



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA**  
**DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS**

**JOSÉ FERNANDES DE SOUZA FILHO**

**ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE NA MICRORREGIÃO DE SAPÉ E SUA  
CORRELAÇÃO COM A PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR: PERCEPÇÃO DOS  
AGRICULTORES NO MUNICÍPIO DE SOBRADO/PB**

**JOÃO PESSOA – PB**

**2014**

**JOSÉ FERNANDES DE SOUZA FILHO**

**ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE NA MICRORREGIÃO DE SAPÉ E SUA  
CORRELAÇÃO COM A PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR: PERCEPÇÃO DOS  
AGRICULTORES NO MUNICÍPIO DE SOBRADO/PB**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento as exigências para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura

João Pessoa – PB

2014

S729a Souza Filho, José Fernandes de.  
Análise da pluviosidade na microrregião de Sapé e sua correlação com a produção da cana-de-açúcar: percepção dos agricultores no município de Sobrado-PB / José Fernandes de Souza Filho. - João Pessoa, 2014.  
77f. : il.  
Orientador: Marcelo de Oliveira Moura  
Monografia (Graduação) - UFPB/CCEN  
1. Pluviometria - análise - variações. 2. Microrregião - Sapé-PB.  
3. Precipitações anuais - Produção canavieira - Sapé-PB.

UFPB/BC

CDU: 551.508.77(043.2)

JOSÉ FERNANDES DE SOUZA FILHO

**ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE NA MICRORREGIÃO DE SAPÉ E SUA  
CORRELAÇÃO COM A PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR: PERCEPÇÃO DOS  
AGRICULTORES NO MUNICÍPIO DE SOBRADO/PB**

Esta monografia foi julgada e aprovada para obtenção do título de bacharel em Geografia pela  
Universidade Federal da Paraíba.

*nota obtida: 8,5*

Aprovado em 19 / 03 / 2014.

BANCA EXAMINADORA

*Marcelo de Oliveira Moura*

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura (Orientador)  
Departamento de Geociências/UFPB

*Richard Marques da Silva*

Prof. Dr. Richard Marques da Silva (Membro Interno)  
Departamento de Geociências/UFPB

*Joselma Araújo de Lucena*

Ms. Joselma Araújo de Lucena (Membro Externo)  
Pós-Graduação em Geografia/UFPE

Aos meus adoráveis pais *José Fernandes* e *Maria Mascena*, que sempre acreditaram em mim.

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me dá forças nos momentos difíceis da vida, por permanecer ao meu lado durante essa caminhada repleta de desafios, e por acreditar em mim, mesmo quando duvidei da minha capacidade e por está sempre presente em todos os instantes da minha vida.

A minha mãe Maria Mascena de Souza, ao meu pai José Fernandes de Souza, ao meu irmão Daniel Mascena de Souza pelo apoio incondicional que me deram não apenas na educação, mas na vida, contribuindo na minha formação moral, depositado todas suas confianças no meu trabalho, sobretudo, me ensinando a enxergar o amor a partir da família, a eles o meu eterno obrigado.

A toda minha família, por acreditar em mim em todos os momentos, bons e ruins, em especial a minha tia “Nova” e meu tio “Lima” pelo apoio moral e financeiro que me deram ao longo da minha vida acadêmica.

Ao meu orientador o Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura por ter me auxiliado durante a pesquisa, pela aprendizagem, por ter me guiado nos meus primeiros artigos científicos, pelos momentos de irreverência, por ter me acompanhado durante essa trajetória acadêmica.

A Prof. Dr. Lucimary Albuquerque da Silva por ter dado oportunidade de integrar um projeto de extensão, pela contribuição na produção científica, e pelas animadas conversas.

A todos os funcionários e professores do Departamento de Geociências/UFPB, que contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos meus colegas da turma 2010.1 que permaneceram comigo nesse momento de construção do conhecimento científico geográfico.

Aos meus amigos Daniel, Francisco, Josilena, Maria Clyvia, Michael Douglas, Natieli por estarem ao meu lado nos momentos bons e ruins, pelas constantes discussões geográficas, e, sobretudo pela demonstração de amizade que me deram durante essa etapa, a vocês meus sinceros agradecimentos.

Aos meus amigos de sempre Jeovânio e Isaías por me incentivarem durante a realização da pesquisa, além de participarem de todas as conquistas na vida e pela construção de valiosos e memoráveis momentos de alegria.

A minha doce e querida namorada Joseline por me auxiliar na construção da pesquisa, com sugestões, por acreditar no meu potencial, mesmo nas situações difíceis, por apoiar minhas decisões e por fazer parte da minha vida.

Aos meus colegas de residência universitária Roneles e Renato pelos momentos de descontração, irreverência e companheirismo que me proporcionaram.

Aos agricultores entrevistados no município de Sobrado, por me receberem bem em suas propriedades, e por contribuírem para o enriquecimento da pesquisa.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram de forma direta e indireta para realização dessa pesquisa, por me incentivarem e torcerem por mim há todos meu muito obrigado.

## RESUMO

O objetivo desse trabalho constitui-se em analisar as variações anuais e estacionais da pluviosidade na Microrregião de Sapé/PB, bem como verificar o grau de relação das precipitações anuais com a produção canavieira, no segmento temporal de 1996 a 2012. A pesquisa foi desenvolvida com base nos pressupostos teóricos e metodológicos legados por Monteiro (1969, 1971 e 2000), assim como nas ideias propostas por Sant' Anna Neto (2008). Para o tratamento dos dados e eleição dos anos-padrão fez-se o uso de estatística descritiva. Com o intuito de analisar a correlação entre as variáveis analisadas, optou-se pelo emprego do modelo de regressão linear simples. Os resultados encontrados demonstram uma enorme variabilidade inter-anual das chuvas, que variam de 383,3 mm a 1904, 4 mm, e com alcance dos desvios na ordem de -489,4 mm a 767,0 mm. Os quatro postos analisados apresentaram como ano-padrão seco o ano de 1998. Além disso, os postos de Sapé e Cruz do Espírito Santo apresentaram o mesmo ano-padrão chuvoso, o ano de 2011, enquanto que o posto Pilar foi eleito ano de 2009 e para Marí o ano 2000, como representativos da categoria chuvosa. A relação entre chuva e produção canavieira demonstrou que as variáveis são independentes, portanto, expressam uma correlação fraca, não repercutindo de maneira significativa na produção agrícola. Por fim, foi visto que, os pequenos agricultores do município de Sobrado, percebem essas irregularidades pluviométricas de modo similar aos resultados encontrados nesta pesquisa, com respostas semelhantes às obtidas na escolha dos padrões chuvosos e secos da série, e que os mesmo estão vulneráveis as anomalias no regime das chuvas da área, podendo repercutir negativamente, com diminuição da produção, assim como de maneira positiva com o aumento da produtividade.

**Palavras-chave:** Variações Pluviométricas, Produção canavieira e Microrregião de Sapé

## ABSTRACT

The aim of this work consists in reviewing the annual and seasonal variations in rainfall in Microrregion Sapé/PB, and verify the degree of relationship of annual precipitation with sugarcane production in the temporal segment from 1996 to 2012. The survey was developed based on the theoretical and methodological assumptions legacy by Monteiro (1969, 1971 and 2000), as well as the ideas proposed by Sant'Anna Neto (2008 ). For the processing of data and election of standard years was made using descriptive statistics . In order to analyze the correlation between the variables, we opted for the use of simple linear regression model. The results show a large inter - annual variability of rainfall, ranging from 383,3 to 1904,4 mm and with a range of deviations in the range of -489,4 mm to 767,0 mm. The four stations analyzed showed as standard dry year of 1998. Moreover, the posts and thatch Cross of the Holy Spirit presented the same year standard rainy year 2011, while the post Pilar was elected in 2009 and Marí 2000, as representative of the wet category. The relationship between rainfall and sugarcane production showed that the variables are independent, thus expressing a weak correlation, not impacting significantly on agricultural production. Finally, it was seen that small farmers in the municipality of Two stories, perceive these rainfall irregularities similar to the results found in this study, similar to those obtained with the choice of rainy and dry series standards mode responses, and that the same are vulnerable to anomalies in rainfall patterns of the area, may have a negative effect, with declining output, as well as positively with increased productivity.

**Keywords:** Changes rainfall, sugarcane production and Microrregion Sape/PB

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Fluxograma das etapas e procedimentos da pesquisa .....	41
<b>Figura 2:</b> Localização geográfica das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba .....	42
<b>Figura 3:</b> Pequena produção de cana-de-açúcar no município de Sobrado/PB .....	65
<b>Figura 4:</b> Agricultora cortando cana-de-açúcar para alimentação do rebanho bovino no município de Sobrado/PB .....	66
<b>Figura 5:</b> Pequena quantidade de cana-de-açúcar destinada a alimentação do rebanho bovino no município de Sobrado/PB .....	67

## LISTA DE MAPAS

<b>MAPA 1:</b> Localização da Microrregião de Sapé/PB .....	19
<b>MAPA 2:</b> Domínios climáticos do Brasil principais subtipos .....	30
<b>MAPA 3:</b> Localização dos postos pluviométricos na Microrregião de Sapé/PB .....	40

**LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 1:</b> Estrutura Fundiária da Microrregião de Sapé – 2006 .....	21
<b>TABELA 2:</b> Produção Anual e Área colhida na Microrregião de Sapé .....	23
<b>TABELA 3:</b> Variações anuais da pluviosidade na microrregião de Sapé entre 1996-2012 .....	45
<b>TABELA 4:</b> Produção da cana-de-açúcar em alguns municípios da microrregião de Sapé/PB .....	61
<b>TABELA 5:</b> Há quanto tempo você trabalha na agricultura com a produção da cana-de-açúcar? .....	65

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1:</b> Distribuição da população segundo local de domicílio em 2010 .....	20
<b>GRÁFICO 2:</b> Climoograma do município de Sapé .....	34
<b>GRÁFICO 3:</b> Climoograma do município de Pilar .....	34
<b>GRÁFICO 4:</b> Climoograma do município de Cruz do Espírito Santo .....	34
<b>GRÁFICO 5:</b> Climoograma do município de Marí .....	34
<b>GRÁFICO 6:</b> Precipitação anual do município de Pilar/PB .....	47
<b>GRÁFICO 7:</b> Precipitação anual do município de Sapé/PB .....	47
<b>GRÁFICO 8:</b> Precipitação anual do município de Cruz do Espírito Santo/PB .....	47
<b>GRÁFICO 9:</b> Precipitação anual do município de Marí/PB .....	47
<b>GRÁFICO 10:</b> Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira no município de Sapé .....	63
<b>GRÁFICO 11:</b> Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira no município de Pilar .....	63
<b>GRÁFICO 12:</b> Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira no município de Cruz do Espírito Santo .....	63
<b>GRÁFICO 13:</b> Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira no município de Marí .....	63
<b>GRÁFICO 14:</b> 14: Modelo de regressão linear de precipitação produção canavieira no município de Sapé .....	64
<b>GRÁFICO 15:</b> 14: Modelo de regressão linear de precipitação produção canavieira no município de Pilar .....	64
<b>GRÁFICO 16:</b> 14: Modelo de regressão linear de precipitação produção canavieira no município de Cruz do Espírito Santo .....	64
<b>GRÁFICO 17:</b> 14: Modelo de regressão linear de precipitação produção canavieira no município de Marí .....	64
<b>GRÁFICO 18:</b> Destinação da produção da cana-de-açúcar .....	66

**LISTA DE QUADROS**

<b>QUADRO 1:</b> Abordagens do clima .....	38
<b>QUADRO 2:</b> Síntese da variação temporal da pluviosidade do município de Sapé/PB (1996-2012) .....	49
<b>QUADRO 3:</b> Síntese da variação temporal da pluviosidade do município de Pilar/PB (1996-2012) .....	52
<b>QUADRO 4:</b> Síntese da variação temporal da pluviosidade do município de Cruz do Espírito Santo/PB (1996-2012) .....	55
<b>QUADRO 5:</b> Síntese da variação temporal da pluviosidade do município de Marí/PB (1996-2012) .....	58

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

DCA – Departamento de Ciências Atmosféricas

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

EW – Ondas de Este

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LI – Linhas de Instabilidade

MEA – Massa de Ar Equatorial do Atlântico

MTA – Massa Tropical Atlântica

MPA – Massa polar Atlântica

FPA – Frentes Polares do Atlântico Sul

UFCG – Universidade Federal de Campina Grande

ZCIT – Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT .....	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES .....	ix
LISTA DE MAPAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	xiii
INTRODUÇÃO.....	16
1- CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO .....	19
1.1 - Localização.....	19
1.2 – Processo histórico de desenvolvimento da cultura canavieira na Microrregião de Sapé, Mesorregião da Mata Paraibana.....	21
1.3 – A relação entre o Clima e a Produção Agrícola .....	24
1.4 - Aspectos Ambientais .....	26
1.4.1 – Geologia .....	26
1.4.2 – Geomorfologia .....	26
1.4.3 - Solos .....	27
1.4.4 - Recursos hídricos.....	28
1.4.5 – Vegetação.....	28
1.4.6 – Síntese Climática.....	30
2 - REFERENCIAL TEÓRICO.....	35
2.1 – O Paradigma do Ritmo Climático .....	35
2.2 – A Geografia do Clima .....	37
2.3 - Procedimentos metodológicos .....	39
2.3.1 – Pesquisa bibliográfica.....	39
2.3.2 – Coleta de dados.....	39
2.3.3 – Análise dos dados.....	43
3 – ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE NA MICRORREGIÃO DE SAPÉ.....	45
3.1 - Variabilidade da precipitação pluviométrica .....	45
3.2 – DINÂMICA PLUVIOMÉTRICA E CORRELAÇÃO COM A PRODUÇÃO AGRÍCOLA.....	61
3.3 - Vulnerabilidade dos pequenos agricultores do município de Sobrado, Paraíba .....	65
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	70
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72

ANEXO..... 76

## INTRODUÇÃO

Ao longo da história, a sociedade tem passado por constantes transformações ambientais, dentre elas estão às oriundas das alternâncias de períodos chuvosos e secos. Essas variações tomam proporções mais significativas, em função da intensa ocupação humana, seja no campo ou na cidade, o clima acaba por influenciar nas atividades desenvolvidas pelo homem. Nessa perspectiva, Zanella (2009 *apud* Lucena, 2012, p. 18) afirma que, o meio ambiente vem passando continuamente por variações climáticas e o estudo do comportamento do clima é de grande relevância, visando evitar que os efeitos causados por estas prejudiquem as diversas formas de vida na superfície terrestre. Os eventos climáticos extremos, devido a sua irregularidade, geram nas sociedades inúmeros problemas, muitos dos quais de caráter catastrófico, repercutindo negativamente na qualidade de vida da população.

Dessa forma, o estudo do clima passa a ser analisado levando em consideração essas constantes irregularidades climáticas, e como a mesma repercute em diferentes realidades. Com destaca Monteiro (1976), o clima age de modo diferenciado na organização do espaço, seja em áreas rurais ou urbanas, atuando como insumo, tendo em vista que a irregularidade dos fenômenos atmosféricos ocorre com maior frequência, do que aqueles padrões habituais e normais.

Diante disso, o entendimento das adversidades climáticas, sobretudo das precipitações pluviais, que na região Nordeste do Brasil, emerge como elemento meteorológico de primeira ordem, acaba por repercutir nas formas de organização do espaço e, conseqüentemente, nas atividades exercidas pela sociedade.

Portanto, na concepção geográfica, o papel do clima na organização do espaço deve ser visto, fundamentalmente, como gerador de tipos de tempo cujas características são absolutamente dinâmicas, complexas e muito sensíveis a qualquer alteração imposta, influenciando cada parte do planeta, em função da interação entre as diferentes esferas do globo e da ação do homem (SANT'ANNA NETO, 1998, p. 123).

Assim a análise climática fornece subsídios importantes, tanto no que diz respeito ao conhecimento da realidade dos fenômenos meteorológicos, quanto ao da organização das atividades econômicas, permitindo a integração de diversas modalidades que possibilitem aperfeiçoar os modelos de gestão ambiental (SOUZA, 2006).

Nesse contexto, Ayoade (2006) enfatiza que, apesar dos recentes avanços tecnológicos e científicos, o clima ainda é uma variável muito importante para a produção agrícola,

afetando a adequação dos suprimentos alimentícios através dos imprevistos climáticos para as lavouras e do controle exercido pelo clima sobre o tipo de agricultura praticável, ou viável, numa determinada região.

Ao se considerar o clima (e seus elementos) como insumo na produção agrícola, pretende-se afirmar que o seu papel não é de determinante no sistema, mas sim, o de regulador do processo (tanto quanto o capital, a tecnologia e o trabalho humano). Isto significa que, quanto maior for à possibilidade de inversão de capital e maior a possibilidade de utilização e sofisticação da tecnologia, menor a dependência dos fatores do clima (SANT'ANNA NETO, 1998, p. 128).

A análise das precipitações pluviais tendo como base os estudos genéricos do clima se reveste de enorme relevância, já que são poucos os trabalhos que envolvem essa temática, contribuindo assim no preenchimento de lacunas no campo da Climatologia Geográfica no Estado da Paraíba, servindo também de base para o desenvolvimento de futuros trabalhos.

Além disso, o auxílio na compreensão da dinâmica das chuvas no Estado, que assim como na região Nordeste, essa variável climatológica é marcada por irregularidades no tempo e no espaço, e entender essa variação, sobretudo na Microrregião de Sapé, que tem suas bases econômicas estruturadas na agricultura, que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2012, é a segunda maior região produtora de cana-de-açúcar da Paraíba, de modo que uma queda na produção afeta os agricultores e acaba repercutindo negativamente na economia da região.

## **OBJETIVOS**

### **Geral**

Analisar as variações e as tendências da precipitação pluviométrica em períodos sazonais padrão, e correlacionar essas variações com a produtividade da cultura da cana-de-açúcar, na Microrregião de Sapé, no período de 1996 a 2012.

### **Específicos**

- Caracterizar a pré-estação chuvosa, estação chuvosa e estação seca na Microrregião de Sapé;
- Eleger os anos-padrão para série investigada;
- Correlacionar às precipitações anuais, com a produção da cana-de-açúcar;

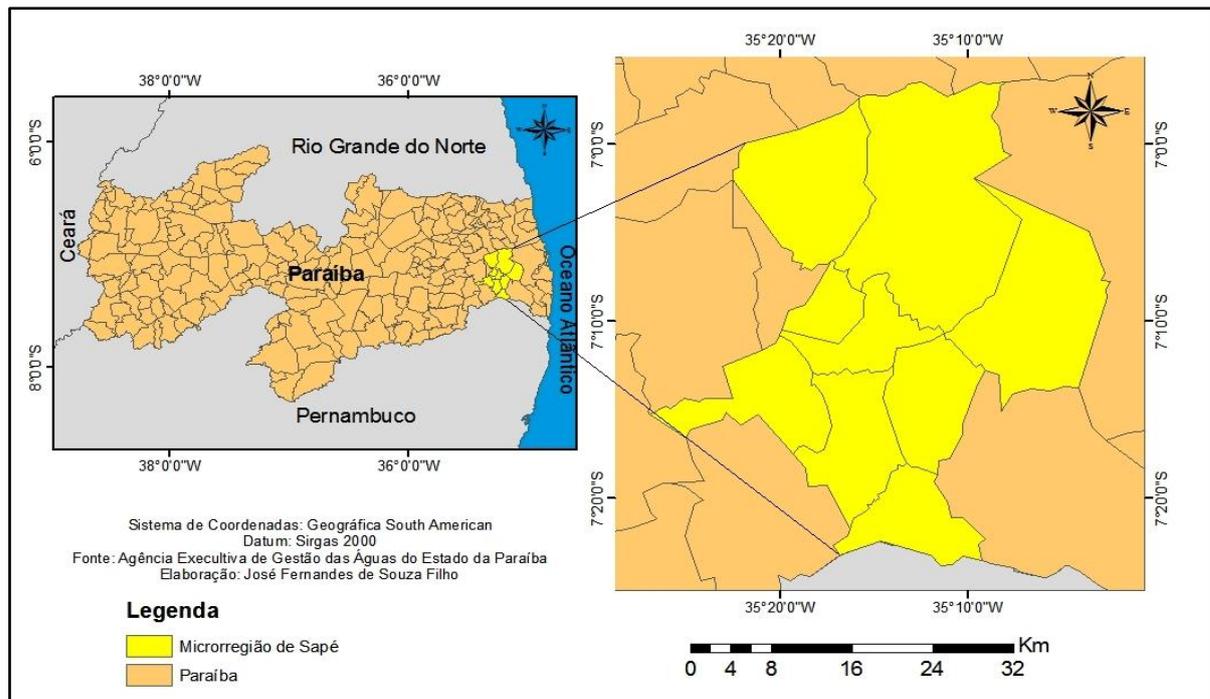
- Analisar o grau de vulnerabilidade dos pequenos agricultores do município de Sobrado frente às irregularidades pluviométricas desse segmento temporal.

