

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

CAMPUS ARACAJU

DEPARTAMENTO DE DESENVOLVIMENTO DE ENSINO

COORDENADORIA DE ENGENHARIA CIVIL

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

LEÔNIDAS FRÓES TORRES

**ESTUDO DE SECA EM ALGUNS MUNICÍPIOS INSERIDOS NA BACIA DO RIO
JAPARATUBA-SE ATRAVÉS DA ADOÇÃO DE ÍNDICES DE SECA E
DECRETações DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA E ESTADO DE CALAMIDADE
PÚBLICA**

MONOGRAFIA

ARACAJU

2016

T689e Torres, Leônidas Fróes

Estudo de seca em alguns municípios inseridos na bacia do rio Japaratuba-SE através da adoção de índices de seca e decretações de situação de emergência e estado de calamidade pública/Leônidas Fróes Torres. – Aracaju: IFS, 2016.

87p. : il.

Inclui Bibliografia

1. Seca. 2. Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba. 3. Índices de Seca. 4. Defesa Civil. I. Título.

CDU: 551.577.38

LEÔNIDAS FRÓES TORRES

**ESTUDO DE SECA EM ALGUNS MUNICÍPIOS INSERIDOS NA BACIA DO RIO
JAPARATUBA-SE ATRAVÉS DA ADOÇÃO DE ÍNDICES DE SECA E
DECRETações DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA E ESTADO DE CALAMIDADE
PÚBLICA**

Monografia apresentada como requisito parcial
à obtenção do título de Bacharel, da
Coordenação do Curso de Engenharia Civil, do
Instituto Federal de Sergipe – Campus Aracaju.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Tatiana Máximo Almeida
Albuquerque

ARACAJU

2016

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SERGIPE

CAMPUS ARACAJU

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia Nº 016

**ESTUDO DE SECA EM ALGUNS MUNICÍPIOS INSERIDOS NA BACIA DO RIO
JAPARATUBA-SE ATRAVÉS DA ADOÇÃO DE ÍNDICES DE SECA E
DECRETações DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA E ESTADO DE CALAMIDADE
PÚBLICA**

LEÔNIDAS FRÓES TORRES

Esta monografia foi apresentada às 08:00 horas do dia 18 de Fevereiro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Me. Luiz Alberto C. dos Santos
IFS – Campus Aracaju

Prof. Me. Cícero Marques dos Santos
IFS – Campus Aracaju

Prof.^a Dr.^a Tatiana M. A. Albuquerque
IFS – Campus Aracaju
Orientadora

Prof.^a Me. Adriana Virgínia S. Melo
(IFS – Campus Aracaju)
Coordenadora da COEC

Dedico este trabalho à minha família e amigos,
pelos momentos de ausência e falta de paciência.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente tenho que agradecer a Deus, por ter me dado força, persistência, saúde e sabedoria para chegar até este momento.

Meus pais e minha irmã por conseguirem me aturar e sempre querendo o melhor para mim, a vocês, eu desejo essa pequena conquista. Minha família é meu alicerce e sem eles não seria nada. Faltam palavras para descrever o que eu sinto, porém ao invés de qualquer palavra, quero retribuí-los da melhor forma, como sempre fizeram comigo. A minha tia Delma, Roberto, Bruno, Mateus, tia Ana, Marquinhos: vocês foram importantíssimos para a realização desse sonho. As minhas duas famílias: Fróes e Torres, vocês que sempre acreditaram em mim (????), eu também dedico a vocês.

Da época da UFS, muitas pessoas boas passaram nessa minha jornada acadêmica, difícil lembra de todos, mas, dois em especial merecem ser lembrados: Saullo (DAS NEGAS) e Danielle. Aprendi e aprendo até hoje com vocês! Obrigado por me acompanharem nesses longos anos e estarei sempre disposto a ajudá-los.

Ao amigos que desde o início do curso no IFS estiveram ao meu lado: Adysson (patrão), Ariana, Bruno, Carlos, Davi, Hawlmerson, Luan, Maurício, Ray, Shannon e Thaysa e por último Wendell.

Aos professores: Pablo, Carlos Henrique, Resende, Marcílio, Euler, Luiz Alberto.

Em especial a minha orientadora Prof.^a Dr.^a Tatiana, pela bolsa de estudos, pela paciência e pela persistência somada a minha, para conseguirmos os dados necessários para essa pesquisa.

A minha namorada Regianna, desde que você entrou em minha vida, tudo ficou melhor, apesar de meus enjoos você sempre serena. Mas quando quer ficar zangada, kkkkkk, ninguém segura, né?

OBS: Aos colegas de bares da vida, saibam agora, que têm um amigo ENGENHEIRO!

Se o bem não fiz, o mal nunca pratiquei.

(Nenecão 70)

RESUMO

Torres, Leônidas Fróes. Estudo de seca em alguns municípios inseridos na Bacia do Rio Japaratuba – SE através da adoção de Índices de Seca e Decretações de Situação de Emergência e Estado de Calamidade Pública. 87. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe – Campus Aracaju. 2016.

Este estudo trata sobre a gestão recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba, localizada no estado de Sergipe, focado na questão do desastre natural (estiagem/seca) cujo objetivo foi comparar a situação de anormalidade de seca ou estiagem e o decretado pela Defesa Civil, com a identificação desse estado pela adoção de Índices de seca. Devido à falta de dados consistidos durante longos períodos e com uma maior distribuição espacial, não foi possível a criação de um modelo representativo para toda bacia. Foram propostos dois métodos para confirmação de situação de desastre, dentre essas proposições o Índice dos Decis de Precipitação foi o que teve maior coincidências em relação as decretações do que o Índice de Aridez. A partir dos dados obtidos viu-se a necessidade de um maior investimento em redes de monitoramento hidrometeorológicos e em gestões de risco.

Palavras-chave: Seca; Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba; Índices de Seca; Defesa Civil.

ABSTRACT

Torres, Leônidas Fróes. Dry study in some municipalities inserted in the River Basin Japaratuba - If through the adoption of Drought Indices and Decretações of Emergency and State of Public Calamity. 87. Monograph (Bachelor of Civil Engineering) - Federal Institute of Education, Science and Technology Sergipe - Aracaju Campus. 2016.

.

This study focuses on managing water resources in the River Basin Japaratuba, located in the state of Sergipe, focused on the issue of natural disaster (drought / dry) whose objective was to compare the drought of abnormal situation or drought and decreed by the Civil Defense with the identification of this state by the adoption of drought indices. Due to lack of consisted data for long periods and with a higher spatial distribution, creating a representative model was not possible for all the river basin. Two methods for disaster situation confirmation have been proposed, among these propositions the Indice dos Decis de Precipitacao was more consistent in relation to Civil defense affirmation than the Indice de Aridez. From the obtained data it had been comproved the need of a greater investment in hydro-meteorological monitoring networks and risk managements.

Keywords: Drought. Japaratuba's Watershed. Drought Indices. Civil Defense.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Faixa de classificação quanto à intensidade dos fenômenos ENOS.....	24
Quadro 2: Período de ação e intensidade do evento La Niña.....	24
Quadro 3: Período de ação e intensidade do evento El Niño.....	24
Quadro 4 - Atividades de três tipos de órgão em três etapas no processo de prevenção de desastres naturais	27
Quadro 5: Índices de Seca mais utilizados: características, vantagens e desvantagens	31
Quadro 6: Classificação do método dos Decis.....	32
Quadro 7: Classificação Climática através do Índice de Aridez	33
Quadro 8: Classificação dos desastres em relação à intensidade	39
Quadro 9 - Dados e estações utilizadas neste estudo	50
Quadro 10 – Municípios inseridos na BHRJ que tem a estação 1037078 (Capela) como parâmetro, com sua maior parcela territorial com clima Agreste	50
Quadro 11 - Municípios inseridos na BHRJ que tem a estação 1037049 (Santa Rosa de Lima) como parâmetro, com sua maior parcela territorial com clima Subúmido	51
Quadro 12 - Municípios inseridos na BHRJ que não foram utilizados no estudo, com sua maior parcela territorial com clima Semiárido.....	52
Quadro 13 – Total de decretações por município devido à estiagem.....	57
Quadro 14 - Total de decretações por município devido à seca	58
Quadro 15 – Decretações de estiagem x Decil, dos municípios da zona Agreste	58
Quadro 16 – Decretações de estiagem x Decil, dos municípios da zona Subúmida.	58
Quadro 17 – Decretações de seca x Decil, dos municípios da zona Agreste	59
Quadro 18 - Decretações de estiagem x IA ₁ , dos municípios da zona Agreste	59
Quadro 19 - Decretações de estiagem x IA ₁ , dos municípios da zona Subúmida.....	60
Quadro 20 - Decretações de seca x IA ₃ , dos municípios da zona Agreste.....	61
Quadro 21 – Comparativo entre decretação de estiagem com os índices do Decil e Aridez	62
Quadro 22 – Comparativo entre decretação de estiagem com os índices do Decil e Aridez	63
Figura 1- Fenômenos que mais atingem as regiões no país.....	20
Figura 2 – Delimitação Polígono das Secas em Sergipe	22
Figura 3: Divisão quanto as regiões do Niño.....	23
Figura 4: Linha do tempo de um desastre	26
Figura 5 - Prevenção (2008-2011 x 2012-2015) em bilhões de Reais	29

Figura 6: Comparativo de ocorrências de desastres entre décadas	34
Figura 7: Evolução percentual de desastres por década	34
Figura 8: Quantidade de desastres naturais ocorridos no mundo e seus respectivos prejuízos.....	34
Figura 9: Esquema de implantação de um sistema de alerta.....	35
Figura 10 - Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012	40
Figura 11 – Divisão Hidrográfica de Sergipe	41
Figura 12 – Municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba	43
Figura 13 – Divisão climática na Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba	44
Figura 14 – Unidades de Planejamento (UPs) da Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba	45
Figura 15 – Localização espacial dos municípios que utilizaram a estação 1037078 (Capela)	51
Figura 16 - Localização espacial dos municípios que utilizaram a estação 1037049 (Santa Rosa de Lima)	52
Figura 17 – Localização espacial dos municípios do Semiárido que não participaram do estudo, por falta de dados.....	53
Figura 18 - Médias pluviométricas em 1993, com base nos dados das Estações Pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA), no Estado de Sergipe (mm x mês)	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Demonstrativo dos desastres de maior incidência, por região e em porcentagem	19
Tabela 2: Repasse da União aplicada na função Defesa Civil, por programa, corrigido pelo IPCA (Março/13).....	28
Tabela 3: Censo populacional dos municípios inseridos na BHRJ, com suas respectivas áreas totais e áreas pertencentes à bacia	42
Tabela 4: Resumo das disponibilidades e demandas, por Unidades de Planejamento da Bacia do Rio Japaratuba e respectivo saldo atual	46
Tabela 5: Tipo de demanda hídrica e participação por uso em 2010, na Bacia do Rio Japaratuba	46
Tabela 6: Estações utilizadas para análise e preenchimento de falha na Bacia do Rio Japaratuba pelo PERH-SE.....	49
Tabela 7: Decis e as Categorias de Seca	54
Tabela 8 - Total de decretações devido à estiagem por ano na BHRJ	61
Tabela 9 – Total de decretações devido à seca por ano na BHRJ.....	61

LISTA DE SIGLAS

IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NDMC	<i>National Drought Mitigation Center</i>
CCD	Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação
OMM	Organização Mundial de Meteorologia
BHRJ	Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba
PERH-SE	Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe
IPMA	Instituto Português do Mar e da Terra
GADN	Grupo de autodefesa contra desastres naturais
PDN	Prevenção de desastres naturais
NDMC	<i>National Drought Mitigation Center</i>

LISTA DE ACRÔNIMOS

FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
ONU	Organização das Nações Unidas
PAN-BRASIL	Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca
ANA	Agência Nacional de Águas
ENOS	El Niño Oscilação Sul
SEMARH	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
NOAA	<i>National Oceanic & Atmospheric Administration</i>
COBRADE	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. JUSTIFICATIVA.....	17
1.2. OBJETIVOS.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1. ESTIAGEM E SECA	18
2.1.1. Estiagem.....	18
2.1.2. Seca.....	18
2.1.2.1. Seca no Brasil	19
2.2. POLÍGONO DAS SECAS	21
2.3. SECA E O EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL (ENOS)	22
2.4. A SECA E A GESTÃO DE RISCOS X GESTÃO DE CRISES	25
2.5. ÍNDICES DE SECA.....	29
2.5.1. Método dos Decis:	31
2.5.2. Índice de Aridez	32
2.6. CENTROS DE MONITORAMENTO PARA SECA.....	33
2.6.1. Estados Unidos.....	36
2.6.2. Portugal	36
2.6.3. Brasil.....	36
2.6.3.1. Ceará.....	36
2.6.3.2. Sergipe	37
2.7. A SECA E A DEFESA CIVIL.....	38
3. ESTUDO DE CASO	41
3.1. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA.....	41
4. METODOLOGIA	48
4.1. OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO DOS DADOS	48
4.1.1. Dados de Decretações de Seca e Estiagem pela Defesa Civil.....	49
4.1.2. Dados de Seca Técnica.....	49
4.2. APLICAÇÕES DOS ÍNDICES DE SECA	53
4.2.1. Decil.....	53
4.2.2. Índice de aridez	54
4.3. ANÁLISE DOS DADOS	54
4.3.1. Decretações da Defesa Civil x Decil	55
4.3.2. Decretações da Defesa Civil x Índice de Aridez (IA)	55
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
5.1. DECRETAÇÕES DA DEFESA CIVIL X DECIS	57
5.2. DECRETAÇÕES DA DEFESA CIVIL X ÍNDICE DE ARIDEZ (IA)	59
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61

6. CONCLUSÕES	64
ANEXO A – VALORES DE TSM DE 1990 A 2014	70
ANEXO B – DECRETAÇÕES APURADAS DE 1991 A 2010	71
ANEXO C – DADOS PLUVIOMÉTRICOS DA ESTAÇÃO SANTA ROSA DE LIMA (1037049)	72
ANEXO D – DADOS PLUVIOMÉTRICOS DA ESTAÇÃO CAPELA (1037078)	73
ANEXO E – DADOS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET0) UTILIZADOS:.....	75
ANEXO F –: RESULTADO DO MÉTODO DOS DECILS PARA ESTAÇÃO DE CAPELA	76
ANEXO G – RESULTADO DO MÉTODO DOS DECILS PARA ESTAÇÃO DE SANTA R. DE LIMA:...	78
ANEXO H – ÍNDICE DE ARIDEZ, PARA AQUELES QUE USARAM A ESTAÇÃO (CAPELA):	80
ANEXO I – ÍNDICE DE ARIDEZ, PARA AQUELES QUE USARAM A ESTAÇÃO (SANTA ROSA DE LIMA):	84

1. INTRODUÇÃO

No Nordeste do Brasil está presente a região Semiárida de maior densidade populacional da Terra (CASTRO, 2003). Nesta região onde vive aproximadamente 28% da população nacional, possui somente 5% das reservas de água doce do país. O seu desenvolvimento econômico abaixo da média nacional, mostra a dificuldade encontrada por alguns municípios para o reestabelecimento da ordem, após acontecimento de desastres.

De acordo com a UFSC-CEPED (2011), no Brasil a seca e a estiagem correspondem ao desastre de maior incidência, destacando-se as regiões Nordeste, Sul e Sudeste. No país existe a distinção entre seca e estiagem pela Defesa Civil, porém internacionalmente isso não ocorre, e o desastre seca é diagnosticado como um fenômeno social, caracterizando-se como uma situação endêmica de pauperismo e estagnação econômica, sob o impacto do fenômeno meteorológico adverso (CASTRO, 2003).

A Defesa Civil é o órgão responsável para: prevenção, mitigação, preparação, resposta e reconstrução de desastres. Quanto mais deficiente for a economia do local atingido, mais demorado será sua resposta ao evento, muitas vezes necessitando de apoio externo, evidenciando-se a necessidade de uma metodologia eficiente que seja baseada numa gestão de riscos em vez de gestão de crises, que é o mais comum acontecer.

Na tentativa de priorizar a gestão de riscos em vez de gestão de crises, alguns países a exemplo dos Estados Unidos, Austrália e Portugal, tem utilizado índices de seca para o monitoramento e prevenção destes períodos, com o objetivo de preparação para estes eventos, reduzindo assim os custos, prejuízos e a vulnerabilidade da população.

O Estado de Sergipe tem oito bacias hidrográficas, possui boa parte do Estado com classificação climática semiárida e 29 municípios inseridos no Polígono das secas. A Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba, é a menor bacia e a única totalmente inserida no Estado de Sergipe, apresenta maior deficiência hídrica do estado, abrange o maior campo petrolífero de extração de óleo cru em terra do país, assim como indústrias de mineração no Complexo Taquari-Vassouras (sais de potássio) e Usinas e Destilarias. De acordo com PERH-SE esta bacia é uma das que apresenta maior grau de poluição hídrica no estado (SERGIPE, 2010).

Diante do exposto, observa-se a necessidade de um estudo que ajude a tomada de decisões, baseada em dados, auxiliando na identificação de regiões vulneráveis à secas para um melhor planejamento e a gestão deste tipo de desastre.

1.1. JUSTIFICATIVA

Este estudo tem a importância de mostrar a necessidade de implantação e monitoração de efeitos climáticos e por fim, apresentar uma metodologia que vem sendo utilizada em vários países, a qual é bastante eficiente no auxílio de previsões e monitoramento de períodos secos, ajudando assim na elaboração de planos de combate à seca. Também pode ser eficiente na determinação das decretações de Situação de Emergência (SE) e Estado de Calamidade Pública (ECP) pela Defesa Civil, na determinação do grau, recorrência e intensidade dos fenômenos climáticos.

Esta pesquisa corrobora com os objetivos da Lei nº 9433-97 (Lei das Águas), que são:

Art. 2º São objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos:

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

Colaborando assim com um melhor planejamento e gestão de eventos críticos, como a seca.

1.2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo geral identificar os municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba (BHRJ) com maior frequência de períodos secos, pelas decretações de emergência da Defesa Civil e pelos índices de seca. Os objetivos específicos são:

- Determinar através das disponibilidades de dados, quais os índices de seca que podem ser aplicados a municípios na região da bacia do rio Japaratuba;
- Identificar as regiões da bacia com maior quantidade de períodos secos de acordo com a aplicação dos índices;
- Comparar os resultados dos índices de seca com as decretações na região da bacia de Japaratuba.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. ESTIAGEM E SECA

2.1.1. Estiagem

A estiagem é caracterizada quando ocorre a falta de chuvas, com índices inferiores a normal climatológica e sua principal diferença em relação à seca, é que apresenta um espaço de tempo relativamente curto, não chegando a afetar drasticamente as reservas disponíveis. Segundo Castro (2003) apesar da estiagem ocorrer com maiores frequências em zonas de clima tropical, nenhuma área pode ser caracterizada como imune a esse desastre.

Castro (2003), considera que existe estiagem, quando:

- “- o início da temporada chuvosa em sua plenitude atrasa por prazo superior a quinze dias;
- as médias de precipitação pluviométricas mensais dos meses chuvosos alcançam limites inferiores a 60% das médias mensais de longo período, da região considerada.”

Diante do desenvolvimento atual, o homem já detém tecnologias que podem prever esse tipo de fenômeno climático, podendo assim antecipar medidas que reduzam ou minimizem os seus impactos.

2.1.2. Seca

A seca pode ser definida como um fenômeno natural, decorrente da insuficiência de precipitações pluviométricas por períodos longos, ocorrendo a redução das reservas hídricas existentes, pode-se perdurar por um longo período após o término do evento, seus danos causados geralmente são maiores que outros eventos naturais. “Representa o desastre natural que gera maiores custos no mundo, causando danos em torno de seis a oito bilhões de dólares anualmente e afetando mais populações do que qualquer outro tipo de desastre natural” (WILHITE, 2000 *apud* ALBUQUERQUE, 2010).

De acordo com a UFSC-CEPED (2011), no Brasil, a seca e a estiagem correspondem ao desastre de maior incidência, destacando-se as regiões Nordeste, Sul e Sudeste, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Demonstrativo dos desastres de maior incidência, por região e em porcentagem

COBRADE	Norte	Nordeste	Sudeste	Centro-Oeste	Sul	Total
Estiagem e seca	18,5%	78,2%	35,4%	21,4%	39,6%	53,1%
Enxurrada e alagamento	26,1%	12,9%	31,7%	37,5%	23,1%	21,2%
Inundação gradual	38,8%	8,0%	18,1%	27,1%	7,8%	11,6%
Vendaval e/ou ciclone	2,1%	0,2%	5,7%	3,1%	16,9%	7,0%
Tornado	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,4%	0,1%
Granizo	0,2%	0,1%	2,3%	0,9%	11,2%	4,3%
Geadas	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%	0,1%
Incêndio florestal	6,3%	0,0%	0,2%	2,0%	0,1%	0,3%
Movimento de massa	0,4%	0,2%	5,8%	0,0%	0,5%	1,4%
Erosão fluvial	4,9%	0,0%	0,1%	1,4%	0,0%	0,3%
Erosão linear	2,7%	0,1%	0,3%	6,4%	0,1%	0,4%
Erosão Marinha	0,0%	0,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,2%

Fonte: CEPED - UFSC (2011)

Pode-se caracterizar 4 estágios (tipos) de seca (ALBUQUERQUE, 2010):

Seca Meteorológica: Fase inicial da seca, caracterizando-se pela insuficiência da precipitação em relação a evaporação;

Seca Agrícola: Segundo estágio da seca, ocorre a falta de umidade que afeta diretamente o crescimento e vida dos vegetais;

Seca Hidrológica: Com o passar do tempo e com a deficiência de precipitações, as reservas hídricas, tanto superficiais quanto subterrâneas são afetadas;

Seca Socioeconômica: Pior estágio de seca, incide diretamente na população, resultando na falta de bens;

“O desastre seca é também um fenômeno social, caracterizando-se como uma de uma situação endêmica de pauperismo e estagnação econômica, sob o impacto do fenômeno meteorológico adverso” (CASTRO, 2003).

2.1.2.1. Seca no Brasil

O Brasil possui 8.514.876 Km² e devido a sua posição geográfica e a sua extensão territorial apresenta climas que vão do tropical ao temperado. De acordo com a ONU, estima-se que possua 11% das reservas de água doce disponível no mundo, porém apesar dessa abundância a sua distribuição em todo o território nacional é irregular, 70% dessa reserva se encontra na região norte, mais especificamente na Bacia Amazônica, região que possui a menor densidade

demográfica do país, já no Nordeste, onde vivem aproximadamente 28% da população nacional, possui somente 5% das reservas de água doce (CASTRO 2003).

O Nordeste do Brasil é a região Semiárida de maior densidade populacional do globo terrestre e a mais de dois séculos são registrados fenômenos de seca nessa região. A localização geográfica do nordeste brasileiro, próximo a Linha do Equador, favorece a incidência de estiagem e secas (CASTRO, 2003).

Como sabe-se que a seca não é restrita aos estados do Nordeste Figura 1, mais de 450 municípios do estado do Rio Grande do Sul decretaram situação de emergência entre os anos de 2004 a 2006 e a seca na Amazônia em 2005, ultrapassou a marca de 914 localidades afetadas. Em 2007, o governo federal Brasileiro deu início à transposição do Rio São Francisco, que teve por finalidade integrar as águas do referido rio, com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional, no qual seriam construídos mais de 700 quilômetros de canais que levariam água aos estados de: Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte (ALBUQUERQUE, 2010).

Figura 1- Fenômenos que mais atingem as regiões no país



Fonte: CNM (2015)

No ano de 2005 o Brasil lançou o Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil, que é a união de trabalhos realizados à partir de 2003 por entidades governamentais e não

governamentais. Esse trabalho visou atender o compromisso que o Brasil ratificou na Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (CCD) como também a desenvolver os conceitos explícitos na Agenda 21 (MMA, 2006).

No relatório da Confederação Nacional dos Municípios (CNM) é destacado que o Nordeste brasileiro registrou no ano de 2013 a sua pior seca nos últimos 50 anos (CNM, 2015).

Em 2014 a região Sudeste do país passou por um momento crítico de gestão de recursos hídricos, com os reservatórios em níveis calamitosos, especificamente o município de São Paulo, com sua população de aproximadamente 11,895 milhões de habitantes segundo dados do IBGE, onde o Sistema de Abastecimento Cantareira, maior reservatório, operou com nível abaixo de 10% da sua capacidade de armazenamento (UFSC-CEPED, 2013).

2.2. POLÍGONO DAS SECAS

A portaria interministerial N° 6 de 29 de março de 2004, criou uma frente de trabalho para que em 120 dias apresentasse estudos e propostas de critérios que definissem os limites do semiárido no Brasil.

Para a delimitação foram usados os seguintes parâmetros:

Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros;

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.

OBS: O município que corresponder a algum dos parâmetros acima, automaticamente seria alocado como pertencente ao Semiárido.

