



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE- UFCG
CENTRO DE HUMANIDADES-CH
UNIDADE ACADÊMICA DE GEOGRAFIA-UAG
CURSO DE LICENCIATURA EM GEOGRAFIA

JOSÉ EDERGILSON CAVALCANTI

**EXTREMOS CLIMÁTICOS NA BACIA DO RIO CAPIBARIBE: ESTUDO DE CASO
NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE**

CAMPINA GRANDE-PB

2018

JOSÉ EDERGILSON CAVALCANTI

**EXTREMOS CLIMÁTICOS NA BACIA DO RIO CAPIBARIBE: ESTUDO DE CASO
NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE.**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura
Plena em Geografia do Centro de Humanidades do
Campus I, da Universidade Federal de Campina
Grande, como requisito parcial para a obtenção do
título de Licenciado em Geografia.

Orientadora:

Prof^a Dra. Débora Coelho Moura

CAMPINA GRANDE-PB

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

C376e Cavalcanti, José Edergilson.
Extremos climáticos na bacia do Rio Capibaribe : estudo de caso no município de Santa Cruz do Capibaribe - PE / José Edergilson Cavalcanti.
– Campina Grande, 2018.
24 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Humanidades, 2018.
"Orientação: Prof^ª. Dr^ª. Débora Coelho Moura".
Referências.

1. Variabilidade Climática - Geografia. 2. Pluviometria. 3. Desastres.
I. Moura, Débora Coelho. II. Título.

CDU 911.3:551.583(043)

JOSÉ EDERGILSON CAVALCANTI

**EXTREMOS CLIMÁTICOS NA BACIA DO RIO CAPIBARIBE: ESTUDO DE CASO
NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE**

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a. Débora Coelho Moura (Orientadora)
Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

Prof^a Dr^a. Janaína Barbosa da Silva
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG

Prof^a Dr^a Soahd Arruda Rached Farias
Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola-UFCG

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. Em especial, agradeço a minha Professora e Orientadora Dra. Débora Coelho Moura; ao Mestre Lucas Suassuna de Albuquerque Wanderley, aos quais devo muito de minha formação. Sem suas contribuições a caminhada teria sido muito árdua. A Professora Dra. Janaina Barbosa da Silva.

Ao CAGEOS, em especial, Aninha e Daniel. A minha mãe Josina Soares Cavalcanti, meu maior exemplo de mulher e professora.

A minha irmã Maria Eliane. Aos meus amigos, Jussara, Thalyta, Thiago, Socorro, Erick, Antônio Villar, Elielson, Aline, Vinicius, Michel, Marcio, Bruno, Ivana, Odaiza e minha parceira de todas as horas, Lidiane Rocha, a todos da “ZT”. A vocês, o meu muito obrigado.

Dedico esse trabalho aos meus avós Terezinha Soares e Antônio Severiano, razão de minhas lutas e conquistas.

“As pessoas são pesadas demais para serem levadas nos ombros. Levo-as no coração”.

(Dom Hélder Câmara).

EXTREMOS CLIMÁTICOS NA BACIA DO RIO CAPIBARIBE: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE

José Edergilson Cavalcanti

Graduando do Curso de Licenciatura em Geografia-UFCG
e-mail: dedecavalcantii@gmail.com

Débora Coelho Moura

Doutora em Biologia Vegetal
Professora Adjunta da Unidade Acadêmica de Geografia da UFCG,
e-mail: debygeo@hotmail.com

RESUMO

As mudanças climáticas interferem no dia a dia da população, na economia e na infraestrutura das cidades. A falta de água em grandes e pequenas cidades do País é um tema central nas discussões recentes. Esse trabalho tem como objetivo classificar através do Índice de Anomalia de Chuvas (IAC) os padrões climáticos e a intensidade dos eventos extremos anuais no município de Santa Cruz do Capibaribe-PE. Além disso, possui o intuito de realizar a classificação climática do Município, conforme a metodologia de Thornthwaite (1948). As estações pluviométricas selecionadas apresentam dados no período de 1962 a 2016. Os dados sobre desastres de extremos climáticos (secos e chuvosos) foram obtidos na plataforma digital do Sistema Integrado de informações sobre Desastres (S2ID) do Ministério da Integração Nacional. Após as análises foi possível identificar mudanças no padrão climático, havendo uma predominância de anos mais secos a partir da década de 80, que resultou em uma diminuição dos volumes totais anuais de precipitação para a área estudada. A partir da análise dos dados médios mensais de chuva, constatou-se que o período chuvoso estende-se de Março a Julho, e o período seco predomina de Agosto a Dezembro. No que se refere aos impactos resultantes dos eventos climáticos extremos, a maioria dos documentos emitidos decretando estado de emergência foram em anos considerados secos, 87,5%, havendo em menor número emissão de documentos em anos chuvosos, 12,5%. Nesses anos em que foram emitidos decretos, houve prejuízos à agricultura, pecuária e abastecimento hídrico, logo esses impactos corroboram a importância da utilização de dados climáticos para o planejamento territorial a fim de minimizar os riscos às comunidades locais.

Palavras chaves: Pluviometria, Desastres, Variabilidade Climática

ABSTRACT

**CLIMATIC EXTREMES IN THE CAPIBARIBE RIVER BASIN: CASE STUDY IN
THE MUNICIPALITY OF SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE-PE**

Climate change interferes with the day-to-day population, the economy and the infrastructure of cities. Lack of water in large and small cities in the country has been a central theme in recent discussions. This work aims to classify through the Rainfall Anomaly Index (IAC) the climatic patterns and intensity of extreme annual events in the municipality of Santa Cruz do Capibaribe-PE. In addition, it intends to carry out the climatic classification of the municipality, according to the Thornthwaite methodology (1948). The selected rainfall stations present data from 1962 to 2016. Data on climatic extremes (dry and rainy) were obtained from the digital platform of the Integrated Disaster Information System (S2ID) of the Ministry of National Integration. After the analysis, it was possible to identify changes in the climate pattern, with a predominance of drier years from the 1980s onwards, which resulted in a decrease in the total annual precipitation volumes for the studied area. From the analysis of the average monthly rainfall data, it was found that the rainy season extends from March to July, and the dry period predominates from August to December. Regarding the impacts resulting from extreme climatic events, the majority of documents issued declaring a state of emergency were in years considered dry, 87.5%, with a lower number of documents issued in rainy years, 12.5%. In those years in which decrees were issued, there were losses to agriculture, livestock and water supply, so these impacts corroborate the importance of the use of climatic data for territorial planning in order to minimize the risks to local communities.

Key words: Rainfall, Disasters, Climate variability

INTRODUÇÃO

A principal característica climática do Semiárido Brasileiro é a grande variabilidade espacial e temporal das chuvas, periodicamente é afetado pela ocorrência de estiagens, as quais ocasionam perdas no setor agropecuário e prejudicam o abastecimento de água. Nesse contexto, Assis et al. (2015) defendem que as mudanças climáticas têm intensificado cada vez mais a escassez hídrica, principalmente em áreas áridas e semiáridas. As estiagens comprometem o abastecimento de água, a recarga hídrica, devido principalmente à irregularidade nas precipitações na Região, com predominância de chuvas intensas e de curta duração, intercaladas por longos períodos de estiagens. Ao contrário dos demais eventos climáticos extremos, o efeito das secas é gradual, ou seja, acumulativo por longos períodos, e seus efeitos são sentidos mesmo após o término do ciclo seco (PEREIRA, 2017; SILVA, 2011; NÓBREGA et al, 2015).