# 1 - CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO

## 1.1 - Localização

A Microrregião de Sapé está inserida na Mesorregião da Zona da Mata Paraibana, abrange nove municípios, sendo Cruz do Espírito Santo, Juripiranga, Marí, Pilar, São Miguel de Taipu, Sapé, porém apenas em 1994, Riacho do Poço, São José dos Ramos, e Sobrado, se emanciparam politicamente, assumindo autonomia político-administrativa. A microrregião se limita ao norte com as microrregiões de Guarabira e Litoral Norte, ao sul, pelo Estado de Pernambuco, a oeste pela microrregião de Itabaiana, e a leste por João Pessoa, como mostra mapa 1.

Mapa 1: Localização da microrregião de Sapé/PB

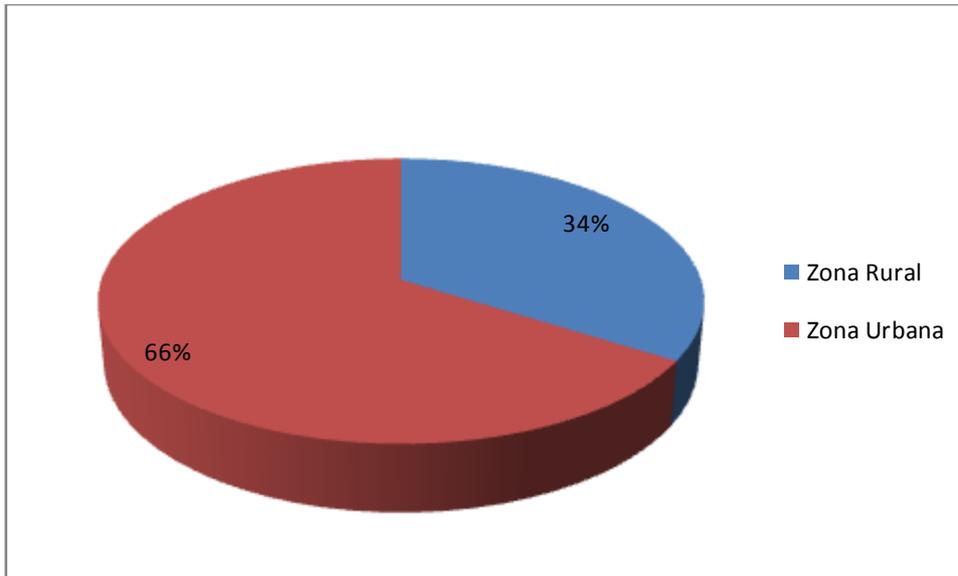


Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA, (2013)

Elaboração: José Fernandes de Souza Filho

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a população dos municípios é de 132.745 habitantes, sendo que 66% residem na zona urbana e 34% na zona rural (Gráfico 1). Dos municípios que integram a microrregião, o município com maior contingente populacional é o de Sapé com 50.143 habitantes, e o de menor população, o de Riacho do Poço com 4.164 habitantes.

Gráfico 1: Distribuição da população segundo local de domicílio em 2010



Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2010)

A Microrregião de Sapé assim como todo espaço paraibano, vem passando por um processo de reestruturação agrícola ao longo do tempo, se incorporando, e submetendo-se a nova ordem mundial, dominada pela lógica da expansão capitalista, que avançou sobre o campo, a partir da modernização da agricultura, que historicamente na Paraíba alicerçou-se na produção da cana-de-açúcar, no algodão, no sisal, e na atividade pecuária.

Em relação à estrutura fundiária da Microrregião de Sapé, segundo o Censo Agropecuário de 2006 do IBGE, há um predomínio das propriedades com menos de 10 hectares, contabilizando 89,88% do total de imóveis da região. Porém, a área que essas propriedades ocupam equivale a apenas 27,20% da área total dos estabelecimentos. As propriedades com menos de 50 hectares correspondem a 97,0% do total de imóveis, mas são responsáveis por 39,9% da área agrícola. Enquanto isso, as propriedades com 200 hectares e com mais, representam apenas 0,7% do número de estabelecimentos, contudo ocupam 40,2% da área cultivável (tabela 1):

Tabela 1: Estrutura Fundiária da Microrregião de Sapé – 2006

Classes de Áreas (ha)	Nº de estabelecimentos	%	Área dos estabelecimentos	%
De 0 a menos de 10	5.966	89,88	16.260	27,20
De 10 a menos de 20	360	5,42	4.180	7,00
De 20 a menos de 50	112	1,69	3.399	5,70
De 50 a menos de 100	115	1,73	7.103	11,90
De 100 a menos de 200	36	0,54	4.797	8,00
De 200 a menos 500	34	0,51	10	17,50
De 500 a menos de 1000	11	0,17	6.538	10,90
De 1000 a menos de 2500	3	0,05	3.556	5,90
De 2500 a mais	1	0,02	3.499	5,90
<b>Total</b>	<b>6.638</b>	<b>100,00</b>	<b>59.802</b>	<b>100,00</b>

Fonte: IBGE – Censo Agropecuário da Paraíba (2006).

## 1.2 – Processo histórico de desenvolvimento da cultura canavieira na Microrregião de Sapé, Mesorregião da Mata Paraibana

O processo de ocupação e povoamento da Zona da Mata Paraibana foi comandado pela implantação da *Plantation* açucareira, caracterizada pela monocultura, pela escravidão e pelo latifúndio. O controle sobre a terra, sobre o trabalho e sobre a produção concentrou o poder nas mãos do senhor de engenho, conferindo a essa categoria social a mais longa experiência de controle político-econômico já experimentada na história do Brasil (MOREIRA *et al*, 2011, p. 149).

Diante desse quadro histórico de uso e ocupação da Zona da Mata paraibana, marcado por diferentes formas de organização do espaço, o setor canavieiro merece destaque, tendo em vista o predomínio da mesma, e as significativas transformações ocorridas ao longo do tempo. De acordo com Moreira (2011), esta dividida em cinco importantes momentos, como:

O do domínio dos engenhos (do início da colonização ao final do século XIX); o da efêmera experiência dos Engenhos Centrais (final do século XIX e início do século XX, e localizada apenas na Zona da Mata), o de dominação da Usina de Açúcar (início do século XX à década de setenta daquele século); o de expansão e crise do Proalcool (de 1975 a 1999) e; o de recuperação da atividade sucroalcooleira, no bojo do aumento do preço do açúcar no mercado internacional e do programa de nacional de produção de bioenergia (de 2000 aos dias atuais). (MOREIRA *et al*, 2011, p. 149).

A dominação da capital sobre a agricultura brasileira no XX se deu através do que Silva (1981) denominou de “industrialização ou modernização agrícola”. Ela será intensificada na década de 1960, impulsionada pelas políticas de desenvolvimento econômico implantadas pelo regime militar (Silva, 1981, apud Moreira *et al.* 2011, p. 150).

Na Paraíba, o processo de dominação real do capital no campo se consolidou no bojo da modernização da agricultura brasileira levada a efeito pelos governos militares a partir dos anos de 1970, através de duas atividades principais: a cana e a pecuária. Os espaços canavieiros da Paraíba foram historicamente a Zona da Mata e o Brejo paraibano (MOREIRA *et al.*, 2011, p. 149).

Dessa forma, as atividades agrícolas, sobretudo a cana de açúcar acabaram por se expandir pela área, porém o próprio quadro natural trouxe limitações quanto à ampliação da cultura. Como afirma Moreira (1997) o plantio da cana era restrito às áreas de condições naturais mais favoráveis, tais como as áreas úmidas do Brejo e as várzeas mais largas do litoral. Os tabuleiros costeiros constituíam um limite natural à expansão da cana, em função, sobretudo, da baixa fertilidade dos seus solos.

“A modernização recente do setor canavieiro paraibano teve lugar entre 1975 e 1985, viabilizada através de uma política governamental de incentivos fiscais e creditícios, consubstanciada no PROÁLCOOL” (MOREIRA *et al.*, 2001). Os tabuleiros que se constituíam como impróprios ao cultivo, ocupando os espaços das lavouras de subsistência. Com implantação do programa, agroindústria canavieira paraibana ganhou destaque no mercado de álcool, e após sua extinção o setor passou por uma crise.

E mais recentemente com o aumento no preço do petróleo, em conjunto com situação ambiental vivenciada, de forma estratégica o governo apostou na inclusão do etanol no mercado. E para impulsionar essa inserção foi criada o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, entre 2007 a 2010, fez com que a Paraíba tenha a terceira maior produção canavieira do Nordeste, assegurando lugar de grande importância na economia estadual, e principalmente na região, sendo uma das culturas predominantes, ocupando grandes áreas de cultivo, conforme a tabela 2.

Tabela 2: Produção Anual e Área colhida na Microrregião de Sapé

<b>ANO</b>	<b>Produção Anual (toneladas)</b>	<b>Área colhida (hectares)</b>
<b>1996</b>	676.092	20.283
<b>1997</b>	845.468	21.545
<b>1998</b>	580.600	20.880
<b>1999</b>	460.246	12.293
<b>2000</b>	558.220	12.793
<b>2001</b>	665.420	12.703
<b>2002</b>	752.950	14.803
<b>2003</b>	1.273.647	19.253
<b>2004</b>	1.431.500	21.610
<b>2005</b>	1.087.900	18.348
<b>2006</b>	979.500	17.830
<b>2007</b>	1.069.500	18.630
<b>2008</b>	1.295.000	23.620
<b>2009</b>	1.340.000	24.620
<b>2010</b>	1.170.100	24.550
<b>2011</b>	1.335.000	24.420
<b>2012</b>	1.533.950	33.290

Fonte: IBGE (2013)

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o Brasil é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar no mundo, com 8,36 milhões de hectares de área cultivada e uma produção de 5,58 milhões de toneladas de colmos, 26,6 milhões de metros cúbicos de álcool e 30,0 milhões de toneladas de açúcar (BRASIL, 2008).

De acordo com IBGE, o Estado da Paraíba no ano de 2012 produziu 5.865.365 toneladas de cana-de-açúcar, desse total 28,2% foi produzido pela Microrregião do Litoral Norte, enquanto a Microrregião de Sapé foi responsável por produzir 1.533.950 toneladas, que corresponde a 26,1% da produção, se tornando a segunda maior região produtora no estado.

### 1.3 – A relação entre o Clima e a Produção Agrícola

A área de estudo está inserida na região tropical, onde as atividades agrícolas adquirem papel de destaque na sobrevivência da população. Em seu estudo, Curry (1952 *apud* Sant’Anna Neto, 1998, p.127) comenta da importância do clima e sua relação com o setor econômico, e defende que “a análise na perspectiva de organização do espaço agrícola deve a partir de uma concepção de clima como insumo nos processos naturais e de produção”.

Nesse contexto, vários autores como Guadarrama (1971), Santos (1979), Barrios (1995) e Lucena (2012), entre outros, demonstram o papel do clima nas atividades agrícolas, que estão relacionados à compreensão das interações entre clima e rendimento econômico, entretanto, a variabilidade e as irregularidades dos elementos climáticos e as excepcionalidades, acabam por influenciar na fenologia das plantas, e conseqüentemente na diminuição da eficiência da produção.

Em seu trabalho, Alfonsi (1992 *apud* Lucena, 2012, p. 41) considera como fatores ambientais indiretos mais importantes que afetam o vegetal a latitude, a altitude e a topografia; como fatores diretos que age no crescimento vegetativo das plantas e conseqüentemente na quantidade produzida a radiação solar, a temperatura, a umidade e os ventos.

“As irregularidades temporais (sazonais) apresentam forte impacto nas atividades agropecuárias, pois interferem na fenologia das plantas (cultivos) oferecendo (ou não) as condições ideais e exigências de calor e água no ritmo e período que estas necessitar” (SANT’ANNA NETO, 1998, p. 128). De acordo com o mesmo autor, o clima assume papel importante na produção do espaço rural, pois somente a partir do conhecimento dessa dinâmica climática, gênese e previsão, pode-se minimizar seus efeitos negativos as atividades humanas e direcionar este conhecimento no sentido de encontrar um equilíbrio, aproveitando a sua variabilidade temporal para o planejamento econômico.

As irregularidades climáticas, secas ou cheias, sempre tiveram uma repercussão negativa nas atividades humanas, pois qualquer evento climático fora dos padrões habituais é capaz de deflagrar uma reação em cadeia que afeta não somente a organização sócio-econômica como pode alterar o ambiente físico natural (MONTEIRO, 1976). Na perspectiva das atividades agrícolas, Sant’Anna Neto (1998) coloca que a variabilidade e a irregularidade pluviométrica, as excepcionalidades e azares climáticos interferem na fenologia das plantas, diminuindo a eficiência da produção e comprometendo os calendários agrícolas.

Além da perspectiva da rentabilidade agrícola é importante destacar que numa mesma região, um evento climático irregular pode ser extremamente prejudicial ao pequeno agricultor, descapitalizado, destecnificado e sem potencial cooperativo, porém, não atingir com a mesma magnitude os grandes grupos do agronegócio, visto que, esse setor tem uma maior capacidade de obter e se utilizar de tecnologias para enfrentar os riscos climáticos (SANT'ANNA NETO, 2008, p. 76).

A agricultura é um dos segmentos mais importantes da cadeia produtiva e é aquela que mais depende das condições naturais, basicamente do clima e do solo, pois vão controlar o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Depende também da distribuição da vegetação natural, das culturas e das diferentes atividades agrícolas, pois quanto melhor for o conhecimento que se tem das condições ambientais que prevalece numa região, mais apto se estará para seleção das culturas mais adequadas, das melhores épocas de plantio/semeadura, das melhores variedades, dos sistemas de cultivo mais racionais, buscando sempre uma agricultura mais produtiva (SILVA et al, 2008, p. 102).

No entendimento de Braido (2010 *apud* Lucena, 2012, p. 43), os elementos climáticos combinados com as características do solo de determinadas regiões podem contribuir para potencializar a produção de alimentos. No entanto, problemas relacionados com eventos climáticos extremos, como secas prolongadas ou chuvas excessivas, geram impactos negativos sobre a economia e sobre a vida da população. Desse modo, a sucessão de eventos pluviais extremos que ocasionam de modo dramático as secas e também as enchentes, são alguns exemplos de fatos que a princípio nos revelam um conjunto de acontecimentos excepcionais, mas que, em última análise, resultam da própria natureza dinâmica dos fenômenos ambientais, particularmente daqueles originados na atmosfera.

Na Paraíba a variedade de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) é muito difundida entre os produtores estaduais, sendo comum a sua utilização para os mais diversos destinos, tais como produção de açúcar, de etanol, para alimentação dos rebanhos bovinos, etc.

## **1.4 - Aspectos Ambientais**

### **1.4.1 – Geologia**

Em relação aos aspectos geológicos da região, Carvalho (1982) afirma que, “são constituídos de terrenos sedimentares de idade terciária, pouco consolidados, de estratificação predominantemente horizontal, do tipo areno-siltico-argilosos, argilo-arenosos, argilas de coloração variegada, intercaladas algumas vezes por camadas de seixos rolados e concreções lateríticas que repousam em discordância sobre rochas pré-cambrianas ou cretáceas, constituindo o chamado Grupo Barreiras”. (CARVALHO, 1982)

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil - BRASIL (2005) na microrregião predominam as unidades litoestratigráficas que datam do Cenozóico, como o Grupo Barreiras, constituídos de arenitos e conglomerados, com intercalações de siltito e argilito, além de Depósitos flúvio-marinhos, composto de depósitos indiscriminados de pântanos e mangues, flúvio-lagunares e litorâneos e Depósitos colúvio-eluviais, formados por sedimento areno-argiloso e conglomerático; assim como o Complexo Sertânia, composto por gnaise, mármore, quartzito e metavulcânicamáfica e também o Complexo Serra do Japiatácá, constituído por ortognaise e migmatito tonalítico-granodirítico, que são do Paleoproterozóico; e do Arqueano a unidade do Complexo Cabaceiras, formado por ortognaise tonalítico-granodirítico, com intercalações de metamáfica (BRASIL, 2005).

### **1.4.2 – Geomorfologia**

A Microrregião de Sapé esta inserida em dois compartimentos geomorfológicos, os Baixos Planaltos Costeiros e as Planícies de Várzea. Os Baixos Planaltos Costeiros ou Tabuleiros estão situados a retaguarda da Baixada Litorânea e avançam algumas vezes sobre o mar, apresentando deslocamento de leste para oeste, com variações de 20-40 metros a 180-200 metros.

Os tabuleiros costeiros fazem parte do grande conjunto morfo-estrutural que se estende por toda fachada litorânea do Nordeste Oriental. São representados por baixos planaltos sedimentares, formados pela acumulação de depósitos de origem continental, a partir da erosão do material desagregado da Borborema, em fases repetidas de resistasia (CARVALHO, 1982).

O baixo planalto costeiro é cortado em compartimentos quase quadrangulares no sentido oeste-leste por rios quase paralelos entre si que nascem na Borborema e deságuam no Atlântico, ou por redes hidrográficas locais. Ao longo desses rios desenvolvem-se as várzeas ou planícies aluviais, que apresentam-se amplas apenas no baixo curso dos rios, estreitando-se em direção ao interior (MOREIRA, 2005).

As Planícies de Várzea são verdadeiros entalhamentos nos tabuleiro costeiro, desenvolvido a partir da ação dos rios, dentre eles se destaca o Rio Paraíba, que formou a várzea do Paraíba, em relação a essa planície, Carvalho (1982) afirma “A várzea do Paraíba apresenta largura variável, em media 5 km. É dissimétrica e marca a paisagem com formas bem específicas: terraços, bancos de areia, diques marginais, cordões fluviais” (CARVALHO, 1982, p. 33). Quanto a sua origem, a própria autora destaca que a várzea do rio Paraíba corresponde a uma planície de afundamento tectônico, ou seja, a um graben (CARVALHO, 1982).

### 1.4.3 - Solos

Os tipos de solos desenvolvidos na superfície terrestre são influenciados por diversos fatores entre eles a rocha, relevo, clima, tempo e organismos vivos, que ao interagirem acabam por gerar diferentes características nos solos.

Os solos dessa unidade geoambiental são representados pelos Latossolos e Podzólicos nos topos de chapadas e topos residuais; pelos Podzólicos com Fregipan, Podzólicos Plínticos e Podzóis nas pequenas depressões nos tabuleiros; pelos Podzólicos Concrecionários em áreas dissecadas e encostas e Gleissolos e Solos Aluviais nas áreas de várzeas (BRASIL, 2005).

Em relação à aptidão agrícola dos solos nos tabuleiros, Moreira (2005) afirma que, esses solos ou são inaptos para a prática agrícola ou apresentam uma aptidão restrita para as culturas de curto e longo ciclo quando são submetidos ao sistema de exploração primitivo. No sistema de exploração desenvolvido (sem irrigação), eles, em alguns trechos, não são indicados para a prática agrícola. Noutros, eles chegam a atingir um nível médio de aptidão para as culturas de longo ciclo. O nível de possibilidade das terras para mecanização é considerado elevado na porção meridional dos baixos planaltos costeiros e baixo no seu trecho setentrional. O nível de exigência das terras para aplicação de fertilizantes e corretivos é elevado.

Quanto aos solos das planícies de várzea Moreira (2005) aponta que, esses solos quando submetidos ao sistema de exploração primitivo apresentam uma aptidão média para as

culturas de curto e de longo ciclo, no sistema de exploração desenvolvido (sem irrigação), notadamente na planície do Paraíba e do Mamanguape, estes solos apresentam boa aptidão para as culturas de curto ciclo e uma aptidão de restrita a média para aquelas de longo ciclo. O nível de exigências das terras para aplicação de fertilizantes e de corretivos é médio e o nível de possibilidade de mecanização é baixo.

#### **1.4.4 - Recursos hídricos**

A Microrregião de Sapé esta inserida em duas bacias hidrográficas, do Miriri e a do Paraíba, sendo a primeira uma bacia local que nasce na própria Zona da Mata, diferente da bacia do Paraíba, que é formado fora da região, mais especificamente no município de Monteiro, na Mesorregião da Borborema, próximo a divisa com Estado de Pernambuco.

O relevo tabular é entalhado pela várzea do Paraíba uma das mais significantes no processo de ocupação territorial do estado. Como destaca Moreira (1988), importante tanto como via de penetração para o interior no período inicial de ocupação do espaço paraibano, como por se constituir em berço da atividade açucareira na Paraíba.

O Rio Paraíba tem como principais afluentes na região o Rio Gurinhém e o Rio Una. Entre os corpos hídricos encontrados na região merece destaque a Açude São Salvador com capacidade para 12.627.520 m<sup>3</sup> de água, localizado no município de Sapé. Vale salientar que os rios que nascem na área, assim como os formados fora da região, ao chegarem à Zona da Mata passam a ter um regime de escoamento intermitente e perene, e com padrão de drenagem dentrítico, onde os fluxos dos rios correm em todas as direções, semelhante às ramificações de uma árvore.

#### **1.4.5 – Vegetação**

Na Paraíba, a Mata Atlântica cobria as várzeas e os tabuleiros, infiltrando-se para o interior sob forma de Mata Galeria, ao longo dos rios. Constituía originalmente uma formação densa, sempre verde, com arvores de grande porte (mais de 30 metros) e troncos grossos. Apresentava nos setores mais úmidos, varias espécies de epífitas e muitas lianas. Dentre as espécies típicas do seu extrato arbóreo destaca-se: a *Hymenaeamartiana* H. (jatobá), a *Ocotea glomerata* (louro), a *Parkia pendula* Benth (visgueiro) e a *Ceasalpina echinata* Lam. (pau-brasil) (Carvalho *et al.* 1985).