Entre as vantagens em ser enquadrado como pertencente a esta sub-região:

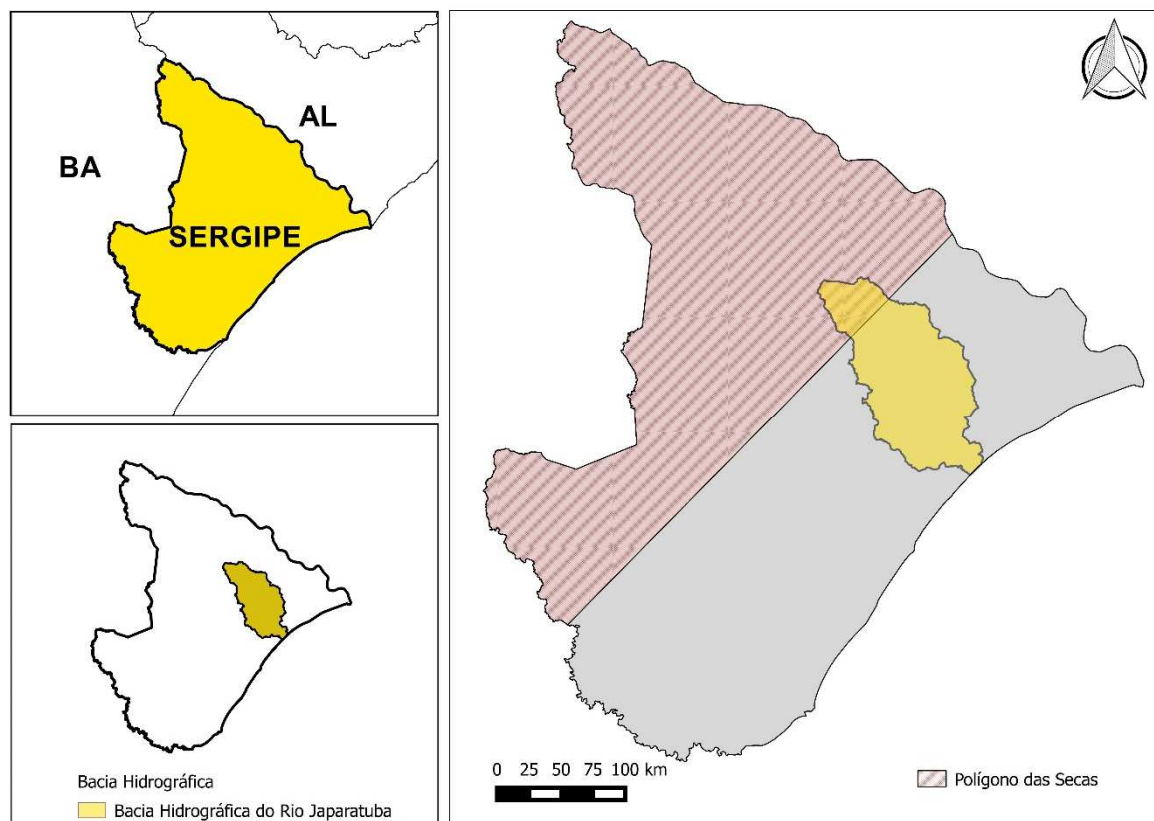
Benefício de 25% de repasse dos recursos do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE);

Maior carência para pagamento de empréstimos com bancos estatais;

Participação em projetos sociais voltado para este clima;

O Estado de Sergipe passou a conter 29 municípios enquadrados Figura 2, destes, 4 pertencem a Bacia do Rio Japaratuba: Aquidabã, Feira Nova, Gracho Cardoso e Nossa Senhora das Dores.

Figura 2 – Delimitação Polígono das Secas em Sergipe



Fonte: Sergipe (2014)

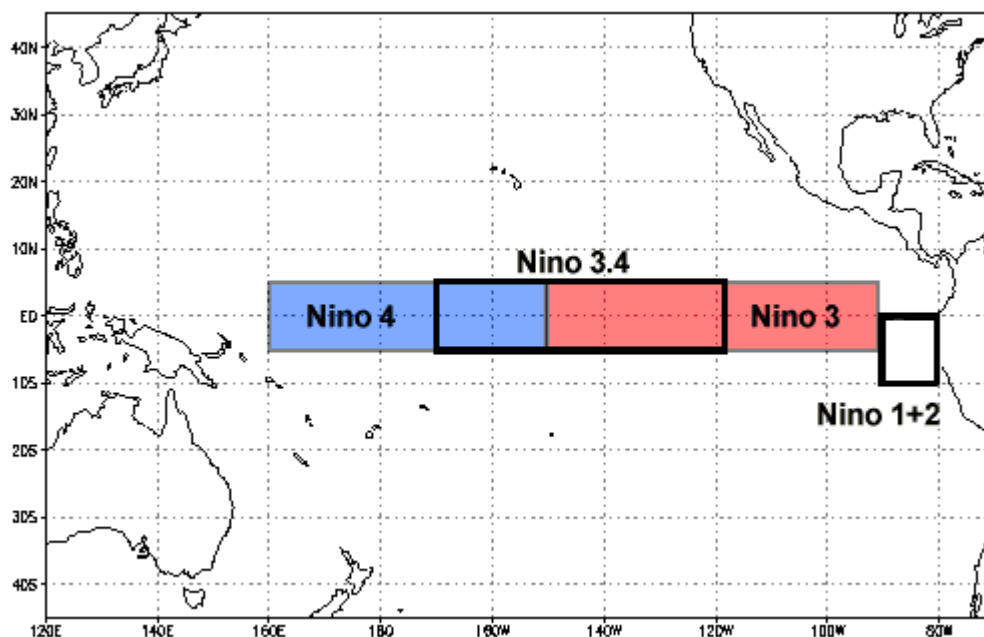
Segundo PERH-SE a Bacia que possui o maior déficit hídrico no estado de Sergipe é a Bacia do Japarutuba (-386 l/s), por isso este estudo vêm a contribuir com uma metodologia que pode ser aplicada para o monitoramento e consequente prevenção para secas futuras (SERGIPE, 2010).

2.3. SECA E O EL NIÑO OSCILAÇÃO SUL (ENOS)

Os fenômenos do El Niño e La Niña apresentam grandes modificações climáticas mundialmente, principalmente na América do Sul, influenciando bastante nas precipitações pluviométricas e temperaturas, gerando consequentemente situações de secas ou de cheias, dependendo do fenômeno e da região atingida (OLIVEIRA, 2001).

A componente marítima é monitorada pela Temperatura da Superfície do Mar (TSM), na região definida conforme a Figura 3, já a componente atmosférica é monitorada pelo Índice de Oscilação Sul (IOS), sendo o desvio normalizado da pressão de superfície entre as regiões do Taiti, na Polinésia Francesa e Darwin, ao norte da Austrália (BERLATO e FONTANA, 2003).

Figura 3: Divisão quanto as regiões do Niño



Fonte: <http://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/cmb/teleconnections/nino-regions.gif>, acesso em 10 de Fevereiro de 2016

O ENOS possui dois ciclos extremos: El Niño e La Niña. O El Niño corresponde ao aquecimento das águas do Pacífico, onde simultaneamente ocorre a redução da pressão atmosférica no Pacífico Leste, onde o IOS será negativo e a anomalia do TSM será positiva (quente). A Região Nordeste do Brasil tem seu regime hídrico encurtado com o fenômeno e a Região Sul apresenta um aumento das chuvas. Já o fenômeno La Niña, é quando ocorre o resfriamento das águas do Pacífico, o IOS será positivo e a anomalia de TSM negativa, as chuvas no Nordeste são abundantes, enquanto o Sul do país encontra-se com redução nas precipitações. A duração dos eventos é muito variável, sendo que, em média, o El Niño dura em torno de 12 meses e La Niña em torno de 14 meses (BERLATO e FONTANA, 2003). A precipitação pluvial e a temperatura do ar são os elementos meteorológicos mais afetados.

A intensidade dos fenômenos (Quadro 1) é baseada na anomalia mensal de TSM, na região do Niño 3.4 e um limiar de $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ para a definição de eventos frios (Quadro 2) ou quentes (Quadro 3), segundo Berlato e Fontana (2003).

Quadro 1 - Faixa de classificação quanto à intensidade dos fenômenos ENOS.

Evento	Intensidade	Faixa
El Niño	Fraco	$\geq 0,5^{\circ}\text{C}$ e $< 1,0^{\circ}\text{C}$
	Moderado	$\geq 1,0^{\circ}\text{C}$ e $< 1,5^{\circ}\text{C}$
	Forte	$\geq 1,5^{\circ}\text{C}$
La Niña	Fraco	$\leq -0,5^{\circ}\text{C}$ e $> -1,0^{\circ}\text{C}$
	Moderado	$\leq -1,0^{\circ}\text{C}$ e $> -1,5^{\circ}\text{C}$
	Forte	$\leq -1,5^{\circ}\text{C}$

Fonte: <http://enos.cptec.inpe.br/> (2015)

Quadro 2: Período de ação e intensidade do evento La Niña

Ano	Intensidade
1970 - 1971	Moderada
1973 - 1976	Forte
1983 - 1984	Fraco
1984 - 1985	Fraco
1988 - 1989	Forte
1995 - 1996	Fraco
1998 - 2001	Moderada
2007 - 2008	Forte

Fonte: <http://enos.cptec.inpe.br/> (2015)

Quadro 3: Período de ação e intensidade do evento El Niño

Ano	Intensidade
1968 - 1970	Moderado
1972 - 1973	Forte
1976 - 1977	Fraco
1977 - 1978	Fraco
1979 - 1980	Fraco
1982 - 1983	Forte
1986 - 1988	Moderado
1990 - 1993	Forte
1994 - 1995	Moderado
1997 - 1998	Forte
2002 - 2003	Moderado
2004 - 2005	Fraco
2006 - 2007	Fraco
2009 - 2010	Fraco

Fonte: <http://enos.cptec.inpe.br/> (2015)

No ANEXO A – VALORES DE TSM DE 1990 A 2014, é mostrado todas as variações de anomalias mensais mundiais de TSM, do período de 1990 até 2014. Para ser caracterizado o fenômeno, deverá ocorrer no mínimo durante 5 períodos consecutivos (BERLATO e FONTANA, 2003).

2.4.A SECA E A GESTÃO DE RISCOS X GESTÃO DE CRISES

A seca é um fenômeno que apesar de ocorrer de forma lenta pode gerar vários impactos, principalmente quando não houver um planejamento adequado de preparação, para lidar com o evento quando consolidado. Observa-se que na maioria dos casos são utilizadas medidas recuperadoras em vez de um plano de preparação e mitigação de seca.

Segundo o Ministério da Integração Nacional (2010), a gestão de risco pode ser caracterizada como a união de procedimentos técnicos e conhecimentos teóricos que orientam a Defesa Civil para garantir a redução à vulnerabilidade por desastres, fase pré-desastre. Já a gestão de crise é a aplicação do conhecimento técnico em atividades práticas, para reestabelecer a normalidade do ambiente, fase pós-desastre. Lima (2010), cita que o Brasil não possui tradição ou planejamento eficaz na gestão de riscos, com o predomínio da gestão de crise, em função de questões políticas e econômicas.

Neste contexto de gestão de riscos e crises alguns conceitos são bastante importantes, sendo eles (UFSC-CEPED, 2014):

Desastre: resultado de eventos adversos, naturais ou antrópicos sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade, envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais ou ambientais que excedem a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios, e consequentes prejuízos econômicos;

Risco: relação existente entre a probabilidade de uma ameaça de evento adverso e o grau de vulnerabilidade de o cenário se converter em desastre;

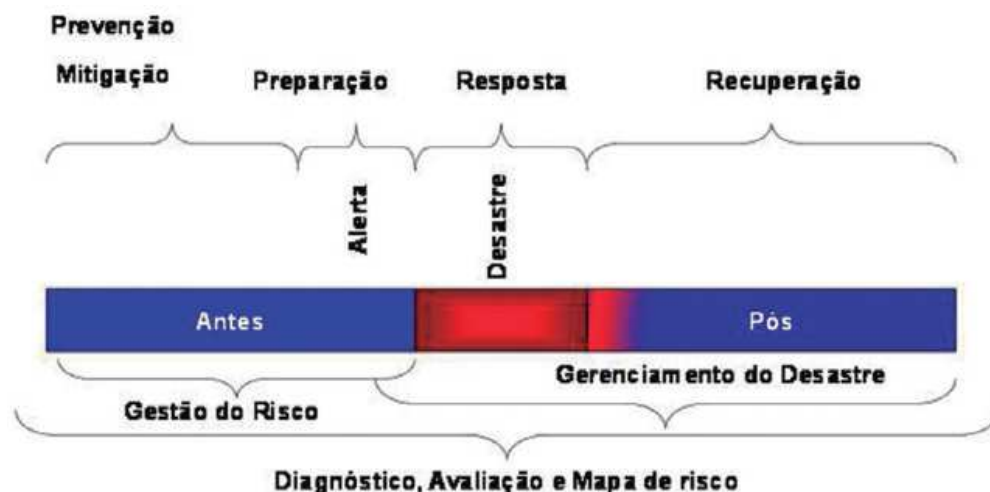
Vulnerabilidade: nível de insegurança intrínseca de um cenário frente a um evento adverso determinado;

Prejuízo: medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de desastre;

Recursos: conjunto de bens materiais, humanos, institucionais e financeiros utilizáveis nas ações de proteção e defesa civil.

A ordem cronológica do desastre é apresentada na Figura 4, onde observa-se que cada fase representará uma ação a ser tomada.

Figura 4: Linha do tempo de um desastre



Fonte: UFSC-CEPED (2014).

Anteriormente ao acontecimento do desastre pode-se identificar três tipos de ações a serem postas em prática: prevenção, mitigação e preparação. Na prevenção, primeiro tipo de ação a ser tomada, é focado a fase de planejamento, onde são criadas medidas para evitar que situações de risco evoluam para desastre. Já a mitigação, são medidas que visam reduzir a severidade dos possíveis danos causados após o desastre, já que na maior parte das vezes, não é possível evitar por completo os riscos. Com a preparação, momento próximo ao acontecimento do desastre, são tomadas medidas não estruturais, tentando minimizar os efeitos e alavancar o poder de resposta ao fenômeno. Pode-se frisar que o dinheiro aplicado a essa fase seria o mesmo que 25 vezes esse mesmo valor, aplicado na fase pós-desastre (KOBİYAMA *et al.*, 2006).

A prevenção para fenômenos naturais deve ser formada por órgãos: governamentais, não governamentais e a população. Kobiyama *et al.* (2004), definiram algumas ações realizadas por essas entidades nas 3 fases do desastre (Quadro 4).

Quadro 4 - Atividades de três tipos de órgão em três etapas no processo de prevenção de desastres naturais

Etapa	Órgão		
	Governamental	Não Governamental	Individual
Pré-evento (Prontidão)	- O Reconhecimento de perigos e de riscos com base científica. - O Reconhecimento de potencialidade da sociedade para prevenção de desastres naturais (PDN). - O Divulgação dos resultados de simulação dos danos. - O Planejamento para medidas emergenciais. - O Zoneamento de áreas de perigos e riscos. - O Desenvolvimento de tecnologia com baixo custo para viabilizar obras de infra-estrutura. - O Educação para PDN e construção de cultura de PDN. - O Elaboração dos processos de desastres e treinamento para PDN. - O Promoção da integração dos diferentes setores (secretarias). - O Criação dos cargos de funcionários exclusivos para PDN. - O Elaboração de sistema de seguro de vida. - O Construção de sistema de previsão e de alerta. - O Construção de centros de pesquisas e de capacitação. - O Estabelecimento de legislação para PDN.	- O Divulgação dos resultados de simulação dos danos. - O Promoção do reconhecimento de vulnerabilidade. - O Participação no planejamento. - O Participação no mapeamento de área de risco. - O Organização de grupos de autodefesa contra desastres naturais (GADN) e fortalecimento do mesmo. - O Participação na elaboração dos processos de prevenção aos desastres. - O Capacitação do grupo de vizinhos conhecidos. - O Fiscalização das funções dos órgãos governamentais. - O Manutenção das informações. - O Melhoria da qualidade da vida. - O Formação de líderes.	- O Reconhecimento dos resultados de simulação dos danos, áreas de perigos e riscos, e vulnerabilidade da região. - O Participação no GADN. - O Participação no treinamento de PDN. - O Recebimento de informações - O Participação em atividades voluntárias.
Evento (Ação emergencial)	- O Levantamento rápido dos danos locais. - O Fortalecimento dos sistemas para coleta, processamento e divulgação de dados. - O Estabelecimento de rede de informação. - O Uso comum dos espaços. - O Distribuição justa dos apoios.	- O Divulgação de alerta. - O Atividade do GADN. - O Fornecimento de informações para especialistas de assuntos de PDN. - O Distribuição de alimentos, remédios e roupas. - O Reconhecimento de necessidades das comunidades carentes.	- O Espera em casa ou em abrigo. - O Ajuda aos vizinhos. - O Atividades voluntárias no GADN. - O Obtenção e análise dos dados. - O Decisão de atividades.
Pós-evento (Reconstrução e restauração)	- O Reconhecimento das situações anteriores e atuais dos vítimas. - O Estabelecimento do orçamento. - O Estabelecimento do Plano Diretor do local destruído. - O Execução flexível dos projetos. - O Elaboração de relatório minucioso sobre o evento.	- O Tratamento psicológico dos vítimas traumatizados. - O Participação no planejamento de reconstrução. - O Atividade de GADN. - O Participação na construção da comunidade destruída. - Elaboração de relatório minucioso sobre o evento.	- O Restauração e reconstrução de residências destruídas. - O Independência econômica. - O Participação no GADN. - O Geração de empregos. - O Tratamento psicológico.

FONTE: Kobiyama *et al.* (2004)

As cinco fases ocorrem de forma multissetorial e nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal), exigindo uma ampla participação da população (UFSC-CEPED, 2014). Os fenômenos naturais ocorrem eventualmente, podendo

haver uma periodicidade ou não e para Kobiyama *et al.* (2004), a prevenção a fenômenos naturais, pode consistir em:

- Compreender os fatores condicionantes que geram os fenômenos naturais;
- Aumentar a resistência da sociedade contra esses fenômenos.

A Gestão de riscos em muitos outros países do globo é caso preponderante nas suas boas atuações, sendo notável nos EUA, Portugal e Austrália, corresponde ao planejamento, elaboração de políticas públicas, conscientização da população. Já a Gestão de Crises (Gerenciamento de Desastres), é a fase pós-desastre, onde se realiza a reconstrução, reestabelecimento de serviços básicos à população e a resposta tem de ser imediata.

Após o acontecimento do desastre, a resposta e a recuperação são as ações a serem implantadas. Onde na fase de resposta tem-se que agir e conter o mais rápido possível os estragos causados, socorrendo vítimas, dando a assistência necessária aos envolvidos e reestabelecimento de serviços essenciais em caráter emergencial. Na fase de recuperação pode-se reconstruir a infraestrutura ou restaurá-la (KOBİYAMA *et al.*, 2006).

Castro (2003), caracteriza a intensidade do desastre como a união entre o potencial do evento e a vulnerabilidade do meio afetado pelo mesmo, mostrando assim que a Defesa Civil se torna eficiente quando existe uma ampla troca de informações, rápidas e confiáveis, entre os diversos meios governamentais e não governamentais.

No caso do Brasil onde a gestão de riscos é predominante, observa-se que as ações de pós-desastres geram muitos custos sem resolver o problema, isto pode ser observado na Tabela 2 onde entre os anos de 2005 até 2013 (no mês de Abril de 2013), a União concentrou mais seus recursos em respostas aos desastres do que com a prevenção dos mesmos, tomando assim medidas paliativas, de curta duração, onde nos próximos eventos, seria necessário nova alocação de recursos.

Tabela 2: Repasse da União aplicada na função Defesa Civil, por programa, corrigido pelo IPCA (Março/13)

(Continua)

Ano/Programa	Prevenção a Desastres		Resposta a Desastres	
2013*	R\$	14.466.184,00	R\$	30.998.624,00
2012	R\$	86.187.524,00	R\$	546.581.271,00
2011	R\$	171.612.359,00	R\$	1.156.371.136,00
2010	R\$	192.885.885,00	R\$	2.691.588.595,00

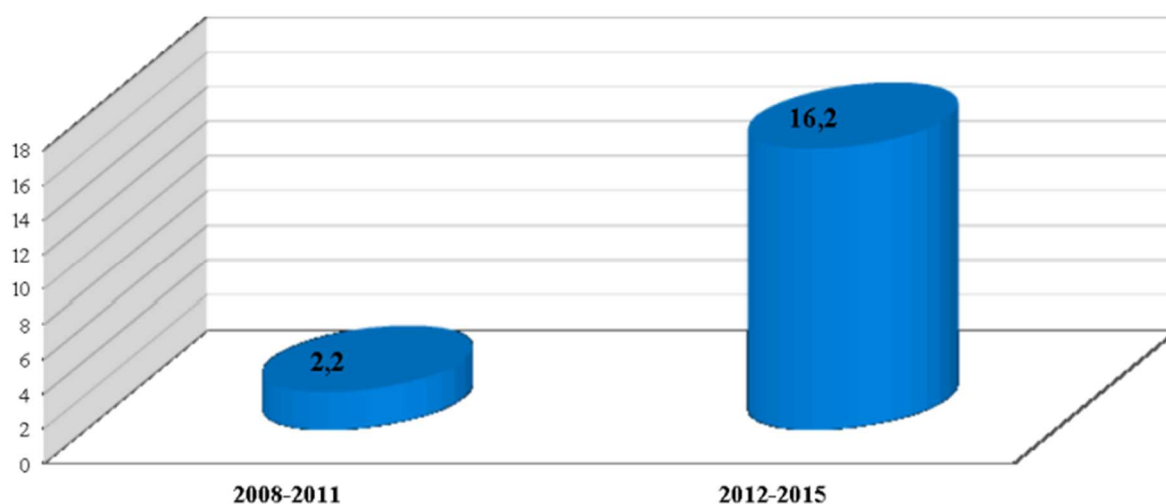
Ano/Programa	Prevenção a Desastres		Resposta a Desastres	
2009	R\$	169.643.836,00	R\$	1.716.940.190,00
2008	R\$	144.629.319,00	R\$	625.307.802,00
2007	R\$	72.849.336,00	R\$	477.681.724,00
2006	R\$	31.213.607,00	R\$	182.598.203,00
2005	R\$	1.758.347,00	R\$	70.832.283,00

*Somente até o mês de Abril/2013.

Fonte: CNM (2015)

Segundo Bertone (2013) o foco da atuação pública frente a gestão de riscos tem evoluído no Brasil, mostrando efetivo crescimento na questão prevenção, baseado nos Planos Plurianuais 2008-2011 e 2012-2015 (Figura 5).

Figura 5 - Prevenção (2008-2011 x 2012-2015) em bilhões de Reais



Fonte: Bertone (2013)

2.5. ÍNDICES DE SECA

Segundo Fernandes *et al.* (2009), a seca por ser percebida de diferentes maneiras, de acordo com a região em que ocorre, é quantificada por índices quantificadores, baseados em séries históricas de dados meteorológicos e equações empíricas, onde se faz necessário a identificação da: duração, intensidade e frequência em que o fenômeno ocorre.

Nos índices de seca são utilizados vários anos de variáveis meteorológicas como: precipitação, temperatura do ar, evapotranspiração, escoamento superficial (runoff), umidade do solo, entre outras variáveis, em conjunto com procedimentos estatísticos, que expressam numericamente a seca, fornecendo um compreensível

quadro da situação aos tomadores de decisão. Nenhum índice é perfeito para todas as situações (FERNANDES *et al.*, 2009).

Vários são os índices utilizados para caracterizar a seca. Estes são classificados de acordo com o tipo de seca que eles definem (KEYANTASH e DRACUP, 2002):

a. Índices de secas meteorológicas: são associados a variáveis climatológicas como precipitação, temperatura e evaporação. Exemplos deste tipo de índice são: Índice de anormalidades discretas e acumuladas de precipitação; Índice de quantils (quantils, decils e percentis); Índice da percentagem de precipitação média; Índice de severidade de seca de Palmer (PDSI); Índice padrão de precipitação (SPI);

b. Índices de secas hidrológicas: incluem no seu cálculo variáveis relacionadas ao sistema de água como níveis de água subterrânea, vazões, armazenamento de reservatórios, umidade de solo e acúmulo de neve. Alguns índices são: Índice de déficit total de água; Índice hidrológico de seca de Palmer (PHDI); Índice de fonte de água da superfície (SWSI);

c. Índices de secas agrícolas: em seu cálculo são considerados fatores relacionados a cultivos e propriedades do solo, como umidade, temperatura, evapotranspiração, entre outros. Exemplos destes índices são: Índice de umidade de colheita (CMI); Índice de anormalidade da umidade de Palmer (índice Z); Balanço hídrico; Índice de Aridez (IA) e Índice de anormalidade de umidade.

Segundo Albuquerque (2010) para a utilização destes índices necessita-se de atenção, devido à grande parte destes utilizarem parâmetros que podem não ser adequados à realidade climática da região. Outro problema da aplicação de alguns destes índices é que para a obtenção de resultados consistentes necessita-se de uma série histórica de dados longa, e existem algumas variáveis que são de difícil obtenção.

De acordo com o Inventário de Estações Pluviométricas (2009) da ANA, não só no Estado de Sergipe, como em todo o Brasil, muitas estações já foram descontinuadas, outras possuem falhas nos dados e algumas poucas não apresentam série com dados consistidos.

No Quadro 5 são apresentados os principais índices de seca utilizados em alguns países.