O Ministério da Integração Nacional (2003) classifica como estiagens a diminuição das precipitações pluviométricas ou ausência de chuvas durante o período chuvoso. Já a seca é uma estiagem de ordem mais severa e prolongada acarretando a redução das reservas hídricas, tendo como impacto o abastecimento de água nas áreas afetadas (PEREIRA et al, 2017)

É importante destacar que Além das estiagens, outros impactos relativos à variabilidade climática nessas áreas são os eventos chuvosos extremos, que causam diversos transtornos e perdas econômicas. Em áreas secas, os eventos pluviométricos de alta magnitude podem ocasionar enchentes repentinas, com alto poder destrutivo, em virtude das características geomorfológicas e pedológicas ambientais relacionadas aos pulsos de grande energia do regime torrencial de precipitação (ALVES et al, 2017).

Em virtude dos problemas ocasionados pelos eventos extremos, torna-se necessário a realização de monitoramentos climáticos dessas áreas. Nessa perspectiva, os índices climáticos são ferramentas importantes, pois através deles, pode-se desenvolver um acompanhamento das características dos períodos de estiagens e chuvosos, com dados de escalas anuais ou mensais e até diárias. Sendo assim é possível conhecer a climatologia de uma determinada área e verificar os impactos, que o clima causa sobre a distribuição da precipitação pluviométrica e como agir para minimizar os impactos resultantes dessas mudanças (ARAÚJO, MORAES NETO & SOUSA, 2009).

Alguns estudos defendem que só é possível identificar a variabilidade climática e os impactos de eventos chuvosos intensos e secas prolongadas de uma determinada área através de um serie de dados de longa duração e representatividade local, além da credibilidade do órgão fornecedor das informações (CLAKER, 2003; PEREIRA et al, 2017)

O município de Santa Cruz do Capibaribe-PE é um dos maiores do Agreste pernambucano, e está inserido no contexto em que os eventos climáticos extremos, ocasionam problemas socioeconômicos. Desta forma, uma análise dos eventos climáticos extremos, proporcionará informações da variabilidade climática da região, com intuito de evitar desastres naturais.

Dessa forma, o objetivo desse estudo foi investigar os padrões climáticos da área e caracterizar os impactos socioeconômicos de eventos secos e chuvosos tendo em vista a escassez de estudos nessa perspectiva para essa área, e a importância deste município no cenário Estadual e Nacional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O município de Santa Cruz do Capibaribe-PE está localizado na Mesorregião do Agreste e na Microrregião do Alto Capibaribe (IBGE, 2010), com sede municipal posicionada nas coordenadas geográficas: latitude $07^{\circ}51'27''S$ e longitude $36^{\circ}12'17''W$ (FIGURA 1).

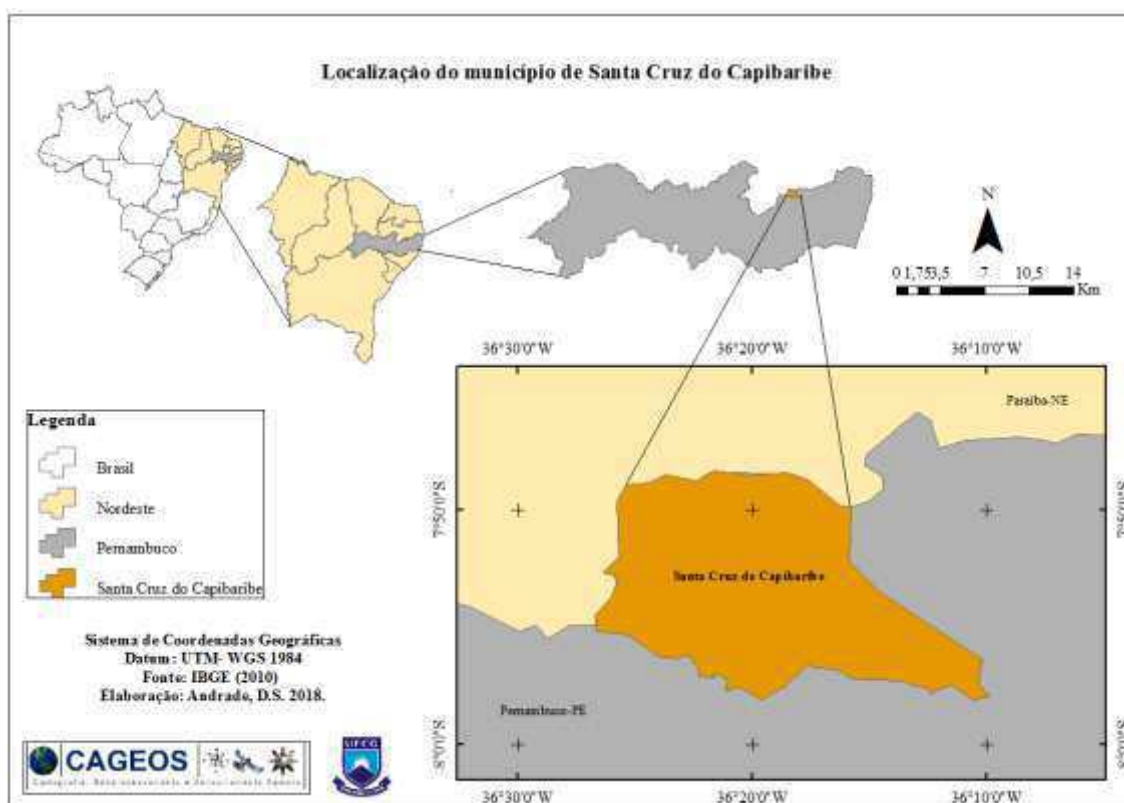


Figura 1: Localização do município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, referente ao estudo, Extremos climáticos na bacia do Rio Capibaribe –PE.

Os limites territoriais de Santa Cruz do Capibaribe são ao norte com o município de Barra de São Miguel, a nordeste com Alcantil, a noroeste com Caraúbas no Estado da Paraíba, ao sul com Brejo da Madre de Deus, a sudeste com Toritama. A Oeste com Jataúba, e a Leste com Taquaritinga do Norte em Pernambuco. Apresenta uma distância em relação a capital Recife, de 183 km. Segundo IBGE (2016), este possui uma população estimada de 105.761 habitantes, dividida entre a sede do município e dois distritos: Poço Fundo e Pará.

É da indústria têxtil que vem o forte potencial econômico Do Município, que recebe em média 100 mil compradores semanalmente. O polo têxtil de Pernambuco abastece o comércio de praticamente todo Norte e Nordeste, e diversos outros Estados da Brasil (LIRA, 2011; MODA CENTER, 2016).

Obtenção e tratamento dos dados

Os dados sobre precipitações pluviométricas utilizados nessa pesquisa foram obtidos no banco de dados *online* da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), e da Agência executiva de gestão das águas do Estado da Paraíba (AESA), os quais correspondem ao período de 01/01/1962 a 31/12/2016. A série histórica utilizada nas análises obedece aos parâmetros internacionais da Organização Meteorológica Mundial (OMM) para estudos sobre o clima, que recomenda no mínimo 30 (trinta) anos. Com isso os dados analisados correspondem às estações pluviométricas que contém 30 anos ou mais de dados.

Os dados de precipitação foram coletados em 26 estações, nos Estados de Pernambuco e Paraíba (Figura 2).