Mata Atlântica é o nome genérico de uma grande variedade de matas tropicais úmidas que ocorrem nas regiões costeiras do Brasil, acompanhando a umidade trazida pelos ventos alíseos de sudeste. Caracteriza-se por apresentar uma cobertura vegetal com densa vegetação arbórea, sinúsias subarbórea e arbustiva relativamente densas, herbáceas e rasteiras (CONTI *et al.* apud ROSS, 1995).

Esse bioma atualmente se limita a pequenas porções desta mata, que estão dentro de reservas ambientais espalhadas por toda essa região, apesar disso, ainda é detentoras da maior biodiversidade por hectare entre as florestas tropicais, essa retração da mata, de acordo com Moreira, (2005) “vêm sendo substituídas desde o início da colonização por culturas como a cana-de-açúcar, café, abacaxi e outras”.

Outro tipo de vegetação presente na área é denominado de Cerrados dos Tabuleiros, sobre a vegetação, Moreira (2005) afirma que, constituem uma formação herbáceo-arbustivos com várias espécies comuns às dos Campos Cerrados do Brasil Central. No manto herbáceo predominam as gramíneas dos gêneros *Echinolaena*, *Eragrostis* e *Panicum*. O estrato arbustivo apresenta indivíduos esparsos de porte baixo, com troncos e ramos tortuosos e córtex espesso e fendido. Essa vegetação recobre solos pobres, arenosos e lixiviados, mal drenados dos baixos planaltos costeiros. Por essa razão permaneceu durante longo tempo como área econômica marginalizada, subutilizada, onde desenvolvia-se culturas de subsistência, colhia-se frutos silvestres e produzia-se carvão vegetal para o auto-consumo.

As vegetações dos tabuleiros estão circundadas por extensas áreas de plantações de cana-de-açúcar. É composta por uma vegetação de porte arbóreo-arbustivo que pode alternar em função do ambiente em que se encontrem, por exemplo, nas áreas mais íngremes e declivosas, próximas a cursos d'água, pode-se encontrar árvores com maior porte, já nas áreas mais planas e de fácil acesso essa cobertura apresenta-se com um porte mais baixo (PEREIRA e ALVES, 2006).

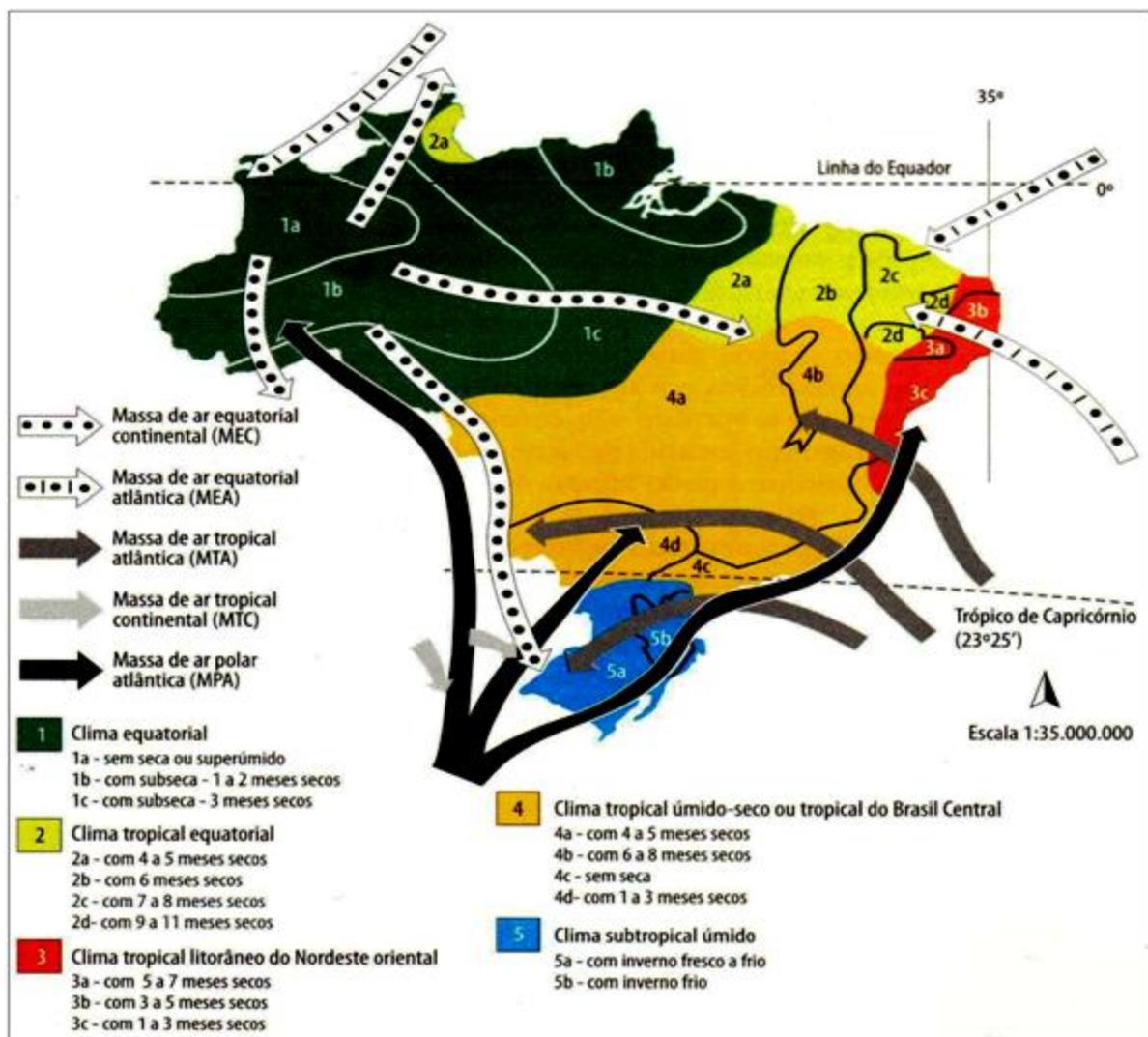
As espécies mais comuns nos Tabuleiros Costeiros Nordesteiros, tais como: *Anacardium occidentale* L. (cajú) e *Hancornia speciosa* Gomez (mangaba), espécies nativas de relevante interesse econômico. Apresenta ainda espécies características de remanescentes de Mata Atlântica: *Bowdichia virgilioides* Humb., Bompl. & Kunth (sucupira), *Byrsonima sericea* DC. (murici), *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin (sambaquim), *Ocotea duckei* Vattimo (louro), *Pogonophora schomburgkiana* Miers (cocão), *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand e *Tapirira guianensis* Aubl. (cupiúba); (PEREIRA e ALVES, 2006).

Tornar-se perceptível o avanço do agronegócio sobre a vegetação dos tabuleiros, o que antes era abundante e compacto, hoje se resume a poucas manchas de vegetação bem dispersas e esses vestígios estão sendo ameaçados pela forma de apropriação dos recursos naturais, pelo homem.

#### 1.4.6 – Síntese Climática

Tendo em vista, a extensão do território brasileiro, podemos encontrar diferentes tipos climáticos, que são influenciados pelos aspectos físicos do país, pela dinâmica atmosférica e pela variação latitudinal. Para uma melhor compreensão de tipologias, utilizou a classificação de Mendonça e Danni-Oliveira (2007), como mostra o mapa 2.

Mapa 2: Domínios climáticos do Brasil principais subtipos



Fonte: Mendonça e Danni-Oliveira (2007)

Em relação à classificação climática para a área de estudo, prevalece o clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental (3b com 3 a 5 meses secos), sob o domínio das massas de ar úmida provenientes do oceano Atlântico (Zona de Convergência Intertropical, Massa Equatorial Atlântica Sul, Massa Tropical Atlântica e Massa Polar Atlântica). Os sistemas atmosféricos se configuram como um dos elementos que condicionam a dinâmica do clima, influenciando assim na variabilidade dos atributos climáticos numa região, como afirma Lucena (2012):

Um dos fatores importantes na caracterização do clima de uma dada região é a atuação das massas de ar, pois suas propriedades e características físicas das áreas onde se originam influenciam e modificam o tempo e o clima, sendo também afetadas pelos lugares por onde circulam atuando diretamente sobre as temperaturas e índices pluviométricos nas diferentes regiões (LUCENA, 2012, p. 26).

Segundo Mendonça e Danni-Oliveira (2007 *apud* Lucena, 2012, p.28), a dinâmica atmosférica da América do Sul é marcada pela atuação das massas de ar equatoriais, tropicais e polares, devido principalmente à sazonalidade da radiação, à considerável extensão longitudinal do continente e ao afunilamento deste com o aumento da latitude, além da configuração do relevo.

Em relação à região o clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental, esse possui característica de grande variabilidade e irregularidades na distribuição pluviométrica. A Massa Equatorial Atlântica (MEA) possui característica de ser quente e úmida, e atua nas regiões litorâneas do Norte e Nordeste, atua principalmente no verão e na primavera, além de ser responsável pela formação dos ventos alíseos de Nordeste. A Massa Tropical Atlântica (MTA) também é quente e úmida, e atua desde a região Sul até o Nordeste brasileiro, a massa provoca chuvas frontais de inverno no Nordeste a partir do encontro com a Massa Polar Atlântica, além de ser formadora dos ventos alíseos de Sudeste. A Massa Polar Atlântica (MPA) é fria e úmida e atua, sobretudo durante o inverno, no litoral nordestino. E a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é formada nas baixas latitudes, a partir do encontro dos alíseos de sudeste com os de nordeste, provocando a ascendência das massas de ar, geralmente úmidas sobre o nordeste brasileiro.

De acordo com, Nimer (1979 *apud* Lucena, 2012, p. 29), a região Nordeste do Brasil constitui-se num ponto final de quatro sistemas de circulação atmosférica, cuja passagem é

acompanhada de instabilidade e chuvas: o sistema de Norte, representado pela Zona de Convergência intertropical (ZCIT); o sistema de Sul, representado pelas Frentes Polares do Atlântico Sul (FPA); o sistema de Oeste, representado Pelas Linhas de Instabilidade (LI); e o de sistema de Este, representado pelas Ondas de Este (EW).

Ferreira e Melo (2005) apresenta os sistemas atmosféricos de macro e meso escala que atua na dinâmica climática da região Nordeste, como ZCIT, Frente Fria, Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis, Linhas de Instabilidade, Complexos Convectivos de Mesoescala, Ondas de Leste, Brisa Marítima e Brisa Terrestre.

Além da atuação de fenômenos, como o El Niño e La Niña, ambos provenientes do aquecimento das águas superficiais do Oceano Pacífico, agindo conjuntamente com o Dipolo do Atlântico, que pode ser positivo ou negativo, que acabam por influenciar na distribuição dos anos chuvosos e secos na região.

Na microrregião de Sapé os dados meteorológicos possíveis de serem tratados são de pluviometria, os dados dos quatro postos (Sapé, Pilar, Cruz do Espírito Santo e Marí), foram analisados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A). Tendo em vista que, os postos coletam apenas uma variável, e com intuito de compreender o comportamento da variável temperatura utilizou-se o programa computacional Estima T desenvolvido pelo Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA), da Universidade Federal de Campina Grande, para estimar a temperatura do ar na área de estudo, para isso considerou-se as coordenadas e a altitude dos postos pluviométricos. Como afirma Cavalcanti (2006) a estimativa da série temporal de temperatura do ar (média, máxima e mínima) é obtido adicionando-se, ao valor médio estimado, a anomalia de temperatura do oceano Atlântico Tropical do mês e ano considerado.

As variáveis estudadas são referentes ao período de 1996-2012. As médias mensais da temperatura do ar e da pluviosidade de cada posto foram representadas através de climogramas, que demonstram o comportamento desses dois elementos climáticos, observados nos gráficos 2, 3, 4 e 5.

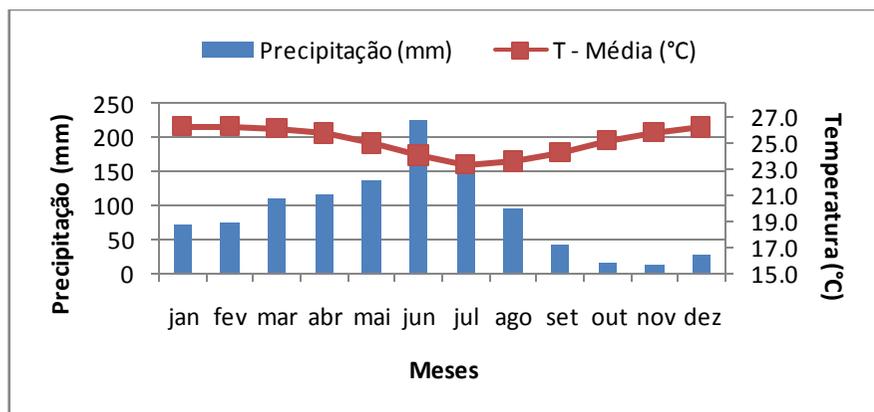
O gráfico 2 mostra o comportamento mensal da normal de temperatura média do ar e da pluviosidade no posto Sapé. A média anual da temperatura é de 25,1 °C. A temperatura média mensal varia entre 23,3 °C em agosto e 23,5 °C em setembro, enquanto que os meses de dezembro, janeiro e fevereiro apresentam as maiores médias da série ambos respectivamente com 26,2 °C. A pluviosidade média anual é de 1087,8 mm. Os meses que apresentam as maiores médias mensais são junho (224,9 mm) e julho (166,4 mm), já as menores foram observadas em novembro (13,6 mm) e outubro (15,0 mm).

O posto Pilar (gráfico 3) apresenta uma temperatura média anual de 25,8 °C. A normal mensal aponta como os meses de maior média dezembro e janeiro ambos com 26,9 °C, além de fevereiro com 26,8 °C, período semelhante observado no posto de Sapé, de modo que as menores médias ocorreram nos meses de julho com 24,1 °C e agosto com 24,3 °C. A média anual pluviométrica é de 872,4 mm. O regime mensal aponta acentuadas variações pluviais com 8,5 mm em outubro e 13,5 em novembro, já as mais elevadas com 172,1 mm em junho e 136,8 mm em maio.

O gráfico 4, exibe o comportamento médio mensal das temperaturas médias do ar e da precipitação mensal do posto Cruz do Espírito Santo. A temperatura média anual corresponde a 25,7 °C. As menores médias mensais ocorreram nos mesmos meses do posto Pilar, ou seja, em julho e agosto apresentando respectivamente os valores 24,0 °C e 24,2 °C, enquanto os mais elevados coincidem com os números encontrados no posto Sapé, que corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, ambos com os mesmos valores 26,8 °C. A pluviometria média anual do posto é de 1179,4 mm. Os meses que se constataram as maiores médias mensais foram junho (238,2 mm) e maio (167,8 mm), já as menores foram observadas novembro (13,5 mm) e outubro (17,3 mm) essas variações mensais coincidem com as conferidas pelo posto Pilar.

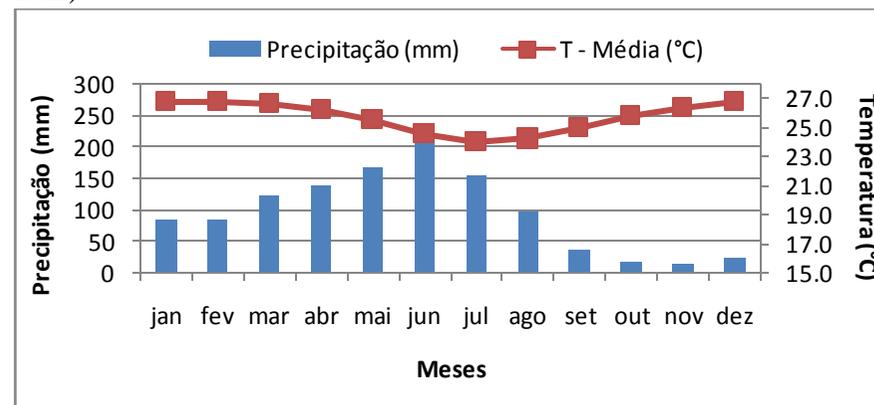
O posto Marí (gráfico 5) possui uma temperatura média anual de 25,1 °C. As temperaturas médias mensais variam de 23,3 °C em julho e 23,5°C em agosto, características semelhantes aos postos Pilar e Cruz do Espírito Santo, as mais elevadas média são 26,2 °C registrados nos meses comuns aos postos de Sapé e cruz do Espírito Santo. A média anual pluviométrica é de 988,0 mm. A precipitação mensal aponta os meses de junho com 292,1 mm e julho com 133,1 mm, como sendo os que possuem as maiores médias mensais, enquanto as menores são observadas durante os meses de novembro com 10,4 mm e outubro com 13,7 mm, período semelhante ao observado no posto Sapé.

Gráfico 2: Climograma do município de Sapé (1996-2012)



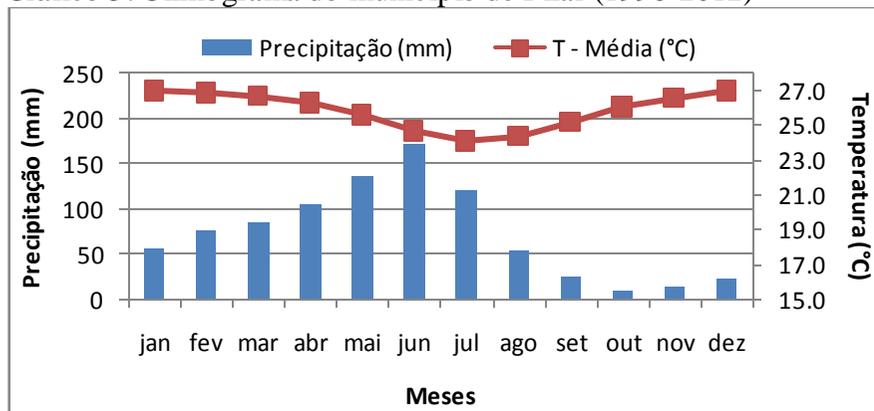
Fonte: AESA (2013); DCA/UFCG (2014)

Gráfico 4: Climograma do município de Cruz do Espírito Santo (1996-2012)



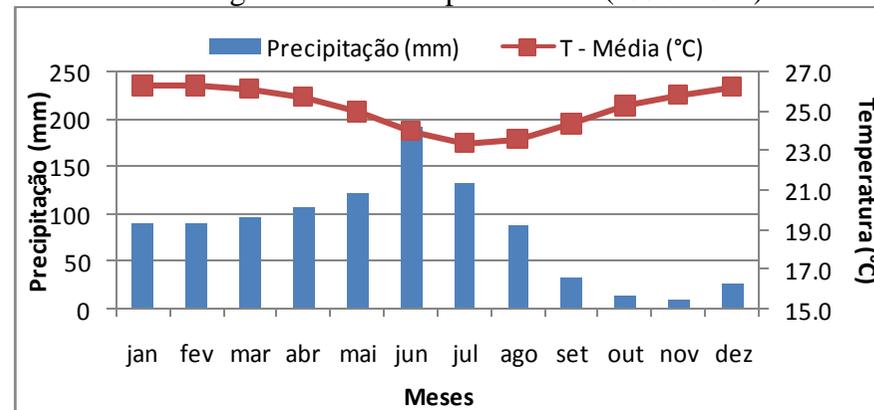
Fonte: AESA (2013); DCA/UFCG (2014)

Gráfico 3: Climograma do município de Pilar (1996-2012)



Fonte: AESA (2013); DCA/UFCG (2014)

Gráfico 5: Climograma do município de Marí (1996-2012)



Fonte: AESA (2013); DCA/UFCG (2014)

## 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 – O Paradigma do Ritmo Climático

As bases teóricas e metodológicas utilizadas nos estudos de Climatologia Geográfica realizados sob a perspectiva dinâmica são brasileiras, mesmo tendo sofrido influência dos estudos do clima da escola francesa, como afirma Moura (2008):

A perspectiva teórica e metodológica que fundamenta os estudos de climatologia geográfica num enfoque dinâmico é em grande parte brasileira. Embora tenha sido fundamentado pelas idéias francesas de Maximilien Sorre e de Pierre Pédélaborde, todo um novo impulso metodológico e refinamento teórico, além da condução de diferentes análises climática, foram realizadas e influenciadas pelo eminente geógrafo brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro que, no início da década de 1960, trilhou uma linha de pesquisa no país com a noção de ritmo climático, ideia essa que se contrapõem os tratamentos climatológicos através dos métodos separativos. (MOURA, 2008, p.28).

As principais bases que fundamentaram a concepção de ritmo advêm da escola francesa, sobretudo as definições de clima e tempo, mas descontentamento no tratamento climatológico através dos métodos separativos fez Monteiro (1969, 1971 e 1976), com base no conceito de clima proposto por Max Sorre (1951), a concepção de ritmo climático. Segundo Sorre, o clima é a série dos estados atmosféricos acima de um lugar em sua sucessão habitual. Assim Monteiro (1976) afirma:

A nova perspectiva é dinâmica (série e sucessão) e está baseada em uma propriedade intensiva da atmosfera- a própria ideia de tempo meteorológico, essencialmente associativa. Parece-me que não há dúvida de que o paradigma novo é o ritmo em substituição a média dos elementos discretamente dissociados à atmosfera e expressos com meras propriedades extensivas. (MONTEIRO, 1976, p. 23).