Quadro 5: Índices de Seca mais utilizados: características, vantagens e desvantagens

Índices	Descrição	Variáveis utilizadas	Vantagens	Desvantagens
SPI (MCKEE <i>et al.</i> , 1993).	Baseado na probabilidade de precipitação para qualquer escala de tempo.	Série longa de precipitação (mínimo de 30 anos).	Pode ser calculado para diferentes escalas de tempo; pode prever com antecedência a seca; menos complexo que o índice de Palmer.	Valores baseados em dados preliminares podem mudar; necessita de uma série muito longa de dados de precipitação.
Palmer Drought Severity Index -PDSI (PALMER, 1965).	Baseado nos conceitos de balanço entre demanda e suprimento de água.	Precipitação, temperatura e umidade do solo.	Primeiro índice mais abrangente desenvolvido nos Estados Unidos.	O valor do índice pode retardar a detecção de secas emergentes por vários meses; Não é apropriado para áreas montanhosas ou com climas extremos; as escalas de tempo podem ser enganosas; utiliza diversos parâmetros para o cálculo, tornando-se complexo.
Deciles (GIBBS AND MAHER, 1967)	Consiste em dividir dados de chuva em 10 escalas, numa ordem ascendente e descendente.	Série longa de Precipitação	Fornece uma medida estatística exata da precipitação.	O cálculo exato requer um registro longo de dados climáticos.

Fonte: Albuquerque (2010)

Através do Quadro 5 pode-se observar que os índices de SPI e Decils utilizam apenas os dados de precipitação, logo caracterizam secas hidrológicas, necessitam de uma série de dados bastante longas. O Índice de Palmer é utilizado em muitos países como Estados Unidos, África do Sul, Portugal, entre outros, sendo um índice que utiliza muitos parâmetros para o seu cálculo, onde os mesmos têm que ser ajustados para a realidade local (ALBUQUERQUE, 2010).

Nesta pesquisa os índices de seca utilizados foram definidos de acordo com as disponibilidades de dados na bacia do Rio Japarutuba - SE, de forma que os resultados possam ser os mais consistentes possíveis. De posse dos dados optou-se por trabalhar com os índices: Decis de precipitação e Índice de Aridez. Estes índices para quantificação de seca, utilizam no seu cálculo dados de chuva média e evapotranspiração mensais. A seguir os índices são apresentados.

2.5.1. Método dos Decis:

Este índice para secas meteorológicas, foi proposto por Gibbs e Maher (1967), mostra que uma análise estatística da média do período em análise não fornece bons

resultados, sendo assim uma boa análise é com a mediana (KEYANTASH e DRACUP, 2002).

A metodologia aplicada é a criação de lista em ordem crescente de valores de precipitação, os valores são divididos em 10 classes, o 1° decil corresponde aos valores da precipitação que não excedam os 10% dos valores mais baixos, o 10° decil corresponde aos maiores valores da precipitação no período estudado e ressalta-se a importância de uma série longa de dados, no mínimo 30 anos. Essas classes serão classificadas em 5 grupos, de acordo com o Quadro 6:

Quadro 6: Classificação do método dos Decis

Decis	Classificação
1 - 2	Extremamente Seco
3 - 4	Muito Seco
5 - 6	Moderadamente Úmido
7 - 8	Muito Úmido
9 - 10	Extremamente Úmido

Fonte: Gibbs e Maher (1967)

2.5.2. Índice de Aridez

Este índice para secas agrícolas faz a correlação entre a evapotranspiração potencial (ETP) e a precipitação (P) e a sua resultante é o balanço hídrico climatológico, demonstrando se existe deficiência ou excesso durante o período o qual for calculado (PEREIRA *et al.*, 1997). O índice de aridez é utilizado mundialmente pela UNESCO e é calculado a partir da equação (MIDDELTON E THOMAS, 1997):

$$I_A = \frac{P}{ETP} \quad (1)$$

Sendo: P: Precipitação média (mm);

ETP: evapotranspiração potencial (mm);

Para o cálculo da evapotranspiração potencial (ETP), deve-se possuir os dados do coeficiente de cultura (K_c), predominante no local de estudo e a Evapotranspiração de referência (ET_0). Esse coeficiente de cultura (K_c) é um fator de correção, que representa a quantidade de água a ser repostada ao solo para a cultura permanecer em crescimento.

$$ETP = K_c \cdot ET_0 \quad (2)$$

A classificação do clima através do IA é apresentada no Quadro 7.

Quadro 7: Classificação Climática através do Índice de Aridez

Índice de Aridez	Classificação
$IA < 0,05$	Superárido
$0,05 < IA < 0,2$	Árido
$0,2 < IA < 0,5$	Semiárido
$0,5 < IA < 0,65$	Subúmido Seco
$0,65 < IA < 1,0$	Subúmido Úmido
$IA > 1,0$	Úmido

Fonte: Middelton e Thomas (1997)

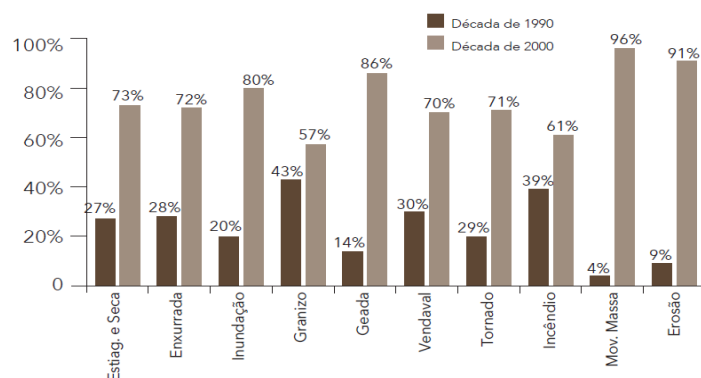
2.6. CENTROS DE MONITORAMENTO PARA SECA

Segundo Kobiyama *et al.* (2006) nos últimos anos tem ocorrido um acréscimo de prejuízos decorrente de desastres naturais, devido ao mau planejamento urbano. Quando o desastre ocorre não se consegue contê-lo, sendo assim, atualmente só é possível realizar a mitigação, ou seja, reduzir ao máximo os prejuízos causados por esses.

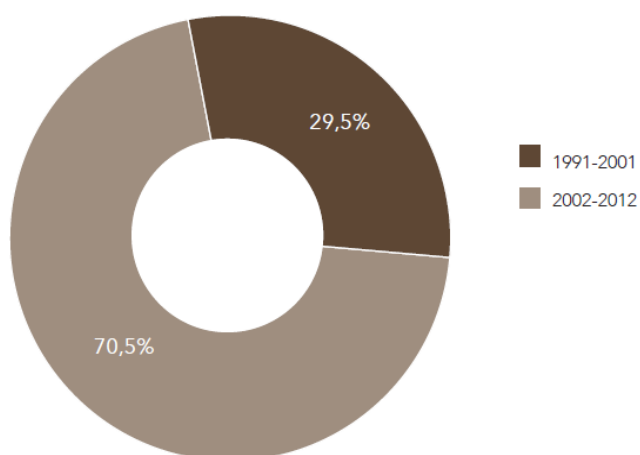
Com o crescimento desordenado das cidades, aumento da população e processo de industrialização (Figura 6 e Figura 7), os desastres naturais continuam crescendo, fato evidenciado na Figura 8, onde observa-se também o aumento dos prejuízos advindos de tais fenômenos, mostrando a necessidade da ampla disseminação das campanhas de mitigação.

“Embora existam outros elementos meteorológicos significativos para o estudo de desastres naturais, a chuva, pela sua importância e também facilidade de medição, deve ser um dos principais elementos estudados” (KOBİYAMA *et al.*, 2006).

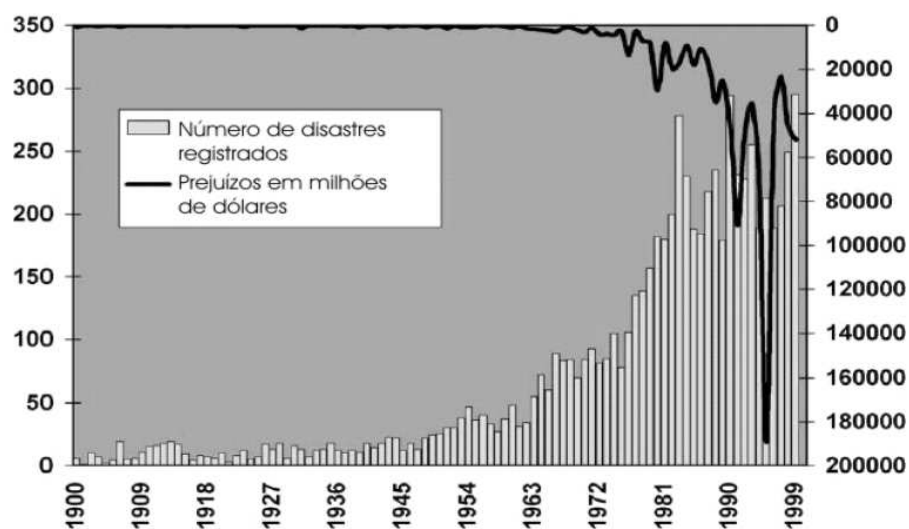
Para tentar minimizar os efeitos dos fenômenos é necessária a criação de centrais de monitoramento destes efeitos climáticos. Nestas centrais são desenvolvidos sistemas de alerta destinados a identificar e monitorar anormalidades, tentando minimizar a vulnerabilidade dos impactos decorrentes dessa variação climática. Os níveis de alerta variam de acordo com a região, existindo particularidades que não devem passar despercebidas. Esse alerta é fundamental para um eficaz planejamento e combate a vulnerabilidade da sociedade a eventos extremos, a exemplo da seca. No caso da seca, os níveis de alerta muitas vezes são representados pelas categorias dos índices de seca (KOBİYAMA *et al.*, 2006).

Figura 6: Comparativo de ocorrências de desastres entre décadas

Fonte: UFSC-CEPED (2013)

Figura 7: Evolução percentual de desastres por década

Fonte: UFSC-CEPED (2013)

Figura 8: Quantidade de desastres naturais ocorridos no mundo e seus respectivos prejuízos

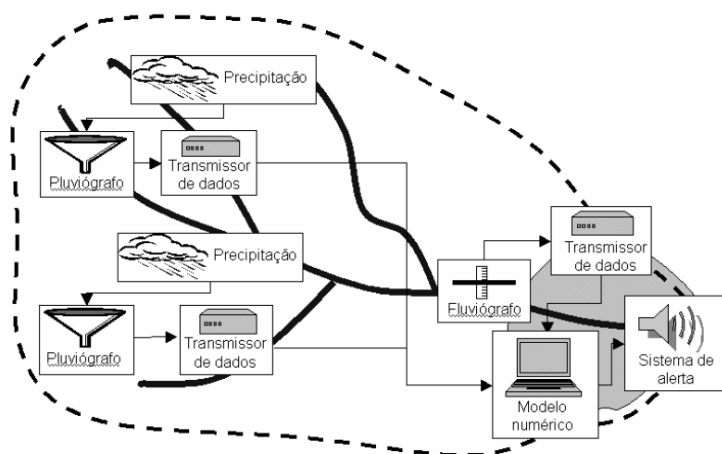
Fonte: KOBAYAMA *et al.* (2006)

Os sistemas de alerta, devem estar monitorando toda a bacia em questão (Figura 9), quanto melhor a distribuição espacial de Pluviógrafos (medidores de precipitação) e Fluviógrafos (vazão dos rios), mais confiável serão as respostas obtidas.

O fluxo da informação colhida será, segundo Kobiyama *et al.* (2006):

1. Monitoramento;
2. Transmissão de dados;
3. Modelagem e simulação;
4. Orientação para instituições responsáveis e alerta a população situada em zona de risco.

Figura 9: Esquema de implantação de um sistema de alerta



Fonte: Kobiyama *et al.* (2006)

A resiliência à eventos críticos do local afetado, está intimamente ligada ao grau de desenvolvimento local, os países por possuírem estruturas precárias de remediação de efeitos são mais vulneráveis, porém não necessariamente, os países desenvolvidos estão imunes aos efeitos dos fenômenos (CASTRO, 2003).

É importante considerar que num sistema de alerta, outras variáveis também se fazem necessárias como dados de evapotranspiração, necessários ao alerta do desastre de seca.

Algumas experiências em sistemas de alerta voltados para seca são apresentadas a seguir.

2.6.1. Estados Unidos

O *US Drought Monitor* (EUA) iniciou seus estudos em Agosto de 1999, onde faz uma avaliação semanal de todo o território dos EUA, tendo como instituições colaboradoras: *National Weather Service's Climate Prediction Center* (NOAA), *U.S Department of Agriculture* (USDA) e *National Drought Mitigation Center* (NDMC) da University of Nebraska – Lincoln. Esta união possibilitou a criação de um mapa de fácil compreensão, integrando vários índices de quantificação de seca. Sua principal função é demonstrar a situação atual que acontece nos EUA. As informações obtidas e disponibilizadas nos mapas são fruto da interação e ponderação de 5 índices: *Palmer Drought Severity Index* (PDSI), *Standardized Precipitation Index* (SPI), *CPC Soil Moisture Model*, *USGS Weekly Streamflow*, *Short and Long Term Drought Indicator Blends*. Por ser de abrangência nacional, pode não demonstrar a realidade local em determinadas regiões, por isso que os especialistas envolvidos no desenvolvimento na elaboração dos mapas, ponderam sobre os diferentes índices, de acordo com a região e sua melhor ou pior representação real (VIVAS, 2011).

2.6.2. Portugal

O Instituto Português do Mar e da Terra (IPMA) monitora o clima de Portugal, em especial as secas que ocorrem no país baseando-se em dados essencialmente de temperatura e precipitação, obtidos por rede hidrometeorológica própria. O posicionamento geográfico de Portugal é propício a eventos de seca, onde geralmente ocorre associada ao bloqueio pelo anticiclone subtropical do Atlântico Norte, em que se mantém numa posição que impede o avanço da frente polar. O IPMA monitora secas hidrológicas e meteorológicas, por índices como o PDSI e SPI (IPMA, 2015).

2.6.3. Brasil

2.6.3.1. Ceará

O Estado do Ceará possui a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, criada em 1972. Seus objetivos são voltados para o desenvolvimento de tecnologias, pesquisas aplicadas e para a criação, manutenção e constante expansão de banco de dados, gerando todo um conjunto de informações meteorológicas, climatológicas, geográficas, ambientais, hidrográficas, e sobre a cobertura vegetal e solos do Estado do Ceará. Para tanto, desenvolve projetos e

mantém convênios e acordos de cooperação técnica com diversos órgãos em nível Estadual, Nacional e Internacional. As atividades de monitoramento, desde sua criação são desenvolvidas, seguindo três linhas de atuação:

- Coleta de dados brutos por Pluviômetros Convencionais, Plataformas Automáticas de Coleta de Dados, Radar Meteorológico e Satélites Meteorológicos;
- Análise e consistência dos dados através da aplicação de técnicas especializadas, detectando-se os dados inconsistentes, melhorando-os para serem disponibilizados.
- Desenvolvimento e integração de sistemas, onde se busca desenvolver dispositivos eletrônicos específicos na área de atuação do monitoramento.

2.6.3.2. Sergipe

A Sala de Situação de Sergipe fica localizada anexa a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) e foi concebida com uma parceria entre a ANA e o Governo do Estado em 2012. Esta Sala de Situação oferece acesso a informações meteorológicas e climatológicas, de forma a acionar com agilidade as ações preventivas para redução de catástrofes. Também proporciona a integração e modernização da rede hidrometeorológica de Sergipe, através de coleta, processamento e disponibilização de dados e informações e implantação de sistemas de previsão de eventos hidrológicos críticos (secas e enchentes).

Contando com um sistema de modelagem numérica para previsão do tempo numa escala temporal de 24 a 168 horas para enchentes, a sala de situação prevê as ocorrências com antecipação temporal, espacial e em volume de níveis de chuvas precipitáveis e vazão das bacias hidrográficas. A Rede Hidrometeorológica está distribuída ao longo das principais bacias hidrográficas do Estado. Conectada em tempo real, via satélite, envia informações para o Centro de Recepção de Dados da ANA e posteriormente para a sala de situação da SEMARH. As Salas de Situação buscam informar à população do estado, com a máxima antecedência, sobre a possível ocorrência de eventos hidrológicos críticos, como chuvas de alta intensidade e inundações dos rios.

2.7.A SECA E A DEFESA CIVIL

De acordo com a Lei N° 12.340 de 1 de dezembro de 2010, a Defesa Civil tem como função garantir aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no país, direito à vida, à saúde, à segurança, à incolumidade das pessoas e do patrimônio, em caso de desastres.

Com os impactos causados pelos fenômenos naturais, o chefe do poder executivo (municipal ou estadual), por meio de decreto específico, poderá optar por (UFSC-CEPED, 2014):

- Declaração de Situação de Emergência: situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta.
- Decretação de Estado de Calamidade Pública: situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado município, estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta.

A Lei N° 8.666 de 21 de Junho de 1993, que trata sobre licitações e contratos com a Administração pública traz (BRASIL, 1993):

“Art. 24. É dispensável a licitação:

(...)IV - nos casos de emergência ou de calamidade pública, quando caracterizada urgência de atendimento de situação que possa ocasionar prejuízo ou comprometer a segurança de pessoas, obras, serviços, equipamentos e outros bens, públicos ou particulares, e somente para os bens necessários ao atendimento da situação emergencial ou calamitosa e para as parcelas de obras e serviços que possam ser concluídas no prazo máximo de 180 (cento e oitenta) dias consecutivos e ininterruptos, contados da ocorrência da emergência ou calamidade, vedada a prorrogação dos respectivos contratos;”

Durante o período de decretação, o município pode realizar compras e obras (com término em até 180 dias) sem a necessidade de licitações, podendo gerar gastos desnecessários.

A Defesa Civil classifica os desastres de acordo com a (KOBAYAMA *et al.* (2006):

- **Intensidade**: Esta classificação baseia-se na necessidade de alocação de maiores recursos para reestabelecimento da normalidade e também a disponibilidade de recursos por parte do município (Quadro 8).

- **Evolução:** Está ligada diretamente a progressão temporal do acontecimento do fato.
- **Origem:** Refere-se aos principais causadores dos estragos (humanos, naturais e mistos).

Quadro 8: Classificação dos desastres em relação à intensidade

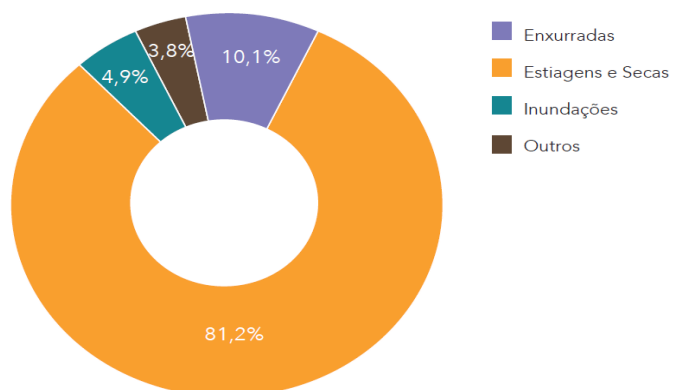
Nível	Intensidade	Situação
I	Desastre de pequeno porte, onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. (Prejuízo $\leq$ 5% PIB municipal)	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (5% < Prejuízo $\leq$ 10% PIB)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (10 % < Prejuízo $\leq$ 30% PIB)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência – SE).
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízo > 30% PIB)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional (Estado de Calamidade Pública – ECP).

Fonte: KOBAYAMA *et al.* (2006)

Em relação ao estado de Sergipe, a Defesa Civil Estadual, foi criada no ano de 1972, pelo Decreto N°2.204, onde estabelecia as normas de funcionamento da comissão de Defesa Civil permanente. Por meio da sua página virtual, é disponibilizado um Relatório de Ocorrência de Desastres de 1991 a 2010.

Em estudo realizado pela UFSC-CEPED (2013), relacionando todas as decretações entre os anos de 1991 a 2012 (Figura 10), onde são elencado os principais fenômenos de origem natural a assolar o estado de Sergipe. Observa-se pelo gráfico que as estiagens e as secas representam 81,2% da ocorrência de desastres em Sergipe.

Figura 10 - Percentual dos desastres naturais mais recorrentes no Estado de Sergipe, no período de 1991 a 2012



Fonte: UFSC-CEPED (2013).

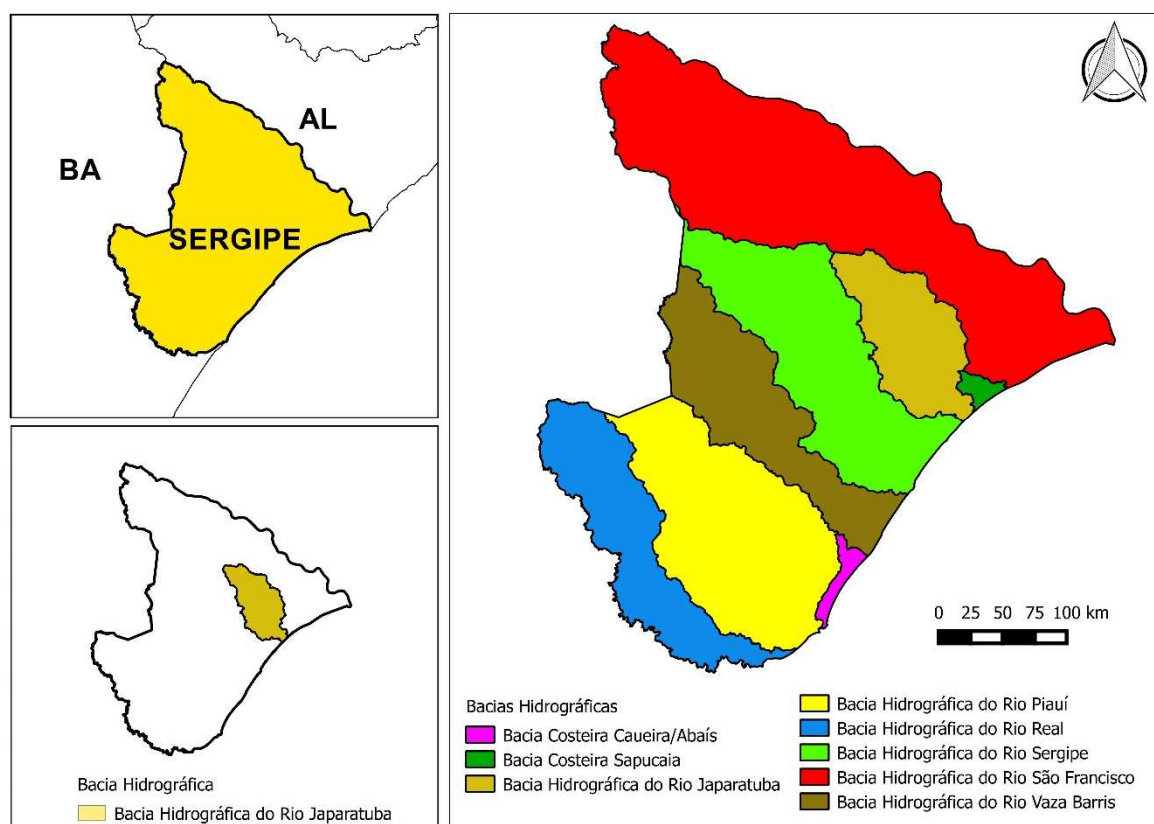
Através dos resultados apresentados na Figura 10, observa-se a importância de um estudo voltado para metodologias de monitoramento de seca, que possam auxiliar em um programa de gestão de riscos nas bacias do Estado de Sergipe.

3. ESTUDO DE CASO

3.1. BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAPARATUBA

Sergipe, o menor estado da Federação, está dividido em oito Bacias Hidrográficas (Figura 11), sendo a Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba (Bacia em estudo) a que apresenta maior deficiência hídrica segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe (SERGIPE, 2010).

Figura 11 – Divisão Hidrográfica de Sergipe



Fonte: Sergipe (2014)

A Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba (BHRJ) é a única que encontra-se totalmente inserida entre os limites estaduais, possui uma área geográfica de 1.702,32 km², situando-se entre as latitudes 10°14'00" e 10°48'00" S, e longitudes 37°18'00" e 36°48'00" W, recebe este nome devido a seu principal curso d'água, que tem sua nascente entre os municípios de Graccho Cardoso e Feira nova, na Serra da Boa Vista, encontrando no Oceano Atlântico a sua foz, no município de Pirambu (SERGIPE, 2010).

Seus tributários são o Japaratuba Mirim, na margem esquerda, e o Siriri, na direita. Abrange dezoito municípios (Figura 12), sendo três totalmente inseridos: Carmópolis, Cumbe e General Maynard e quinze restantes parcialmente: Aquidabã, Barra dos Coqueiros, Capela, Divina Pastora, Feira Nova, Graccho Cardoso, Japaratuba, Maruim, Malhada dos Bois, Muribeca, Nossa Senhora das Dores, Pirambu, Rosário do Catete, Santo Amaro das Brotas e Siriri (Tabela 3).