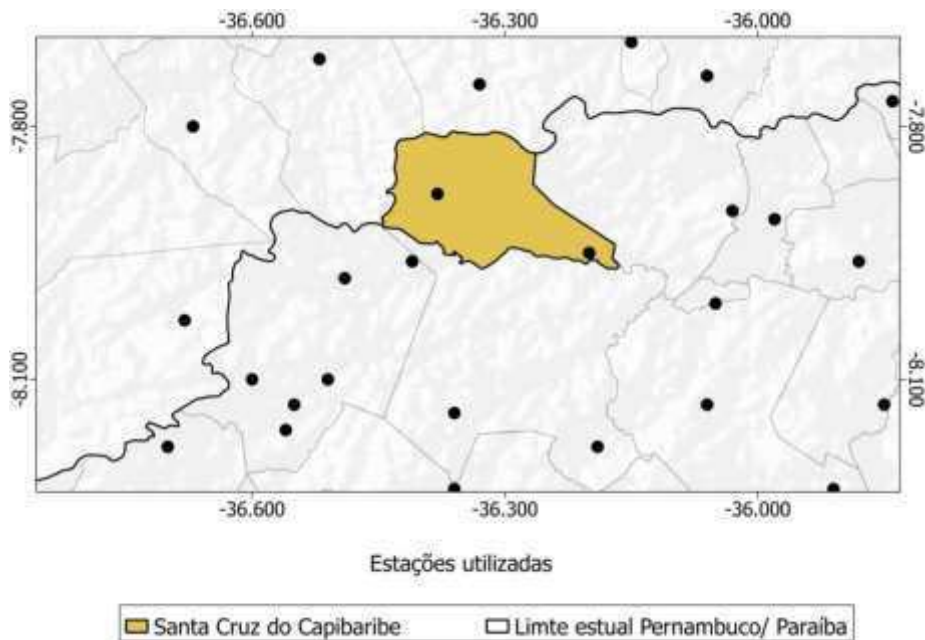


Figura 2: Distribuição espacial das estações pluviométricas nos Estados de Pernambuco e Paraíba e entorno referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE. Base dados: AESA e APAC.

O levantamento dos impactos dos eventos de extremos climáticos como (inundações, secas, estiagens) decorrente do período de análise, (55 anos) foi realizado através do levantamento de notícias em blogs e jornais da Região e Decretos, portarias (atos administrativos) e Avadan (avaliação de danos), obtidos junto ao Sistema Integrado de Informações sobre Desastres do Ministério da Integração Nacional, (S2ID).

A primeira etapa metodológica consistiu na realização de uma classificação climática do Município, com base na proposta de *Thornthwaite (1948)*. Onde se calcula a diferença entre a quantidade de chuva e a perda de água do sistema, denominada evapotranspiração potencial. A utilização desse método é de extrema importância nas análises climáticas, pois não considera apenas as precipitações. Foi um dos critérios para delimitar a nova área Semiárida no Brasil, assim como as áreas integrantes do Polígono das Secas (MATALLO JÚNIOR, 2003; FRANCISCO et al, 2013, FREITAS, 2005; SOUZA, 2004).

As classes climáticas e o Índice de Aridez correspondente a cada uma estão apresentados na (Tabela 01).

Tabela 01: Classes Climáticas do Índice de Aridez, segundo proposta de *Thornthwaite* (1948) referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE.

<i>Classes climáticas</i>	<i>Índice de aridez</i>
<i>Árido</i>	$0,05 < 0,20$
<i>Semiárido</i>	$0,21 < 0,50$
<i>Subúmido Seco</i>	$0,51 < 0,65$
<i>Subúmido Úmido</i>	$> 0,65$

Foi realizada uma atualização da climatologia mensal da precipitação pluviométrica do Município de 1962 a 2016(55 anos) e da média aritmética para identificar o período chuvoso da área de análise.

A média anual das temperaturas foi realizada através da utilização do software *Estima_T*. Esse software faz uma estimativa da temperatura ao longo dos anos. Os dados estimados foram utilizados, por conta da escassez ou inexistência de dados de temperatura, na maioria dos postos climáticos. É um software utilizado nas estimativas de temperaturas do ar, na Região Nordeste do Brasil. A região foi dividida em três áreas: 1 - Maranhão e Piauí; 2 - Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco e 3 - Alagoas; Sergipe e Bahia. Com isso é possível estimar as temperaturas: média, máxima e mínima mensal, para uma determinada localidade de 1950 até o presente (CAVALCANTI & SILVA, 1998).

Foi determinado o IAC (Rainfall Anomaly Index-RAI), Índice de Anomalia de Chuva, para identificar grau de severidade dos eventos climáticos anuais. Foi desenvolvido por Van Rooy em (1965) adaptado para a região Nordeste, por Freitas (2004) e Araújo (2007) para classificações dos anos em: seco, normal ou chuvoso. (PEREIRA, et al, 2017).

A classificação apresenta valores positivos (acima da média histórica) negativos (abaixo da média histórica). Após a adaptação de Freitas (2005) e Araújo (2007) adotou-se a seguinte classificação de intensidade das anomalias (Tabela 2).

Tabela 2: Classificação do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), para a Região Nordeste, referente ao estudo Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE. Fonte: Adaptado por Araújo, Morais Neto & Sousa (2009).

<i>FAIXA DO IAC</i>	<i>CLASSE DE INTENSIDADE</i>
<i>Acima de 4</i>	<i>Extremamente úmido</i>
<i>2 a 4</i>	<i>Muito úmido</i>
<i>0 a 2</i>	<i>Úmido</i>
<i>0 a -2</i>	<i>Seco</i>
<i>-2 a -4</i>	<i>Muito seco</i>
<i>De -4 abaixo</i>	<i>Extremamente seco</i>

A identificação dos danos oriundos desses eventos de extremos climáticos foi obtida através de documentos oficiais do Ministério da Integração Nacional e analisados separadamente por anos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Análise das chuvas anuais

A partir da elaboração da climatologia local, com os totais de precipitações pluviométricas anuais, para o período estudado de 1962 a 2016 (55 anos), com dados referentes às estações localizadas no município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, foi possível identificar dentro da série histórica os anos com os maiores e menores valores acumulados de precipitações (Figura 3).

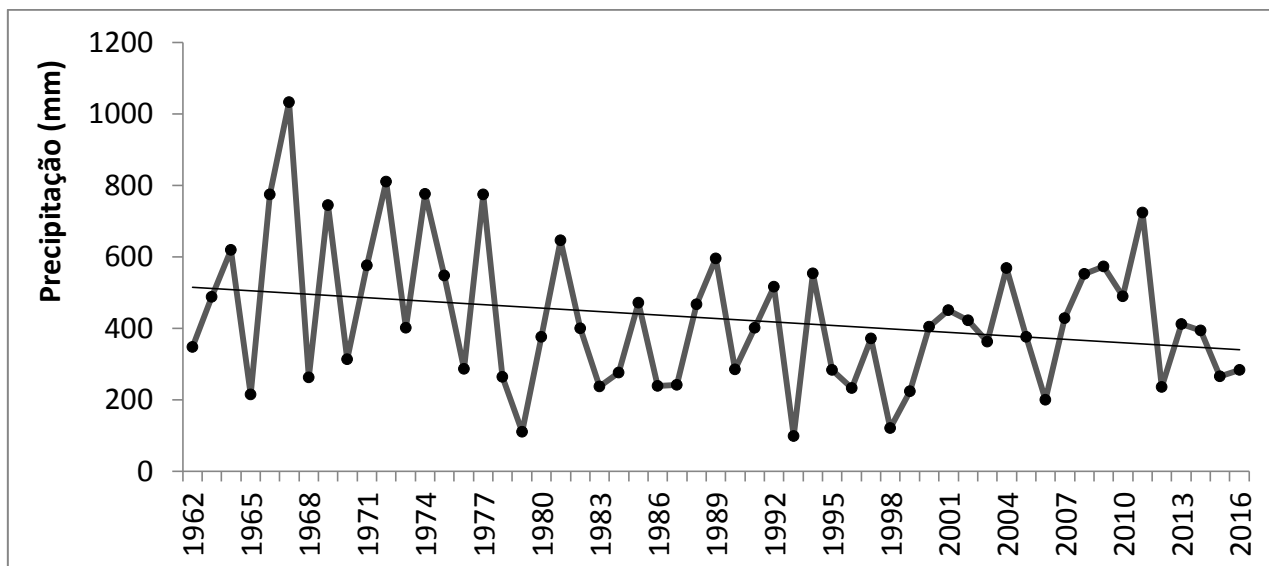


Figura 3: Totais anuais de precipitação do município de Santa Cruz do Capibaribe-PE (55anos) referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE.