Essa concepção que parte da perspectiva dinâmica, se contrapõe ao conceito utilizado por Julius Hann (1882) para definição de clima, que seria o “conjunto dos fenômenos meteorológicos que caracterizam a condição média da atmosfera sobre cada lugar da Terra” sobre essa concepção (Sorre 1934, apud Moura, 2008, p. 30) assinala as insuficiências dessa definição:

Esta definição é simples e cômoda. Ela marca bem o caráter local desta combinação de elementos meteorológicos que compõem o clima. Porém, é insuficiente sob dois pontos de vista. Corresponde a uma média, isto é, a uma abstração inteiramente destituída de realidade e conduz a um abuso das medias aritméticas para caracterizar o clima. Apresenta, em segundo lugar, um caráter estático, artificial, porque não menciona o desenvolvimento dos fenômenos do tempo. Ora, o ritmo é um dos elementos essenciais do clima. As descrições de Hann escapam freqüentemente a esses inconvenientes. Ele se mantinha em contato mais estreito com a realidade climatológica do que sua definição permitiria supor. Todavia, não podemos nos contentar com essa definição. A que nós proporemos deverá levar em conta o fator tempo (duração). Não é, sem dúvida, perfeita. Contudo, corresponde melhor às nossas concepções. (SORRE, 1934, p. 9, apud MOURA, 2008, p. 30).

Partindo do pressuposto desenvolvido por Sorre, quanto ao conceito de clima, e adotada por Monteiro em seus trabalhos e afirma:

Ritmo, palavra originária da raiz grega do verbo RHEN, fluir, gerador do substantivo RHYMOS, já era definido por PLATÃO como “uma ordem do movimento”. Pode ser tida também como uma alternância de elementos contrastantes. Associando movimento e contraste, aparece a condição *sine qua non* do ritmo que é a periodicidade, uma configuração de movimentos não recorrentes (MONTEIRO, 2001, p. 148).

Monteiro (1971, p. 4) trata o conceito de ritmo, como “expressão da sucessão dos estados atmosféricos”. Analisando o tempo e o clima através da interação dos elementos climáticos, e desenvolvimento do ritmo climático, Monteiro (1971) afirma que:

O ritmo climático só poderá ser compreendido através da representação concomitante dos elementos fundamentais do clima em unidade de tempo cronológico pelo menos diárias, compatíveis com a representação da circulação atmosférica regional, geradora dos estados atmosféricos que se sucedem e constituem o fundamento do ritmo. (MONTEIRO, 1971, p. 9);  
Só análise rítmica detalhada ao nível de “tempo” revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos fatores, dentro de uma realidade regional é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos dessa região. (MONTEIRO, 1971, p. 12);

Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolúvelmente ligados a gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define (MONTEIRO, 1971, p. 13).

Desse modo, Monteiro (1976 apud Lucena, 2012, p. 25) define o ritmo como sendo o encadeamento sucessivo e contínuo dos estados atmosféricos e suas articulações no sentido de retorno dos mesmos estados. Monteiro (2001) considera que o tempo meteorológico, gerador

dos climas dos lugares, não pode restringir-se às medidas dos elementos e ao estabelecimento de parâmetros baseados em valores médios. Há que considerar que o homem, como realizador de trabalhos, sobretudo no cultivo da terra, sujeito a ritmos e ciclos bióticos que não podem ignorar o que as oscilações climáticas oferecem em situações extremas, acidentais e catastróficas, que por não serem habituais causam impactos e significam riscos que não podem ser ignorados.

Todos os pressupostos teóricos e metodológicos que foram legados pelo Professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, que culminou no desenvolvimento da Climatologia Geográfica no Brasil, linha de pesquisa responsável por inúmeras publicações científicas, alcançando destaque no cenário científico nacional. Diante desse arcabouço deixado por Monteiro, o professor João Lima Sant'Anna Neto em 1989 quando passou a integrar o Departamento de Geografia da UNESP campus de Presidente Prudente, desenvolveu suas pesquisas na área da Climatologia, tendo em vista, a necessidade de mudanças e o momento de transformação pela qual passava a ciência geográfica, impulsionados pela nova demanda de resposta do mundo globalizado, e sua insatisfação desenvolveu uma nova perspectiva teórica a Geografia do Clima.

## **2.2 – A Geografia do Clima**

Essa proposta objetiva atingir dois níveis de superação da teoria monteriana, o primeiro, no legado teórico e metodológico, que incorpore a dimensão social na análise geográfica do clima. Para Sant'Anna Neto (2008), compreender que a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá num território, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e apropriado segundo os interesses dos agentes sociais, criando espaços de segregação, em variados níveis de vulnerabilidade. Ainda de acordo com Sant'Anna Neto (2008), o segundo nível se desenvolveria, a partir de ensaios compreendendo a influência dos fenômenos atmosféricos e dos padrões climáticos na estruturação do território e no cotidiano da sociedade, objetiva-se discutir as principais dimensões socioeconômicas e ambientais afetadas pelo clima.

Para um melhor entendimento dos objetivos e as propostas de investigação da matriz clássica e aquela proposta por Sant'Anna Neto (2008), as abordagens teóricas são apresentadas no quadro 1:

Quadro 1: Abordagens do clima

<b>Tema</b>	<b>Abordagens clássicas da Climatologia Geográfica</b>	<b>Abordagens proposta na perspectiva de uma Geografia do Clima</b>
<b>Clima Urbano</b>	Determinação das ilhas de calor, da estrutura intra-urbana e do conforto térmico.	Conforto urbano e ambiental, vulnerabilidade sócio-ambiental e a produção do espaço urbano.
<b>Clima e Agricultura</b>	Determinação da influencia do clima e de seus elementos da rentabilidade agrícola.	O clima como recurso econômico no processo de produção agrícola, através da territorialização da tecnologia e das políticas públicas.
<b>Clima e Saúde</b>	Influencia dos elementos climáticos nos casos de enfermidades e epidemias.	Análise multicausal das enfermidades e endemias influenciadas pelo clima, a partir da territorialidade urbana.
<b>Mudanças Climáticas</b>	Análise da variabilidade e tendências das séries temporais.	Análise dos discursos sobre as mudanças climáticas globais e a dimensão política e econômica das previsões catastrófistas. Avaliação dos impactos e da vulnerabilidade socioambiental dos episódios extremos.

Fonte: Sant'Anna Neto (2008)

Diante dessas propostas teóricas e metodológicas apresentadas anteriormente, e diferentemente dos ideais preconizados pelo professor Sant'Anna Neto (2008), de que as bases monterianas não conseguem explicar a dimensão social, e a mais adequada para

obtenção dessa resposta seria essa nova abordagem (Geografia do Clima). A presente pesquisa tem como fundamentação teórica, ambas as perspectivas, tendo em vista que é de suma importância o entendimento da dinâmica climática dos fenômenos, nesse caso a chuva, assim como, a repercussão desse fenômeno atmosférico no cotidiano da sociedade.

Neste trabalho, adota-se a abordagem dinâmica do clima proposta por Sorre (1951), assim como, a ideia de Ritmo Climático, desenvolvida pelo professor Monteiro (1971). Muito embora a pesquisa não adote de modo completo a perspectiva metodológica de Monteiro (1971 e 2000), visto que, não abordará a pluviosidade numa associação contínua e simultânea com outros atributos climáticos fundamentais e a circulação atmosférica regional num nível diário, considera-se que a escolha de períodos padrão anual, da pré-estação chuvosa, estação chuvosa e estação seca para análise da variação pluviométrica é um subsídio metodológico que permite visualizar o quadro das irregularidades da chuva na região.

Tal como compreender os impactos do clima no âmbito social, papel esse inerente ao geógrafo, como afirma Sant'Anna Neto (2008), mais do que desvendar os processos dinâmicos e as estruturas temporais e espaciais do clima – que são importantes, como parte do procedimento metodológico – para o geógrafo, o que realmente deveria importar é o significado deste processo inserido nas dimensões socioeconômicas e socioambientais.

## **2.3 - Procedimentos metodológicos**

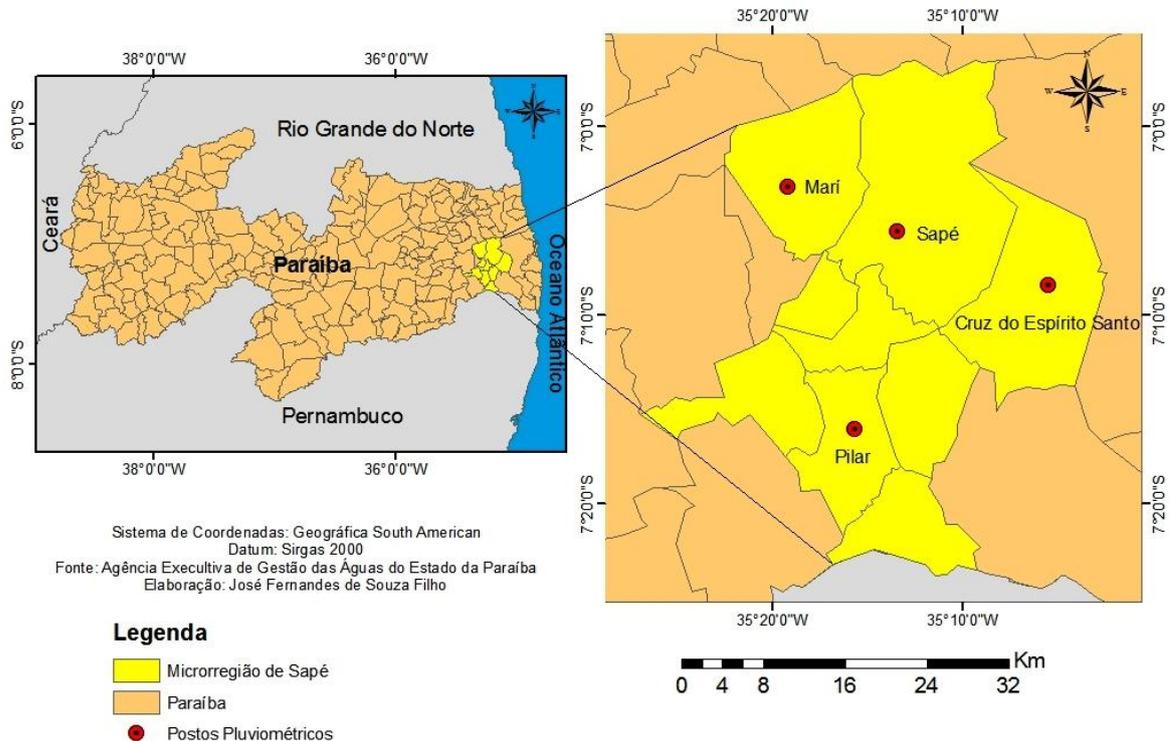
### **2.3.1 – Pesquisa bibliográfica**

Para realização do estudo foi necessário um levantamento bibliográfico e pesquisa em fontes documentais, tais como bibliotecas públicas, acervo pessoal, internet e dados obtidos de maneira empírica, com a realização de pesquisa de campo, buscando levantar informações pertinentes sobre a temática trabalhada.

### **2.3.2 – Coleta de dados**

O estudo proposto foi realizado tendo como base os dados mensais da série pluviométrica 1996-2012 de quatro postos gerenciados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AES/A), como se observa no mapa 3:

Mapa 3: Localização dos postos pluviométricos na microrregião de Sapé/PB



Fonte: AESA (2013)

Elaboração: José Fernandes de Souza Filho

Os postos pluviométricos são identificados pelo próprio nome do município, sendo respectivamente, Mari, Sapé, Cruz do Espírito Santo e Pilar. A escolha dos mesmos foi realizada, tendo em vista que, esses postos eram os únicos da área que possuíam as séries mais longas e ininterruptas, enquanto alguns apresentavam falhas ao longo do regime e outros não dispunham de registros tão longos, já que foram implantados mais recentemente. Além da utilização dos dados de produção agrícola da cana-de-açúcar de todos os municípios que compõem a microrregião de Sapé, disponibilizados pelo IBGE.

A fim de compreender melhor essas adversidades pluviais no espaço rural foi realizado um trabalho de campo, com intuito de fotografar a paisagem e para aplicação de questionários com os pequenos agricultores no município de Sobrado.

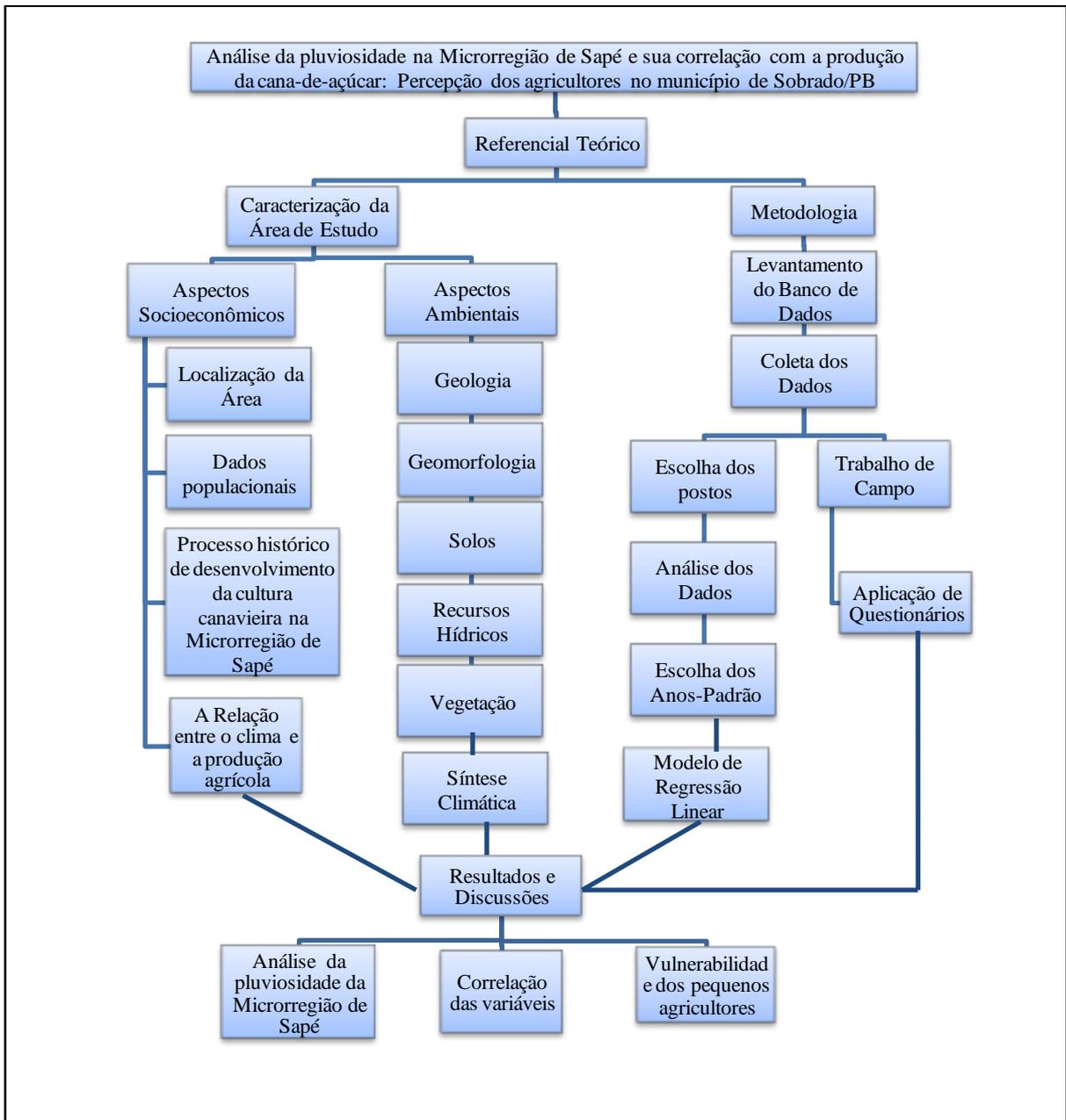
Os questionários foram aplicados no dia 25 de janeiro de 2014 na zona rural do município de Sobrado, devido à facilidade de acesso a localidade e um conhecimento prévio sobre a área. As perguntas tinham o intuito de verificar a vulnerabilidade dos pequenos agricultores frente às irregularidades das chuvas.

Para avaliar esse grau de vulnerabilidade foram aplicados 10 questionários com os entrevistados, contendo as seguintes questões:

- 1 - Há quanto tempo você trabalha na agricultura com a produção da cana-de-açúcar?
- 2 - O que você faz com a cana-de-açúcar produzida?
- 3 - Você se lembra de algum ano seco? Se sim, qual e o que ocorreu com a produção da cana-de-açúcar naquele ano?
- 4 - Você se lembra de algum ano chuvoso? Se sim, qual e o que ocorreu com a produção da cana-de-açúcar naquele ano?

Para uma melhor ilustração das etapas e dos procedimentos da pesquisa foi elaborado um fluxograma, conforme a figura 1:

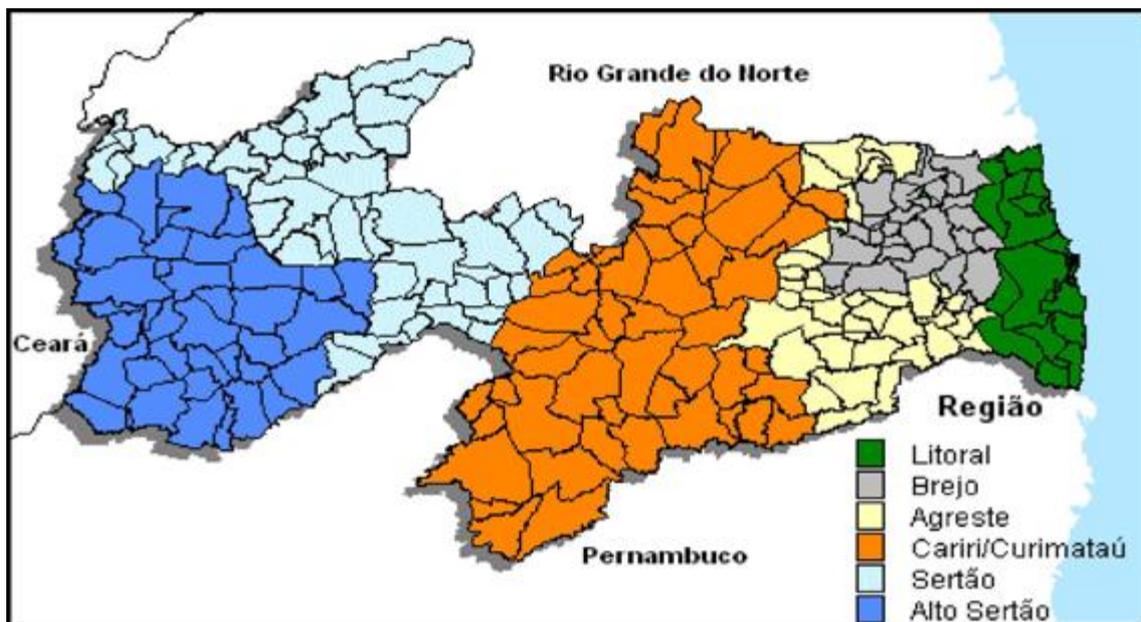
Figura 1: Fluxograma das etapas e procedimentos da pesquisa



Em seguida, ao levantamento do banco de dados, para a sistematização dessas informações, se fez o uso da planilha eletrônica Microsoft Excel 2007, que possibilitou um tratamento estatístico na série, através do cálculo de médias, desvio padrão, coeficiente de variação, valores máximos e mínimos. A quantificação dos dados foi feita considerando a variabilidade e a tendência pluviométrica dos quatro postos selecionados neste estudo.

Foram calculados o total anual e mensal de todos os postos, assim como, da pré-estação chuvosa, estação chuvosa e estação seca. Análise estacional dos dados foi realizado com base no estudo realizado por Silva (2007), que divide o território paraibano em microrregiões homogêneas, tendo em vista a distribuição anual das chuvas no estado. Os dados foram agrupados em virtude da localização dos postos pluviométricos, como se observa na figura 2:

Figura 2: Localização geográfica das microrregiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba



Fonte: Silva *et al.* (2004)

Os postos estão inseridos nas microrregiões homogêneas do Litoral (Cruz do Espírito Santo), Brejo (Sapé, Marí e Sobrado) e Agreste (Pilar, Juripiranga, Riachão do Poço, São Miguel de Taipu e São José dos Ramos). Dessa forma, todos os postos utilizaram os mesmos critérios de análise pluviométrica, apresentando o mesmo período chuvoso e seco.

Silva (2007) define o período chuvoso como o conjunto de sete meses com as maiores precipitações pluviais. Dentro deste período, foram divididas duas épocas distintas; a pré-

estação chuvosa, que é representada pelos três meses iniciais do período chuvoso, e a estação (quadra) chuvosa que são os quatro meses restantes do período chuvoso.

O estabelecimento da pré-estação chuvosa é comum para todos os postos, assim como a estação chuvosa. Contudo, a presente pesquisa analisou também o período da estação seca que é comum também a todos os postos analisados.