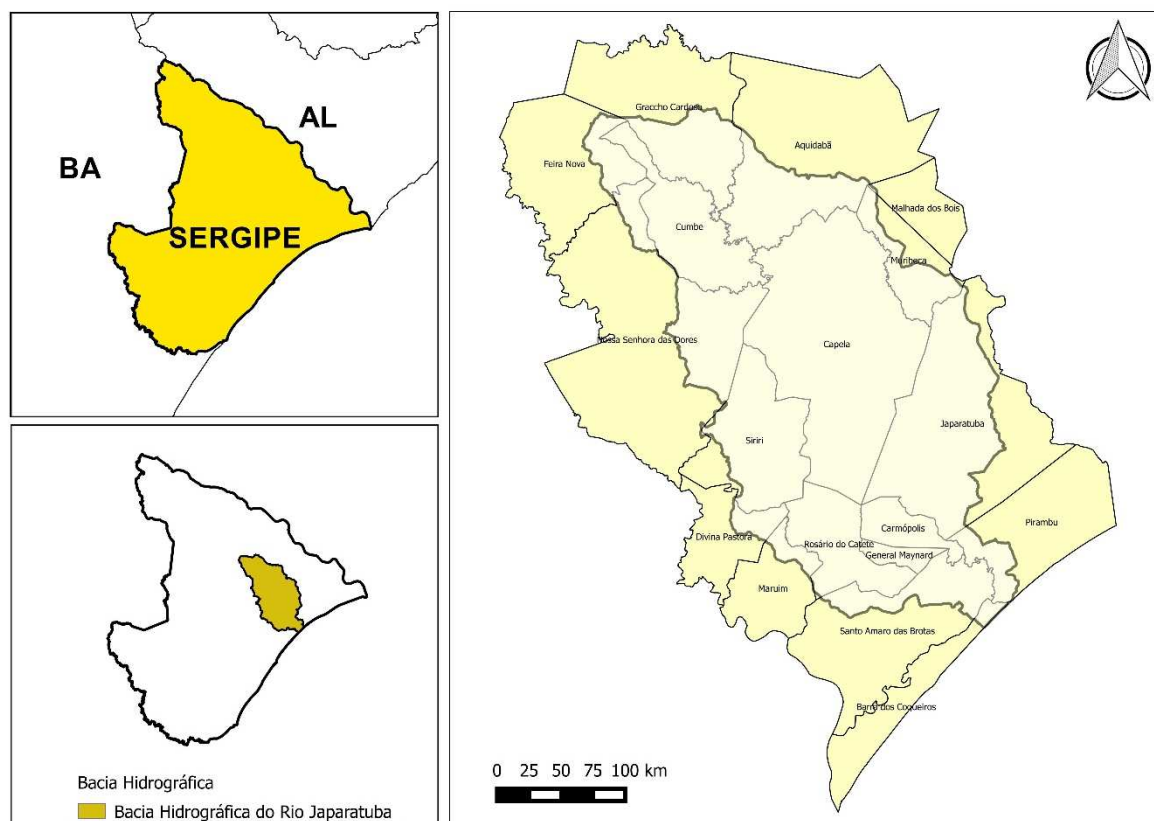
Tabela 3: Censo populacional dos municípios inseridos na BHRJ, com suas respectivas áreas totais e áreas pertencentes à bacia

Local	COD IBGE	População Censo 2010	Área Total (Km ²)	Pertencente a Bacia (Km ²)
Brasil	--	190.755.799	8.515.767,049	--
Sergipe	--	2.068.017	21.918,493	--
Aquidabã	2800209	20.056	359,286	86,121
Barra dos Coqueiros	2800605	24.976	90,322	12,492
Capela	2801306	30.761	442,744	437,874
Carmópolis	2801504	13.503	45,900	45,900
Cumbe	2801900	3.813	128,597	128,597
Divina Pastora	2802007	4.326	91,792	19,561
Feira Nova	2802205	5.324	184,933	31,587
General Maynard	2802502	2.929	19,975	19,975
Graccho Cardoso	2802601	5.645	242,062	89,902
Japaratuba	2803302	16.864	364,899	282,797
Malhada dos Bois	2803807	3.456	63,199	0,581
Maruim	2804003	16.343	93,771	16,082
Muribeca	2804300	7.344	75,863	44,387
Nossa Senhora das Dores	2804607	24.580	483,350	114,457
Pirambu	2805307	8.369	205,879	43,214
Rosário do Catete	2806107	9.221	105,660	105,364
Santo Amaro das Brotas	2806602	11.410	234,156	81,744
Siriri	2807204	8.004	165,813	141,687

Fonte: Próprio Autor (2016)

Estes municípios podem ser melhor visualizados na Figura 12, a seguir:

Figura 12 – Municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba



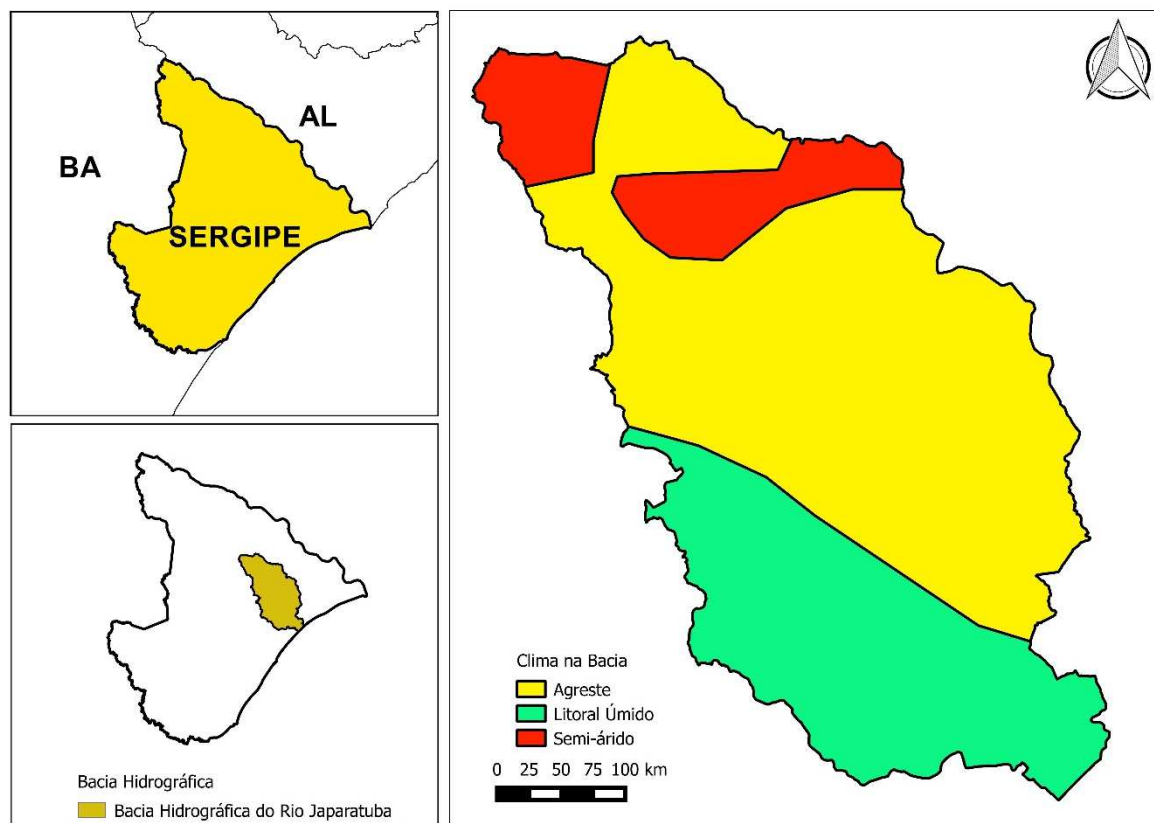
Fonte: Sergipe (2014)

A Bacia do Rio Japarutuba corta o estado de Sergipe no sentido Oeste-Leste configurando três regiões climáticas distintas (SERGIPE, 2010):

- Região Subúmida: representa cerca de 57% da bacia; temperatura entre 19°C e 32°C, evapotranspiração média anual de 1.200 mm e pluviometria média anual de 1.500 mm;
- Região de Agreste: representa 30% da bacia; temperatura entre 18°C e 33°C; evapotranspiração média anual de 1.400 mm e pluviometria média anual de 900 mm;
- Região Semiárida: representa 13% da bacia; temperatura entre 16°C e 36°C; evapotranspiração média anual de 1.500 mm e pluviometria média anual de 700 mm.

Observa-se que a climatologia da bacia já desfavorece cerca de metade desta com déficit hídrico, já que as evapotranspirações superam as precipitações. A divisão climática da bacia pode ser melhor observada na Figura 13, a seguir:

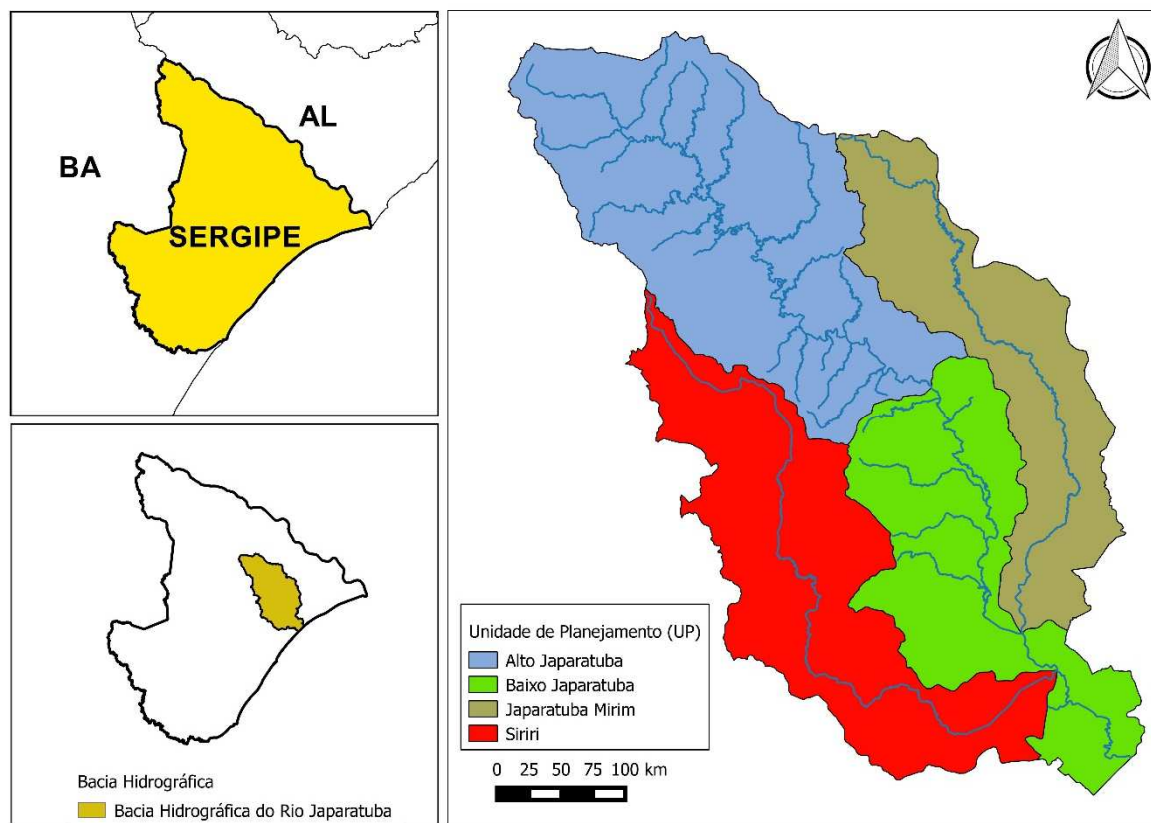
Figura 13 – Divisão climática na Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba



Fonte: Sergipe (2014)

O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Sergipe determinou que a base territorial de gestão é a Unidade de Planejamento (UP). As UPs consistem em territórios compreendidos por uma bacia, grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas cuja finalidade é orientar o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos (JICA, 2000). Elas são importantes pois auxiliam a gestão da disponibilidade e demanda hídrica e como resultado, a BHRJ foi subdividida em: Alto Japarutuba, Japarutuba Mirim, Siriri e Baixo Japarutuba (Figura 14).

Figura 14 – Unidades de Planejamento (UPs) da Bacia Hidrográfica do Rio Japaratuba



Fonte: Sergipe (2014)

No PERH-SE foi realizada uma análise comparativa entre a oferta e demanda para cada Unidade de Planejamento (UP) da Bacia e foi apresentada a situação em que se encontra a questão hídrica (Tabela 4). Deve-se considerar também, que a Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO, através da Adutora Sertaneja, realiza a transposição (603.792 m³/ano) de águas do Rio São Francisco para a Unidade de Planejamento do Alto Japaratuba e 34.735 m³/ano para a UP do Rio Japaratuba Mirim, contribuindo razoavelmente para a disponibilidade destas unidades (SERGIPE, 2010).

Tabela 4: Resumo das disponibilidades e demandas, por Unidades de Planejamento da Bacia do Rio Japaratuba e respectivo saldo atual

Unidade de Planejamento (UP)	Disponibilidade (m³/ano)	Demanda (m³/ano)	Saldo atual por UP	Saldo Atual por Bacia
	Por UP	Por UP		
Alto Rio Japaratuba	3.421.312	3.239.955	181.357	-12.176.313
Rio Japaratuba Mirim	3.760.695	3.919.078	-158.383	
Rio Siriri	7.959.840	11.541.580	-3.581.740	
Baixo Rio Japaratuba	3.178.800	11.796.347	-8.617.547	

Fonte: Sergipe (2010).

Observa-se que apenas a UP do Alto Rio Japaratuba apresenta disponibilidade maior que a demanda, estando a maioria da bacia com déficit hídrico.

O desenvolvimento econômico industrial na região da Bacia, em curto espaço de tempo, pode sofrer uma estagnação, por causa da oferta limitada, pois, nota-se que somente uma UP encontra-se com saldo hídrico positivo em sua disponibilidade (SERGIPE, 2010).

Esta Bacia possui grande valor econômico para o estado de Sergipe, pois abrange o maior campo petrolífero de extração de óleo cru em terra do país, assim como indústrias de mineração no Complexo Taquari-Vassouras (saís de potássio) e Usinas e Destilarias. O consumo hídrico industrial na bacia (Tabela 5) é superior ao somatório entre os consumos: Humano, Animal e Irrigação. As demandas ecológicas são as reservas que deverão ser deixadas para utilização do próprio ecossistema, para evitar um desequilíbrio ambiental (SERGIPE, 2010).

Tabela 5: Tipo de demanda hídrica e participação por uso em 2010, na Bacia do Rio Japaratuba

Participação por Uso no Total (%) em 2010	
Tipo	Bacia do Rio Japaratuba
Humana	10,16%
Animal	2,26%
Industrial	23,09%
Irrigação	3,84%
Ecológica	60,65%

Fonte: Sergipe (2010)

A Bacia é uma das que apresentam maior grau de poluição no estado. O Complexo Taquari-Vassouras, foco de produção de saís de potássio, tem na sua produção um beneficiamento com uso extensivo de água, com produção de efluentes hipersalinos bastante agressivos do ponto de vista ambiental. A exploração do

petróleo e gás natural, em terra, nos municípios de Pirambu e Rosário do Catete podem gerar contaminantes como óleos, graxas e fenóis, apesar dessas indústrias possuírem elevado grau de redução de contaminantes em seus resíduos. Com o crescimento populacional, caso os esgotamentos e tratamentos sanitários não acompanhem o crescimento da oferta, corre-se o risco de se transformar os rios em coletores de esgotos e se perder a qualidade ambiental, trazendo inúmeros problemas ambientais (SERGIPE, 2010).

4. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentado a proposta utilizada para a coleta e análise dos dados pluviométricos e evaporimétricos utilizados para os cálculos dos índices de seca relacionados a BHRJ.

Para esta pesquisa foram selecionados os índices de seca Decis de Precipitação e Índice de Aridez. Estes índices foram os escolhidos devido a disponibilidade de dados obtidos para a BHRJ, por serem índices que utilizam séries longas de dados de precipitação e evapotranspiração, sendo mais fácil de obtê-los.

Para a aplicação dos índices de seca e comparação com os dados das decretações foram necessárias algumas análises e considerações, para os posteriores cálculos. Estas informações estão melhor detalhadas nos índices a seguir.

4.1. OBTENÇÃO E PREPARAÇÃO DOS DADOS

Na criação do banco de dados referente aos municípios inseridos na bacia, buscou-se os registros do PERH-SE. Para elaboração do plano foram obtidos da SEMARH, ANA e no banco de dados da FAOCLIM (*Food and Agriculture Organization of The United Nations – Climate Impacto in Agriculture*). Para melhoria e posterior uso destes registros foram realizados preenchimento de falhas e ponderações no próprio PERH-SE, onde estes foram utilizados para caracterização climática. Também foram considerados os dados de estações que apesar de não estarem inseridas na bacia, são relevantes, pois apresentam características semelhantes (SERGIPE, 2010).

Estes dados se encontram em meio digital, (CD-ROM), no anexo C – Dupla Acumulativa Japarutuba Observados, parte integrante do PERH-SE. Observou-se que para a BHRJ as séries longas de dados, são restritas a dois postos, não havendo assim uma boa representação climática para toda a bacia. A principal dificuldade está relacionada a uma lacuna de dados entre 1984 e 1998, a qual não foi possível de ser plenamente preenchida, por causa da interrupção da coleta de dados na grande maioria das estações (SERGIPE, 2010).

O estado possui uma má distribuição espacial de redes de captação hidrometeorológicas, logo muitos municípios não possuem estação em seus territórios, dificultando assim uma precisão nas respostas aos estudos. Devido a isso, realizou-se uma aproximação da abrangência e utilizou-se as estações do entorno que representam melhor a realidade dos municípios, conforme Tabela 6:

Tabela 6: Estações utilizadas para análise e preenchimento de falha na Bacia do Rio Japaratuba pelo PERH-SE

	Cód Estação	Município	Operadora	Latitude UTM	Longitude UTM	Altitude (m)
1	1037036	Nº Senhora Das Dores	DNOCS	697894	8839668	200
2	1037034	Nº Senhora Da Glória	DNOCS	673216	8870298	290
3	1037049	Santa Rosa De Lima	CPRM	695053	8818467	47
4	1037014	Frei Paulo	DNOCS	660479	8833396	272
5	1037003	Aquidabã	DNOCS	717150	8862992	217
6	1036063	Japaratuba	CPRM	728079	8829909	10
7	1036014	Japaratuba	DNOCS	725030	8828915	79
8	1036016	Japaratuba	ANA	725058	8828356	79
9	1037078	Capela	CPRM	712703	8838257	139
10	1037009	Capela	SUDENE	712996	8838502	148
11	1037042	Riachuelo	SUDENE	698199	8813234	30
12	1037013	Cumbe	SUDENE	698888	8854832	180
13	1037016	Gracho Cardoso	SUDENE	697161	8868235	200
14	1036052	Muribeca	FASE	720774	8847812	-
15	1037047	Siriri	SUDENE	706530	8827169	90

Fonte: Sergipe (2010)

As estações pluviográficas em estudo, possuem raio de influência de 7,0 Km (Sergipe, 2010), e devido a alguns municípios não possuírem estações em seu território, é necessário que seja aceito a abrangência superior as áreas de influências, sendo assim, as comparações seguiram de acordo com o Quadro 10 e Quadro 11:

4.1.1. Dados de Decretações de Seca e Estiagem pela Defesa Civil

Foram selecionados os dados de decretações de Situação de Emergência (SE) e Estado de Calamidade Pública (ECP) para estiagem/seca, referentes ao anos de 1991 a 2007, que estão disponíveis no website da Defesa Civil Estadual dos 18 municípios componentes da Bacia do Rio Japaratuba, conforme apresentados na Tabela 3. Estes dados estão disponíveis no ANEXO B – DECRETAÇÕES APURADAS DE 1991 A 2010.

4.1.2. Dados de Seca Técnica

Observou-se que para séries muito longas de dados, a quantidade de postos disponíveis é muito pequena, o que pode resultar em uma climatologia (principalmente de chuvas) não muito representativa para toda a bacia.

De acordo com Sergipe (2010), existe uma lacuna nos registros entre 1984 e 1998, que não pôde ser preenchida por causa da interrupção da coleta de dados na grande maioria das estações. Das estações que constam na Tabela 6, apenas duas estações (Quadro 9), apresentaram dados com sequência sem falhas, tornando difícil a aplicação de teste de consistência e confiabilidade, impedindo a homogeneização destes dados para toda a bacia.

Quadro 9 - Dados e estações utilizadas neste estudo

CÓDIGO	1037078	1037049
MUNICÍPIO	CAPELA	SANTA ROSA DE LIMA
UF	SE	SE
ENTIDADE	ANA	ANA
LATITUDE(S)	10:29:00	10:39:10
LONGITUDE(O)	13:04:00	13:11:34
ALTITUDE	139,00	47,00
INÍCIO	01/01/1919	01/01/1969
FIM	31/12/2008	31/12/2008

Fonte: Adaptado ANA (2016)

Devido a disponibilidade de apenas dois postos com série longa e ininterrupta de dados de chuva, o primeiro posto ou estação, com identificação 1037049, situado no município de Santa Rosa de Lima, monitorado pela ANA/CPRM, tem dados que vão desde o ano de 01/01/1969 até 31/12/2008, numa série de 40 anos (ANEXO C – DADOS PLUVIOMÉTRICOS DA ESTAÇÃO SANTA ROSA DE LIMA (1037049)). O segundo posto situado no município de Capela, 1037078, monitorado também pela ANA/CPRM, possui dados de chuva que vão de 01/01/1919 até 31/12/2008, numa série de 90 anos de registros (ANEXO D – DADOS PLUVIOMÉTRICOS DA ESTAÇÃO CAPELA (1037078)).

A estação de Capela está situada no Agreste Sergipano e foi utilizada como base para as cidades situada no Agreste, devido as características climáticas serem semelhantes. (Quadro 10 e Figura 15).