A linha de tendência apresentada na Figura (3) representa uma diminuição na quantidade de precipitações para a área estudada. Isso implica dizer que há uma redução nas chuvas, o que pode indicar um reflexo das variabilidades climáticas globais, no qual poderá acarretar esta diminuição em escala local. Entretanto Pereira (2014), ao analisar a variabilidade regional das chuvas, verificou que houve uma redução na precipitação média no período anual para a Região Nordeste do Brasil, no qual decresceu entre 200 e 350 mm no período de 50 anos. Assim, Araújo & Silva (2011), afirma que houve um aumento da precipitação para região litorânea, enquanto que, na parte semiárida reduziu-se a até -6 mm/ano.

Classificação do clima do município e entorno

Através da utilização do método proposto por *Thornthwaite (1948)*, foi possível identificar, que todo o território do Município está inserido no clima semiárido, ou seja, o índice de aridez é maior ou igual a 0,21 e menor que 0,50. A condição de semiaridez determina uma deficiência hídrica, devido às baixas e irregulares precipitações, além de elevadas taxas de evapotranspiração potencial. Na (Figura 4), observa-se a classificação climática de Thornthwaite e sua espacialização.

Azevedo, et al., 1998, apresentam que do ponto de vista climático a região Nordeste do Brasil é considerada semiárida por apresentar variações temporal espacial da precipitação

pluviométrica, e temperaturas muito elevadas ao longo do ano, com amplitude térmica em torno de 6°C.

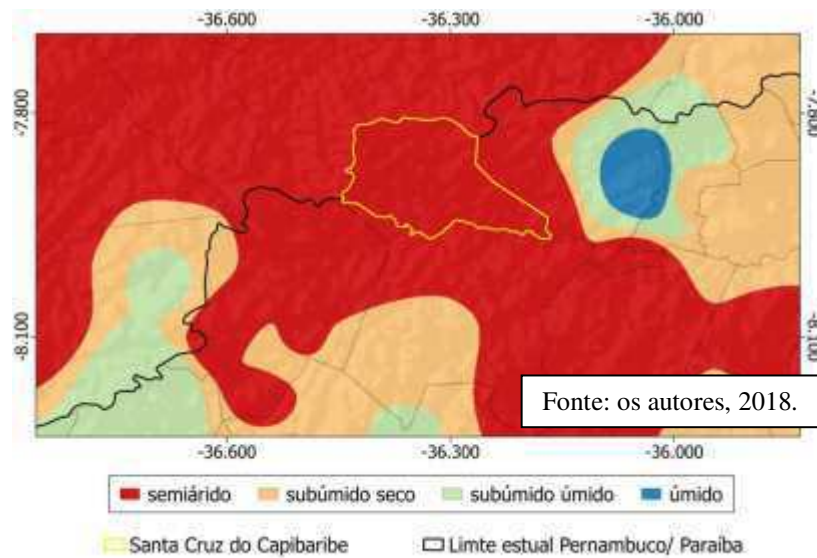


Figura 4: Classificação climática do município de Santa Cruz do Capibaribe-PE e entorno, segundo *Thornthwaite* (1948), referente ao estudo Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE.

Determinação das médias de precipitação da Região

A atualização da média de precipitação foi de 450 mm anuais (Figura 5), devido à condição de semiaridez, as precipitações ocorrem de formas irregulares. Esta irregularidade pluviométrica deve-se as condições de variabilidade global, que podem ser atribuídas às oscilações do El Niño- Oscilação Sul (ENOS), sobre o Nordeste, no qual, determina variações de baixa frequência em longo prazo, denominada Oscilação Decenal do Pacífico (ODP) (DINIZ, 2013; MOLION, 2002; FRANCISCO et al, 2015).

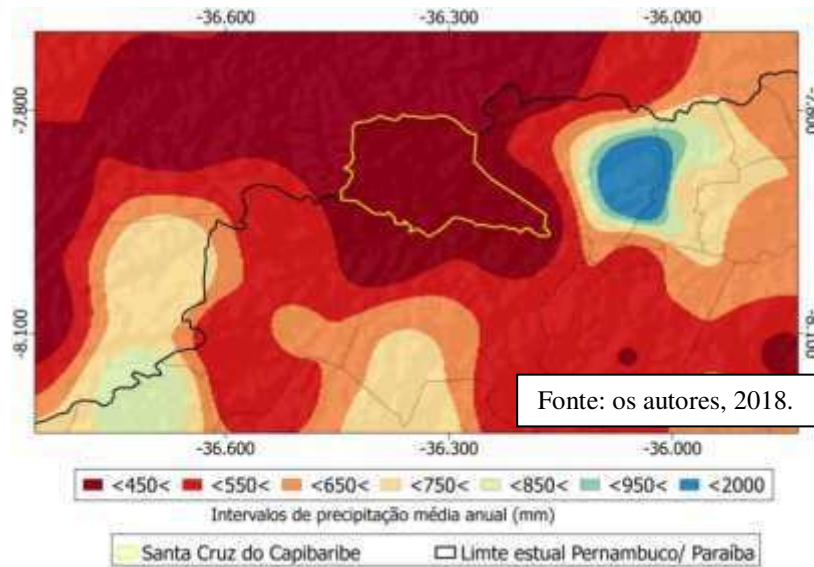


Figura 5: Média de precipitação da série histórica entre (1962 a 2016) para o município de Santa Cruz do Capibaribe-PE e entorno referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE.

Na série histórica em análise, foi identificado que o período chuvoso da área de estudo, vai de março a julho. Já o período seco se estende de agosto a dezembro (Figura 6). Todavia, Nóbrega et al, 2015 verificaram que as medias de precipitação diminuem na direção oeste, para a região Nordeste, isso também ocorre para a distribuição sazonal, das regiões Zona da Mata e Agreste. FRANCISCO et al, 2015, observaram que neste caso, o período chuvoso ocorre entre o outono e inverno, devido a Zona de Convergência Intertropical.