### 2.3.3 – Análise dos dados

Para eleição dos períodos padrão habituais e excepcionais da chuva na microrregião de Sapé foi considerado os totais anuais, além da pré-estação chuvosa, estação chuvosa e estação seca da série pluviométrica 1996 -2012. Para a determinação dos períodos seguiu-se as orientações de Sant’Anna Neto (1990), Souza (1998) e Silva *et al* (2005). Diferentemente do que adotaram esses autores, a classificação sofrerá uma adaptação, já que não utilizou-se a divisão sazonal, e sim, a pré-estação chuvosa, estação chuvosa e seca, e as etapas para eleição dos anos-padrão, são as seguintes:

- 1) Tabulação dos dados pluviais em base anual, mensal e estacional (pré-estação chuvosa, estação chuvosa e seca);
- 2) Cálculo dos totais anuais e estacionais e obtenção dos seus valores médios;
- 3) Análise da variabilidade anual e estacional da precipitação pela verificação da dispersão (desvio absoluto e variação percentual absoluta);
- 4) Classificação da precipitação anual e estacional com base nos valores totais de dispersão percentual.

Para análise da variabilidade estacional da precipitação na microrregião de Sapé adotou-se os critérios estabelecidos por Silva (2007), que considera a pré-estação chuvosa (Fevereiro, Março e Abril), estação chuvosa (Maio, Junho, Julho e Agosto) e a estação seca (Setembro, Outubro, Novembro, Dezembro e Janeiro).

Após a caracterização dos totais pluviais e da variabilidade dos desvios anuais estacionais da precipitação, foi realizada a classificação dos períodos estacionais e dos anos-padrão, tendo como parâmetros a divisão de cinco classes conforme sugere Sant’Anna Neto (1990):

- Ano Chuvoso: ano com pluviosidade elevada, com índices superiores a 25% da média normal;

- Ano Tendente a Chuvoso: ano com pluviosidade ligeiramente elevada, próxima à média normal, com desvio entre +12,5% a 25%;
- Ano Habitual: ano com pluviosidade normal, cujo total pluvial situa-se dentro dos desvios médios padrão, com variação de -12,5% a +12,5%;
- Ano Tendente a Seco: ano com pluviosidade ligeiramente reduzida, próxima à média normal, com desvio entre -25% a -12,5%;
- Ano Seco: ano com pluviosidade reduzida, com índices inferiores a - 25% da média normal.

Com base na distribuição e comportamento dos padrões da pluviosidade anual e estacional a pesquisa propõe a escolha de três anos-padrão representativos da excepcionalidade e da regularidade pluvial da microrregião de Sapé, sendo um excepcionalmente chuvoso, um habitual e excepcionalmente seco.

A produção da cana-de-açúcar foi correlacionada com a variabilidade das chuvas, através do modelo de regressão linear. De acordo com Toledo e O valle (2008) “a análise de regressão linear tem por objetivo descrever através de um modelo matemático, a relação existente entre variáveis, a partir de  $n$  observações dessas variáveis”. O modelo mais adequado para essa correlação com apenas uma variável explicativa, para prever a variável resposta, o modelo de regressão linear simples.

A análise de regressão consiste na realização de uma análise estatística com o objetivo de verificar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente (Y) com uma ou mais variáveis independentes (X). Em outras palavras consiste na obtenção de uma equação que tenta explicar a variação da variável dependente (precipitação) pela variação do nível da variável independente (produção agrícola).

O coeficiente de correlação, também chamado de  $R^2$ , é uma medida de ajustamento de modelo estatístico linear generalizado, como a regressão linear, em relação aos valores observados. O valor de  $R^2$  demonstra o grau de relação linear entre a X (produção) e Y (precipitação). O  $R^2$  varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores analisados. Quanto maior o coeficiente de correlação mais explicativo é o modelo, e melhor ele se ajusta à amostra.

### 3 – ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE NA MICRORREGIÃO DE SAPÉ

#### 3.1 - Variabilidade da precipitação pluviométrica

A pluviosidade da microrregião de Sapé apresenta uma enorme variabilidade inter-anual para o segmento 1996-2012, sendo que os maiores valores médios foram constatados em Cruz do Espírito Santo (1179,4 mm), e em Sapé (1087,8 mm), enquanto que os menores foram observados em Marí (988,0 mm) e em Pilar (872,4 mm), como mostra tabela 3:

Tabela 3: Variações anuais da pluviosidade na microrregião de Sapé entre 1996-2012

Postos	SAPÉ (35° 22' LAT S, 7° 09' LONG W; 125m)			PILAR (35° 26' LAT S, 7° 26' LONG W; 35m)			CRUZ DO ESPÍRITO SANTO (35° 09' LAT S, 7° 14' LONG W; 20m)			MARÍ (35° 32' LAT S, 7° 05' LONG W; 143m)		
	Total	Desvio		Total	Desvio		Total	Desvio		Total	Desvio	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
1996	1143,7	55,9	5,1	909,5	37,1	4,2	1336,2	156,8	13,3	842,8	-145,2	-14,7
1997	1024,8	-63	-5,8	773,7	-98,7	-11,3	1283,8	104,4	8,8	878,3	-109,7	-11,1
1998	631,5	-456,3	-41,9	383	-489,4	-56,1	778,4	-401	-34	609	-379	-38,4
1999	741,3	-346,5	-31,8	497,1	-375,3	-43	751,9	-427,5	-36,2	730,3	-257,7	-26,1
2000	1681,3	593,5	54,5	1217	344,6	39,5	1904,4	725	61,5	1487,8	499,8	50,6
2001	681,2	-406,6	-37,4	609,5	-262,9	-30,1	695,5	-483,9	-41	501,8	-486,2	-49,2
2002	1017,3	-70,5	-6,5	680	-192,4	-22	1178,3	-1,1	-0,09	961,5	-26,5	-2,7
2003	1209,2	121,4	11,1	872,5	0,1	0,01	1236	56,6	4,8	1412,7	424,7	43
2004	1436	348,2	32	1217,7	345,3	39,6	1288,6	109,2	9,2	1603,7	615,7	62,3
2005	1019,4	-68,4	-6,3	839,9	-32,5	-3,7	1091,6	-87,8	-7,4	885,4	-102,6	-10,4
2006	796,2	-291,6	-26,8	700,7	171,7	-19,7	950,3	-229,1	-19,4	651,4	-336,6	-34,1
2007	1167,2	79,4	7,3	857,2	-15,2	-1,7	1319,4	140	11,9	1045,3	57,3	5,8
2008	1111,1	23,3	23,3	1096,8	224,4	25,7	1273,2	93,8	7,9	1067,4	79,4	8
2009	1379,4	291,6	26,8	1482,8	610,4	70	1550,9	371,5	31,5	1250,6	262,6	26,6
2010	608,9	-478,9	-44	558	-314,4	-36	692,5	-486,8	-41,3	615,6	-372,4	-37,7
2011	1854,8	767	70,5	1543	670,6	76,9	1671,9	492,5	41,7	1400,3	412,3	41,7
2012	988,9	-98,9	-9,1	592,6	-279,8	-32	1046,9	-132,5	-11,2	852,3	-135,7	-13,7
Média	1087,8			872,4			1179,4			988		

Fonte: AESA (2013)

Organização: José Fernandes de Souza Filho

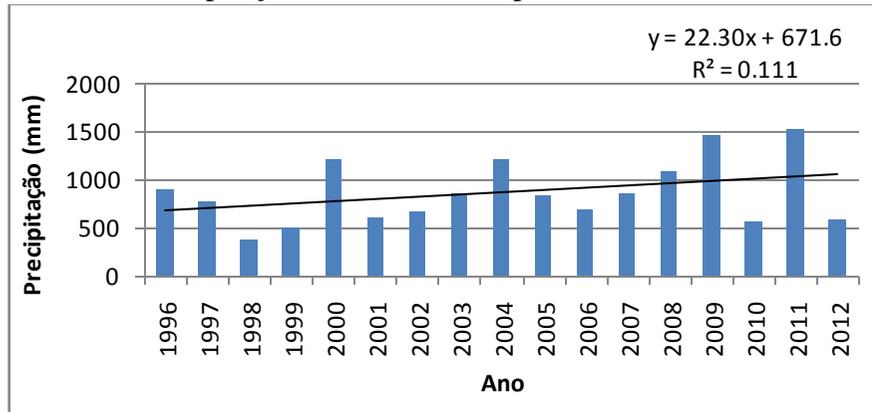
As precipitações totais anuais apresentam enorme variabilidade inter-anual (tabela 3), em que os valores mais elevados foram registrados em Cruz do Espírito Santo no ano 2000 (1904,4 mm), e em Sapé no ano de 2011 (1854,8 mm), enquanto que os valores mais

reduzidos foram constatados no município de Pilar em 1998 (383 mm) e em 1997 (497,1 mm).

A tabela 3 revela por meio dos valores extremos de dispersões anuais em relação a média histórica, uma acentuada irregularidade das chuvas na região. No município de Sapé as maiores taxas extremas de dispersão são encontrada no ano de 2010 com - 478,9 mm e em 2011 com valor positivo de 767 mm. Em Pilar os maiores valor são encontrados no ano de 1998 (-489,4 mm) e o mais elevado em 2011 (670,6 mm). Enquanto que no posto Cruz do Espírito Santo as maiores taxas de dispersão observou-se em 2010 com -486,8 mm e o positivo em 2000 com 725 mm. E em Marí os maiores valores são constatados em 2001 (-486,2 mm) e o mais elevado em 2004 (615,7 mm) acima da normal.

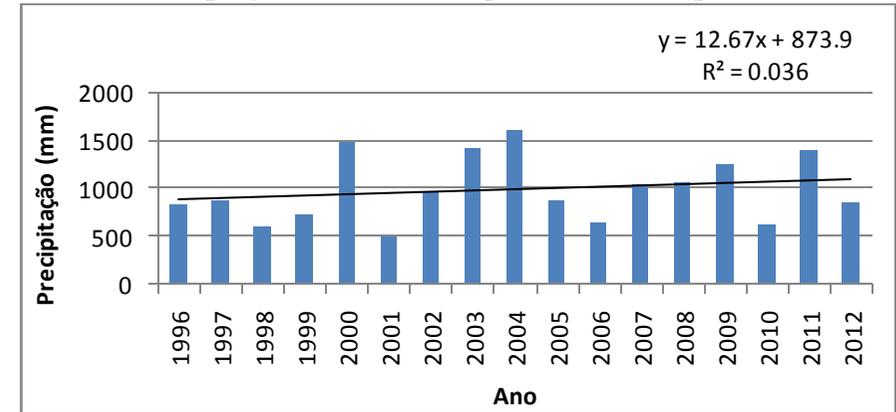
Quanto ao comportamento de tendência constatou-se que os postos apresentam valores positivos, onde o coeficiente de correlação, denominado de  $R^2$  que mede o grau de relacionamento linear entre os valores emparelhados. Demonstra que todos os coeficientes são positivos, comprovando um pequeno aumento das chuvas para o período analisado, em que o maior valor percentual encontrado foi  $R^2= 11,1\%$  no posto Pilar (gráfico 6), evidenciando a melhor correlação entre as variáveis, seguido por Sapé (gráfico 7) com  $R^2= 4,6\%$  e Marí (gráfico 8) com de  $R^2= 3,6\%$ , enquanto que no posto Cruz do Espírito Santo (gráfico 9) constatou-se o menor valor de  $R^2= 0,9\%$ , que estatisticamente é considerado nulo, ou seja, apenas 0,9% da variável dependente consegue ser explicada pelos regressores presentes no modelo.

Gráfico 6: Precipitação anual do município de Pilar/PB



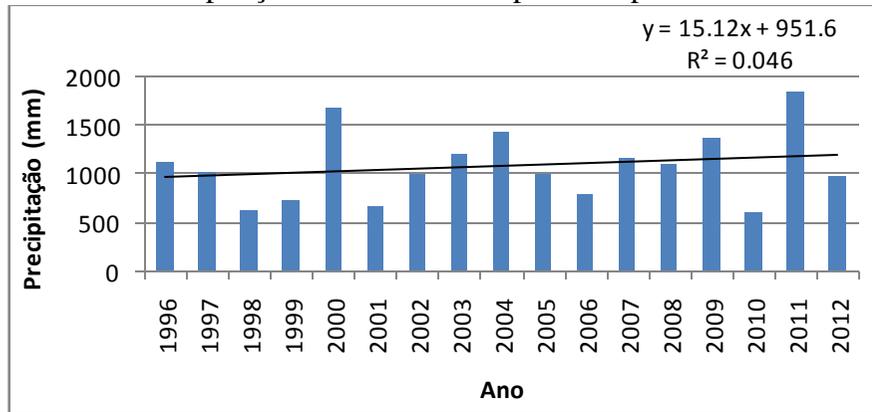
Fonte: AESA (2013)

Gráfico 8: Precipitação anual do município de Cruz do Espírito Santo/PB



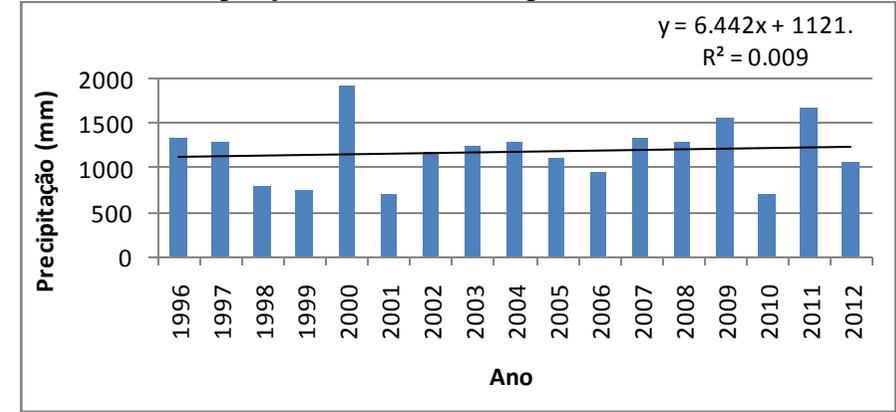
Fonte: AESA (2013)

Gráfico 7: Precipitação anual do município de Sapé/PB



Fonte: AESA (2013)

Gráfico 9: Precipitação anual do município de Marí/PB



Fonte: AESA (2013)

A análise da variabilidade estacional da microrregião de Sapé foi constituída da seguinte maneira, pré-estação chuvosa (fevereiro, março e abril), estação chuvosa (maio, junho, julho e agosto) e a estação seca (setembro, outubro, novembro, dezembro e janeiro). O quadro 2 mostra a síntese da variação temporal da pluviosidade anual e estacional no município de Sapé, e revela as seguintes características:

- Pré-estação chuvosa: apresenta um valor médio de 304,3 mm, volume que corresponde a 28,0% do acumulado histórico anual, onde os totais anuais variam de 91,5 mm a 591,0 mm, os desvios extremos negativos são encontrados nos anos de 1998 (-212,8 mm) e 2010 (-177,5 mm), já os extremos positivos são presentes para os anos de 1996 (220,5 mm) e 2003 (283,7 mm).

- Estação chuvosa: O período possui uma média histórica de 618,1 mm, sendo responsável pela maior participação na pluviosidade anual, com valor de 56,8%. Os totais anuais oscilam entre 314,8 mm a 1145,1 mm, e as anomalias extremas dos desvios positivos são presentes em 2011 (527,0 mm) e 2000 (360,2 mm), enquanto os extremos negativos em 2001 (-303,3 mm) e 2010 (-257,7 mm).

- Estação seca: Esse período apresenta uma média de 164,8 mm, essa época é considerada a mais seca, pois tal valor histórico corresponde a apenas 15,2 %. Os quantitativos anuais variam de 63,1 mm a 305,9 mm, e os desvios extremos negativos são encontrados para 1998 (-101,7 mm) e 2005 (-101,2 mm), e os desvios positivos correspondem aos anos de 2003 (231,6 mm) e 2000 (141,1 mm).

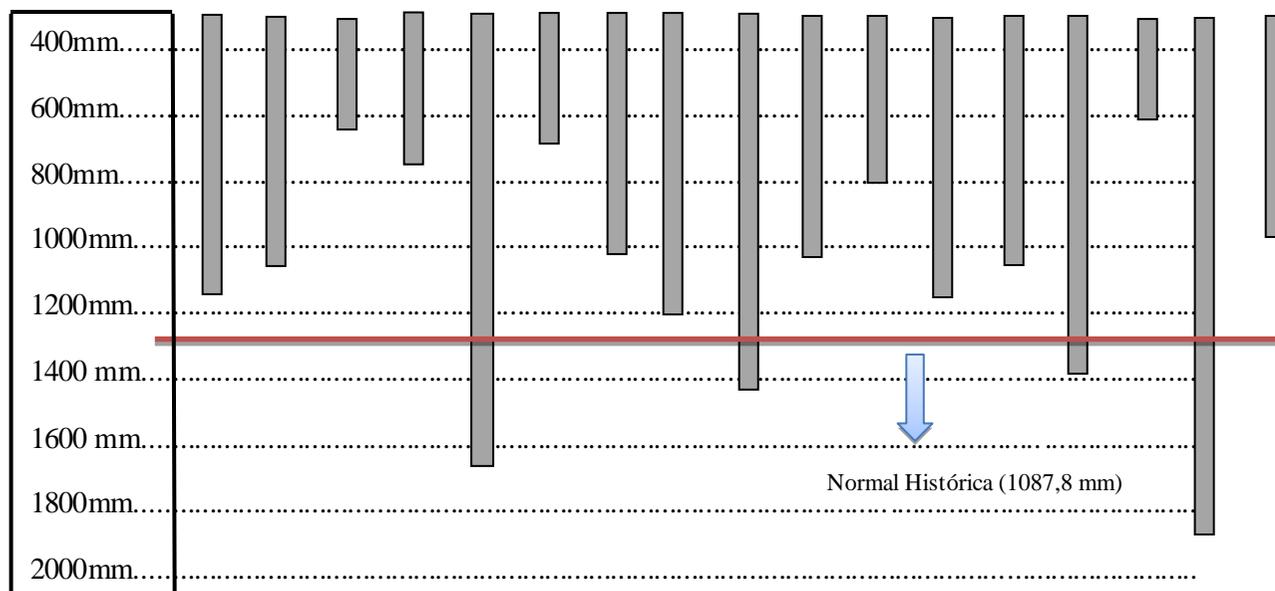
Após a caracterização dos totais pluviométricos e dos desvios anuais e estacionais, a pesquisa sugere a classificação dos períodos estacionais padrão e dos anos-padrão, tendo como referencia os critérios estabelecidos por Sant'Anna Neto (1990), que assinala o uso do coeficiente de variação como forma de eleição dos anos-padrão. De modo que, os anos-padrão apresentem as seguintes características:

- Ano Chuvoso: Nessa categoria foram identificados quatro anos (2000, 2004, 2009 e 2011), quantitativo esse que corresponde a 23,5 % da série;

- Ano Tendente a Chuvoso: Não foi constatado nenhum período anual nessa categoria;

Quadro 2- Síntese da variação temporal da pluviosidade do município de Sapé/PB (1996-2012)

PERÍODO	ANO																
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PRÉ-ESTACÃO CHUVOSA	■	■	■	■	□	■	□	■	□	■	□	■	■	□	■	■	■
ESTACÃO CHUVOSA	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	□	□	■	■	■	□
ESTACÃO SECA	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	□	■	■	■	■	■
ANUAL	□	□	■	■	■	■	□	□	■	□	■	□	□	■	■	■	□

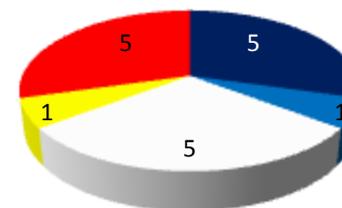


Chuvoso  
  Tendente à chuvoso  
  Habitual  
  Tendente à seco  
  Seco  
  Pluviosidade Anual

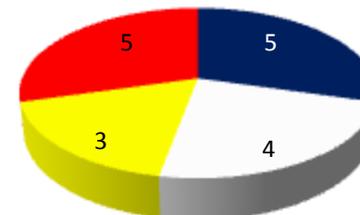
Fonte: AESA (2013). Organização: José Fernandes de Souza Filho

DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE EVENTOS

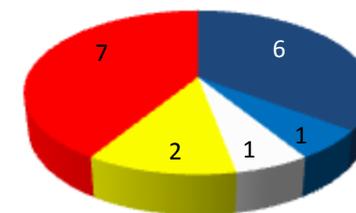
**Pré-estação chuvosa**



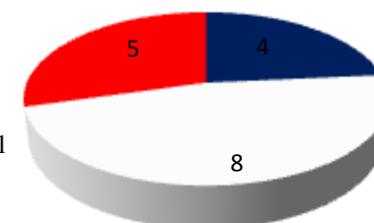
**Estação chuvosa**



**Estação Seca**



**Anual**



- Ano Habitual: É a categoria com maior participação de anos, com oito episódios (1996, 1997, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008 e 2012), cuja representação equivale a 47,1 % do total;
- Ano Tendente a Seco: nessa categoria não foram identificados ao longo da série;
- Ano Seco: Cinco anos apresentam pluviosidade reduzida (1998, 1999, 2001, 2006 e 2010) esse valor representa 29,4% de participação do regime.