Quadro 10 – Municípios inseridos na BHRJ que tem a estação 1037078 (Capela) como parâmetro, com sua maior parcela territorial com clima Agreste

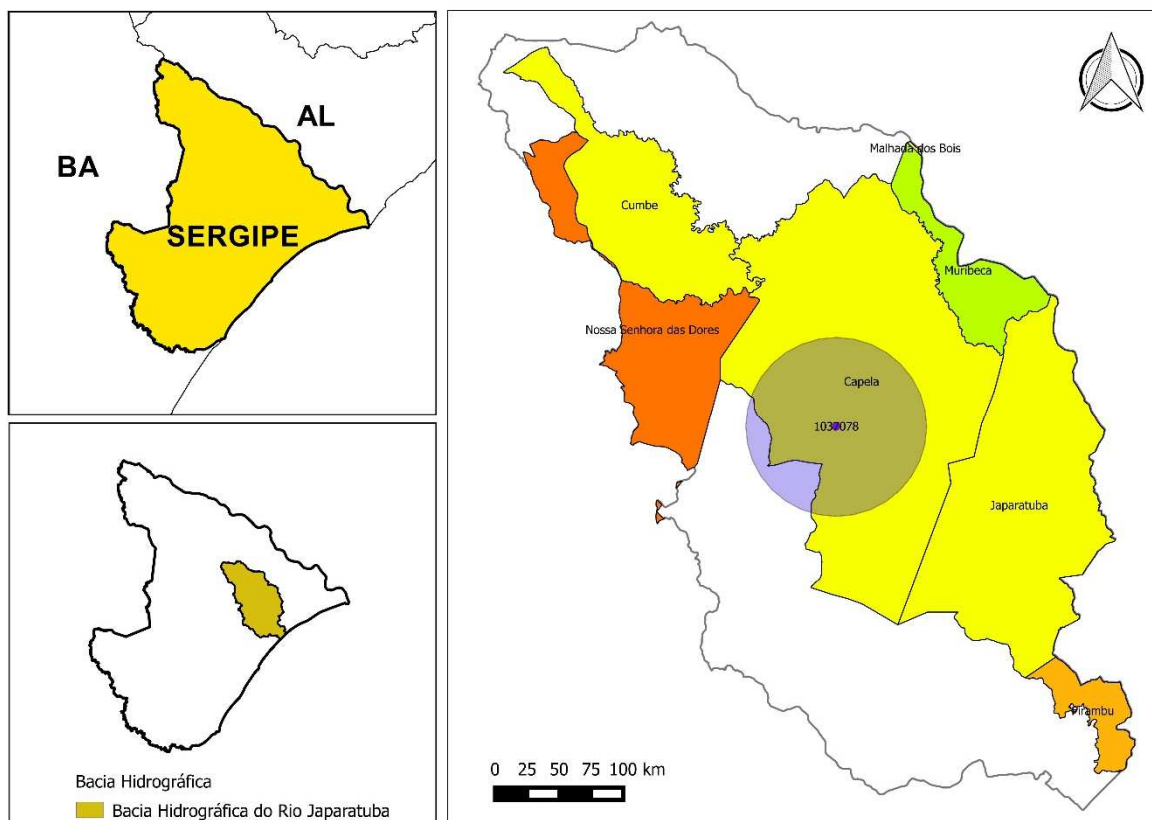
(Continua)

Municípios	Estação utilizada	Município da estação
Capela	1037078	Capela
Cumbe	1037078	Capela
Japaratuba	1037078	Capela
Malhada dos Bois	1037078	Capela

Municípios	Estação utilizada	Município da estação
Muribeca	1037078	Capela
Nossa Senhora das Dores	1037078	Capela
Pirambu	1037078	Capela

Fonte: Próprio Autor (2016)

Figura 15 – Localização espacial dos municípios que utilizaram a estação 1037078 (Capela)



Fonte: Sergipe (2014)

Já a estação de Santa Rosa de Lima, serviu de base para os municípios da região Subúmida (Quadro 11 e Figura 16)

Quadro 11 - Municípios inseridos na BHRJ que tem a estação 1037049 (Santa Rosa de Lima) como parâmetro, com sua maior parcela territorial com clima Subúmido

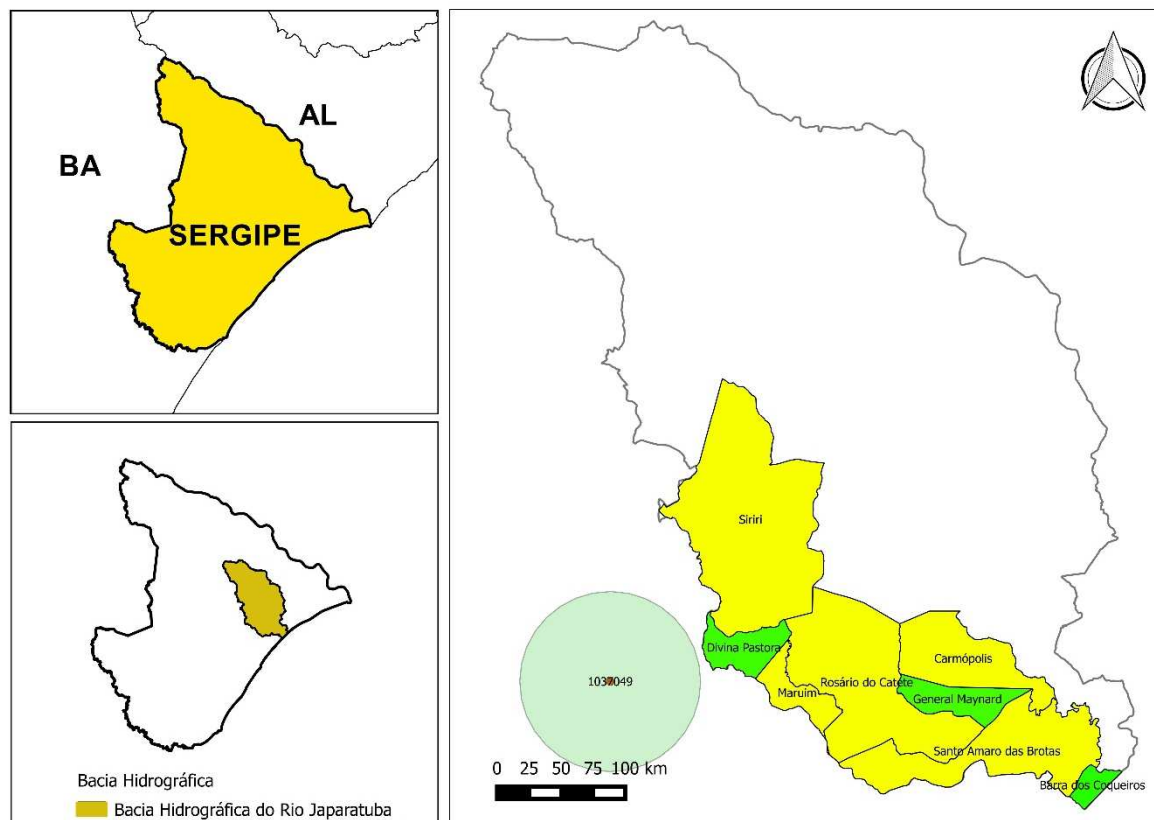
(Continua)

Municípios	Estação utilizada	Município da estação
Barra dos Coqueiros	1037049	Santa Rosa de Lima
Carmópolis	1037049	Santa Rosa de Lima
Divina Pastora	1037049	Santa Rosa de Lima
General Maynard	1037049	Santa Rosa de Lima
Maruim	1037049	Santa Rosa de Lima
Rosário do Catete	1037049	Santa Rosa de Lima
Santo Amaro das Brotas	1037049	Santa Rosa de Lima

Municípios	Estação utilizada	Município da estação
Siriri	1037049	Santa Rosa de Lima

Fonte: Próprio Autor (2016)

Figura 16 - Localização espacial dos municípios que utilizaram a estação 1037049 (Santa Rosa de Lima)



Fonte: Sergipe (2014)

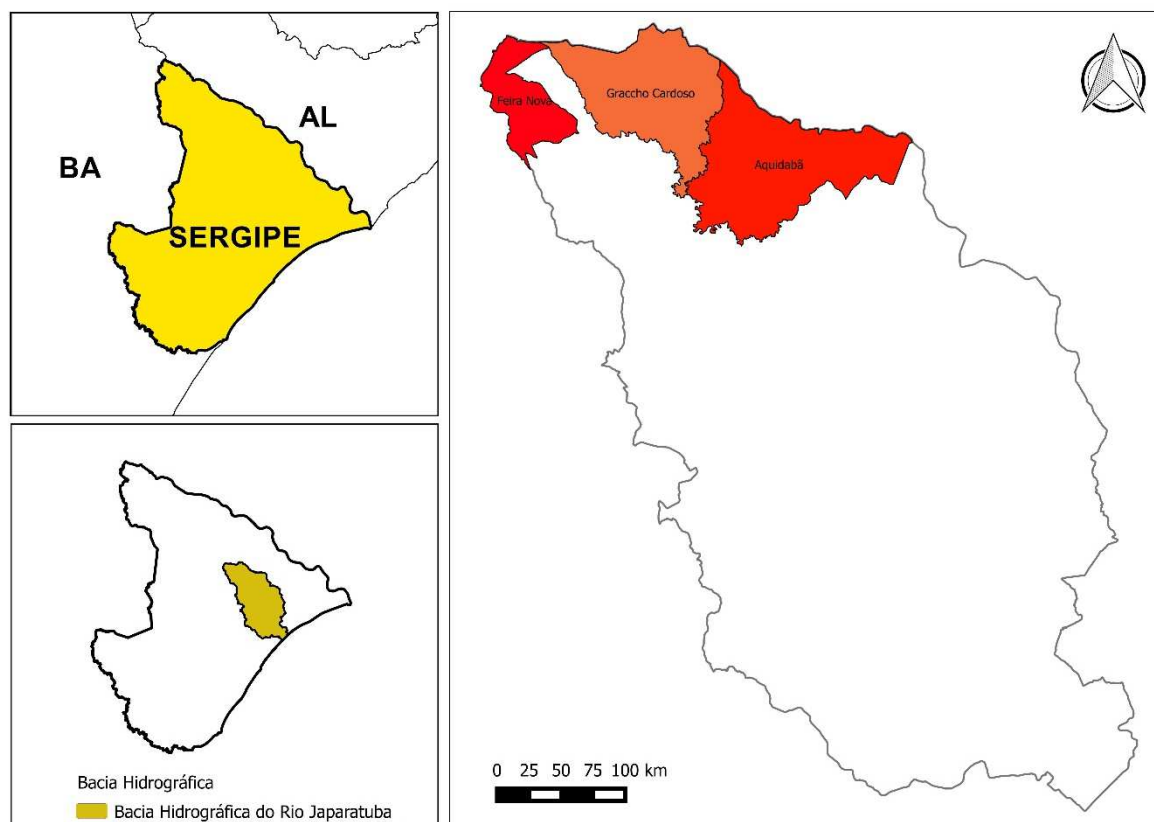
Os municípios da região Semiárida não puderam ser analisados, devido a deficiência nos dados obtidos. Ficou dividido a análise de acordo com o Quadro 12 e Figura 17:

Quadro 12 - Municípios inseridos na BHRJ que não foram utilizados no estudo, com sua maior parcela territorial com clima Semiárido

Municípios	Estação utilizada	Município da estação
Aquidabã	Dados insuficientes	
Feira Nova	Dados insuficientes	
Gracho Cardoso	Dados insuficientes	

Fonte: Próprio Autor (2016)

Figura 17 – Localização espacial dos municípios do Semiárido que não participaram do estudo, por falta de dados



Fonte: Sergipe (2014)

Já no caso do Índice de Aridez, utilizou-se os dados de Evapotranspiração de referência mensal (ET_0) para cada município (ANEXO E – DADOS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET_0) UTILIZADOS:) componente da bacia oriundos do estudo de Medeiros (2005).

4.2. APLICAÇÕES DOS ÍNDICES DE SECA

Neste estudo serão aplicados na Bacia do Rio Japarutuba o Índice dos Decis de Precipitação e o Índice de Aridez, os mesmos são detalhados a seguir.

4.2.1. Decil

O Índice dos Decis de precipitação, conforme apresentado no Capítulo 2, item 2.5.1, foi desenvolvido por Gibbs e Maher (1967), para o monitoramento de eventos de seca na Austrália.

Neste trabalho foi utilizado a técnica dos decis baseada nos quantis para avaliar a ocorrência dos períodos de seca extrema, moderada, próximo do normal, úmido e extremamente úmido nos postos na bacia do Rio Japarutuba - SE. Sendo que

o valor p entre zero e um, é o valor da precipitação satisfatório à condição de probabilidade ($X < Q_p = p$). Para cada valor observado X_0 de precipitação, o número $0 < p_0 < 1$ tal que $F(X_0) = p_0$, diz-se de uma ordem quântica p_0 , associada a X_0 . Uma interpretação simples para o quantil Q_p , é supondo que p se expressa em potenciais: espera-se que em $p\%$ dos anos a altura da precipitação X não deve ultrapassar o valor do quantil Q_p , enquanto para $(100 - p) \%$ dos anos esse valor será excedido. Nesta pesquisa os quantis reportam-se as ordens $Q_{0,05}$, $Q_{0,25}$, $Q_{0,50}$, $Q_{0,75}$ e $Q_{0,95}$ (5%, 25%, 50%, 75% e 95%) com a finalidade de classificar os decis (D_{1-2} , D_{3-4} , D_{5-6} , D_{7-8} , D_{9-10}), que variam conforme escala da Tabela 7, a seguir (GOIS, 2005).

Tabela 7: Decis e as Categorias de Seca

DECIS	CATEGORIA	CLASSIFICAÇÃO	ESCALA
D_{1-2}	Abaixo de 20%	Seca Extrema	$\leq -2,0$
D_{3-4}	Igual ou inferior a 20%	Seca Moderada	-1,0 a -1,99
D_{5-6}	Média de 20%	Período da normal	$-0,99 < 0 < +0,99$
D_{7-8}	Igual ou superior a 20%	Úmido	1,00 a 1,99
D_{9-10}	Acima de 20%	Extremamente úmido	$> 2,0$

Fonte: Gibbs e Maher (1967)

Logo os Decis do posto de Capela (1037078) representam os municípios pertencentes ao Agreste, já os de Santa Rosa de Lima (1037049) representam os municípios de clima Subúmido.

4.2.2. Índice de aridez

No cálculo do Índice de Aridez, foi utilizado a mesma série de dados de precipitação (1968 a 2007). Os dados de evapotranspiração de referência dos municípios pertencentes a BHRJ, foram extraídos do estudo realizado por Medeiros (2005). Para o cálculo da evapotranspiração potencial, considerou-se o K_c de 0,85, devido a BHRJ possuir cobertura vegetal predominante, as pastagens (58,59%) de acordo com o PERH-SE (SERGIPE, 2010), e de acordo com Collischonn e Dornelles (2013), esse é o valor para o coeficiente de cultura (K_c).

De posse dos dados de chuva e evapotranspiração potencial, foram calculados os índices de aridez para cada município estudado.

4.3. ANÁLISE DOS DADOS

Primeiramente foram selecionados os municípios representantes do Agreste (Quadro 10) e com clima Subúmido (Quadro 11), que apresentavam decretações de

anormalidade pela estiagem ou seca no período de 1991 a 2007. Para comparação e análise dos resultados, alguns critérios foram utilizados:

4.3.1. Decretações da Defesa Civil x Decil

Foram selecionados os municípios também delimitados das regiões em estudo, cujo índice dos decils, detectou período normal, seca moderada ou seca extrema. Para a validação de período de anormalidade foram adotados os seguintes critérios:

- Estiagem: Se o índice decil apresentar no mínimo uma classificação mensal como período Seca Extrema, Seca Moderada ou Período da Normal (porque corresponde a 60% a menos do esperado, corroborando com Castro (2003)) nos últimos 2 meses (mês anterior e o mês analisado), e esta anormalidade apresentada pelo índice coincidir com as decretações de estiagem no mesmo período, é validado a decretação de anormalidade;
- Seca: Se o índice decil apresentar no mínimo 3 classificações mensais como período Muito Seco ou Extremamente Seco nos últimos 5 meses (mês anterior e o mês analisado), e esta anormalidade apresentada pelo índice coincidir com as decretações de seca no mesmo período, é validado a decretação de anormalidade;

4.3.2. Decretações da Defesa Civil x Índice de Aridez (IA)

Para a avaliação dos dados das decretações de seca fornecidos pela Defesa Civil e o Índices de Aridez, foram adotados os seguintes critérios para situação de anormalidade (estiagem/seca), semelhantes ao do item anterior:

- Estiagem: o índice de aridez (IA₁) deverá apresentar no mês atual ou no anterior a análise a classificação climática de: Semiárido, Árido ou Superárido, coincidindo com a decretação de estiagem no mesmo posto e mesmo período. Exemplo: no mês de Abril foi feito a decretação, para que ela seja validada por esse índice, o mês de Março ou Abril, deverá apresentar o índice de aridez entre: Semiárido, Árido ou Superárido.
- Seca: a média dos últimos três meses do índice de aridez (IA₃) deverá possuir a classificação climática de: Semiárido, Árido ou Superárido, coincidindo com a decretação de seca no mesmo posto e mesmo período. Exemplo: no mês de Abril foi feito a decretação, para que ela seja validada por esse índice, a média do índice de aridez dos meses de

Fevereiro, Março e Abril deverá apresentar o índice de aridez entre:
Semiárido, Árido ou Superárido.

A seguir são apresentados os resultados da pesquisa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados da pesquisa, bem como as análises destes. Ressalta-se que devem ser observadas as considerações propostas no capítulo anterior.

5.1. DECRETAÇÕES DA DEFESA CIVIL X DECIS

Os municípios que estão inseridos na BHRJ, de acordo com os dados disponibilizados pela Defesa Civil de Sergipe, que mais decretaram anormalidade devido à estiagem entre 1990 e 2007, segue de acordo com o Quadro 13.

Quadro 13 – Total de decretações por município devido à estiagem

Posição	Municípios	Total de decretações
1°	Feira Nova	7
2°	Gracho Cardoso	3
	Nossa Senhora das Dores	3
3°	Aquidabã	2
	Cumbe	2
4°	Capela	1
	Carmópolis	1
	Divina Pastora	1
	General Maynard	1
	Japaratuba	1
	Maruim	1
	Malhada dos Bois	1
	Muribeca	1
	Pirambu	1
	Rosário do Catete	1
	Santo Amaro das Brotas	1
	Siriri	1
5°	Barra dos Coqueiros	0

Fonte: Defesa Civil Sergipe (2015)

Observa-se que os 5 municípios com maiores números de decretações estão inseridos na UP do Alto Japaratuba, única com disponibilidade hídrica positiva segundo o PERH-SE, e com exceção Cumbe, todos estão localizados na região do Polígono das Secas. Destaca-se Feira Nova como o que mais decretou situação de emergência por estiagem.

Já os únicos municípios que decretaram anormalidade devido à seca, entre 1990 e 2007, seguem em ordem decrescente, conforme o Quadro 14.

Quadro 14 - Total de decretações por município devido à seca

Posição	Municípios	Total de decretações
1º	Cumbe	2
	Feira Nova	2
	Nossa Senhora das Dores	2
2º	Aquidabã	1
	Gracho Cardoso	1

Fonte: Defesa Civil Sergipe (2015)

Novamente fica evidenciado que entre as decretações de seca no período analisado, os 4 municípios que são enquadrados como pertencentes ao Polígono das Secas, estão entre os 5 que decretaram situação de anormalidade.

Após trabalhados os dados de precipitação dos postos e calculados os decís de precipitação detectando períodos secos, foram realizadas as comparações entre os resultados do índice com as decretações de estiagem/seca, segundo metodologia adotada. Para o critério estiagem com a aplicação dos Decils, são apresentados nos Quadro 15 e Quadro 16, os anos e meses em que o índice coincidiu ou não com as decretações.

Quadro 15 – Decretações de estiagem x Decil, dos municípios da zona Agreste

MUNICÍPIO		DESASTRE	MÊS	ANO	CRITÉRIO DE ANORMALIDADE
1	Capela	Estiagens	8	1993	Sim
2	Cumbe	Estiagens	4	1993	Sim
3		Estiagens	5	2001	Sim
4	Japaratuba	Estiagens	8	1993	Sim
5	Malhada dos Bois	Estiagens	8	1993	Sim
6	Muribeca	Estiagens	8	1993	Sim
7	Nossa Senhora das Dores	Estiagens	4	1998	Sim
8		Estiagens	5	2001	Sim
9		Estiagens	1	2003	Não
10	Pirambu	Estiagens	7	1993	Sim

Fonte: Próprio Autor (2016)

Das 10 decretações para estiagem, ocorridas no período de 1991 a 2007 nos municípios abrangidos pela estação 1037078 (Capela), observou-se que o índice coincidiu com a maioria das decretações, 90% dos casos.

Quadro 16 – Decretações de estiagem x Decil, dos municípios da zona Subúmida

(Continua)

MUNICÍPIO		DESASTRE	MÊS	ANO	CRITÉRIO DE ANORMALIDADE
1	Carmópolis	Estiagens	8	1993	Sim
2	Divina Pastora	Estiagens	8	1993	Sim

	MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO	CRITÉRIO DE ANORMALIDADE
3	General Maynard	Estiagens	8	1993	Sim
4	Maruim	Estiagens	8	1993	Sim
5	Rosário do Catete	Estiagens	8	1993	Sim
6	Santo Amaro das Brotas	Estiagens	8	1993	Sim
7	Siriri	Estiagens	8	1993	Sim

Fonte: Próprio Autor (2016)

Das 7 decretações ocorridas para estiagem, no período de 1991 a 2007 nos municípios abrangidos pela estação 1037049 (Santa Rosa de Lima), observou-se que o índice coincidiu com a totalidade das decretações, 100% dos casos.

Considerando-se o critério de anormalidade para seca, que seria um período maior, apresentado no Quadro 17, observa-se que em 100% dos casos o índice coincidiu com as decretações.

Quadro 17 – Decretações de seca x Decil, dos municípios da zona Agreste

	MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO	CRITÉRIO DE ANORMALIDADE
1	Cumbe	Secas	6	1998	Sim
2		Secas	1	1999	Sim
3	Nossa Senhora das Dores	Secas	8	1993	Sim
4		Secas	1	1999	Sim

Fonte: Próprio Autor (2016)

Por se tratar de um índice de seca meteorológica, o método do Decil apresentou resultados bastante coincidentes com as decretações e com a climatologia local, por trabalhar com séries de dados longas (acima de 30 anos) no caso dos dois postos analisados mostrou consistência nos resultados.

5.2. DECRETAÇÕES DA DEFESA CIVIL X ÍNDICE DE ARIDEZ (IA)

No cálculo do Índice de Aridez (IA₁) para o critério de anormalidade estiagem, foram utilizados os dados pluviográficos das estações (Capela e Santa Rosa de Lima), enquanto os dados de evapotranspiração foram dos próprios municípios. Vale ressaltar que esse índice quantifica secas meteorológicas, para curto espaço de tempo. Os resultados de coincidência ou não entre as decretações e o IA₁, são apresentados no Quadro 18 e Quadro 19, a seguir:

Quadro 18 - Decretações de estiagem x IA₁, dos municípios da zona Agreste

(Continua)

	MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO	CRITÉRIO DE ANORMALIDADE
1	Capela	Estiagens	8	1993	Não

	MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO	CRITÉRIO DE ANORMALIDADE
2	Cumbe	Estiagens	4	1993	Sim
3		Estiagens	5	2001	Sim
4	Japaratuba	Estiagens	8	1993	Não
5	Malhada dos Bois	Estiagens	8	1993	Não
6	Muribeca	Estiagens	8	1993	Não
7	Nossa Senhora das Dores	Estiagens	4	1998	Sim
8		Estiagens	5	2001	Não
9		Estiagens	1	2003	Sim
10	Pirambu	Estiagens	7	1993	Não

Fonte: Próprio Autor (2016)

Das 10 decretações para estiagem, ocorridas no período de 1991 a 2007 nos municípios abrangidos pela estação 1037078 (Capela), observou-se que o Índice de Aridez (IA_1), coincidiu somente com 40% das decretações. Observa-se que a baixa confirmação pelo Índice de Aridez pode ter ocorrido devido ao fato de terem sido utilizados dados pluviométricos de uma estação e os dados de evapotranspiração serem normais climatológicas para cada cidade em questão. Outro raciocínio seria de que os municípios realmente não estariam passando por um período mais longo de déficit hídrico, já que um período de seca consolidada é bem maior, chegando a comprometer as reservas hídricas locais, no caso do critério adotado seriam dois meses seguidos com relação precipitação/evapotranspiração menor que 0,5, podendo chegar abaixo de 0,05. Mesmo estando a estação no município de Capela, o IA_1 , não coincidiu com a decretação de anormalidade na cidade.

Quadro 19 - Decretações de estiagem x IA_1 , dos municípios da zona Subúmida

	MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO	CRITÉRIO DE ANORMALIDADE
1	Carmópolis	Estiagens	8	1993	Não
2	Divina Pastora	Estiagens	8	1993	Não
3	General Maynard	Estiagens	8	1993	Não
4	Maruim	Estiagens	8	1993	Não
5	Rosário do Catete	Estiagens	8	1993	Não
6	Santo Amaro das Brotas	Estiagens	8	1993	Não
7	Siriri	Estiagens	8	1993	Não

Fonte: Próprio Autor (2016)

Das 7 decretações ocorridas para estiagem, no período de 1991 a 2007 nos municípios abrangidos pela estação 1037049 (Santa Rosa de Lima), observou-se que nenhum (0%) dos Índices de Aridez (IA_1), coincidiram com as decretações

Já para o critério seca, os resultados de coincidência ou não entre as decretações e o IA_3 , que representa seca agrícola, são apresentados no Quadro 20, a seguir:

Quadro 20 - Decretações de seca x IA3, dos municípios da zona Agreste

MUNICÍPIO		DESASTRE	MÊS	ANO	CRITÉRIO DE ANORMALIDADE
1	Cumbe	Secas	6	1998	Não
2		Secas	1	1999	Sim
3	Nossa Senhora das Dores	Secas	8	1993	Não
4		Secas	1	1999	Sim

Fonte: Próprio Autor (2016)

Observando-se os resultados do Quadro 20, tem-se que das 4 decretações de seca pela Defesa Civil, metade coincidiram (50%).

5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ano de 1993 foi o final do ciclo de um ciclo de El Niño com intensidade forte, conforme o Quadro 3, como tal fenômeno corrobora para o aumento da seca no nordeste, neste ano foi contabilizado o maior número de decretações no período estudado: 16 decretações de estiagem (Tabela 8) e 01 decretação de seca (Tabela 9). Dos municípios pertencentes a Bacia do Rio Japarutuba, somente Barra dos Coqueiros não decretou situação de anormalidade.

Tabela 8 - Total de decretações devido à estiagem por ano na BHRJ

POSIÇÃO	ANO	TOTAL DE DECRETAÇÕES
1º	1993	16
2º	2001	4
3º	1998	4
4º	2003	2
5º	2007	1
6º	2004	1
7º	1996	1

Fonte: Defesa Civil Sergipe (2015)

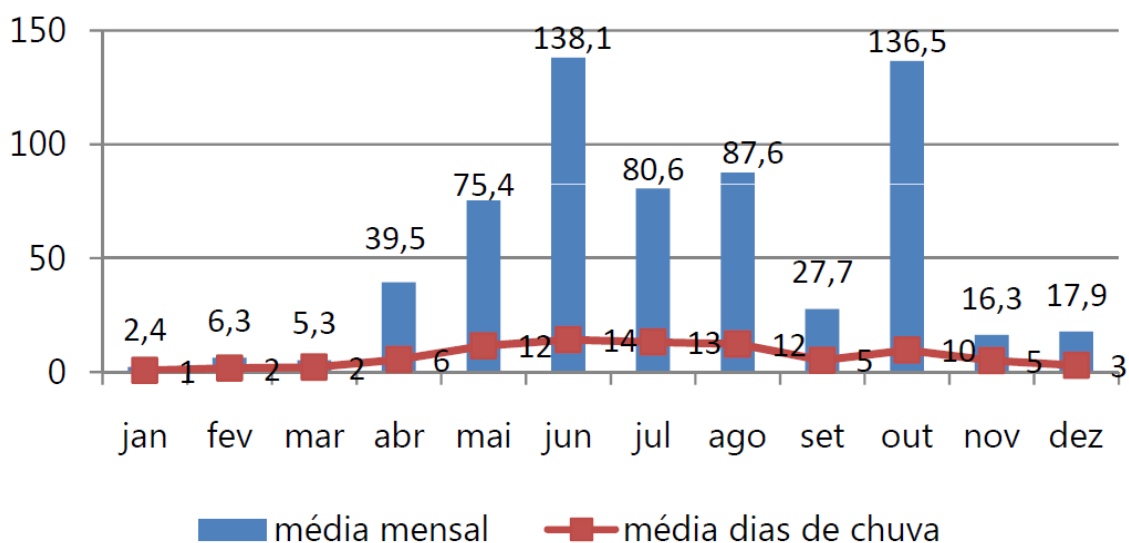
Tabela 9 – Total de decretações devido à seca por ano na BHRJ

Posição	Ano	Total de decretações
1º	1999	5
2º	2002	1
3º	1998	1
4º	1993	1

Fonte: Defesa Civil Sergipe (2015)

Através da Figura 18, observa-se uma análise sobre o total de chuvas coletado neste ano, no estado de Sergipe.