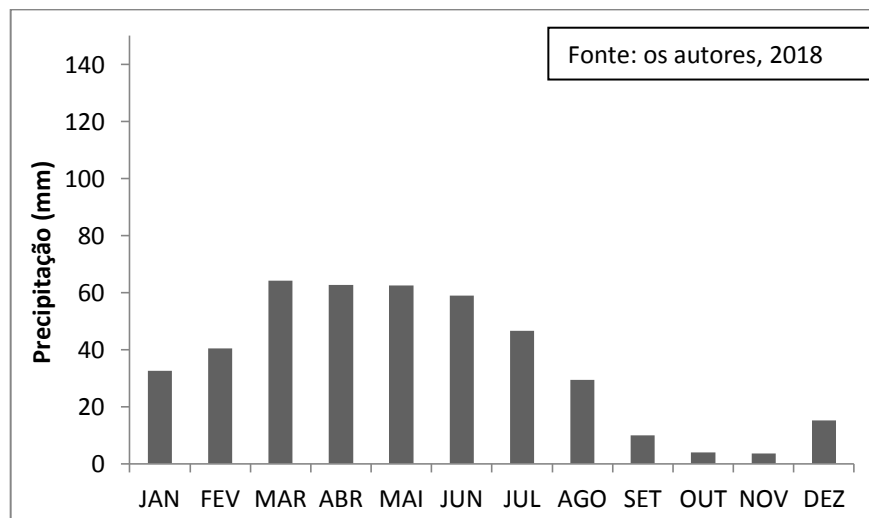


Figura 6: Período chuvoso, referente série histórica entre (1962 a 2016) para o município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do rio Capibaribe –PE.

Levantamento das temperaturas médias no município e entorno

As temperaturas médias na área estão entre 23° e 24°C. É possível identificar na (Figura 7) que há uma variação da temperatura média anual na área de estudo. Na parte mais ao norte, junto à divisa com o Estado da Paraíba, a temperatura média é 23° C, sendo menor um grau em relação às outras partes do município, que registram 24° C de média.

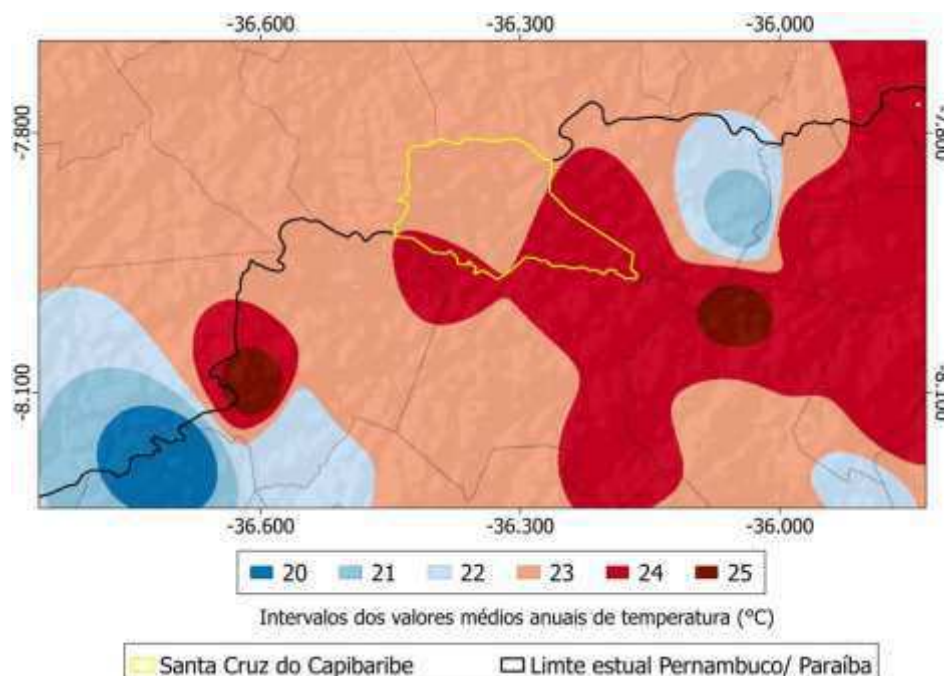


Figura 7: Média da série histórica entre (1962 a 2016, 55 anos) para o município de Santa Cruz do Capibaribe-PE e entorno. Referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do rio Capibaribe –PE.

Determinação do IAC do Município

Utilizou-se o IAC como indicador da intensidade e severidade dos eventos de extremos climáticos no município de Santa Cruz do Capibaribe-PE. As análises utilizaram dados entre 1962 e 2016 de estações pluviométricas, localizadas no mesmo município. Os resultados apontaram para a existência de grande variabilidade pluviométrica. As anomalias positivas representam minoria dos nos analisados (24 anos) (Tabela 3).

Extremamente Úmido	Muito úmido	Úmido
1967	1966, 1969, 1972, 1974, 1977, 1981, 2011	1963, 1964, 1971, 1975, 1985, 1988, 1989, 1992, 1994, 2001, 2003, 2004, 2007, 2008, 2009, 2010

Tabela 3: Anomalias positivas para o Município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, referente ao estudo Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe-PE.

As anomalias negativas, que são os anos considerados: Extremamente Secos, Muito Secos e Secos, representam a maioria dos anos estudados, totalizando (31 anos) (Tabela 4).

Extremamente seco	Muito seco	Seco
1979 , 1993	1965, 1968, 1978, 1983, 1986, 1987, 1996, 1998, 1999, 2006, 2012, 2015	1962, 1970, 1973, 1976, 1980, 1982,1984, 1990, 1991, 1995, 1997, 2000, 2003, 2005, 2013, 2014, 2016

Tabela 4: Anomalias negativas para o Município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, referente ao estudo Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe-PE.

Através das análises foi possível identificar, que até a década de 1980 havia uma regularidade nos anos de valores positivos e negativos. Porém, a partir da década deste

período, os desvios negativos tornaram-se mais frequentes, e os desvios positivos mais escassos, e pela linha de tendência observada na (Figura 8) é possível constatar, essa diminuição da precipitação ao longo do tempo.

Entretanto, Segundo Buytaert et al. (2006); Pereira et al, (2014), a posição orográfica da região, no caso do município estudado, as áreas suaves onduladas, e continentais podem apresentar uma variabilidade na precipitação pluvial. Estas podem ser extremamente variáveis no tempo e no espaço, decorrente dos aspectos topográficos e da formação de cúmulo-nimbos associado à ZCIT, que são controladas pelos fenômenos oceânico-atmosféricos El Niño e La Niña e as flutuações da temperatura das águas superficiais do Oceano Atlântico Tropical.

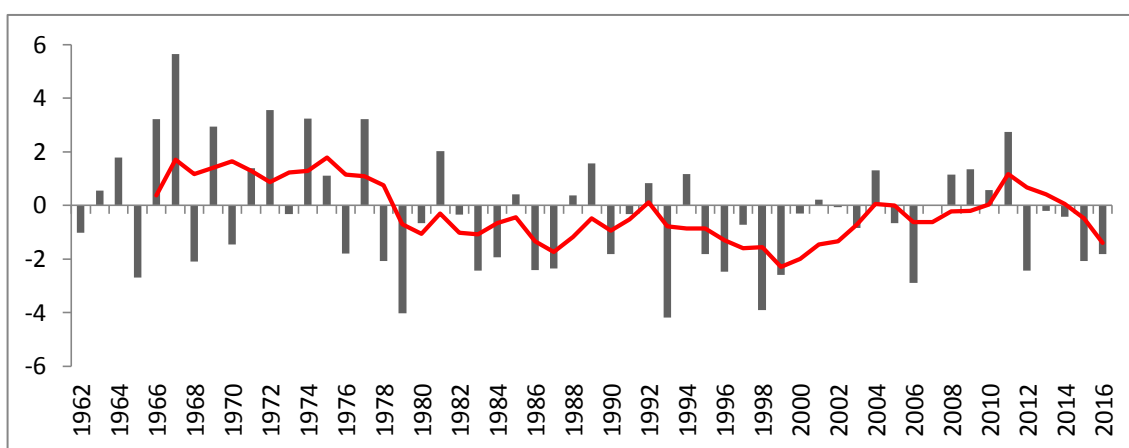


Figura 8. Índice de anomalia de chuvas da série histórica entre (1962 a 2016) para o município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE.