Quanto à distribuição estacional dos períodos padrão da pluviosidade na microrregião de Sapé, apresenta as seguintes características:

- Pré-estação chuvosa: Nesse período as categorias mais significativas são a chuvosa, a habitual e a seca ambas com cinco ocorrências, representando 29,4 % cada, com apenas um evento o padrão tendente a chuvoso e tendente a seco, equivalem respectivamente 5,9%;
- Estação chuvosa: Da mesma forma que na pré-estação chuvosa os episódios indicam que as categorias chuvosa e seca ocorrem com maior frequência, ambas com cinco episódios, que corresponde a 29,4 %, já o padrão habitual aparece em seguida com quatro eventos que representa 23,5 %, enquanto que a categoria tendente a seco apresenta três episódios que equivalem a 17,7 %, e o padrão tendente a chuvoso não foi constatado nesse período;
- Estação seca: Essa realidade estacional tem como predomínio o padrão seco, com (sete episódios, 41,2 %), cabe destacar que esse número é o maior quantitativo entre os períodos estacionais. Seguido pela a categoria chuvosa com (seis eventos, 35,3 %). Enquanto que as categorias habitual e tendente a seco aparecem ambas com (dois episódios, 11,8 %), contudo o padrão tendente a chuvoso contabiliza apenas (um evento, 5,9 %).

Com base na distribuição dos comportamentos dos padrões anuais e estacionais dos quatro postos pluviométricos utilizados, propõe a seleção de três anos-padrão que represente as excepcionalidades e as regularidades do regime pluviométrico da Microrregião de Sapé. Como será visto a seguir:

- Ano padrão excepcionalmente chuvoso: 2011, ano com pluviosidade elevada (1854,8 mm), sendo presente para todos os períodos o padrão chuvoso. Os anos de 2000, 2004 e 2009 também poderiam ser representativos dessa classificação, todavia, apresentaram um ou mais episódios fora do padrão chuvoso;

- Ano padrão habitual: o ano de 2002, com pluviosidade próxima a média histórica (1017,3 mm), a sua escolha também se justifica por um maior número de categoria dentro do padrão habitual. Contudo os anos de 1996, 1997, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008 e 2012, porém mesmo apresentando valores próximos a média histórica da série, havia a presença de um ou mais episódios fora do padrão habitual.

- Ano padrão Seco: 1998, ano com pluviosidade muito reduzida (631,5 mm) e que exibiu todos os padrões estacionais na categoria seco. Outros anos como, 1999, 2001, 2006 e 2010, também poderiam se enquadrar nesse padrão, no entanto apresentaram pelo menos um período estacional sem a categoria seco.

O quadro 3 apresenta a síntese da distribuição quantitativa e das variações da pluviosidade anual e estacional do município de Pilar. Os mesmos procedimentos foram utilizados para análise da variabilidade das chuvas, cujo período estacional demonstra as seguintes características:

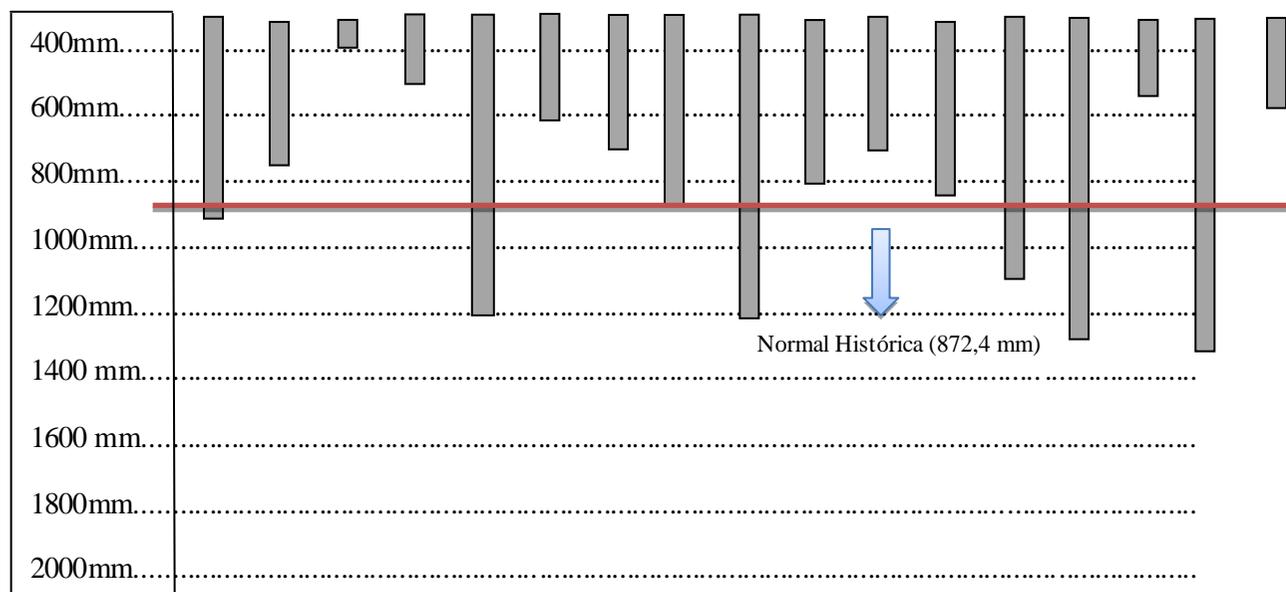
- Pré-estação chuvosa: O período possui uma média histórica de 266,5 mm, sendo responsável por 30,5 % da participação anual das chuvas. Os totais anuais oscilam entre 62,6 mm a 558,1 mm, e as anomalias extremas de desvio positivos estão presentes em 2009 (291,6 mm) e 2004 (220,4 mm), enquanto os extremos negativos em 1998 (-203,9 mm) e 2012 (-183,5 mm).

- Estação chuvosa: Apresenta um valor médio de 482,0 mm, volume que corresponde a 55,2 % do acumulado histórico anual, onde os totais anuais demonstram a maior irregularidade inter-anual entre os períodos, variando de 229,5 mm a 1051,1 mm. Os desvios extremos negativos são encontrados nos anos de 2001 (-252,5 mm) e 1998 (-219,8 mm), já os extremos positivos são presentes para os anos de 2011 (569,1 mm) e 2009 (343,3 mm).

- Estação seca: Esse recorte estacional detém uma média de 123,6 mm, correspondendo à época mais seca, que equivale a apenas 14,1 % do valor histórico anual. Com uma dispersão anual oscilam entre 28,2 mm a 250,7 mm. Quanto aos valores de dispersão foram identificados extremos positivos para 2000 (127,1 mm) e 2003 (124,2 mm) e extremos negativos em 2012 (-95,4 mm) e 2005 (-83,4 mm).

Quadro 3- Síntese da variação temporal da pluviosidade do município de Pilar/PB (1996-2012)

	ANO																
PERÍODO	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PRÉ-ESTACÃO CHUVOSA	Chuvoso	Tendente à chuvoso	Seco	Seco	Habitual	Tendente à chuvoso	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Habitual	Tendente à chuvoso	Chuvoso	Seco	Tendente à chuvoso	Seco
ESTACÃO CHUVOSA	Tendente à seco	Tendente à seco	Seco	Seco	Tendente à chuvoso	Seco	Habitual	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Habitual
ESTACÃO SECA	Chuvoso	Seco	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Seco	Chuvoso	Seco	Seco	Seco	Tendente à chuvoso	Tendente à chuvoso	Habitual	Chuvoso	Habitual	Seco
ANUAL	Habitual	Habitual	Seco	Seco	Chuvoso	Seco	Tendente à seco	Habitual	Chuvoso	Habitual	Tendente à seco	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco

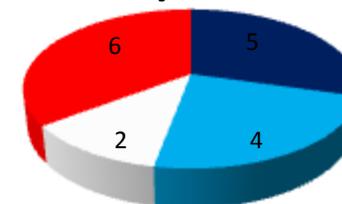


Chuvoso  
  Tendente à chuvoso  
  Habitual  
  Tendente à seco  
  Seco  
  Pluviosidade Anual

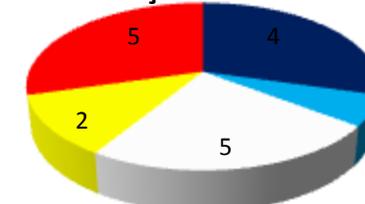
Fonte: AESA (2013). Organização: José Fernandes de Souza Filho

DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE EVENTOS

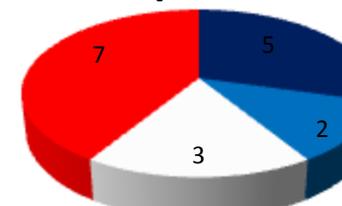
**Pré-estação Chuvosa**



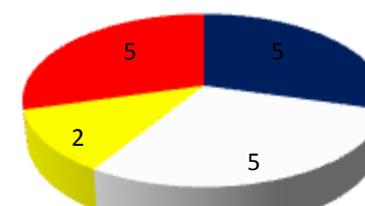
**Estação Chuvosa**



**Estação Seca**



**Anual**



Com base nos critérios propostos por Sant'Anna Neto (1990), para estabelecer os períodos estacionais e anuais padrão. E apresenta as seguintes características:

- Ano Chuvoso: Cinco anos apresentam pluviosidade elevada (2000, 2004, 2008, 2009 e 2011) esse valor representa 29,4 % de participação no regime;
- Ano Tendente a Chuvoso: Não foi constatado nenhum período anual nessa categoria;
- Ano Habitual: Nessa categoria foram identificados cinco anos (1996, 1997, 2003, 2005 e 2007), quantitativo esse semelhante ao ano chuvoso, ou seja, 29,4 % da série;
- Ano Tendente a Seco: Foram identificados nessa categoria dois eventos (2002 e 2006), cuja representação equivale a 11,8 % do total;
- Ano Seco: Nesse padrão se enquadra cinco anos com mais baixos volumes pluviométricos (1998, 1999, 2001, 2010 e 2012) esse quantitativo representa 29,4% do recorte temporal.

A distribuição estacional dos períodos padrão no município de Pilar demonstra as seguintes características:

- Pré-estação chuvosa: Essa realidade estacional tem como predomínio o padrão seco, com (seis episódios, 35,3 %), seguido pela categoria chuvoso com (cinco eventos, 29,4 %). O padrão tendente a chuvoso apresenta (quatro episódios, 23,5 %), enquanto que a categoria habitual aparece com (dois eventos, 11,8 %), já o padrão tendente a seco não foi constatado nesse período;
- Estação chuvosa: Nesse período as categorias mais significativas são a habitual e a seca ambas com cinco ocorrências, representando 29,4 % cada, o padrão chuvoso apresenta quatro episódios, que corresponde a 23,5 %, com dois eventos aparece o padrão tendente a seco, equivale a 11,8 %, e com apenas uma ocorrência o padrão tendente a chuvoso, ou seja, 5,9 % do registro temporal;
- Estação seca: os episódios indicam que a categoria seco ocorre com maior frequência, com (sete episódios, 41,2 %), cabe destacar que esse número é o maior quantitativo entre os períodos estacionais. Sucedido pela a categoria chuvosa com (cinco eventos, 29,4 %). Enquanto que a categoria habitual apresenta (três ocorrências, 17,7 %), o padrão tendente a chuvoso aparece com (dois episódios, 11,8 %), contudo o padrão tendente a seco não foi observado nesse recorte histórico.

A partir dos padrões anuais e estacionais, foram eleitos três anos-padrão que demonstrem essas anomalias e o ritmo da pluviosidade no município de Pilar, a seguir observasse as seguintes características:

- Ano padrão excepcionalmente chuvoso: O ano de 2009 apresentou um alto índice anual (1482,8 mm), com o padrão chuvoso presente para maior parte dos episódios, constando apenas na estação seca (habitual). Outros anos também demonstraram elevada pluviosidade anual (2000, 2004, 2008 e 2011), porém apresentaram mais de uma categoria fora do padrão chuvoso.

- Ano padrão habitual: 2007, ano com pluviosidade próxima a média histórica (857,2 mm), já que se observou o maior número de ocorrências do padrão habitual, coincidentemente esse ano selecionado também foi o mesmo para o posto Sapé, Entretanto, os anos de (1996, 1997, 2003 e 2005) poderiam se enquadrar nessa seleção, mas constatou-se a presença de mais de um episódio que não demonstrasse o padrão habitual.

- Ano padrão excepcionalmente seco: Semelhante ao que ocorreu no posto Sapé foi escolhido com ano seco (1998) cujo índice das chuvas se caracteriza por ser o mais reduzido ao longo da série histórica (383,0 mm), e apresentou das às categorias no padrão seco. Outros anos também tiveram pluviometria abaixo da normal (199, 2001, 2010 e 2012), contudo não apresentaram o padrão seco para todas as ocorrências.

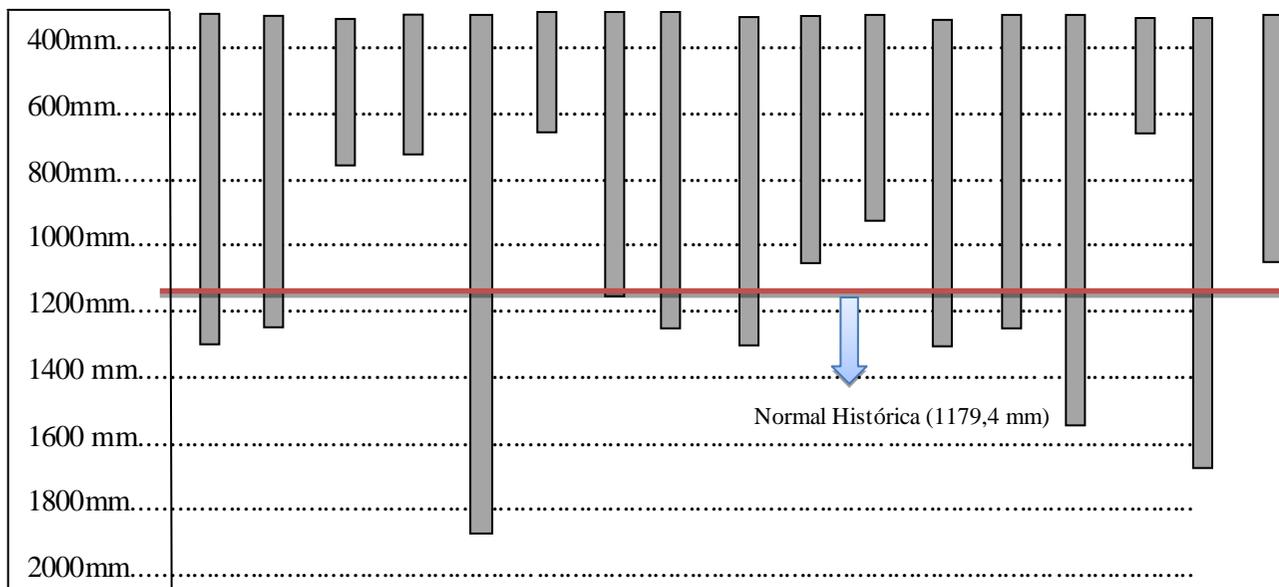
As variações pluviométricas anuais e estacionais do município de Cruz do Espírito Santo estão representadas no (quadro 4) e revela as seguintes características:

- Pré-estação chuvosa: apresenta um valor médio de 346,6 mm, volume que corresponde a 29,4 % do acumulado histórico anual, onde os totais anuais variam de 106,6 mm a 6661,2 mm, os desvios extremos negativos são encontrados nos anos de 1998 (-240,0 mm) e 2010 (-224,2 mm), já os extremos positivos são presentes para os anos de 1996 (314,6 mm) e 1997 (223,5 mm).

- Estação chuvosa: O período possui uma média histórica de 659,4 mm, sendo responsável pela maior participação na pluviosidade anual, com valor de 55,9 %. Os totais anuais oscilam entre 266,2 mm a 1051,0 mm, e as anomalias extremas dos desvios positivos são presentes em 2000 (391,6 mm) e 2011 (353,7 mm), enquanto os extremos negativos em 2001 (-393,2 mm) e 2010 (-264,2 mm).

Quadro 4- Síntese da variação temporal da pluviosidade do município de Cruz do Espírito Santo/PB (1996-2012) DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE EVENTOS

PERÍODO	ANO																
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PRÉ-ESTACÃO CHUVOSA	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Seco	Habitual	Habitual	Tendente à seco	Chuvoso	Tendente à seco	Seco	Tendente à chuvoso	Chuvoso	Tendente à chuvoso	Habitual	Seco	Chuvoso	Seco
ESTACÃO CHUVOSA	Tendente à seco	Habitual	Tendente à seco	Seco	Chuvoso	Seco	Habitual	Habitual	Habitual	Seco	Seco	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Habitual
ESTACÃO SECA	Tendente à seco	Tendente à seco	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Seco	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco
ANUAL	Tendente à chuvoso	Habitual	Seco	Seco	Chuvoso	Seco	Habitual	Habitual	Habitual	Habitual	Tendente à seco	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Habitual

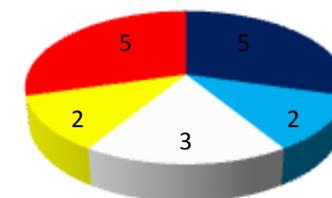


Chuvoso  
  Tendente à chuvoso  
  Habitual  
  Tendente à seco  
  Seco  
  Pluviosidade Anual

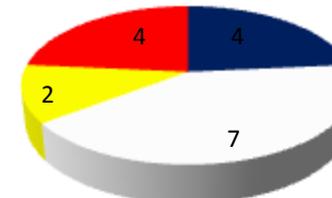
Fonte: AESA (2013).

Organização: José Fernandes de Souza Filho

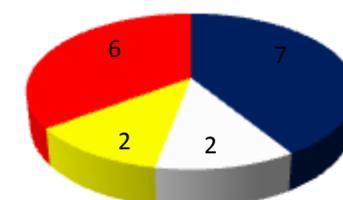
**Pré-estação Chuvosa**



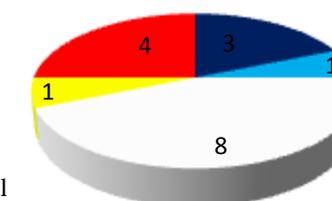
**Estação chuvosa**



**Estação Seca**



**Anual**



- Estação seca: Esse período apresenta uma média de 172,6 mm, essa época é considerada a mais seca, pois tal valor histórico corresponde a apenas 14,6 %. Os quantitativos anuais variam de 41,7 mm a 334,5 mm, e os desvios extremos negativos são encontrados para 2012 (-130,9 mm) e 2004 (-120,8 mm), e os desvios positivos correspondem aos anos de 2000 (161,9 mm) e 2003 (156,1 mm).

Para classificação dos períodos padrão e dos anos-padrão adotou-se os mesmos parâmetros utilizados anteriormente, de maneira que apresentam as seguintes características:

- Ano Chuvoso: Nessa categoria foram identificados três anos (2000, 2009 e 2011), quantitativo esse que corresponde a 17,7 % da série;

- Ano Tendente a Chuvoso: Foi constatado em apenas um ano (1996) que se enquadra nesse padrão, isso equivale a 5,9 % do total;

- Ano Habitual: É a categoria com maior participação de anos, com oito episódios (1997, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 e 2012), cuja representação equivale a 47,1 % do total;

- Ano Tendente a Seco: nessa categoria foi identificado apenas um evento (2006) esse valor representa 5,9 % de participação no regime;

- Ano Seco: Quatro anos apresentam pluviosidade reduzida (1998, 1999, 2001 e 2010) que corresponde a 23,5 % da normal histórica.

Quanto à distribuição estacional dos períodos padrão da pluviosidade no município de Cruz do Espírito Santo, apresenta as seguintes características:

- Pré-estação chuvosa: As categorias mais significativas são a chuvosa, a chuvosa e a seca ambas com cinco ocorrências, representando 29,4 % cada, sucedido pelo padrão habitual com três episódios que representa 17,7 %, e os padrões tendente a chuvoso e tendente a seco aparecem em seguida ambos com dois eventos cada, que equivale a 11,8 % do total;

- Estação chuvosa: diferentemente da pré-estação a categoria habitual predomina com sete ocorrências, que corresponde a 41,2 %, seguido das categorias chuvosa e seca, ambas com quatro episódios que equivalem respectivamente a 23,5 %, além do padrão tendente a seco com dois eventos que representam 11,8 % e a categoria tendente a chuvoso não foi averiguado nesse período;

- Estação seca: Essa realidade estacional tem como predomínio o padrão chuvoso, com (sete episódios, 41,2 %), proporção semelhante observada na estação chuvosa para o padrão habitual, juntos se configuram como maior quantitativo entre os períodos

estacionais. A categoria seco com (seis eventos, 35,3 %). Enquanto que as categorias habitual e tendente a seco aparecem ambas com (dois episódios, 11,8 %), contudo o padrão tendente a chuvoso não foi constatado nesse recorte temporal.