Figura 18 - Médias pluviométricas em 1993, com base nos dados das Estações Pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA), no Estado de Sergipe (mm x mês)



Fonte: UFSC-CEPED (2011)

Através do Quadro 21 pode-se observar uma análise feita entre os índices de seca e as decretações de estiagem da Defesa Civil para o ano de 1993.

Quadro 21 – Comparativo entre decretação de estiagem com os índices do Decil e Aridez

	MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO	DECIL	A1
1	Capela	Estiagens	8	1993	Sim	Não
2	Carmópolis	Estiagens	8	1993	Sim	Não
3	Cumbe	Estiagens	4	1993	Sim	Sim
4	Divina Pastora	Estiagens	8	1993	Sim	Não
5	General Maynard	Estiagens	8	1993	Sim	Não
6	Japaratuba	Estiagens	8	1993	Sim	Não
7	Malhada dos Bois	Estiagens	8	1993	Sim	Não
8	Maruim	Estiagens	8	1993	Sim	Não
9	Muribeca	Estiagens	8	1993	Sim	Não
10	Pirambu	Estiagens	7	1993	Sim	Não
11	Rosário do Catete	Estiagens	8	1993	Sim	Não
12	Santo Amaro das Brotas	Estiagens	8	1993	Sim	Não
13	Siriri	Estiagens	8	1993	Sim	Não

Fonte: Próprio Autor (2016)

Dos treze (13) casos de decretações de anormalidade por estiagem no ano de 1993 nos municípios da BHRJ, todos coincidiram com o Decil para o critério de anormalidade. Apenas 1 coincidiu com o IA₁, comprovando assim, que o Índice do Decil, caracteriza-se melhor para estiagem ou seca meteorológica. Já o Índice de Aridez (IA₁), que considera a evapotranspirações e secas com períodos mais prolongados, não coincidiu muito com este critério adotado.

No Quadro 22 são apresentados os resultados para o critério de anormalidade seca, observa-se que houve apenas 01 decretação, devido se tratar de um período de escassez hídrica muito maior, semelhante ao Quadro 21, o Índice do Decil coincidiu, porém o Índice de Aridez (IA₃) não confirmou a decretação.

Quadro 22 – Comparativo entre decretação de estiagem com os índices do Decil e Aridez

	MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO	DECIL	A3
1	Nossa Senhora das Dores	Secas	8	1993	Sim	Não

Fonte: Próprio Autor (2016)

Neste capítulo foram apresentados as discussões e resultados desta pesquisa, seguindo a metodologia formulada. Inicialmente foi feito uma listagem dos municípios que mais decretaram anormalidade para estiagem e seca, de acordo com a Defesa Civil de Sergipe. As secas se localizavam predominantemente na região do semiárido e nos municípios que pertencem ao Polígono das Secas, que é a única na BHRJ que apresenta saldo positivo em disponibilidade hídrica. Após isso foi realizado comparação com o Índice do Decil e Índice de Aridez, onde a proposta do Decil se mostrou coincidentes com as decretações do que o Índice de Aridez.

Sendo o Decil um índice que caracteriza secas meteorológicas, ele coincidiu bastante com as decretações de estiagem. Como ele já detectou período secos através dos déficits de chuvas, também coincidiu com as secas.

Já o Índice de Aridez que relaciona dados de evapotranspiração (valores mais precisos), ou seja, um balanço hídrico, não houve coincidências climatológicas principalmente devido ao critério metodológico apresentado.

Nesta pesquisa foram utilizados dois postos para representar duas climatologias (agreste e Subúmido) da bacia, mesmo os postos apresentando um raio de abrangência pequeno, tiveram uma boa representação na aplicação do Índice dos Decils, mostrando que o tamanho das UPs e a semelhança climática favoreceram nesta abrangência.

Observa-se a necessidade de um maior e melhor monitoramento (abrangência e distribuição) de postos climatológicos nas bacias de Sergipe, em especial a do Japarutuba, para desta forma, trabalhar-se com dados mais consistentes visando um melhor planejamento para gestão de riscos como é o caso da seca.

A seguir são apresentadas as conclusões desta pesquisa.

6. CONCLUSÕES

Esta pesquisa apresentou um estudo sobre a gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Japarutuba, onde se focou na escassez de água (estiagem/seca) mostrando a necessidade de investimento em redes de monitoramento hidrometeorológico, seja em quantidade ou em distribuição uniforme, para que ocorra o aumento na disposição de dados espaciais, que facilitariam a gestão de riscos (prevenção e mitigação), reduzindo-se os recursos financeiros dispendidos pelo poder público. Observou-se que o Brasil investe mais em gestão de crises, que são mais onerosas, ao invés da criação de planos de mitigação e preparação.

Sergipe é um estado inserido parcialmente no polígono das secas e necessita de uma metodologia mais eficiente que trabalhe com monitoramento de índices de seca, para que seja realizada uma preparação para estes eventos. Devido à pouca disponibilidade de dados na BHRJ, optou-se por trabalhar com os índices de aridez e decis de precipitação, por necessitarem apenas de série longas de dados de chuva e temperatura.

O município de Feira Nova é o município pertencente a bacia com o maior número de decretações de estiagem/seca, das 9 decretações no período em estudo, 7 decorrem da estiagem, enquanto 2 da seca. A sua localização geográfica, favorece estes dados por ser influenciada pelo clima Semiárido e estar contida dentro dos limites do Polígono da Seca. Infelizmente não foram encontrados dados disponíveis para a aplicação da metodologia em estudo em suas decretações.

De acordo com os dados da Defesa Civil de Sergipe os municípios inseridos na BHRJ que apresentaram maior percentual de decretações foram: Feira Nova, Nossa Senhora das Dores e Graccho Cardoso. O período de maior quantidade de decretações foi o mês de Agosto do ano 1993, num total 12 decretações.

As aplicações do Índice dos Decis de precipitação apresentaram melhor resultado quando comparados as decretações de seca pela Defesa Civil, este índice apesar de utilizar só a variável climática da precipitação, é bastante utilizado como ferramenta de monitoramento de seca.

O índice de Aridez que é um dado mais preciso em relação aos períodos secos, pois relaciona evapotranspiração com precipitação, indicando uma seca mais prolongada, quando comprado com as decretações da DC não foram coincidentes na maioria dos casos, o que pode indicar que a seca detectada pela Defesa Civil foi mais

meteorológica do que hidrológica, isso pode ser confirmado com o índice de decis, que caracteriza seca meteorológica.

Com o crescimento populacional desordenado, com conseqüente mal uso e preservação dos recursos naturais, a tendência é o crescimento do número de desastres impactando em aumento o número de prejuízos causados. Com a criação de centros de monitoramento de desastre, e com as ações de prevenção da Defesa Civil poderá obter dados de forma confiável, que auxiliarão na proposta de intervenção, preparação e mitigação contra eventos adversos.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. M. A. **Estudo dos Processos de Gestão de Seca**: Aplicação no Estado do Rio Grande do Sul. 2010. 165f. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

ANA – Agência Nacional de Águas (2007). **Sistema de Informações Hidrológicas (HIDROWEB)**. Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso: Janeiro de 2015.

BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña**; Impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul. Aplicações de previsões climáticas na agricultura. 1. ed. Porto Alegre-RS: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul(EDURGS), 2003. 110p.

BERTONE, P.; MARINHO, C. **Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais: A Visão do Planejamento**. Em: VI CONSAD – Congresso de Gestão Pública, 2013, Brasília. Anais... Brasília/DF, p.17-22, abril de 2013. Disponível em: <<http://consadnacional.org.br/wp-content/uploads/2013/05/069-GEST%C3%83O-DE-RISCOS-E-RESPOSTA-A-DESASTRES-NATURAIS-A-VIS%C3%83O-DO-PLANEJAMENTO.pdf>>. Acesso em: 21/01/2016.

BRASIL (2000). Lei nº 9984, de 17 de julho de 2000. **Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas**. Brasília, DF, 2000.

BRASIL (2010). Lei nº 12.340, de 01 de Dezembro de 2010. **Dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC**. Brasília, DF, 2010.

BRASIL (1997). Lei nº 9433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e Cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, DF, 1997.

BRASIL (1993). Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993. **Institui Normas para Licitações e Contratos da Administração Pública e Dá Outras Providências**. Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: **Agenda 21**. Diário Oficial da União. Brasília, 02 Ago. 1994. Tradução do Ministério das Relações Exteriores.

BRASIL. **Inventário das estações pluviométricas**. Agência Nacional de Águas 2 ed. Brasília: ANA/SGH, 2009

CASTRO, A. L. C. DE.; CALHEIROS, L. B.; CUNHA, M. I. R.; BRINGEL, M. L. N. DA C. (2003). **Manual de desastres**: Desastres Naturais. Ministério da Integração Nacional, Vol. 1, Brasília. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=47a84296-d5c0-474d-a6ca-8201e6c253f4>. Acesso em: Janeiro, de 2015

COLLISCHONN, W.; DORNELLES, F.. **Hidrologia para Engenharia e Ciências Ambientais**. Porto Alegre, ABRH, 2013.

Confederação Nacional dos Municípios (CNM). **Análise sobre a seca no Nordeste**. Em: <http://www.nordeste.cnm.org.br/img/download/estudoCNM/Estudo_Seca_Nordeste_Final.pdf>. Acesso em: 20 de Abril de 2015.

CPTEC (2015), disponível em: <<http://enos.cptec.inpe.br/>> Acesso: 15/04/2015.

FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L. da; AMORIM, A. de O.; CARDOSO, A. S. **Índices para Quantificação de Secas**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009.

GIBBS, W. J. and MAHER, J. V. (1967). **Rainfall Deciles as Drought Indicators**. *Australian Bureau of Meteorology*, Bull. 48, 37 pp.

GOIS, G. DE. **Caracterização Da Seca E Seus Efeitos Na Produção Da Cultura Do Milho Para As Diferentes Regiões Do Estado De Minas Gerais**. 2005. 116f. Tese (Mestrado) – Mestrado em Agronomia - Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2005.

Inventário Estações Pluviométricas (2009): Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/infoidrologicas/InventariodasEstacoesPluviometricas.pdf> Acesso: 05/02/2016

IPMA (2015), disponível em: <<http://www.ipma.pt/pt/oclima/observatorio.secas/>>
Acesso: 05/02/2016.

JICA - *Japan International Cooperation Agency. The Study on Water Resources Development in the State of Sergipe in the Federative Republic of Brazil*, 229 p. 2000.

KEYANTASH, J. e DRACUP, J. A. ***The quantification of drought: An evaluation of drought indices.*** *Bulletin of the American Meteorology Society*, n.8, v.83, p.1167-1180, Agosto 2002.

KOBIYAMA, M. MENDONÇA, M. MORENO, D. A. MARCELINO, I. P. V. DE O. MARCELINO, E. V. GONÇALVES, E. F. BRAZETTI, L. L. P. GOERLR. F. MOLLERI, G. S. F. RUDORFF, F. DE M. **Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos.** Curitiba: Organic Trading, 2006, 109p.

KOBIYAMA, M. CHECCHIA, T. SILVA, R. V. DA. SCHRODER, P. H. GRANDO, A. REGINATTO, G. M. P. **Papel das comunidades e da universidade no gerenciamento de desastres naturais.** IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS, 1. 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004.

LIMA, T. A. S. de. **Propostas em design: gerenciamento de risco de desastres.** In: 9º Congresso de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2010, São Paulo. Anais do 9º P&D 2010, 2010.

MEDEIROS, R. M. COSTA, O.A. **Estimativa da Evapotranspiração de Referencia Mensal para o Estado de Sergipe.** Congresso de Meteorologia. 2005.

MIDDELTON, N. E THOMAS, D. S. G. (1997). ***World Atlas of Desertification.*** *United Nations Environment Program, Edward, London, Second Edition*, 192p., 1997.

Ministério da Integração Nacional (2010). Secretaria Nacional da Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Gestão de Riscos e de Desastres: Contribuições da Psicologia.** Florianópolis: CEPED-UFSC.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de ação nacional de combate a desertificação e mitigação dos efeitos da seca: PAN-Brasil**. Brasília, Distrito Federal: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos, 2006 171p.

NDMC (2014). ***The US Drought Monitor Map***, National Drought Mitigation Center, disponível em: <http://www.drought.unl.edu/>.

NOAA (2015), disponível em: <http://www1.ncdc.noaa.gov/pub/data/cmb/teleconnections/nino-regions.gif> Acesso: 30/04/2015

OLIVEIRA, G. S. **O El Niño e Você** – O Fenômeno Climático. São José dos Campos – SP, Transtec, (2001).

PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 183p, 1997.

SERGIPE. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe**. Versão 11.2014. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. Aracaju, SE. 2014

SERGIPE. **Plano Estadual de Recursos Hídricos. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos**. Aracaju, SE. 2010

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (UFSC-CEPED). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010**: volume Sergipe. 1.ed. Florianópolis: UFSC-CEPED; 2011.

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (UFSC-CEPED). **Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2012**: volume Sergipe. 2.ed. Florianópolis: UFSC-CEPED; 2013.

Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (UFSC-CEPED). **Gestão de Recursos Federais de Defesa Civil**. 2.ed. Florianópolis: UFSC-CEPED; 2014.

VIVAS, E. B. de F. **AVALIAÇÃO E GESTÃO DE SITUAÇÕES DE SECA E ESCASSEZ**: Aplicação ao caso do Guadiana. 2011. 689f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. 2011

ANEXO A – VALORES DE TSM DE 1990 A 2014

ANO	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1990	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4
1991	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	1,2	1,4
1992	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0	0,7	0,3	0,0	-0,2	-0,3	-0,2	0,0
1993	0,2	0,3	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
1994	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	1,0	1,2
1995	1,0	0,8	0,6	0,3	0,2	0,0	-0,2	-0,4	-0,7	-0,8	-0,9	-0,9
1996	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,5
1997	-0,5	-0,4	-0,1	0,2	0,7	1,2	1,5	1,8	2,1	2,3	2,4	2,3
1998	2,2	1,8	1,4	0,9	0,4	-0,2	-0,7	-1,0	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5
1999	-1,5	-1,3	-1,0	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0	-1,1	-1,1	-1,3	-1,5	-1,7
2000	-1,7	-1,5	-1,2	-0,9	-0,8	-0,7	-0,6	-0,5	-0,6	-0,6	-0,8	-0,8
2001	-0,7	-0,6	-0,5	-0,4	-0,2	-0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3
2002	-0,2	0,0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,9	1,2	1,3	1,3
2003	1,1	0,8	0,4	0,0	-0,2	-0,1	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
2004	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
2005	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,2	-0,5	-0,8
2006	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	0,0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,0
2007	0,7	0,3	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,4	-0,6	-0,8	-1,1	-1,2	-1,4
2008	-1,5	-1,5	-1,2	-0,9	-0,7	-0,5	-0,3	-0,2	-0,1	-0,2	-0,5	-0,7
2009	-0,8	-0,7	-0,5	-0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	0,8	1,1	1,4	1,6
2010	1,6	1,3	1,0	0,6	0,1	-0,4	-0,9	-1,2	-1,4	-1,5	-1,5	-1,5
2011	-1,4	-1,2	-0,9	-0,6	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	-0,6	-0,8	-1,0	-1,0
2012	-0,9	-0,6	-0,5	-0,3	-0,2	0,0	0,1	0,4	0,5	0,6	0,2	-0,3
2013	-0,6	-0,6	-0,4	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,4
2014	-0,6	-0,6	-0,5	-0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,5	0,7	0,7

ANEXO B – DECRETAÇÕES APURADAS DE 1991 A 2010

MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO
Aquidabã	Estiagens	3	1993
	Estiagens	4	1998
Capela	Estiagens	8	1993
Carmópolis	Estiagens	8	1993
Cumbe	Estiagens	4	1993
	Estiagens	5	2001
Divina Pastora	Estiagens	8	1993
Feira Nova	Estiagens	4	1993
	Estiagens	3	1996
	Estiagens	3	1998
	Estiagens	5	2001
	Estiagens	11	2003
	Estiagens	11	2004
	Estiagens	9	2007
General Maynard	Estiagens	8	1993
Gracho Cardoso	Estiagens	3	1993
	Estiagens	3	1998
	Estiagens	5	2001
Japarutuba	Estiagens	8	1993
Malhada dos Bois	Estiagens	8	1993
Maruim	Estiagens	8	1993
Muribeca	Estiagens	8	1993
Nossa Senhora das Dores	Estiagens	4	1998
	Estiagens	5	2001
	Estiagens	1	2003
Pirambu	Estiagens	7	1993
Rosário do Catete	Estiagens	8	1993
Santo Amaro das Brotas	Estiagens	8	1993
Siriri	Estiagens	8	1993

MUNICÍPIO	DESASTRE	MÊS	ANO
Aquidabã	Secas	1	1999
Cumbe	Secas	6	1998
	Secas	1	1999
Feira Nova	Secas	1	1999
	Secas	11	2002
Gracho Cardoso	Secas	1	1999
Nossa Senhora das Dores	Secas	8	1993
	Secas	1	1999

**ANEXO C – DADOS PLUVIOMÉTRICOS DA ESTAÇÃO SANTA ROSA DE
LIMA (1037049)**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1969	60,2	93,8	58,6	51,4	141,5	143,2	149,6	52,8	23	6,2	23,7	86,6
1970	107,6	146,4	164,7	111,6	124,1	116,2	227,5	188,2	72,2	53,2	19	24,8
1971	20,6	36	28,6	82,6	276	155	97,9	86,7	130,6	86,6	0,6	7,6
1972	42,2	42,6	48,6	46	202,8	132,1	42,4	114,9	55,5	17,6	0,2	36,6
1973	17,9	9,2	35,2	63,3	233,2	217	187,8	73,8	158	91,4	2	27,6
1974	42,2	40,7	60,2	169,4	296,6	122,4	208	88,6	118,2	21,8	69,6	25,8
1975	52,2	32,2	78,8	201,4	240,6	178,8	262,8	144	135,4	6,6	9,2	94,8
1976	30,2	31,2	43,6	163,6	79,2	50,4	38,2	41,8	39,2	229,2	83	32,1
1977	60,2	81,2	30,5	233	331,2	271,2	217,4	122,6	101,5	37,5	0,6	18,9
1978	1,2	7,4	47,6	15,5	257,8	79,1	253,9	122,1	78,8	21	3	29
1979	14	71,6	54,6	298,2	69,5	193,5	119,2	56,9	59,7	1,5	8,4	0
1980	28	220	67	4	65,2	101,6	126	43	55	116	20	6
1981	5	6	72	54	59	120,6	112,5	93,2	78,8	0	10,5	39,9
1982	9	27,1	0	111,1	191	164,6	218,2	162	122	11,7	0	13,1
1983	5,1	74,7	86,6	44,1	43,4	112,3	137,6	122,5	18,1	43,1	15,9	2,4
1984	16,2	0,8	162	296,6	208,2	147,1	128,5	110,3	158,5	91,9	53	0
1985	6,3	87,8	105	342,6	162,2	212,1	371,3	192,8	134,7	7,4	40,4	9,6
1986	50,8	41,2	120	167,4	354,2	153,2	223	129,2	172,2	139,4	81,6	50,4
1987	52,8	46,1	118,8	137,7	69,6	188,4	248,3	79,7	14,4	3,9	46,4	5
1988	18,2	24,9	106,7	266,7	163,3	365,5	434,6	119,9	82,8	47,7	63,6	97,3
1989	16,4	1	129,4	271,6	478,3	300,2	343,4	171,4	149	78,7	15	263,3
1990	74,8	5,9	69,9	150,8	90,9	159	243,9	132,8	114,4	78,2	106,5	13,1
1991	41,7	5,4	41,1	24,3	228,6	245,4	102	190,7	42,1	20,3	25,8	0
1992	213,4	111,8	227,1	88,9	67,5	122,5	243,6	77,4	124,4	0	0	18,9
1993	2,8	0,8	10	80,5	129,9	207,7	109,9	119,6	30,9	213,3	17,3	11,4
1994	21,9	35	45,7	99,6	131,6	357,8	272,7	106,3	73,8	14,9	1,7	16,7
1995	7,9	1	16,1	144,8	151,3	319,3	247,1	121,8	71,2	7,4	89,6	0,2
1996	34,9	24,8	36,8	263,4	127,7	262,1	138,1	237,8	150,4	38,8	151,9	33,6
1997	114,8	116,3	56,8	250	334,9	244	235,3	108,5	6,3	2,8	1,6	2,6
1998	34,5	28,4	33,4	105,9	137,8	353,7	182,1	138,3	75,8	49,9	2,9	11,6
1999	1,9	23,5	8,2	64,3	313,1	260	158	132,6	102,2	185,8	126,8	34
2000	33	210,6	105,5	361,5	135,3	313,6	141,9	140	111,4	20,3	32,6	124,6
2001	37,7	10,9	72,1	134,9	40,6	271,4	227,9	194,6	105,8	77,5	26,7	51,8
2002	379	94,2	74,3	57,8	189	234,5	89,9	80,3	37,2	5,4	5,8	76,7
2003	3,4	64	60,5	42,6	248,8	93,1	147,2	76,2	31,4	129,4	154,1	14,9
2004	260,4	62,5	46,2	140,4	199,9	133,2	204,1	120	91,3	1,3	4,1	0
2005	70,7	22	98	172,9	284,2	139,8	200	108,4	32,9	21	5,5	73,6
2006	25,5	15,1	32,8	237,7	173,2	303,8	0	93,5	113,1	174,6	57,7	5,5
2007	29,9	148,7	198,8	216,3	310,5	191,4	163	162,2	89,6	22,3	6,7	14,5
2008	16,4	95,9	176,5	0	0	0	177,4	108,6	34,8	30,6	2,4	11,5

ANEXO D – DADOS PLUVIOMÉTRICOS DA ESTAÇÃO CAPELA (1037078)

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1919	57,7	4,2	19	53,8	93,3	240,4	228,9	72,5	99,3	18,9	9,3	3,7
1920	15,2	7,8	110,8	198,6	137,3	99,6	144,1	27	67,7	40,1	21	63,6
1921	14,6	60	4,9	113,6	218,3	335,3	308,3	93	51,9	50,2	190,1	37,7
1922	58,2	54,4	2,3	208,5	80,6	144	156,6	146,2	176,5	2,5	61,3	17,3
1923	32,4	26,1	48,2	214,8	14,5	29,7	201	70,2	22	75,6	7,3	3,5
1924	24,8	73,2	119	210,7	341,1	196,6	126	162,7	48,4	12,9	31,2	8,3
1925	15	32	76	68	78	69	145,7	188	133	25,1	3,7	17,3
1926	0,1	64,7	53,1	71	156,9	57	119,2	98,7	11,8	4,5	55,6	8,4
1927	11	15,7	19,5	39,7	111	106	118,5	80,4	98,6	2,7	14,3	64,5
1928	11,2	21,7	42,4	29,3	47,6	50,1	71,2	68,6	43,1	34,9	33	22,4
1929	1	14,9	117	177,4	126,6	68,4	86,7	20,7	60,7	11,2	102,7	108,9
1930	108,4	69,6	98,9	41,4	239	213,9	105,4	6,8	52,5	63,1	20,1	41,6
1931	0	28,2	28,8	32,4	70,9	61,7	96,8	107,9	57,5	99	95,5	43,8
1932	27,3	87,1	23,5	20,1	19,5	71,6	167,2	42,2	37,1	37	13,4	1,8
1933	17,7	20,1	13,9	231,7	197,3	192,4	82,2	54,4	3,4	63,4	17	110,2
1934	6,4	1,6	111,5	40	206,1	263,5	185	104,2	33,1	144	44,2	22,2
1935	96	52,5	71,4	130,2	563,5	267,1	150,7	258,4	23,8	2,1	25,5	16,2
1936	1	124	24	71,9	115	93,5	93,1	62,7	12,1	5,2	26,5	19,2
1937	22,7	31,7	41,2	22,5	231,5	162,5	92,4	105,8	17,6	14,3	1	1
1938	8,8	21,2	62,3	109,9	84,2	103,9	111,4	100,8	63,6	35,8	46,9	0
1939	57,4	22,6	69,2	20,5	48,8	216,8	192,2	113,1	31,3	144,2	61,2	7
1940	37,9	131,9	141,1	78,2	259,3	58,3	138,6	87,9	110,4	25	11	32,4
1941	11,1	28,8	57,5	84,9	49,2	95,5	151,5	92,1	11,1	36	21,4	11,3
1942	21,2	23,9	21,5	111,2	21	193,8	61,1	113,6	27,2	77,5	29,4	61,4
1943	13,2	35,2	87,2	60,4	166,1	45,2	163,3	168,2	120,7	53,3	9,9	16,1
1944	149,3	2,8	4,2	85,9	308,1	255	151,6	157	129,5	22,3	42	36,7
1945	87,7	27,2	0	23,4	488,2	90,9	164,3	67,1	47,7	150,9	5,4	58,8
1946	45,9	1	26,6	10,8	286,8	120	148	97,8	43,8	7,4	17,7	27,1
1947	12,6	26,8	93,7	238,7	126,9	108	99,3	36,5	74,1	5,8	281,9	89,7
1948	28,9	19,2	230,4	76,3	189,6	245,7	285,3	83	34,8	80,8	12,4	71,2
1949	8,4	19,8	26	36,1	302,3	137,4	163,6	57,4	94,7	37,5	103,4	7,5
1950	46,7	37,5	45,8	288,1	135,5	103,7	111,9	82,9	41,5	81,7	18,4	13,6
1951	7,2	20,1	0	207,5	171	262,9	203,5	44,8	50,5	49,5	21,3	19,9
1952	10,2	14,8	101,6	65,7	195,8	115,5	128,1	128	27,7	10,2	8,4	163,4
1953	31	7,4	23,4	419,3	244	195,2	157,7	97	17,6	11,4	86,6	36,6
1954	11,2	98,4	49	215,2	84,8	150	86,4	139,4	44,8	3,2	19,8	61,4
1955	241	205,8	36,6	181	140,2	25,6	87,8	74,2	165,6	7,2	3,8	2,4
1956	78,2	91,6	195,2	53,2	123,2	147,8	154	413,2	62,4	61,6	72,9	0
1957	70,7	0	254,9	114,2	442,5	106,3	162,8	70,3	21,4	41,6	4,1	3
1958	58,6	5,7	28,9	50,3	149,7	145,3	197	93,5	152	13,9	0	190,6
1959	19,9	30,1	49,3	85,7	101,8	147,8	210,5	140,1	31,4	3,7	16	0
1960	61,2	9,2	578,8	220,9	147,9	166,8	132,4	181,4	17,4	33,1	76	25
1961	38	25,8	124	220,8	166,1	246,9	121,5	136,4	11,9	60,2	27,5	7,1
1962	26,4	40,4	57,9	99,9	354,6	354,6	129	84,7	70,1	22,6	40,3	53
1963	3,8	26,2	111	141,1	217,8	207,1	64,8	104,2	47,3	1,6	113,8	106,2
1964	128,6	31	237,5	387	383,3	153,4	273,5	232,6	143,6	29,6	63,6	45,9
1965	90,4	13,7	24,1	99,6	28,4	177	117,9	87,6	55,1	63,3	14	27,8
1966	36,6	74,6	85,7	345,8	380,3	178,1	226,7	103,3	191,7	19,8	103,1	16