Levantamento histórico dos eventos extremos no Município

Foram identificados 16 documentos oficiais, decretando estado de emergência no Município. Desses, apenas dois são oriundos de eventos chuvosos, todos os outros são de combate à estiagem e seca. Foram encontrados registro em blogs do Município de três anos com desastres associados à chuva, em anos secos e muito secos (Tabela 5).

Tabela 5. Relação dos anos com os eventos climáticos e seus impactos. Fonte: S2ID, Ministério da Integração Nacional (2017), referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE.

ANO	DOCUMENTO	EVENTO
1979	Nº Portaria XXXXX	Estiagem
1993	Portaria	Seca
1994	Portaria	Enxurrada
1998	Decreto	Estiagem
2001	Portaria	Estiagem
2003	Avadan	Estiagem
2004	Avadan	Estiagem
2007	Avadan	Inundações
2009	Avadan	Estiagem
2012	Portaria	Estiagem
2013	Portaria Portaria	Estiagem Estiagem
2014	Portaria	Estiagem
2015	Portaria	Estiagem
2016	Avadan Avadan	Estiagem Estiagem

Ao analisar a série histórica, destacam-se os anos de 1979 IAC (-4,03), 1993 IAC (-4,17) como sendo os mais críticos, apresentando os menores índices de precipitações, e consequentemente classificados como extremamente secos. 1998 IAC (-3,89) como muito seco. Esses referidos anos, tiveram precipitação anual, inferior a 130 (mm), muito abaixo da média histórica de 450 (mm). Esses anos com baixas precipitações ocasionaram diversos transtornos na economia, pecuária, agricultura e abastecimento hídrico do Município (S2ID). De acordo com Grant et al, (2014) apontam que a variabilidade climática ocorrerá, proporcionando alterações a precipitação interanual em muitas regiões, o que determina em secas mais extremas e comuns, ou como eventos de chuvas torrenciais em outras áreas.

Nos anos de 1979 e 1998 foram emitidos um decreto e uma portaria respectivamente, determinando estado de emergência no município, devido às estiagens. Já em 1993, foi decretado estado de emergência com a seca. A seca é uma estiagem de ordem mais severa e

prolongada, que acarreta a redução das reservas hídricas, tendo como impacto o abastecimento de água nas áreas afetadas, segundo o Ministério da Integração Nacional (2013). Em contrapartida, Penereiro & Ferreira (2011) ao analisarem estes períodos extremos de estiagem, verificaram que a maior estiagem aconteceu entre o final da década de 1970 e meados de 1980, que, Kayano; Oliveira; Andreoli (2009) indicam como um período caracterizado pelo grande desvio climático, associado à Oscilação Decadal do Pacífico (ENOS).

Foram publicados portarias em 2012 e 2015, considerados anos muito secos segundo a aplicação do IAC, decretando estado de emergência por conta das estiagens. Os anos de 2013, 2014 e 2016 registram (5) portarias com atestado de emergência devido a estiagem.

Os anos de 2012 (muito seco), 2014 (seco) e 2016 (seco) tiveram (5) portarias emitidas, para decretação de situação de emergência. Esses registram indicam as estiagens como o vetor de problemas de abastecimento e perdas nas áreas rurais, principalmente para a agricultura e pecuária. Porém, nos meses de fevereiro dos referidos anos, fortes chuvas atingiram o município, gerando diversos transtornos e perdas matérias. Blogs e jornais registram os danos causados pelas chuvas (Figura 9).



Figura: Panorama de enchentes no município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, referente ao estudo, Extremos Climáticos na Bacia do rio Capibaribe-PE. Fonte: blog do Ney Lima. Acesso: 12/02/2018.

Quando comparada as médias de precipitação no período de 2010 a 2015, Silva et al (2017), verificaram que os valores característicos dos índices desses sistemas de precipitação, apresentou grande variabilidade no volume mensal do período chuvoso, contudo observou-se um total anual acima do valor climatológico ficando 32,6% acima e um comportamento semelhante, para 2010 e o primeiro trimestre de 2011. Entretanto, no segundo trimestre de 2011 a 2016 foi verificado o volume anual decrescido para 27,9% em relação à média das normais climatológicas, referentes para o Município. Deste modo, segundo Pereira (2014), Francisco et al, (2015) e Silva et al (2018), considerando estes resultados e aplicando para as demais cidades do Nordeste brasileiro, os regimes pluviométricos mostram, que a esta variabilidade de eventos extremos de estiagem, está ligada as Ondulações Decadal do Pacífico, ODP, que induzem os valores das anomalias de chuva, tanto durante o El Niño, quanto La Niña.

Houveram decretos de estado de emergência em vários anos úmidos, como nos anos: 2001, 2003, 2004, 2009, mesmo classificados como úmidos, o poder público decretou estado de emergência por danos provocados pela estiagem. Isso demonstra, que mesmo sendo anos úmidos, essas precipitações foram irregulares, acarretando estiagens. Nesses anos o IAC ficou próximo de zero. Apenas 2009 obteve IAC um pouco acima dos demais anos, 1,13.

Estudos desenvolvidos pelo Nae (2005), Kayano & Andreoli (2009) e Marengo (2009), apresentam aspecto sobre a vulnerabilidade do semiárido aos extremos da variabilidade de clima e suas instabilidades. Segundo os mesmos, a ocorrência de chuvas somente, não garante o sucesso das culturas de subsistência. Os veranicos ou períodos secos, existentes dentro do período chuvoso podem provocar impactos significativos à agricultura por exemplo. No semiárido é muito comum a existência de períodos secos durante os períodos chuvosos, os quais, dependendo da intensidade, podem provoca fortes impactos negativos sobre as culturas de subsistência.

Entre os anos com maiores acúmulos de precipitações estão: 1966, 1967, 1969, 1972, 1974, 1977 e 2011. Estes apresentaram pluviometria acima de 700 (mm). Destaque para 1967, classificado como extremamente úmido, e os demais como muito úmido. Nesses anos não há registro de emissões de decretos de danos de nenhuma ordem.

Os anos 1994 e 2007, classificados como úmidos registraram enxurrada e inundação respectivamente. Uma portaria identifica o estado de emergência e os estragos provocados pela enxurrada em 1994. Trinta famílias desabrigadas, 10 pessoas internadas em Estado grave e encaminhadas para diversos hospitais da Região (Fonte: S2ID). Do outro lado do Rio

Capibaribe, no distrito de São Domingos, pertencente a Brejo da Madre de Deus, que é interligado com a cidade de Santa Cruz do Capibaribe, quarenta pessoas ficaram desabrigadas. A emissão de Avadam (avaliação de danos), mostra que houve comprometimento da estrutura física de varias escolas da rede estadual, com as fortes chuvas que atingiram o Município em 2007 (Fonte: S2ID).

Identificou-se, que nos anos classificados como extremamente úmido e muito úmido, houve picos de precipitações fora da normal climatológica. Segundo Macedo, et al, (2010); Francisco et al, (2015); Lopes & Leal, (2015), Isso pode ser entendido, como períodos de anomalias positivas ocasionadas pelo evento La niña, que consiste em diminuir a temperatura superficial do Oceano Pacifico Tropical, favorecendo a formação de nuvens e a precipitação na Região Nordeste.