Com base na distribuição dos comportamentos dos padrões anuais e estacionais do posto pluviométrico utilizado, propõe a seleção de três anos-padrão que represente as excepcionalidades e as regularidades do regime pluvial do município de Cruz do Espírito Santo. Como será visto a seguir:

- Ano padrão excepcionalmente chuvoso: 2011, ano com pluviosidade elevada (1671,9 mm), sendo presente para todos os períodos o padrão chuvoso. Os anos de 2000 e 2009 também poderiam ser representativos dessa classificação, todavia, apresentaram um ou mais episódios fora do padrão chuvoso;

- Ano padrão habitual: o ano de 2002, com pluviosidade próxima a média histórica (1178,3 mm), e apresenta apenas duas categorias com padrão habitual, mas sua escolha também se justifica por representar o índice mais próximo à normal histórica. Contudo os anos de 1997, 2002, 2003, 2004, 2005, 2007, 2008 e 2012, porém mesmo apresentando valores próximos a média histórica da série, havia a presença de dois episódios que não se enquadraram no padrão habitual.

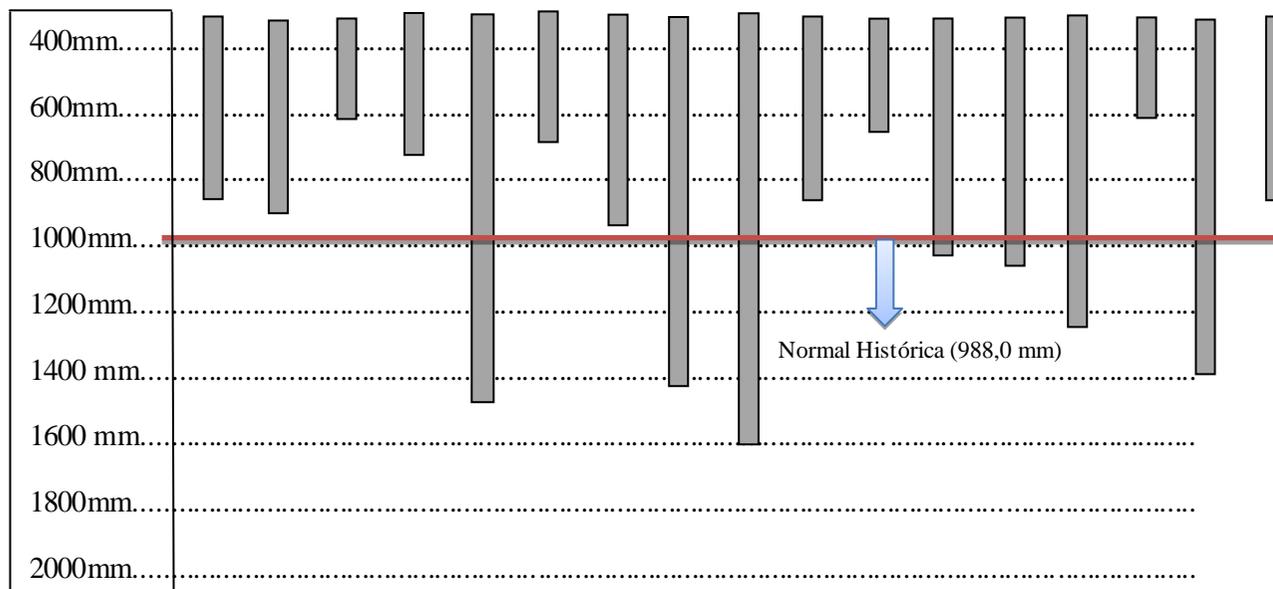
- Ano padrão excepcionalmente Seco: 1998, ano com pluviosidade muito reduzida (631,5 mm) e que exibiu todos os padrões estacionais na categoria seco, e semelhantemente o mesmo episódio escolhido nos postos já analisados. Outros anos como, 1999, 2001 e 2010, também poderiam se enquadrar nesse padrão, no entanto apresentaram pelo menos um período estacional sem a categoria seco.

O quadro 5 apresenta a síntese da distribuição anual e estacional da pluviosidade no município de Marí. Em seguida, a análise da variabilidade estacional, que detém as seguintes características:

- Pré-estação chuvosa: O período possui uma média histórica de 282,9 mm, sendo responsável por 28,6 % da participação anual das chuvas. Os totais anuais oscilam entre 89,7 mm a 767,5 mm, e as anomalias extremas de desvio positivos estão presentes em 2003 (484,6 mm) e 2004 (250,3 mm), enquanto os extremos negativos em 1998 (-193,2 mm) e 2012 (-192,5 mm).

Quadro 5- Síntese da variação temporal da pluviosidade do município de Mari/PB (1996-2012)

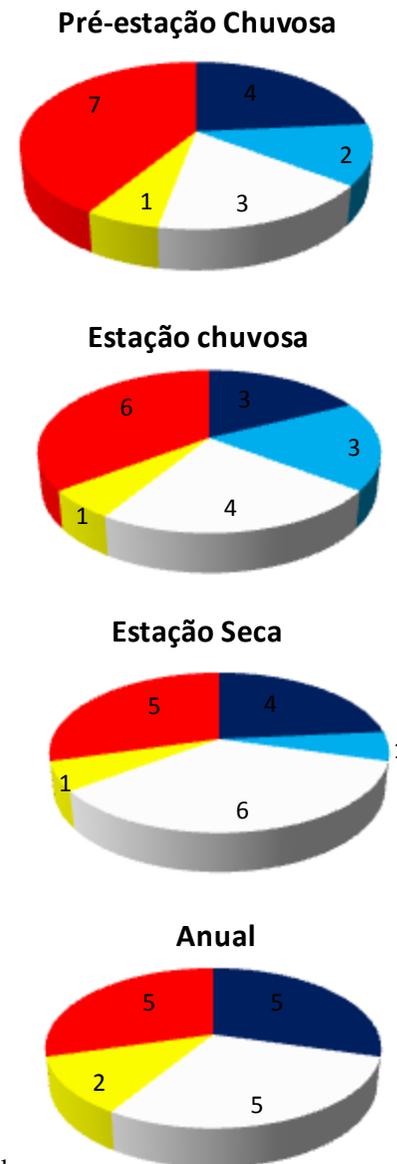
PERÍODO	ANO																
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PRÉ-ESTACÃO CHUVOSA	Seco	Chuvoso	Seco	Tendente à seco	Chuvoso	Seco	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Habitual	Chuvoso	Habitual	Chuvoso	Seco	Habitual	Seco
ESTACÃO CHUVOSA	Habitual	Seco	Seco	Seco	Chuvoso	Seco	Habitual	Tendente à seco	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Habitual
ESTACÃO SECA	Tendente à seco	Habitual	Seco	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco	Seco	Seco	Chuvoso	Habitual	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco
ANUAL	Tendente à seco	Habitual	Seco	Seco	Chuvoso	Seco	Habitual	Chuvoso	Chuvoso	Habitual	Seco	Habitual	Habitual	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Tendente à seco



Chuvoso  
  Tendente à chuvoso  
  Habitual  
  Tendente à seco  
  Seco  
  Pluviosidade Anual

Fonte: AESA (2013). Organização: José Fernandes de Souza Filho

DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE EVENTOS



- Estação chuvosa: Apresenta um valor médio de 534,6 mm, volume que corresponde a 54,1 % do acumulado histórico anual, onde os totais anuais demonstram a maior irregularidade inter-anual entre os períodos, variando de 267,4 mm a 928,1 mm. Os desvios extremos negativos são encontrados nos anos de 2001 (-267,2 mm) e 2003 (-191,0 mm), já os extremos positivos são presentes para os anos de 2011 (393,5 mm) e 2000 (249,7 mm).

- Estação seca: Esse recorte estacional detém uma média de 171,2 mm, correspondendo à época mais seca, que equivale a apenas 17,3 % do valor histórico anual. Com dispersões anuais que oscilam entre 13,1 mm a 445,2 mm. Quanto aos valores dos desvios extremos positivos foram identificados para 2003 (274,0 mm) e 2000 (103,3 mm) e extremos negativos em 2012 (-135,8 mm) e 2005 (-122,4 mm).

Em relação à distribuição dos anos-padrão do município de Marí, constatou-se o predomínio dos padrões chuvoso, habitual e seco, a seguir a classificação dos anos-padrão:

- Ano Chuvoso: Cinco anos apresentam pluviosidade elevada (2000, 2003, 2004, 2009 e 2011) esse valor representa 29,4 % de participação no regime;

- Ano Tendente a Chuvoso: Não foi constatado nenhum período anual nessa categoria;

- Ano Habitual: Nessa categoria também foram identificados cinco anos (1997, 2002, 2005, 2007 e 2008), quantitativo esse semelhante ao ano chuvoso, ou seja, 29,4 % da série;

- Ano Tendente a Seco: Foram identificados nessa categoria dois eventos (1996 e 2012), cuja representação equivale a 11,8 % do total;

- Ano Seco: com o mesmo quantitativo do padrão chuvoso e habitual com cinco anos com os mais baixos volumes pluviométricos (1998, 1999, 2001, 2006 e 2010) esse valor representa 29,4% do recorte temporal.

Quanto à configuração dos períodos estacionais no município de Marí, demonstra as seguintes características:

- Pré-estação chuvosa: Essa realidade estacional tem como predomínio o padrão seco, com (sete episódios, 41,2 %), cabe destacar que esse número é o maior quantitativo entre os períodos estacionais. Seguido pela categoria chuvoso com (quatro eventos, 23,5 %). O padrão habitual apresenta (três episódios, 17,7 %), enquanto que a categoria tendente a chuvoso aparece com (dois eventos, 11,8 %), já o padrão tendente a seco foi constatado apenas (um episódio, 5,9 %) nesse período;

- Estação chuvosa: Nesse período a categoria mais significativa é a seca com seis ocorrências, representando 35,3 %, o padrão habitual apresenta quadro episódios, que corresponde a 23,5 %, com três eventos aparecem o padrão chuvoso e o tendente a chuvoso, onde cada um equivale a 17,7 %, e com apenas uma ocorrência o padrão tendente a seco, ou seja, 5,9 % do registro temporal;

- Estação seca: os episódios indicam que a categoria habitual ocorre com maior frequência, com (seis episódios, 35,3 %), sucedido pela a categoria seca com (cinco eventos, 29,4 %). A chuvosa com (quatro ocorrências, 23,5 %). Enquanto que a categoria tendente a chuvoso e tendente a seco, ambas apresentam apenas (um episódio, 5,9 %), foi observado nesse recorte histórico.

Com base nos padrões estacionais e anuais, foram selecionados episódios que representem as anomalias e o ritmo das chuvas no município de Marí, demonstra as seguintes características:

- Ano padrão excepcionalmente chuvoso: O ano de 2000 apresentou um alto índice anual (1487,2 mm), com o padrão chuvoso presente para todos os episódios. Outros anos também demonstraram elevada pluviosidade anual (2003, 2004, 2009 e 2011), porém apresentaram uma ou mais categorias fora do padrão chuvoso.

- Ano padrão habitual: 2002, ano com pluviosidade próxima a média histórica (961,5 mm), onde se constatou apenas um evento que não se enquadra no padrão habitual, coincidentemente esse ano selecionado também foi o mesmo para o posto Cruz do Espírito Santo. Entretanto, os anos de (1997, 2005, 2007 e 2008) poderiam ser selecionados, mas constatou-se a presença de um ou mais episódio que não evidenciasse o padrão habitual.

- Ano padrão excepcionalmente seco: ano de 1998, cujo índice das chuvas se caracteriza por ser um dos mais reduzido ao longo da série histórica (609,0 mm), e apresentaram todas as categorias no padrão seco, escolha unânime inerente a dos os postos analisados. Outros anos também tiveram pluviometria abaixo da normal (1999, 2001, 2006 e 2010), contudo não apresentaram o padrão seco para todas as ocorrências.

### 3.2 – DINÂMICA PLUVIOMÉTRICA E CORRELAÇÃO COM A PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Com intuito de verificar a correlação existente entre a produção da cana-de-açúcar e a chuva, utilizaram-se dados dos municípios onde se localizavam os quatro postos pluviométricos, ou seja, Sapé, Pilar, Cruz do Espírito Santo e Marí, como se observa na tabela 4:

Tabela 4: Produção da cana-de-açúcar em alguns municípios da microrregião de Sapé/PB

Ano	Produção municipal anual de cana-de-açúcar (toneladas)			
	Sapé	Pilar	Cruz do Espírito Santo	Marí
<b>1996</b>	221.168	110.000	125.100	36.000
<b>1997</b>	221.858	55.000	125.100	36.000
<b>1998</b>	200.000	15.400	200.000	34.500
<b>1999</b>	160.000	4.000	135.000	21.000
<b>2000</b>	202.500	8.000	150.000	21.000
<b>2001</b>	180.000	14.000	300.000	6.400
<b>2002</b>	180.000	19.000	300.000	4.000
<b>2003</b>	179.999	15.000	640.000	8.000
<b>2004</b>	180.000	10.000	640.000	33.000
<b>2005</b>	126.000	4.800	524.800	33.000
<b>2006</b>	171.000	8.500	390.000	60.000
<b>2007</b>	171.000	8.500	390.000	100.000
<b>2008</b>	405.000	8.500	390.000	100.000
<b>2009</b>	450.000	8.500	390.000	100.000
<b>2010</b>	400.000	3.600	390.000	90.000
<b>2011</b>	450.000	8.500	390.000	100.000
<b>2012</b>	875.700	3.500	292.500	100.000

Fonte: IBGE (2013)

Após a caracterização anual, sazonal e a escolha dos anos-padrão da série foi realizada a seguir uma análise da relação das variações da pluviosidade anual com a produção agrícola na microrregião. Os gráficos 10, 11, 12 e 13 mostram o grau de relação das variações anuais da chuva com os totais anuais da produção da cana-de-açúcar.

Nos gráficos 10, 11, 12 e 13, observam-se a relação entre as variáveis precipitação e produção agrícola para os municípios de Sapé, Pilar, Cruz do Espírito Santo e Marí,

respectivamente. Em todos os casos constatou-se uma baixa afinidade entre as variáveis analisadas.

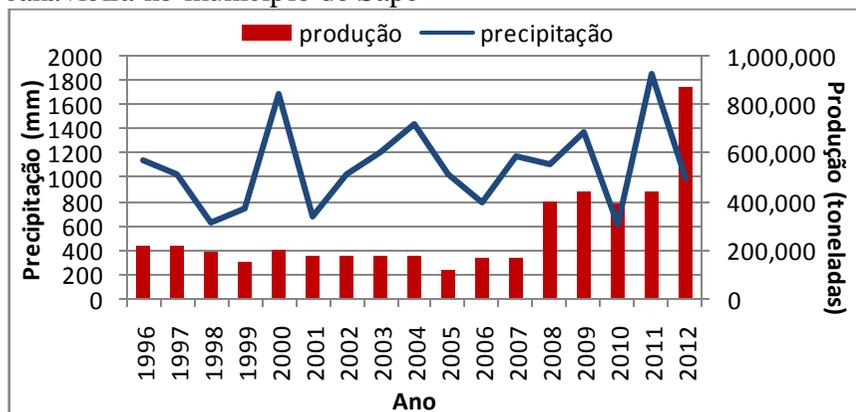
Com intuito de verificar a correlação estatística existente entre as variáveis, utilizou o modelo de regressão linear simples, que demonstra a relação entre precipitação e a produção agrícola, conforme os gráficos 14, 15, 16 e 17. Como já constatado anteriormente, há uma pequena correlação entre as mesmas, apresentando uma correlação fraca.

Em todos os gráficos se constatou uma fraca relação entre as variáveis, já que uma não acompanha as oscilações da outra, onde as variações no regime das chuvas em muitos casos não repercutem na quantidade produzida de cana-de-açúcar. Fica nítida a fraca relação.

Os gráficos 14 15 16 e 17, respectivamente, revelam uma fraca correlação entre as variáveis, onde Sapé constatou o valor de  $R^2= 0,10$  ou (10,0%); Pilar com  $R^2= 0,06$  ou (6,0%), apresenta a mais baixa relação entre as variáveis; Cruz do Espírito Santo  $R^2= 0,30$ , ou seja, melhor correlação, em que (30,0%) da variável dependente consegue ser explicada pelos regressores presentes no modelo; e Marí com  $R^2= 0,14$  ou (14,0%).

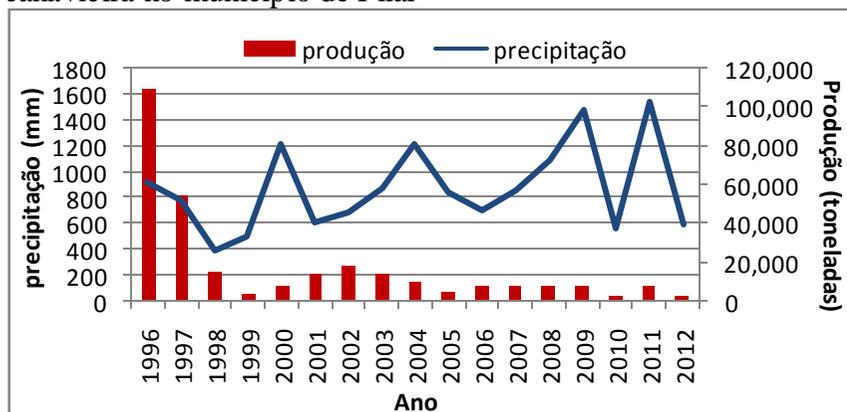
Esses valores apresentados revelam que os coeficientes de correlação são considerados nulos, por apresentarem valores próximos ao zero. Percebeu-se também que as variáveis não oscilam no mesmo sentido, ou seja, não seguem a mesma tendência, indicando, portanto que as variáveis são independentes em vários momentos, e que estatisticamente essa correlação é fraca.

Gráfico 10: Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira no município de Sapé



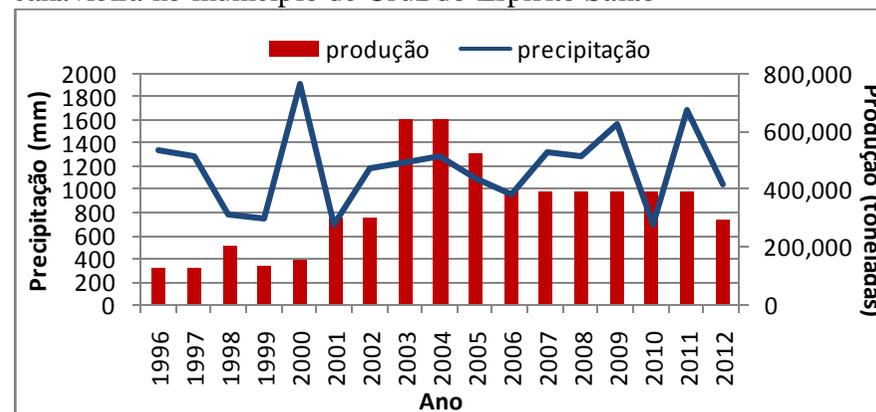
Fonte: AESA (2013); IBGE (2013)

Gráfico 11: Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira no município de Pilar



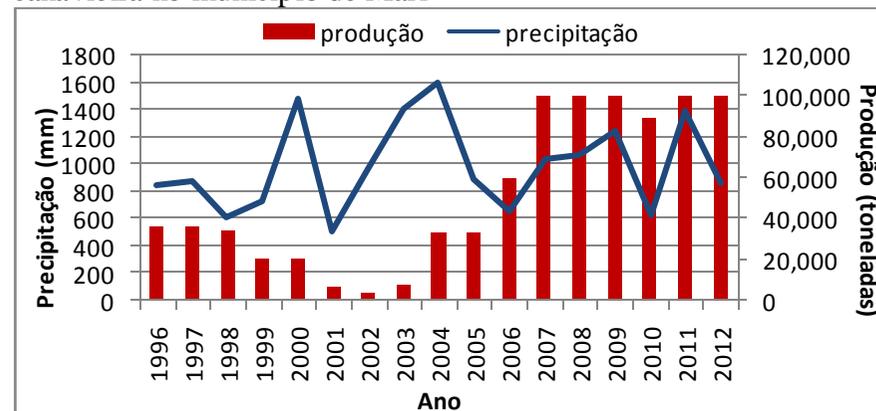
Fonte: AESA (2013); IBGE (2013)

Gráfico 12: Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira no município de Cruz do Espírito Santo



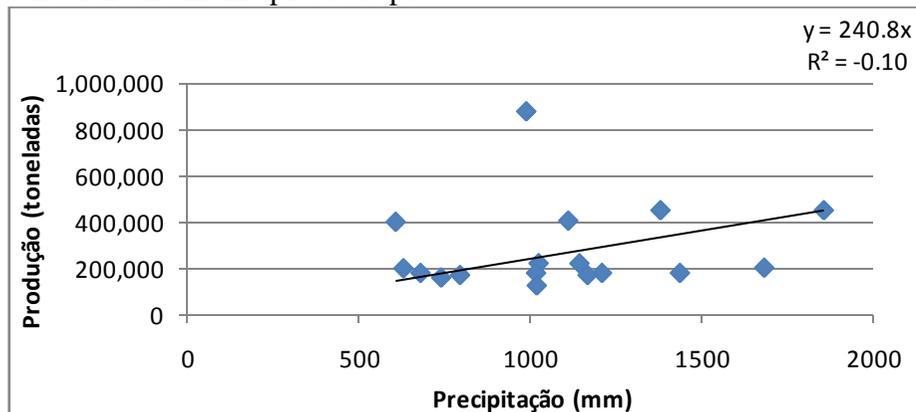
Fonte: AESA (2013); IBGE (2013)

Gráfico 13: Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira no município de Marí