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1967	2,6	10,1	67,5	308	274,5	184,7	162,6	162,4	55,4	28,7	15	155,9
1968	47,4	25,2	169,2	167	377,1	377,7	271,9	133,8	39,5	18,7	104,8	23,2
1969	124,4	59,1	157	118,1	409,4	267,8	336,8	75,8	21,2	47,3	26,4	132,5
1970	76,7	67,9	221,1	100,8	53,7	101,6	211	105,8	36,8	41,4	59,2	5,3
1971	3,4	44,5	18,4	47,2	283,9	225,7	88,3	111,6	123,4	81	1,5	0
1972	60,7	31,1	114	165,9	347,5	281,8	73,5	123,4	47,2	47,7	0	40,9
1973	14,2	6,2	68	61	304,9	216	237,7	126,6	197,4	51,3	29,5	9,7
1974	37,2	74,5	86,2	228,6	308,3	152,9	214	99	98,6	4,9	47,7	4,2
1975	72	22,1	85,4	154,6	253	382,5	440,9	163,8	185,3	9,2	19,5	45,9
1976	6,3	39,1	90	231,8	99,5	85	79,9	42,4	53	234,3	73,8	75,1
1977	38,9	70,8	118,5	234,5	467,9	142,9	190,4	161,5	49,6	130,7	11	44
1978	4,1	103,1	226,9	108	363,6	92,8	265,2	109,2	140,5	14,9	5	31,3
1979	80	26	92,5	325,5	110	159,2	78	58,2	66,2	10,8	7,5	1,6
1980	52,3	266,5	96	34,9	67,4	121,1	123,1	47,4	78,6	113	25,2	40,2
1981	19,8	26,8	148,9	113,6	52,1	104,7	40,6	85,3	38,6	6,8	58,4	61,9
1982	10,8	76,7	24	132,7	142,4	220,2	112,7	156,5	105,1	21,4	9,8	15,3
1983	5,5	99,4	92,9	28,2	31,6	44,3	79,7	99,9	9,6	26,7	8	23,4
1984	12,4	14,2	136,2	285,2	222,4	144,8	206,8	75,7	153,7	67,2	33,1	5,8
1985	43,5	99,3	93,2	413,9	135,4	201,9	261,5	172,3	112,3	7	77,3	22
1986	5,4	76,6	150,4	179,2	307,1	169,3	150,6	91,2	158	186,6	113,7	32,7
1987	62	28,7	65,4	107,3	85,8	254,2	196,1	216,9	8,8	7,7	22	0
1988	23,3	4,3	95,2	305,6	214,9	398,6	435,2	90,1	68	59,4	95,9	85,3
1989	20,1	39,3	162,6	328,6	491,3	214,5	332,4	98,8	213,3	88,3	17,6	152,8
1990	52,9	8,2	42,9	159,8	101,2	126,9	223	97,2	92,8	62,6	36	12
1991	57	2,6	34,3	70	425,2	173,1	96	177,1	25	15,1	15,2	0,1
1992	155,8	102,5	169,2	70,5	56,8	153,5	161,1	103	93,2	15,8	20,8	111,9
1993	6,3	6,4	6,2	59,1	154,2	217,8	94	78,7	19,8	155,4	16,5	13,2
1994	13,1	46,5	108	102,4	115,1	368,6	247,9	63,2	65,1	29,4	8,9	13,7
1995	1,7	6,3	21,1	105,1	239,5	290,1	193,7	128,5	50,9	6,9	79,7	0,4
1996	30,9	7	23,9	364,6	185,1	211,4	136,9	197,5	71,6	74,2	58,9	60,6
1997	51	39	124,8	154,4	256,4	223,4	147,1	161,5	5,7	1,7	8,1	9,8
1998	45	37,7	16,2	72,9	115	243,4	133	72,8	51,5	24,7	6	1,5
1999	3,6	9,4	16,1	45,4	321	185,3	182,8	91,1	102,6	149,9	112,5	44,6
2000	68,6	155,1	46,3	178,8	63,4	263,1	141,7	152,4	110,1	12,9	25,5	59,2
2001	34,5	5,6	34,3	83	59,7	272,8	194,9	226,2	43	130,5	43,8	34,2
2002	69,8	95	244,1	170,1	113,4	107,4	52,5	12,6	11,8	39,6	38,2	37,9
2003	52,4	52,53	133,4	101,5	158,4	118	46,7	133,8	198,2	4,7	328,9	89,9
2004	14,3	32	94,1	203,9	110,6	78,6	114,8	0,3	5,9	0	17,3	82,1
2005	73,3	196	15,6	145,9	93,2	0,4	0	0	1	0	0	0,2
2006	51,6	145,1	159,8	134,5	39,6	40,7	36,1	0	0	0	70,1	78,8
2007	226,2	264,1	64,1	110	76	42,6	11,9	0,9	4,8	0,2	68	60,4
2008	48,8	174,5	66,9	175,2	119,5	32,6	25	0,8	22	1,5	59,3	0

ANEXO E – DADOS DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET₀) UTILIZADOS:

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA (ET ₀) mm													
MUNICIPIO/MESES	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Aquidabã	173,7	174,1	170,3	145,6	112,6	96,9	87,6	92,7	112,1	140,3	163,5	172,2	1641,4
Barra dos Coqueiros	181,3	183	180,8	156,1	122,1	108,8	98,3	102,8	121,5	149,2	169,8	177,6	1751,2
Capela	176,1	179,7	174,2	152,2	118,3	104,4	98,5	98	117,8	143,3	164,9	173,6	1700,9
Carmópolis	186,4	187,2	186,6	158,9	123	106,6	96,8	101,3	120,1	151,3	173,1	184,6	1775,8
Cumbe	181,4	180,1	155,8	124,8	193,4	182,8	92,3	114,7	132,2	156,3	175,9	181,5	1871,1
Divina Pastora	181,8	184,6	183,2	174,2	152	138,5	130,1	133,4	150,7	165,7	178,2	179,6	1951,9
Feira Nova	177,1	177,3	172,9	146,5	112,1	97,9	90,1	119,1	112,2	141,8	163,6	171	1681,5
General Maynard	193,9	196,3	195,7	168,7	130,4	115,9	111,5	112,6	133,3	162,6	185,4	194,1	1900,4
Gracho Cardoso	176,2	178,8	174,6	148,7	114,1	99,6	89,5	94,4	114,9	143,7	166,8	173,5	1674,9
Japaratuba	98,8	100,1	99,5	95,5	86,3	79,6	74,5	133,4	82,5	90	95,8	97,4	1133,4
Malhada dos Bois	98,3	99,6	99,1	90,3	77,8	70,3	64,7	99	74	85,9	94	97,1	1050
Maruim	100	101,3	100,8	93,1	80,6	73,7	68	102,8	76,8	87,5	95,7	98,7	1078,9
Muribeca	98,9	99,7	90,9	84,2	77,6	72,6	65,7	120,1	78,3	89	98,2	101,1	1076,3
Nossa Senhora das Dores	95,8	97,2	95,3	87,8	74,8	66,7	62,3	95,7	70,8	82,3	91,2	94,2	1014,2
Pirambu	94,6	96,2	94,7	91,3	88,3	83,5	78,9	124,5	82,9	88	89,1	90,6	1102,7
Rosário do Catete	100,1	100,8	100,7	97,2	88,1	81,9	77	138	84,1	91,4	97,5	99	1155,8
Santo Amaro das Brotas	100	100,7	100,2	92,5	80,6	73,7	68	102,8	76,2	87,5	95,1	98,2	1075,5
Siriri	98,5	100	98,7	91,7	78,7	71,7	67,3	101,9	75,3	86,2	94	97,6	1061,6

ANEXO F –: RESULTADO DO MÉTODO DOS DECILS PARA ESTAÇÃO DE CAPELA

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Janeiro	Úmido	Extremamente úmido	Seca Extrema	Seca Moderada	Seca Extrema	Período da normal
Fevereiro	Seca Extrema	Extremamente úmido	Seca Extrema	Úmido	Seca Extrema	Seca Extrema
Março	Seca Moderada	Extremamente úmido	Seca Extrema	Úmido	Seca Extrema	Seca Extrema
Abril	Seca Moderada	Seca Moderada	Seca Moderada	Período da normal	Período da normal	Extremamente úmido
Maio	Extremamente úmido	Seca Extrema	Período da normal	Seca Moderada	Úmido	Período da normal
Junho	Período da normal	Período da normal	Úmido	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Úmido
Julho	Seca Moderada	Úmido	Seca Moderada	Extremamente úmido	Úmido	Período da normal
Agosto	Extremamente úmido	Período da normal	Seca Moderada	Seca Moderada	Úmido	Extremamente úmido
Setembro	Seca Moderada	Úmido	Seca Extrema	Úmido	Período da normal	Úmido
Outubro	Seca Moderada	Seca Moderada	Extremamente úmido	Período da normal	Seca Moderada	Extremamente úmido
Novembro	Seca Moderada	Período da normal	Seca Moderada	Seca Extrema	Extremamente úmido	Úmido
Dezembro	Seca Extrema	Extremamente úmido	Seca Moderada	Seca Moderada	Seca Extrema	Úmido

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Janeiro	Úmido	Úmido	Seca Extrema	Extremamente úmido	Período da normal	Extremamente úmido
Fevereiro	Período da normal	Período da normal	Seca Extrema	Extremamente úmido	Seca Extrema	Extremamente úmido
Março	Úmido	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Moderada	Seca Moderada	Extremamente úmido
Abril	Úmido	Seca Moderada	Seca Extrema	Úmido	Seca Moderada	Úmido
Maio	Úmido	Seca Moderada	Extremamente úmido	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Moderada
Junho	Úmido	Úmido	Úmido	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Seca Moderada
Julho	Período da normal	Período da normal	Úmido	Período da normal	Úmido	Seca Extrema
Agosto	Extremamente úmido	Seca Moderada	Período da normal	Úmido	Extremamente úmido	Seca Extrema
Setembro	Seca Extrema	Período da normal	Úmido	Úmido	Seca Moderada	Seca Extrema
Outubro	Seca Extrema	Período da normal	Extremamente úmido	Seca Moderada	Extremamente úmido	Úmido
Novembro	Seca Extrema	Seca Extrema	Extremamente úmido	Período da normal	Úmido	Úmido
Dezembro	Seca Moderada	Seca Extrema	Úmido	Úmido	Período da normal	Úmido

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	Úmido	Seca Moderada	Extremamente úmido	Úmido	Extremamente úmido	Úmido
Fevereiro	Úmido	Período da normal	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Extremamente úmido
Março	Extremamente úmido	Úmido	Seca Extrema	Extremamente úmido	Período da normal	Período da normal
Abril	Período da normal	Úmido	Período da normal	Período da normal	Período da normal	Úmido
Maió	Período da normal	Seca Moderada	Seca Moderada	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Moderada
Junho	Seca Moderada	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema
Julho	Seca Extrema	Seca Moderada	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema
Agosto	Úmido	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema
Setembro	Extremamente úmido	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Moderada
Outubro	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema	Seca Extrema
Novembro	Extremamente úmido	Seca Moderada	Seca Extrema	Úmido	Úmido	Úmido
Dezembro	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Seca Extrema	Extremamente úmido	Úmido	Seca Extrema

ANEXO G – RESULTADO DO MÉTODO DOS DECILS PARA ESTAÇÃO DE SANTA R. DE LIMA:

	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Janeiro	Úmido	Extremamente úmido	Seca Extrema	Período da normal	Seca Extrema	Período da normal
Fevereiro	Seca Extrema	Extremamente úmido	Seca Extrema	Período da normal	Seca Extrema	Seca Moderada
Março	Seca Moderada	Extremamente úmido	Seca Extrema	Seca Moderada	Seca Extrema	Seca Moderada
Abril	Seca Extrema	Seca Moderada	Seca Moderada	Seca Moderada	Período da normal	Extremamente úmido
Maio	Úmido	Seca Extrema	Seca Moderada	Seca Moderada	Período da normal	Seca Moderada
Junho	Úmido	Seca Moderada	Período da normal	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Úmido
Julho	Seca Extrema	Úmido	Seca Extrema	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Seca Moderada
Agosto	Extremamente úmido	Seca Extrema	Período da normal	Seca Moderada	Período da normal	Extremamente úmido
Setembro	Seca Moderada	Úmido	Seca Extrema	Período da normal	Seca Moderada	Extremamente úmido
Outubro	Seca Moderada	Seca Extrema	Extremamente úmido	Seca Moderada	Seca Moderada	Período da normal
Novembro	Úmido	Seca Extrema	Período da normal	Seca Extrema	Extremamente úmido	Extremamente úmido
Dezembro	Seca Extrema	Período da normal	Seca Moderada	Período da normal	Seca Extrema	Úmido

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Janeiro	Extremamente úmido	Período da normal	Seca Extrema	Período da normal	Úmido	Extremamente úmido
Fevereiro	Extremamente úmido	Período da normal	Seca Moderada	Extremamente úmido	Seca Moderada	Extremamente úmido
Março	Período da normal	Seca Extrema	Seca Extrema	Úmido	Úmido	Úmido
Abril	Extremamente úmido	Período da normal	Seca Moderada	Extremamente úmido	Período da normal	Seca Moderada
Maio	Extremamente úmido	Seca Moderada	Extremamente úmido	Seca Moderada	Seca Extrema	Período da normal
Junho	Úmido	Extremamente úmido	Úmido	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Úmido
Julho	Úmido	Período da normal	Período da normal	Seca Moderada	Úmido	Seca Extrema
Agosto	Seca Moderada	Úmido	Úmido	Úmido	Extremamente úmido	Seca Moderada
Setembro	Seca Extrema	Período da normal	Úmido	Úmido	Úmido	Seca Moderada
Outubro	Seca Extrema	Úmido	Extremamente úmido	Seca Moderada	Úmido	Seca Extrema
Novembro	Seca Extrema	Seca Moderada	Extremamente úmido	Úmido	Úmido	Seca Moderada
Dezembro	Seca Extrema	Seca Moderada	Úmido	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Extremamente úmido

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	Seca Extrema	Extremamente úmido	Extremamente úmido	Período da normal	Período da normal	Seca Moderada
Fevereiro	Úmido	Úmido	Seca Moderada	Seca Moderada	Extremamente úmido	Extremamente úmido
Março	Período da normal	Seca Moderada	Úmido	Seca Extrema	Extremamente úmido	Extremamente úmido
Abril	Seca Extrema	Período da normal	Úmido	Úmido	Úmido	Seca Extrema
Maio	Úmido	Período da normal	Extremamente úmido	Período da normal	Extremamente úmido	Seca Extrema
Junho	Seca Extrema	Seca Moderada	Seca Moderada	Extremamente úmido	Período da normal	Seca Extrema
Julho	Seca Moderada	Período da normal	Período da normal	Seca Extrema	Período da normal	Período da normal
Agosto	Seca Extrema	Período da normal	Seca Moderada	Seca Moderada	Extremamente úmido	Período da normal
Setembro	Seca Extrema	Período da normal	Seca Extrema	Úmido	Período da normal	Seca Extrema
Outubro	Extremamente úmido	Seca Extrema	Período da normal	Extremamente úmido	Período da normal	Período da normal
Novembro	Extremamente úmido	Seca Moderada	Seca Moderada	Úmido	Seca Moderada	Seca Moderada
Dezembro	Período da normal	Seca Extrema	Extremamente úmido	Seca Moderada	Período da normal	Seca Moderada

ANEXO H – ÍNDICE DE ARIDEZ, PARA AQUELES QUE USARAM A ESTAÇÃO (CAPELA):

Capela																			
Capela	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,35	0,38	1,04	0,04	0,09	0,01	0,21	0,34	0,30	0,02	0,46	0,23	0,47	0,35	0,10	0,49	0,34	1,51	0,33
Fevereiro	0,05	0,02	0,67	0,04	0,30	0,04	0,05	0,26	0,25	0,06	1,02	0,04	0,62	0,34	0,21	1,28	0,95	1,73	1,14
Março	0,29	0,23	1,14	0,04	0,73	0,14	0,16	0,84	0,11	0,11	0,31	0,23	1,65	0,90	0,64	0,11	1,08	0,43	0,45
Abril	1,24	0,54	0,54	0,46	0,79	0,81	2,82	1,19	0,56	0,35	1,38	0,64	1,31	0,78	1,58	1,13	1,04	0,85	1,35
Maio	1,01	4,23	0,56	1,53	1,14	2,38	1,84	2,55	1,14	3,19	0,63	0,59	1,13	1,58	1,10	0,93	0,39	0,76	1,19
Junho	1,43	1,95	1,73	2,45	4,15	3,27	2,38	2,52	2,74	2,09	2,96	3,07	1,21	1,33	0,89	0,00	0,46	0,48	0,37
Julho	2,66	1,15	1,92	1,12	2,96	2,31	1,64	1,76	1,59	2,18	1,69	2,33	0,63	0,56	1,37	0,00	0,43	0,14	0,30
Agosto	1,17	2,13	1,24	0,94	0,76	1,54	2,37	1,94	0,87	1,09	1,83	2,72	0,15	1,61	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Setembro	0,93	0,25	0,93	0,20	0,65	0,51	0,72	0,06	0,51	1,02	1,10	0,43	0,12	1,98	0,06	0,01	0,00	0,05	0,22
Outubro	0,51	0,12	0,13	1,28	0,24	0,06	0,61	0,01	0,20	1,23	0,11	1,07	0,33	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Novembro	0,26	0,11	0,15	0,12	0,06	0,57	0,42	0,06	0,04	0,80	0,18	0,31	0,27	2,35	0,12	0,00	0,50	0,49	0,42
Dezembro	0,08	0,00	0,76	0,09	0,09	0,00	0,41	0,07	0,01	0,30	0,40	0,23	0,26	0,61	0,56	0,00	0,53	0,41	0,00

Cumbe																			
Cumbe	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,34	0,37	1,01	0,04	0,08	0,01	0,20	0,33	0,29	0,02	0,44	0,22	0,45	0,34	0,09	0,48	0,33	1,47	0,32
Fevereiro	0,05	0,02	0,67	0,04	0,30	0,04	0,05	0,25	0,25	0,06	1,01	0,04	0,62	0,34	0,21	1,28	0,95	1,73	1,14
Março	0,32	0,26	1,28	0,05	0,82	0,16	0,18	0,94	0,12	0,12	0,35	0,26	1,84	1,01	0,71	0,12	1,21	0,48	0,51
Abril	1,51	0,66	0,66	0,56	0,97	0,99	3,44	1,46	0,69	0,43	1,69	0,78	1,60	0,96	1,92	1,38	1,27	1,04	1,65
Maio	0,62	2,59	0,35	0,94	0,70	1,46	1,13	1,56	0,70	1,95	0,39	0,36	0,69	0,96	0,67	0,57	0,24	0,46	0,73
Junho	0,82	1,11	0,99	1,40	2,37	1,87	1,36	1,44	1,57	1,19	1,69	1,76	0,69	0,76	0,51	0,00	0,26	0,27	0,21
Julho	2,84	1,22	2,05	1,20	3,16	2,47	1,74	1,87	1,70	2,33	1,81	2,48	0,67	0,60	1,46	0,00	0,46	0,15	0,32
Agosto	1,00	1,82	1,06	0,81	0,65	1,32	2,03	1,66	0,75	0,93	1,56	2,32	0,13	1,37	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Setembro	0,83	0,22	0,83	0,18	0,58	0,45	0,64	0,05	0,46	0,91	0,98	0,38	0,11	1,76	0,05	0,01	0,00	0,04	0,20
Outubro	0,47	0,11	0,12	1,17	0,22	0,05	0,56	0,01	0,19	1,13	0,10	0,98	0,30	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Novembro	0,24	0,10	0,14	0,11	0,06	0,53	0,39	0,05	0,04	0,75	0,17	0,29	0,26	2,20	0,12	0,00	0,47	0,45	0,40
Dezembro	0,08	0,00	0,73	0,09	0,09	0,00	0,39	0,06	0,01	0,29	0,38	0,22	0,25	0,58	0,53	0,00	0,51	0,39	0,00

Japaratuba																			
Japaratuba	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,63	0,68	1,86	0,08	0,16	0,02	0,37	0,61	0,54	0,04	0,82	0,41	0,83	0,62	0,17	0,87	0,61	2,69	0,58
Fevereiro	0,10	0,03	1,20	0,08	0,55	0,07	0,08	0,46	0,44	0,11	1,82	0,07	1,12	0,62	0,38	2,30	1,71	3,10	2,05
Março	0,51	0,41	2,00	0,07	1,28	0,25	0,28	1,48	0,19	0,19	0,55	0,41	2,89	1,58	1,11	0,18	1,89	0,76	0,79
Abril	1,97	0,86	0,87	0,73	1,26	1,29	4,49	1,90	0,90	0,56	2,20	1,02	2,10	1,25	2,51	1,80	1,66	1,36	2,16
Maio	1,38	5,80	0,77	2,10	1,57	3,26	2,52	3,50	1,57	4,38	0,86	0,81	1,55	2,16	1,51	1,27	0,54	1,04	1,63
Junho	1,88	2,56	2,27	3,22	5,45	4,29	3,12	3,30	3,60	2,74	3,89	4,03	1,59	1,74	1,16	0,01	0,60	0,63	0,48
Julho	3,52	1,52	2,54	1,48	3,91	3,06	2,16	2,32	2,10	2,89	2,24	3,08	0,83	0,74	1,81	0,00	0,57	0,19	0,39
Agosto	0,86	1,56	0,91	0,69	0,56	1,13	1,74	1,42	0,64	0,80	1,34	1,99	0,11	1,18	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Setembro	1,32	0,36	1,33	0,28	0,93	0,73	1,02	0,08	0,73	1,46	1,57	0,61	0,17	2,83	0,08	0,01	0,00	0,07	0,31
Outubro	0,82	0,20	0,21	2,03	0,38	0,09	0,97	0,02	0,32	1,96	0,17	1,71	0,52	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Novembro	0,44	0,19	0,26	0,20	0,11	0,98	0,72	0,10	0,07	1,38	0,31	0,54	0,47	4,04	0,21	0,00	0,86	0,84	0,73
Dezembro	0,14	0,00	1,35	0,16	0,17	0,00	0,73	0,12	0,02	0,54	0,72	0,41	0,46	1,09	0,99	0,00	0,95	0,73	0,00