A (Figura 10) apresenta os anos que tiveram os maiores acumulados de precipitações pluviométricas da serie histórica (55 anos). Esses anos podem ser entendidos como anos com anomalias positivas, influenciadas por eventos como o La niña.

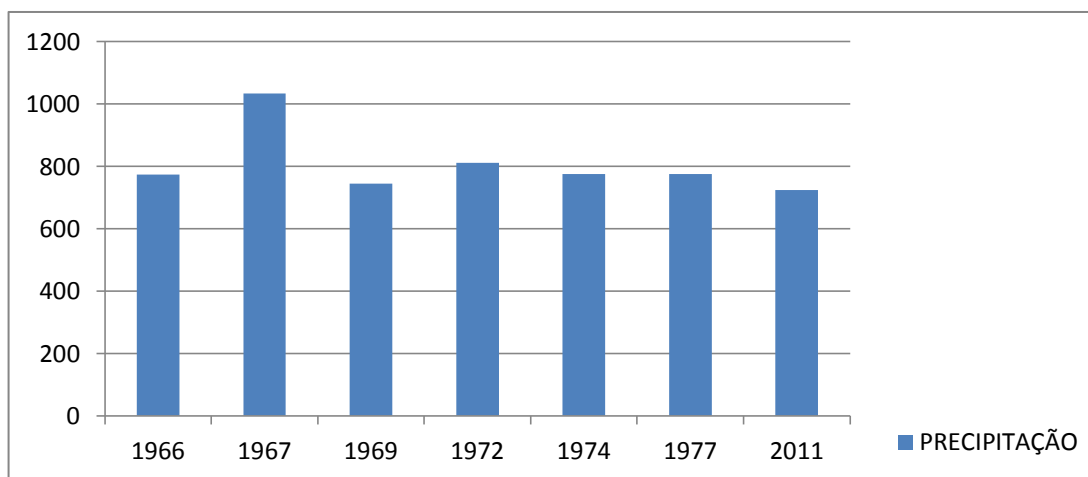


Figura 10. Anos com maiores acumulados de precipitações (mm/anos) para Santa Cruz do Capibaribe-PE, referente ao estudo, Extremos climáticos na Bacia do Rio Capibaribe –PE.

O estudo do clima local e suas variações torna-se uma ferramenta, para minimizar os impactos dessas mudanças e flutuações cíclicas no tempo e espaço. Tanto os extremos de estiagem, como os de maiores acúmulos de precipitação, alteram a dinâmica da população, no desenvolvimento urbano. O planejamento da cidade precisa levar em conta as relações com meio natural, e seus impactos. Os problemas urbanos causados por deficiência e irregularidade das precipitações afetam as atividades básicas das áreas, as quais podem ser afetadas a agricultura e os recursos hídricos, (SOUZA & AZEVEDO, 2012).

A variabilidade climática tem sido um dos vetores de eventos intensos, que proporcionam impactos socioambientais, nas áreas de crescente urbanização, como o município de Santa Cruz do Capibaribe-PE, que ocupam até as áreas de risco, no caso de estudo o Rio que margeia o Município, exemplos passados de enchentes de 1947 (Figura 11) são evidenciados, em períodos como de 2007(STEINKE et al, 2006, LOPES & LEAL, 2015).



Figura 11: Enchentes no Rio Capibaribe no trecho que corta a Cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE em 1947, referente ao estudo, Extremos climáticos na bacia do rio Capibaribe-PE. (Fonte: Blog Terra da Sulanca). Acesso: 12/02/2018).

CONCLUSÕES

A área de estudo viabilizou uma análise que possibilita enfatizar, que a linha de tendência aponta para uma diminuição nos índices de precipitação.

O período chuvoso vai de março a julho e o seco de agosto a dezembro com os menores índices de precipitação na área.

A partir da década de 80 houve uma diminuição dos anos extremamente úmidos, muito úmidos e úmidos. Com isso, os anos considerados secos, muito secos e extremamente secos tornaram-se mais frequentes e intensos.

As emissões de documentos oficiais para decretar estado de emergência por secas e estiagens ocorreram tanto em anos secos como em anos úmidos.

Ao todo foram 16 documentos oficiais, sendo apenas dois de impactos por chuvas. 87,5% de decretos de eventos secos e 12,5% de eventos chuvosos.

Os estudos climáticos são ferramentas muito importantes na organização e no planejamento territorial, nas ações de acompanhamento das variações pluviométricas e no gerenciamento dos recursos hídricos para a população e a economia. São extremamente indispensáveis para a contemporaneidade, onde, os impactos gerados por extremos climáticos têm sido cada vez mais intensos e presentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS NO ESTADO DA PARAÍBA-AESA. Precipitações. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>. Acesso em 12/01/2018.

AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA-APAC. Monitoramento hidrológico. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/>. Acesso em 12/01/2018.

ALVES, J. M. B.; SILVA, E. M.; SOMBRA, S. S.; BARBOSA, A. C. B.; SANTOS, A. C. S.; LIRA, M. A. T. Eventos Extremos Diários de Chuva no Nordeste do Brasil e Características Atmosféricas. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 2, 227-233, 2017.

ALVES, JOSÉ M. BRABO et al. Mecanismos atmosféricos associados à ocorrência de precipitação intensa sobre o Nordeste do Brasil durante Janeiro/ 2004. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 21, n. 01, p. 1-21, 2006.

ARAÚJO, L. E.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA F. A. S. Análise climática da bacia do rio Paraíba – Índice de Anomalia de Chuva (IAC). **Revista de Engenharia Ambiental**, v.6, n.3, p.508-523, 2009.

ARAUJO, L. E.; MORAES NETO, J. M.; SOUSA, F. A. S. Análise Climática da Bacia do rio Paraíba – índice de Anomalia de Chuva (IAC). **Revista de Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 508-523. 2013.

ASSIS, J.M.O.; SOUZA, W.M.; SOBRAL, M. C. M. Climate analysis of the rainfall in the lower-middle stretch of the São Francisco river basin based on the rain anomaly index. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, v.2, p.188 - 202. 2015.

AZEVEDO, P.V., B.B. DA SILVA E M.F.G. RODRIGUES, Previsão Estatística das Chuvas de Outono no Estado do Ceará. **Rev. Bras. de Meteorologia**, v. 13, no. 1, 19-30. 1998.

AZEVEDO, P.V.; SILVA, V.P.R. Índice de seca para a microrregião do agreste da Borborema, no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 9, n. 1, p. 66-72, 1994.

BLOG DO NEY LIMA. **Santa Cruz do Capibaribe recebe forte chuva na tarde desta terça-feira**. Disponível em: <http://www.blogdoneylima.com.br/geral/forte-chuva-em-santa-cruz-do-capibaribe>. Acesso em: 12/02/2018.

BUYTAERT, W.; CELLERI, R.; WILLEMS, P.; BIÈVRE, B. DE; WYSEURE, G. Spatial and temporal rainfall variability in mountainous areas: a case study from the South Ecuadorian Andes. **Journal of Hydrology**, v.329, p.413-421, 2006.

CAVALCANTI, E.P. e SILVA, E.D.V. **Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais**. VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia e II Congresso Latino-Americano e Ibérico de Meteorologia. Sociedade Brasileira de Meteorologia. Belo Horizonte, outubro, 154-157. 1994.

CAVALCANTI, E.P.; SILVA, V. de P.R.; SOUSA, F. de A.S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, V. 10, 140-147. 2006.