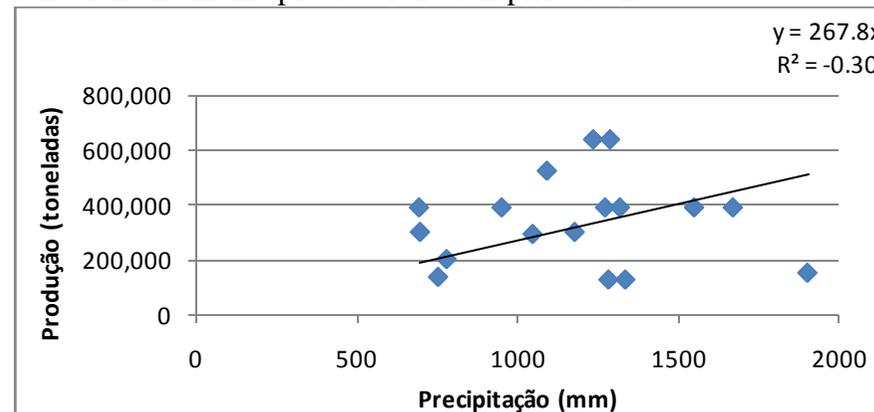
Fonte: AESA (2013); IBGE (2013)

Gráfico 14: Modelo de regressão linear de precipitação produção canaveira no município de Sapé



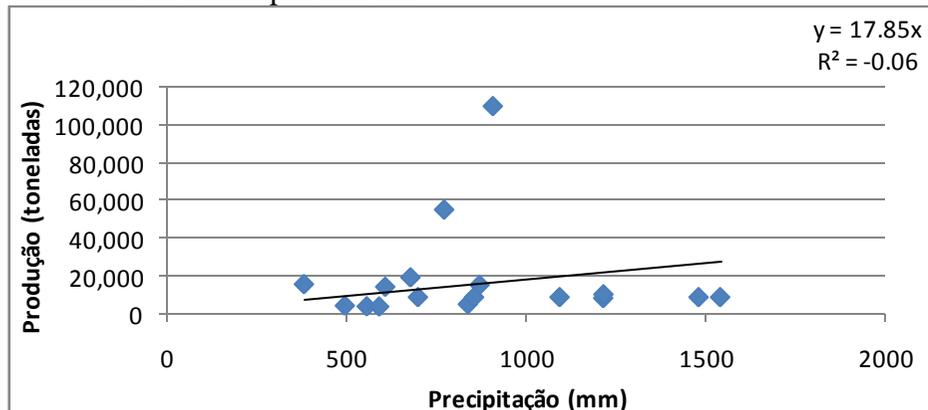
Fonte: AESA (2013); IBGE (2013)

Gráfico 16: Modelo de regressão linear de precipitação produção canaveira no município de Cruz do Espírito Santo



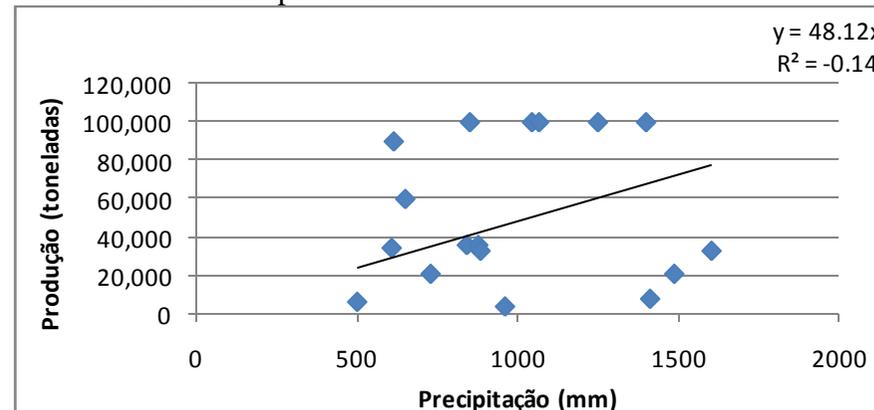
Fonte: AESA (2013); IBGE (2013)

Gráfico 15: Modelo de regressão linear de precipitação produção canaveira no município de Pilar



Fonte: AESA (2013); IBGE (2013)

Gráfico 17: Modelo de regressão linear de precipitação produção canaveira no município de Marí



Fonte: AESA (2013); IBGE (2013)

### 3.3 - Vulnerabilidade dos pequenos agricultores do município de Sobrado, Paraíba

Os questionários foram aplicados no dia 25 de janeiro de 2014, na zona rural do município de Sobrado. Foram entrevistados dez pequenos agricultores, a fim de verificar a vulnerabilidade dos mesmos frente às irregularidades pluviométricas.

Quando questionados sobre o tempo que os mesmos trabalham com a agricultura de sequeiro, pode-se observar que oito dos agricultores entrevistados exercem essa função a pelo menos uma década, enquanto dois há mais de vinte anos, conforme a tabela 5:

Tabela 5: Há quanto tempo você trabalha na agricultura com a produção da cana-de-açúcar?

Tempo que trabalha (Anos)	Nº de entrevistados	%
<b>de 0 a menos de 5</b>	0	0,0
<b>de 5 a menos de 10</b>	0	0,0
<b>de 10 a menos de 15</b>	5	50,0
<b>de 15 a menos de 20</b>	3	30,0
<b>de 20 a menos de 25</b>	2	20,0
<b>TOTAL</b>	10	100,0

Fonte: Pesquisa de campo, janeiro (2014)

Todos os agricultores entrevistados destinam uma pequena parte de suas propriedades para produção da cana-de-açúcar, como se observa na figura 3:

Figura 3: Pequena produção de cana-de-açúcar no município de Sobrado/PB



Fonte: Pesquisa de campo, janeiro (2014)

Em relação à destinação da cana-de-açúcar informada pelos entrevistados (gráfico 18), observa-se que maior parte da produção é designada para alimentação do rebanho bovino (sete entrevistados), em virtude de ser uma das criações predominantes entre os entrevistados. A outra parte segue para o comércio (três entrevistados), nesse caso, para a feira do município de Sapé, servindo como complemento da renda para esses produtores. Essa venda é feita por meio de atravessadores, que compram os produtos na zona rural e revendem nas feiras.

Gráfico 18: Destinação da produção da cana-de-açúcar



Fonte: Pesquisa de campo, janeiro (2014)

O corte da cana-de-açúcar para alimentação do rebanho bovino e para o comércio é feita pelo próprio agricultor, como mostra a figura 4:

Figura 4: Agricultora cortando cana-de-açúcar para alimentação do rebanho bovino no município de Sobrado/PB



Fonte: Pesquisa de campo, janeiro (2014)

Na figura 5, observa-se á uma pequena quantidade de cana cortada pela agricultora, que será utilizada para alimentação do gado, conforme mostra a figura 5:

Figura 5: Pequena quantidade de cana-de-açúcar destinada a alimentação do rebanho bovino no município de Sobrado/PB



Fonte: Pesquisa de campo, janeiro (2014)

Os questionamentos referentes à variação das chuvas na área mostram que os agricultores lembram-se dessas irregularidades, bem como a mesma afetou a produção da cultura naquele ano.

Dessa forma, quando questionados se eles se lembravam de algum ano considerado seco, todos os dez entrevistados responderam que sim, tornando evidente a importância que os mesmos dão as variações das chuvas.

Ao serem indagados sobre qual ano eles elegeriam como seco, a maioria (oito entrevistados) consideraram o ano de 1998 como o episódio anual mais seco da série (1996-2012), vale salientar que esse ano também foi determinado na análise de todos os postos por predominar o padrão seco.

Quanto à repercussão dessa irregularidade na rentabilidade da cultura, os entrevistados apontaram uma redução significativa na produção, onde muitos tiveram que comprar capim de áreas vizinhas e outros tipos de ração para o rebanho, como o farelo de milho e de trigo, acarretando um aumentando nos custos com a manutenção dos animais.

Em relação à cana-de-açúcar produzida para o comércio, os agricultores tiveram a produção comprometida por conta do baixo índice das chuvas no município no ano de 1998, ocasionando prejuízo econômico, já que a comercialização da cana-de-açúcar servia de complemento da renda desses agricultores. Apenas um entrevistado afirmou que neste ano teve que vender parte seus animais, uma vez que, além da falta da cana-de-açúcar, havia também do capim e do pasto, impossibilitando o manejo do rebanho, e com receio de prejuízos maiores o agricultor resolveu se desfazer de algumas cabeças de gado, para poder manter o restante com dinheiro da venda.

Os outros dois entrevistados apontaram o ano de 2010 como o mais seco, que coincide com os dados analisados, de que esse episódio apresentou um dos mais baixos índices pluviométricos ao longo da série. E como repercussão houve uma diminuição na produção agrícola, porém os mesmos não chegaram a vender seu rebanho ou parte dele, tiveram que comprar capim de outras localidades, bem como complementar a alimentação do gado com farelo de milho e de trigo, medidas essas que ocasionaram aumento nos gastos dos agricultores, devido à diminuição das chuvas naquele ano.

O último questionamento feito aos agricultores foi de que se eles recordavam de algum ano chuvoso, e o que ocorreu com a produção da cana-de-açúcar nesse período.

Todos os entrevistados disseram recordar desses episódios chuvosos, entre os agricultores seis escolheram o ano de 2011, como representativo desse padrão chuvoso. Esse evento coincide com o ano-padrão chuvoso dos postos de Sapé e de Cruz do Espírito Santo, tendo em vista, predominância da categoria chuvosa e por apresentar elevados valores de pluviosidade.

A maior parte dos agricultores apontaram como positivo as chuvas do ano de 2010, pois houve aumento na rentabilidade, portanto na produção da cultura, assim como diminuição dos custos com a lavoura e conseqüentemente do rebanho, já que não houve necessidade de incrementar a alimentação do gado, haja vista que a produção daquele ano foi suficiente para manutenção dos animais. Apenas um agricultor relatou que sua produção foi comprometida, haja vista que a sua área de cultivo se situava próximo a um açude que veio a encher com as chuvas daquele ano e acabou por alagar parte do cultivo. A partir desse relato percebesse que não apenas as irregularidades das chuvas interferem na produção, mas também outros fatores, nesse caso o relevo e o solo repercutem nas atividades agrícolas.

Além disso, outros dois entrevistados elegeram como o de mais elevada pluviosidade o ano de 2009, onde a produção respondeu positivamente ao alto índice das chuvas, tais como significativo aumento na produção, que por sua vez repercutiu na manutenção do rebanho, a

diminuição dos custos de produção da cultura e do gado, visto que os agricultores não iriam comprar capim de áreas vizinhas, além da não inserção de outros alimentos na complementação da ração, apenas o que havia sido produzido dentro da propriedade.

Outros dois agricultores escolheram o ano de 2000 considerado evento representativo do padrão chuvoso, que coincide com o ano-padrão encontrado no município de Marí, com elevada pluviosidade anual. Ambos evidenciaram um aumento na produção da cultura, repercussão essa que ocasionou em menores custos no processo produtivo e do rebanho.

Assim, torna-se evidente a vulnerabilidade dos pequenos agricultores frente às irregularidades pluviométricas, e que essas oscilações refletem nas atividades agrícolas, tanto de maneira negativa com a perda da rentabilidade ou positivo com o aumento da produtividade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou que é possível conciliar nas pesquisas inerentes ao clima, tanto a abordagem da Climatologia Geográfica, postulada por Monteiro, com a Geografia do Clima, proposta por Sant' Anna Neto, tendo em vista que cabe ao geógrafo o entendimento da dinâmica dos atributos climáticos, como a chuva, bem como a repercussão desse fenômeno nas formas de organização da sociedade.

A pesquisa identificou que a microrregião de Sapé apresenta enorme variabilidade inter-anual, em que o menor quantitativo foi registrado no município de Pilar 383,3 mm, enquanto o maior em Cruz do Espírito Santo com 1904,4 mm.

Os postos de Sapé e Cruz do Espírito Santo apresentaram o mesmo ano-padrão chuvoso, ambos elegeram o ano de 2011, como representativo desse padrão, enquanto que foi estabelecido para o posto Pilar o ano de 2009 e para Marí o episódio de 2000.

Quanto ao episódio padrão habitual percebe-se que o ano de 2002, era comum a maioria dos postos, com exceção do município de Pilar, onde foi eleito o ano de 2009, como representante desse padrão.

Constatou que em todos os postos analisados apresentaram como episódio padrão excepcionalmente seco o ano de 1998, pois apresentou a categoria padrão para todos os períodos, menos no Posto de Cruz do Espírito Santo, onde constatou-se uma categoria tendente a seco naquele ano.

Os presentes resultados não encerram a temática, já que os modelos estatísticos adotados no tratamento dos dados, não conseguiram responder essa correlação entre as variáveis precipitação e produção canavieira, sendo necessário em trabalhos futuros a utilização de modelos que consigam mensurar essa relação.

Enfim, a partir dos questionários aplicados identificou-se que os pequenos agricultores do município de Sobrado, possuem uma percepção sobre as irregularidades das chuvas, mesmo que de modo empírico, conseguiram responder os questionamentos inerentes aos anos chuvosos e secos, se aproximaram dos resultados obtidos durante a pesquisa, quanto escolha dos anos padrão.

Os entrevistados em sua destinavam sua produção a alimentação do rebanho bovino, o restante para o comércio, mais especificamente na feira do município de Sapé, venda essa que era feita por atravessadores que compram esse produto e revendem no município vizinho.

E que os mesmos estão vulneráveis as anomalias pluviométricas que repercutem de maneira negativa, com diminuição da rentabilidade da cultura, que por sua vez influenciava

na manutenção do rebanho, acarreta maiores gastos, como a compra de ração em outras localidades, e de modo positivo como aumento da produtividade, e conseqüentemente redução nos custos de produção e de manejo do gado, não sendo necessária a complementação da alimentação dos animais.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFONSI, R. R. Parâmetros agroclimáticos na potencialidade agrícola. In: **Encontro Nacional de Geografia Agrária**, Mesas Redondas, (2: 1992: Maringá). Anais, Maringá: Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências e Letras e Artes – Departamento de Geografia, v. 2, 1992, p. 140-157.
- AYOADE, **Introdução à climatologia para os trópicos**. São Paulo: DIFEL, 1996. 332p.
- BARRIOS, N. A. **O agrossistema do extremo oeste paulista**. São Paulo, USP/FFLCH, (Tese de doutorado), 1995.
- BRAIDO, L. M. H. **Caracterização edafoclimática e proposta para a determinação do risco de redução do Pontal do Paranapanema – SP**. Universidade Estadual Paulista. Campus de Presidente Prudente. Departamento de Geografia. Dissertação de Mestrado, 2010.
- BRASIL, Ministério de Minas e energia. **EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2008: Ano base 2007 - Rio de Janeiro: EPE, 2008. 244 p.** Disponível em: < [https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2008.pdf](https://ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2008.pdf) > Acessado em: 11 de Março de 2014.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Sapé - PB**. Recife: CPRM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/SAPE194.pdf>> Acessado em: 13 de Agosto de 2013.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de São José dos Ramos - PB**. Recife: CPRM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/SAOJ189.pdf>> Acessado em: 10 de Fevereiro de 2014.
- BRASIL, Ministério de Minas e Energia. CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pilar - PB**. Recife: CPRM, 2005. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/PILA139.pdf>> Acessado em: 10 de Fevereiro de 2014.
- CAVALCANTI, E. P. *et al.* Programa computacional para estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Brasil, v. 1, p. 140-147, 2006.

- CARVALHO, M. G. F. de. **Classificação Geomorfológica do Estado da Paraíba**. João Pessoa, Ed. Universitária/Funape, 1982.
- CARVALHO, M. G. F. de. *et al.* **Atlas Geográfico do Estado da Paraíba**. João Pessoa, Grafset, 1985.
- CONTI e FURLAN. **Geocologia: o clima, os solos e a biota**. In: ROSS, Jurandy. Geografia do Brasil. São Paulo: EDUSP, 1995.
- FERREIRA, A, G; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influencia dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 1, N° 1. Dezembro – 2005.
- GUADARRAMA, M. C. M. Ritmo pluvial e produção do arroz no Estado de São Paulo no ano agrícola de 1967/1968. São Paulo, **Climatologia**, 2, USP/IGEOG, 1971.
- IBGE, Censo Agropecuário de 2006. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em: 05 de dezembro de 2013.
- IBGE, Censo Demográfico de 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em 20 de novembro de 2013.
- LUCENA, J. A. **Dinâmica Climática e Produção Agropecuária no município de Caicó/RN**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Geografia. João Pessoa, 2012.
- MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.
- MONTEIRO, C. A. F. A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempos no Brasil.) **Série Teses e Monografias**, nº1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1969.
- MONTEIRO, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Série Climatologia**, nº1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1971.
- MONTEIRO, C. A. F. O Clima e a Organização do Espaço no Estado de São Paulo: Problemas e perspectivas. **Série Teses e Monografias**, nº28. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.
- MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**. Rio Claro: UNESP- IGCE, 2000. CD-ROM.
- MONTEIRO, C. A. F. De tempos e ritmos: entre o cronológico e o meteorológico para a compreensão geográfica dos climas. **Geografia**. Rio Claro, v.26, nº.3, p. 131-154, dezembro de 2001.

- MOREIRA, E. R. F. **Mesorregiões e Microrregiões da Paraíba: delimitação e caracterização**. João Pessoa. GAPLAN, 1988. P. 74.
- MOREIRA, E. et al. As visões dos atores sociais sobre a crise do emprego rural na zona canavieira da Paraíba. **Revista da ABET**, n. 1, vol. I, 2001.
- MOREIRA, E. de R. F. **O Espaço Natural Paraibano**. Versão preliminar sujeita a alteração, DEGEOC/UFPB. 2005.
- MOREIRA, E. TARGINO, I. **Capítulos de Geografia Agrária da Paraíba**. João Pessoa: Editora Universitária da Paraíba, 1997.
- MOREIRA, E. TARGINO, I. Espaço, Capital e Trabalho no Campo Paraibano. **Revista da ANPEGE**, v.7 n.1, número especial, p. 147-160, out.2011.
- MOURA, M. O. **O clima urbano de Fortaleza sob nível do campo térmico**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Ceará. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Fortaleza – Ceará, 2008.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro. IBGE. 1979.
- PARAÍBA, Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do>> Acessado em: 12 de junho de 2013.
- PEREIRA, M. S. e ALVES, R. R. N. Composição Florística de um remanescente de Mata Atlântica na Área de Proteção Ambiental Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, vol. 6. N. 1; 2006.
- SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo Climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. (Dissertação de Mestrado). São Paulo: FFLCH/USP- Programa de Pós-Graduação em Geografia, 1990. 168p.
- SANT' ANNA NETO, J. L. Clima e organização do espaço. **Boletim de geografia**. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Geografia. Ano 16 – n° 1 – 1998.
- SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, p. 1-18, 2008.
- SANTOS, M. J. Z. dos. A importância da variação do regime pluviométrico para a produção canavieira na região de Piracicaba – SP. São Paulo. **Série Teses e Monografias**, 35, USP/IGEOG, 1979.
- SILVA, A.C et al. Caracterização das chuvas no litoral norte paulista. **Cosmos**, Presidente Prudente, v. 3, n. 5, 39-48p, 2005.

- SILVA, D. F. et al. Variabilidade da precipitação e produtividade agrícola na região do Médio Paranapanema, SP. **Revista Brasileira de Climatologia**. ISSN: 1980-055X. Agosto de 2008, p. 101-116.
- SILVA, J. G. **Progresso Técnico e Relações de Trabalho na Agricultura**. São Paulo: Hucitec, 1981.
- SILVA, L. L. **Precipitações pluviais da pré-estação chuvosa no período chuvoso e suas influências na produtividade agrícola da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Programa de pós-graduação em Meteorologia. Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2007. 114 p.
- SILVA, M. C. L. et al. Proposta de monitoramento da precipitação pluvial no Estado da Paraíba utilizando a técnica dos quatis. In: **Congresso Brasileiro de Meteorologia, XIII, Fortaleza-CE**. Anais: CD-ROM, SBMET, 2004.
- SORRE, M. **Lês Fondements de La Géographie humaine**. Paris: Armand Colin, 1951.
- SOUZA, C. F. **Dinâmica climática e as chuvas no Nordeste brasileiro no eixo Barra do Corda/MA – Natal/RN (relações com o fenômeno El Niño)**. USP, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia (Tese de Doutorado). São Paulo, 1998.
- SOUZA, P. **Estudo da variabilidade da precipitação no estado do Paraná associado à anomalias da TSM no Oceano Pacífico**. Universidade Estadual de Maringá (Dissertação de Mestrado). Maringá, 2006.
- TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I; **Estatística Básica**. 2ª ed. Reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.
- ZANELLA, M. E. et al. Análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, N° 25, 2009.

**ANEXO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS

**QUESTIONÁRIOS DE CAMPO**

1 – Há quanto tempo você trabalha na agricultura com a produção da cana-de-açúcar?

---

---

---

2 - O que você faz com a cana-de-açúcar produzida?

---

---

---

3 - Você se lembra de algum ano seco? Se sim, qual? E o que ocorreu com a produção da cana-de-açúcar naquele ano?

---

---

---

4 - Você se lembra de algum ano chuvoso? Se sim, qual? E o que ocorreu com a produção da cana-de-açúcar naquele ano?

---

---

---