Malhada dos Bois																			
Malhada dos Bois	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,63	0,68	1,86	0,08	0,16	0,02	0,37	0,61	0,54	0,04	0,82	0,41	0,84	0,63	0,17	0,88	0,62	2,71	0,58
Fevereiro	0,10	0,03	1,21	0,08	0,55	0,07	0,08	0,46	0,45	0,11	1,83	0,07	1,12	0,62	0,38	2,32	1,71	3,12	2,06
Março	0,51	0,41	2,01	0,07	1,28	0,25	0,28	1,48	0,19	0,19	0,55	0,41	2,90	1,58	1,12	0,19	1,90	0,76	0,79
Abril	2,08	0,91	0,92	0,77	1,33	1,37	4,75	2,01	0,95	0,59	2,33	1,08	2,22	1,32	2,66	1,90	1,75	1,43	2,28
Maio	1,53	6,43	0,86	2,33	1,74	3,62	2,80	3,88	1,74	4,85	0,96	0,90	1,71	2,40	1,67	1,41	0,60	1,15	1,81
Junho	2,12	2,90	2,57	3,64	6,17	4,85	3,54	3,74	4,07	3,10	4,40	4,57	1,80	1,97	1,32	0,01	0,68	0,71	0,55
Julho	4,05	1,75	2,93	1,71	4,51	3,52	2,49	2,67	2,42	3,32	2,58	3,54	0,95	0,85	2,09	0,00	0,66	0,22	0,45
Agosto	1,16	2,10	1,22	0,94	0,75	1,53	2,35	1,92	0,87	1,08	1,81	2,69	0,15	1,59	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Setembro	1,48	0,40	1,48	0,31	1,03	0,81	1,14	0,09	0,82	1,63	1,75	0,68	0,19	3,15	0,09	0,02	0,00	0,08	0,35
Outubro	0,86	0,21	0,22	2,13	0,40	0,09	1,02	0,02	0,34	2,05	0,18	1,79	0,54	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Novembro	0,45	0,19	0,26	0,21	0,11	1,00	0,74	0,10	0,08	1,41	0,32	0,55	0,48	4,12	0,22	0,00	0,88	0,85	0,74
Dezembro	0,15	0,00	1,36	0,16	0,17	0,00	0,73	0,12	0,02	0,54	0,72	0,41	0,46	1,09	0,99	0,00	0,95	0,73	0,00

Muribeca																			
Muribeca	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,63	0,68	1,85	0,07	0,16	0,02	0,37	0,61	0,54	0,04	0,82	0,41	0,83	0,62	0,17	0,87	0,61	2,69	0,58
Fevereiro	0,10	0,03	1,21	0,08	0,55	0,07	0,08	0,46	0,44	0,11	1,83	0,07	1,12	0,62	0,38	2,31	1,71	3,12	2,06
Março	0,56	0,44	2,19	0,08	1,40	0,27	0,31	1,62	0,21	0,21	0,60	0,44	3,16	1,73	1,22	0,20	2,07	0,83	0,87
Abril	2,23	0,98	0,99	0,83	1,43	1,47	5,09	2,16	1,02	0,63	2,50	1,16	2,38	1,42	2,85	2,04	1,88	1,54	2,45
Maio	1,53	6,45	0,86	2,34	1,74	3,63	2,81	3,89	1,74	4,87	0,96	0,91	1,72	2,40	1,68	1,41	0,60	1,15	1,81
Junho	2,06	2,81	2,49	3,53	5,97	4,70	3,43	3,62	3,94	3,00	4,26	4,42	1,74	1,91	1,27	0,01	0,66	0,69	0,53
Julho	3,99	1,72	2,88	1,68	4,44	3,47	2,45	2,63	2,38	3,27	2,54	3,49	0,94	0,84	2,06	0,00	0,65	0,21	0,45
Agosto	0,95	1,73	1,01	0,77	0,62	1,26	1,93	1,58	0,71	0,89	1,49	2,22	0,12	1,31	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Setembro	1,39	0,38	1,40	0,30	0,98	0,76	1,08	0,09	0,77	1,54	1,65	0,65	0,18	2,98	0,09	0,02	0,00	0,07	0,33
Outubro	0,83	0,20	0,21	2,05	0,39	0,09	0,98	0,02	0,33	1,98	0,17	1,73	0,52	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Novembro	0,43	0,18	0,25	0,20	0,11	0,95	0,71	0,10	0,07	1,35	0,31	0,52	0,46	3,94	0,21	0,00	0,84	0,81	0,71
Dezembro	0,14	0,00	1,30	0,15	0,16	0,00	0,71	0,11	0,02	0,52	0,69	0,40	0,44	1,05	0,96	0,00	0,92	0,70	0,00

Nossa Senhora das Dores																			
Nossa Senhora das Dores	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,65	0,70	1,91	0,08	0,16	0,02	0,38	0,63	0,55	0,04	0,84	0,42	0,86	0,64	0,18	0,90	0,63	2,78	0,60
Fevereiro	0,10	0,03	1,24	0,08	0,56	0,08	0,08	0,47	0,46	0,11	1,88	0,07	1,15	0,64	0,39	2,37	1,76	3,20	2,11
Março	0,53	0,42	2,09	0,08	1,33	0,26	0,30	1,54	0,20	0,20	0,57	0,42	3,01	1,65	1,16	0,19	1,97	0,79	0,83
Abril	2,14	0,94	0,94	0,79	1,37	1,41	4,89	2,07	0,98	0,61	2,40	1,11	2,28	1,36	2,73	1,95	1,80	1,47	2,35
Maio	1,59	6,69	0,89	2,43	1,81	3,77	2,91	4,03	1,81	5,05	1,00	0,94	1,78	2,49	1,74	1,47	0,62	1,20	1,88
Junho	2,24	3,05	2,71	3,84	6,50	5,12	3,73	3,94	4,29	3,27	4,64	4,81	1,89	2,08	1,39	0,01	0,72	0,75	0,58
Julho	4,21	1,81	3,04	1,78	4,68	3,66	2,59	2,78	2,51	3,45	2,68	3,68	0,99	0,88	2,17	0,00	0,68	0,22	0,47
Agosto	1,19	2,18	1,27	0,97	0,78	1,58	2,43	1,99	0,89	1,12	1,87	2,78	0,15	1,64	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Setembro	1,54	0,42	1,55	0,33	1,08	0,85	1,19	0,09	0,86	1,70	1,83	0,71	0,20	3,29	0,10	0,02	0,00	0,08	0,37
Outubro	0,89	0,22	0,23	2,22	0,42	0,10	1,06	0,02	0,35	2,14	0,18	1,87	0,57	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Novembro	0,46	0,20	0,27	0,21	0,11	1,03	0,76	0,10	0,08	1,45	0,33	0,57	0,49	4,24	0,22	0,00	0,90	0,88	0,76
Dezembro	0,15	0,00	1,40	0,16	0,17	0,00	0,76	0,12	0,02	0,56	0,74	0,43	0,47	1,12	1,03	0,00	0,98	0,75	0,00

Pirambu																			
Pirambu	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,66	0,71	1,94	0,08	0,16	0,02	0,38	0,63	0,56	0,04	0,85	0,43	0,87	0,65	0,18	0,91	0,64	2,81	0,61
Fevereiro	0,10	0,03	1,25	0,08	0,57	0,08	0,09	0,48	0,46	0,11	1,90	0,07	1,16	0,64	0,39	2,40	1,77	3,23	2,13
Março	0,53	0,43	2,10	0,08	1,34	0,26	0,30	1,55	0,20	0,20	0,58	0,43	3,03	1,66	1,17	0,19	1,99	0,80	0,83
Abril	2,06	0,90	0,91	0,76	1,32	1,35	4,70	1,99	0,94	0,59	2,30	1,07	2,19	1,31	2,63	1,88	1,73	1,42	2,26
Maio	1,35	5,67	0,76	2,05	1,53	3,19	2,47	3,42	1,53	4,28	0,84	0,80	1,51	2,11	1,47	1,24	0,53	1,01	1,59
Junho	1,79	2,44	2,16	3,07	5,19	4,09	2,98	3,15	3,43	2,61	3,71	3,84	1,51	1,66	1,11	0,01	0,57	0,60	0,46
Julho	3,33	1,43	2,40	1,40	3,70	2,89	2,04	2,19	1,98	2,73	2,11	2,91	0,78	0,70	1,71	0,00	0,54	0,18	0,37
Agosto	0,92	1,67	0,97	0,74	0,60	1,21	1,87	1,53	0,69	0,86	1,44	2,14	0,12	1,26	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Setembro	1,32	0,35	1,32	0,28	0,92	0,72	1,02	0,08	0,73	1,46	1,56	0,61	0,17	2,81	0,08	0,01	0,00	0,07	0,31
Outubro	0,84	0,20	0,21	2,08	0,39	0,09	0,99	0,02	0,33	2,00	0,17	1,74	0,53	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Novembro	0,48	0,20	0,27	0,22	0,12	1,05	0,78	0,11	0,08	1,49	0,34	0,58	0,50	4,34	0,23	0,00	0,93	0,90	0,78
Dezembro	0,16	0,00	1,45	0,17	0,18	0,01	0,79	0,13	0,02	0,58	0,77	0,44	0,49	1,17	1,07	0,00	1,02	0,78	0,00

ANEXO I – ÍNDICE DE ARIDEZ, PARA AQUELES QUE USARAM A ESTAÇÃO (SANTA ROSA DE LIMA):

Carmópolis																			
Carmópolis	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,47	0,26	1,35	0,02	0,14	0,05	0,22	0,72	0,22	0,01	0,21	0,24	2,39	0,02	1,64	0,45	0,16	0,19	0,10
Fevereiro	0,04	0,03	0,70	0,01	0,22	0,01	0,16	0,73	0,18	0,15	1,32	0,07	0,59	0,40	0,39	0,14	0,09	0,93	0,60
Março	0,44	0,26	1,43	0,06	0,29	0,10	0,23	0,36	0,21	0,05	0,67	0,45	0,47	0,38	0,29	0,62	0,21	1,25	1,11
Abril	1,12	0,18	0,66	0,60	0,74	1,07	1,95	1,85	0,78	0,48	2,68	1,00	0,43	0,32	1,04	1,28	1,76	1,60	0,00
Maio	0,87	2,19	0,65	1,24	1,26	1,45	1,22	3,20	1,32	2,99	1,29	0,39	1,81	2,38	1,91	2,72	1,66	2,97	0,00
Junho	1,75	2,71	1,35	2,29	3,95	3,52	2,89	2,69	3,90	2,87	3,46	3,00	2,59	1,03	1,47	1,54	3,35	2,11	0,00
Julho	2,96	1,24	2,96	1,34	3,31	3,00	1,68	2,86	2,21	1,92	1,72	2,77	1,09	1,79	2,48	2,43	0,00	1,98	2,16
Agosto	1,54	2,21	0,90	1,39	1,23	1,41	2,76	1,26	1,61	1,54	1,63	2,26	0,93	0,88	1,39	1,26	1,09	1,88	1,26
Setembro	1,12	0,41	1,22	0,30	0,72	0,70	1,47	0,06	0,74	1,00	1,09	1,04	0,36	0,31	0,89	0,32	1,11	0,88	0,34
Outubro	0,61	0,16	0,00	1,66	0,12	0,06	0,30	0,02	0,39	1,44	0,16	0,60	0,04	1,01	0,01	0,16	1,36	0,17	0,24
Novembro	0,72	0,18	0,00	0,12	0,01	0,61	1,03	0,01	0,02	0,86	0,22	0,18	0,04	1,05	0,03	0,04	0,39	0,05	0,02
Dezembro	0,08	0,00	0,12	0,07	0,11	0,00	0,21	0,02	0,07	0,22	0,79	0,33	0,49	0,09	0,00	0,47	0,04	0,09	0,07

Divina Pastora																			
Divina Pastora	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,48	0,27	1,38	0,02	0,14	0,05	0,23	0,74	0,22	0,01	0,21	0,24	2,45	0,02	1,69	0,46	0,17	0,19	0,11
Fevereiro	0,04	0,03	0,71	0,01	0,22	0,01	0,16	0,74	0,18	0,15	1,34	0,07	0,60	0,41	0,40	0,14	0,10	0,95	0,61
Março	0,45	0,26	1,46	0,06	0,29	0,10	0,24	0,36	0,21	0,05	0,68	0,46	0,48	0,39	0,30	0,63	0,21	1,28	1,13
Abril	1,02	0,16	0,60	0,54	0,67	0,98	1,78	1,69	0,72	0,43	2,44	0,91	0,39	0,29	0,95	1,17	1,61	1,46	0,00
Maio	0,70	1,77	0,52	1,01	1,02	1,17	0,99	2,59	1,07	2,42	1,05	0,31	1,46	1,93	1,55	2,20	1,34	2,40	0,00
Junho	1,35	2,08	1,04	1,76	3,04	2,71	2,23	2,07	3,00	2,21	2,66	2,31	1,99	0,79	1,13	1,19	2,58	1,63	0,00
Julho	2,21	0,92	2,20	0,99	2,47	2,23	1,25	2,13	1,65	1,43	1,28	2,06	0,81	1,33	1,85	1,81	0,00	1,47	1,60
Agosto	1,17	1,68	0,68	1,05	0,94	1,07	2,10	0,96	1,22	1,17	1,23	1,72	0,71	0,67	1,06	0,96	0,82	1,43	0,96
Setembro	0,89	0,33	0,97	0,24	0,58	0,56	1,17	0,05	0,59	0,80	0,87	0,83	0,29	0,25	0,71	0,26	0,88	0,70	0,27
Outubro	0,56	0,14	0,00	1,51	0,11	0,05	0,28	0,02	0,35	1,32	0,14	0,55	0,04	0,92	0,01	0,15	1,24	0,16	0,22
Novembro	0,70	0,17	0,00	0,11	0,01	0,59	1,00	0,01	0,02	0,84	0,22	0,18	0,04	1,02	0,03	0,04	0,38	0,04	0,02
Dezembro	0,09	0,00	0,12	0,07	0,11	0,00	0,22	0,02	0,08	0,22	0,82	0,34	0,50	0,10	0,00	0,48	0,04	0,09	0,08

General Maynard																			
General Maynard	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,45	0,25	1,29	0,02	0,13	0,05	0,21	0,70	0,21	0,01	0,20	0,23	2,30	0,02	1,58	0,43	0,15	0,18	0,10
Fevereiro	0,04	0,03	0,67	0,00	0,21	0,01	0,15	0,70	0,17	0,14	1,26	0,07	0,56	0,38	0,37	0,13	0,09	0,89	0,57
Março	0,42	0,25	1,37	0,06	0,27	0,10	0,22	0,34	0,20	0,05	0,63	0,43	0,45	0,36	0,28	0,59	0,20	1,20	1,06
Abril	1,05	0,17	0,62	0,56	0,69	1,01	1,84	1,74	0,74	0,45	2,52	0,94	0,40	0,30	0,98	1,21	1,66	1,51	0,00
Maio	0,82	2,06	0,61	1,17	1,19	1,37	1,15	3,02	1,24	2,82	1,22	0,37	1,71	2,24	1,80	2,56	1,56	2,80	0,00
Junho	1,61	2,49	1,24	2,11	3,63	3,24	2,66	2,48	3,59	2,64	3,18	2,75	2,38	0,95	1,35	1,42	3,08	1,94	0,00
Julho	2,57	1,08	2,57	1,16	2,88	2,61	1,46	2,48	1,92	1,67	1,50	2,40	0,95	1,55	2,15	2,11	0,00	1,72	1,87
Agosto	1,39	1,99	0,81	1,25	1,11	1,27	2,48	1,13	1,44	1,39	1,46	2,03	0,84	0,80	1,25	1,13	0,98	1,69	1,13
Setembro	1,01	0,37	1,10	0,27	0,65	0,63	1,33	0,06	0,67	0,90	0,98	0,93	0,33	0,28	0,81	0,29	1,00	0,79	0,31
Outubro	0,57	0,15	0,00	1,54	0,11	0,05	0,28	0,02	0,36	1,34	0,15	0,56	0,04	0,94	0,01	0,15	1,26	0,16	0,22
Novembro	0,68	0,16	0,00	0,11	0,01	0,57	0,96	0,01	0,02	0,80	0,21	0,17	0,04	0,98	0,03	0,03	0,37	0,04	0,02
Dezembro	0,08	0,00	0,11	0,07	0,10	0,00	0,20	0,02	0,07	0,21	0,76	0,31	0,46	0,09	0,00	0,45	0,03	0,09	0,07

Maruim																			
Maruim	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,88	0,49	2,51	0,03	0,26	0,09	0,41	1,35	0,41	0,02	0,39	0,44	4,46	0,04	3,06	0,83	0,30	0,35	0,19
Fevereiro	0,07	0,06	1,30	0,01	0,41	0,01	0,29	1,35	0,33	0,27	2,45	0,13	1,09	0,74	0,73	0,26	0,18	1,73	1,11
Março	0,82	0,48	2,65	0,12	0,53	0,19	0,43	0,66	0,39	0,10	1,23	0,84	0,87	0,71	0,54	1,14	0,38	2,32	2,06
Abril	1,91	0,31	1,12	1,02	1,26	1,83	3,33	3,16	1,34	0,81	4,57	1,70	0,73	0,54	1,77	2,18	3,00	2,73	0,00
Maio	1,33	3,34	0,99	1,90	1,92	2,21	1,86	4,89	2,01	4,57	1,97	0,59	2,76	3,63	2,92	4,15	2,53	4,53	0,00
Junho	2,54	3,92	1,96	3,32	5,71	5,10	4,18	3,89	5,65	4,15	5,01	4,33	3,74	1,49	2,13	2,23	4,85	3,06	0,00
Julho	4,22	1,76	4,21	1,90	4,72	4,28	2,39	4,07	3,15	2,73	2,46	3,94	1,56	2,55	3,53	3,46	0,00	2,82	3,07
Agosto	1,52	2,18	0,89	1,37	1,22	1,39	2,72	1,24	1,58	1,52	1,60	2,23	0,92	0,87	1,37	1,24	1,07	1,86	1,24
Setembro	1,75	0,64	1,91	0,47	1,13	1,09	2,30	0,10	1,16	1,57	1,71	1,62	0,57	0,48	1,40	0,50	1,73	1,37	0,53
Outubro	1,05	0,27	0,00	2,87	0,20	0,10	0,52	0,04	0,67	2,50	0,27	1,04	0,07	1,74	0,02	0,28	2,35	0,30	0,41
Novembro	1,31	0,32	0,00	0,21	0,02	1,10	1,87	0,02	0,04	1,56	0,40	0,33	0,07	1,89	0,05	0,07	0,71	0,08	0,03
Dezembro	0,16	0,00	0,23	0,14	0,20	0,00	0,40	0,03	0,14	0,41	1,49	0,62	0,91	0,18	0,00	0,88	0,07	0,17	0,14

Rosário do Catete																			
Rosário do Catete	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,88	0,49	2,51	0,03	0,26	0,09	0,41	1,35	0,41	0,02	0,39	0,44	4,45	0,04	3,06	0,83	0,30	0,35	0,19
Fevereiro	0,07	0,06	1,30	0,01	0,41	0,01	0,29	1,36	0,33	0,27	2,46	0,13	1,10	0,75	0,73	0,26	0,18	1,74	1,12
Março	0,82	0,48	2,65	0,12	0,53	0,19	0,43	0,66	0,39	0,10	1,23	0,84	0,87	0,71	0,54	1,14	0,38	2,32	2,06
Abril	1,83	0,29	1,08	0,97	1,21	1,75	3,19	3,03	1,28	0,78	4,38	1,63	0,70	0,52	1,70	2,09	2,88	2,62	0,00
Maio	1,21	3,05	0,90	1,73	1,76	2,02	1,71	4,47	1,84	4,18	1,81	0,54	2,52	3,32	2,67	3,80	2,31	4,15	0,00
Junho	2,28	3,53	1,76	2,98	5,14	4,59	3,76	3,50	5,08	3,73	4,50	3,90	3,37	1,34	1,91	2,01	4,36	2,75	0,00
Julho	3,73	1,56	3,72	1,68	4,17	3,78	2,11	3,60	2,78	2,41	2,17	3,48	1,37	2,25	3,12	3,06	0,00	2,49	2,71
Agosto	1,13	1,63	0,66	1,02	0,91	1,04	2,03	0,92	1,18	1,13	1,19	1,66	0,68	0,65	1,02	0,92	0,80	1,38	0,93
Setembro	1,60	0,59	1,74	0,43	1,03	1,00	2,10	0,09	1,06	1,43	1,56	1,48	0,52	0,44	1,28	0,46	1,58	1,25	0,49
Outubro	1,01	0,26	0,00	2,75	0,19	0,10	0,50	0,04	0,64	2,39	0,26	1,00	0,07	1,67	0,02	0,27	2,25	0,29	0,39
Novembro	1,29	0,31	0,00	0,21	0,02	1,08	1,83	0,02	0,03	1,53	0,39	0,32	0,07	1,86	0,05	0,07	0,70	0,08	0,03
Dezembro	0,16	0,00	0,22	0,14	0,20	0,00	0,40	0,03	0,14	0,40	1,48	0,62	0,91	0,18	0,00	0,87	0,07	0,17	0,14

Santo Amaro das Brotas																			
Santo Amaro das Brotas	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,88	0,49	2,51	0,03	0,26	0,09	0,41	1,35	0,41	0,02	0,39	0,44	4,46	0,04	3,06	0,83	0,30	0,35	0,19
Fevereiro	0,07	0,06	1,31	0,01	0,41	0,01	0,29	1,36	0,33	0,27	2,46	0,13	1,10	0,75	0,73	0,26	0,18	1,74	1,12
Março	0,82	0,48	2,67	0,12	0,54	0,19	0,43	0,67	0,39	0,10	1,24	0,85	0,87	0,71	0,54	1,15	0,39	2,33	2,07
Abril	1,92	0,31	1,13	1,02	1,27	1,84	3,35	3,18	1,35	0,82	4,60	1,72	0,74	0,54	1,79	2,20	3,02	2,75	0,00
Maio	1,33	3,34	0,99	1,90	1,92	2,21	1,86	4,89	2,01	4,57	1,97	0,59	2,76	3,63	2,92	4,15	2,53	4,53	0,00
Junho	2,54	3,92	1,96	3,32	5,71	5,10	4,18	3,89	5,65	4,15	5,01	4,33	3,74	1,49	2,13	2,23	4,85	3,06	0,00
Julho	4,22	1,76	4,21	1,90	4,72	4,28	2,39	4,07	3,15	2,73	2,46	3,94	1,56	2,55	3,53	3,46	0,00	2,82	3,07
Agosto	1,52	2,18	0,89	1,37	1,22	1,39	2,72	1,24	1,58	1,52	1,60	2,23	0,92	0,87	1,37	1,24	1,07	1,86	1,24
Setembro	1,77	0,65	1,92	0,48	1,14	1,10	2,32	0,10	1,17	1,58	1,72	1,63	0,57	0,48	1,41	0,51	1,75	1,38	0,54
Outubro	1,05	0,27	0,00	2,87	0,20	0,10	0,52	0,04	0,67	2,50	0,27	1,04	0,07	1,74	0,02	0,28	2,35	0,30	0,41
Novembro	1,32	0,32	0,00	0,21	0,02	1,11	1,88	0,02	0,04	1,57	0,40	0,33	0,07	1,91	0,05	0,07	0,71	0,08	0,03
Dezembro	0,16	0,00	0,23	0,14	0,20	0,00	0,40	0,03	0,14	0,41	1,49	0,62	0,92	0,18	0,00	0,88	0,07	0,17	0,14

Siriri																			
Siriri	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Janeiro	0,89	0,50	2,55	0,03	0,26	0,09	0,42	1,37	0,41	0,02	0,39	0,45	4,53	0,04	3,11	0,84	0,30	0,36	0,20
Fevereiro	0,07	0,06	1,32	0,01	0,41	0,01	0,29	1,37	0,33	0,28	2,48	0,13	1,11	0,75	0,74	0,26	0,18	1,75	1,13
Março	0,83	0,49	2,71	0,12	0,54	0,19	0,44	0,68	0,40	0,10	1,26	0,86	0,89	0,72	0,55	1,17	0,39	2,37	2,10
Abril	1,93	0,31	1,14	1,03	1,28	1,86	3,38	3,21	1,36	0,82	4,64	1,73	0,74	0,55	1,80	2,22	3,05	2,78	0,00
Maio	1,36	3,42	1,01	1,94	1,97	2,26	1,91	5,01	2,06	4,68	2,02	0,61	2,83	3,72	2,99	4,25	2,59	4,64	0,00
Junho	2,61	4,03	2,01	3,41	5,87	5,24	4,30	4,00	5,80	4,27	5,15	4,45	3,85	1,53	2,19	2,29	4,98	3,14	0,00
Julho	4,26	1,78	4,26	1,92	4,77	4,32	2,41	4,11	3,18	2,76	2,48	3,98	1,57	2,57	3,57	3,50	0,00	2,85	3,10
Agosto	1,53	2,20	0,89	1,38	1,23	1,41	2,75	1,25	1,60	1,53	1,62	2,25	0,93	0,88	1,39	1,25	1,08	1,87	1,25
Setembro	1,79	0,66	1,94	0,48	1,15	1,11	2,35	0,10	1,18	1,60	1,74	1,65	0,58	0,49	1,43	0,51	1,77	1,40	0,54
Outubro	1,07	0,28	0,00	2,91	0,20	0,10	0,53	0,04	0,68	2,54	0,28	1,06	0,07	1,77	0,02	0,29	2,38	0,30	0,42
Novembro	1,33	0,32	0,00	0,22	0,02	1,12	1,90	0,02	0,04	1,59	0,41	0,33	0,07	1,93	0,05	0,07	0,72	0,08	0,03
Dezembro	0,16	0,00	0,23	0,14	0,20	0,00	0,41	0,03	0,14	0,41	1,50	0,62	0,92	0,18	0,00	0,89	0,07	0,17	0,14