CLARKE, R. T.; SILVA, B. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, n.3, p. 265-272. 2004.

CLARKE, R.T. O ajuste e teste de significância de tendências lineares em dados com distribuição Gumbel. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre: V.8, n.1,

DINIZ, J. M. T. Variabilidade da precipitação e do número de dias com chuvas de duas cidades distintas da Paraíba. **HOLOS**, vol. 3, pp. 171-180. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte Natal, Brasil. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662004000200019> Acesso em: 10 de janeiro 2018.

FRANCISCO, P. R. M.; MEDEIROS, R. M.; MATOS, R. M.; SANTOS, D. **Variabilidade espaço-temporal das precipitações anuais do período úmido e seco no estado da Paraíba**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC' 2015 Centro de Eventos do Ceará - Fortaleza - CE 15 a 18 de setembro de 2015.

FRANCISCO, P.R.M.; PEREIRA, F.C.; BANDEIRA, M.M.; MEDEIROS, R.M.; SILVA, M.J.; SILVA, J.V.N. 2013. Mapeamento pedoclimático da cultura da mamona no Estado da Paraíba. **Revista de Geografia**, V. 30, 132-145.

FREITAS, M. A. S. Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi-Áridas. **Revista Tecnologia (UNIFOR)**, Fortaleza, v. Suplem, p. 84-95, 2005. Disponível em:<<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/ProducaoAcademica/Marcos%20Airtton%20de%20S.%20Freitas/Um%20Sistema%20de%20suporte%20%C3%A0%20decis%C3%A3o.pdf>> Consultado em: 03 dezembro 2017.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS-FUNCEME. Sistemas meteorológicos causadores de chuva na região Nordeste do Brasil. Disponível em: http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Grafico_chuvas_postos_pluviometricos/entender/entender2.htm. Acesso em: 10 nov. 2017.

GRANT, K.; KREYLING, J.; DIENSTBACHB, L. F.H.; BEIERKUHNLINB, C.; JENTSCHA A.; Water stress due to increased intra-annual precipitation variability reduced forage yield but raised forage quality of a temperate grassland. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 186, p 11–22. 2014.

HASTENRATH, S. & GREISCHAR, L. **Circulation mechanisms related to northeast Brazil rainfall anomalies**. J. Geophys. Res., v. 98, p. 5093-5102. 1993b.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Censo Demográfico 2010. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010. Acesso em: 15/11/2017

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA-IBGE. Cidades 2018. Brasília, 201º. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pe/santa-cruz-do-capibaribe/panorama>. Acesso em 15/11/2017

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. Variabilidade decenal e multidecenal, In: Cavancanti, I.; Ferreira, N.; Silva, M. G. J. da; Dias, M. A. F. S. (ed.). Tempo e Clima no Brasil, **Oficina de Textos**, São Paulo, p. 375-383. 2009.

LIRA, S. M. de. **Muito além das feiras da sulanca: a produção de confecção no Agreste/PE**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2011.

LOPES, I.; LEAL, B. G. Índice de aridez e tendência a desertificação para estações meteorológicas nos Estados da Bahia e Pernambuco. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17, p. 158, 2015.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade - Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI (Segunda Edição). **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 2007, v.1. p.214. 2007b.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, Impactos e adaptação as mudança de clima no semiárido do Brasil, In Parcerias Estrategicas. **Centro de Gestão de Estudos Estratégicos-Ministerio da Ciencia e Tecnologia**, v.1, n.1, Braslia DF, p. 149-176, 2009.

MODA CENTER. **O parque**. Disponível em: <http://www.modacentersantacruz.com.br/>. Acesso em 15/11/2017.

MOLION, L. C. B., BERNARDO, S. O., 2002. Uma revisão da dinâmica das chuvas no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Rio de Janeiro, V. 17, n. 1, p. 1-10.

NAE - NÚCLEO DE ASSUNTOS ESTRATÉGICOS DA PRESIDÊNCIA DA REPUBLICA. Mudança de Clima, Vol. I: Negociações internacionais sobre a mudança de clima; vulnerabilidade, impactos e adaptação á mudança de clima. **Cadernos NAE, NAE-SECOM**. Brasília, 250, pp.2005

NOBRE, P. & SHUKLA, J. **Variations of sea surface temperatures, wind stress, and rainfall over the tropical over the tropical Atlantic and South America**. J. Climate., v. 9, n. 10, p. 2464-2479. 1996. RAMOS, R. P. L. Precipitation **characteristics in the Northeast Brazil dry region**. J. Geophys. Res., 80, 1665–1678. 1975.

NÓBREGA, R. S., FARIAS, R. F. L., Santos, C. A. C., Variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica em Pernambuco através de índices de extremos climáticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.30, n.2, 171 - 180. 2015.

NÓBREGA, R. S; SANTIAGO, G. A. C. F., Tendência de temperatura na superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e variabilidade de precipitação em Pernambuco, **Mercator**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 107-118, jan. / abr.p.71-79, jan-mar. 2003. 2014.

PENEREIRO, J. C.; FERREIRA, D. H. L. Estatística apoiada pela tecnologia: uma proposta para identificar tendências climáticas. **Acta Scientiae**, v.13 n.1, p. 87- 105, 2011.

PEREIRA, M. A. F., KOBIYAMA, M., CASTRO, N. M. R. **ANÁLISE DE VARIÂNCIAS PLUVIOMÉTRICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TABOÃO – RS.** Revista Brasileira de Meteorologia, v.29, n.3, 409 - 419, 2014

PEREIRA, M. L. T.; SOARES, M. P. A.; SILVA, E. A. MONTENEGRO, A. A. A., SOUZA, W. M. Variabilidade climática no Agreste de Pernambuco e os desastres decorrentes dos extremos climáticos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, V. 02 N. 04) 394-402. (2017).

SILVA, D. F., Influência da variabilidade climática e da associação de fenômenos climáticos sobre sub-bacias do rio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, Número 19 – Março. 2011.

SILVA, E. R. A., GALVÍNCIO, J. D. NASCIMENTO, K. R. P. SANTANA, S. H. C. SOUZA, W. M. COSTA, V. S. O. ANÁLISE DA TENDÊNCIA TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA INTERANUAL E INTRA-ANUAL NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 14 – Vol. 22 – JAN/JUN 2018

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES-S2ID. Biblioteca virtual. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em 05/12/2017.

SOUZA, B. I.; SILANS, A. M. B. P.; SANTOS, J. B. Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande. v.8, n.2/3, p.292-298, 2004.

SOUZA, W. M; AZEVEDO, P. V. Índices de Detecção de Mudanças Climáticas Derivados da Precipitação Pluviométrica e das Temperaturas em Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 5, n. 1, p. 143-159, 2012.

STEINKE, E. T.; REZENDE, M. de S.; CAVALCANTI, L. Sistemas atmosféricos geradores de eventos extremos de precipitação em outubro de 2006 no Distrito Federal: uma análise geográfica dos desastres. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 2, n. 2, 23-34, 2006.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). Disponível em: <<http://www.sudene.gov.br/conteudo/download/Semi-arido-MG.pdf>> Consultado em: 25 janeiro 2018.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geogr. Rev.** 38, 55-94, 1948.

UVO, C.B.; REPELLI, C.A.; ZEBIAK, S.E. & KUSHNIR, Y. **The relationships between tropical Pacific and Atlantic SST and Northeast Brazil monthly precipitation.** J. Climate, v. 11, p. 551-562. 1998.