



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

**Variabilidade da precipitação e influência no cultivo do coqueiro no
município de Sousa - PB**

EUDÉSIO ESTRELA DE LACERDA

João Pessoa – PB

Novembro - 2017

EUDÉSIO ESTRELA DE LACERDA

Variabilidade da precipitação e influência no cultivo do coqueiro no
município de Sousa - PB

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

Orientador: Prof^ª Dr^ª Daisy Beserra Lucena

João Pessoa – PB

Novembro - 2017

EUDÉSIO ESTRELA DE LACERDA

Variabilidade da precipitação e influência no cultivo do coqueiro no município de Sousa - PB

Aprovada em 07/11/17

Banca Examinadora



Profa. Dra. Daisy Beserra Lucena (DGEOC/UFPB)
Orientadora



Prof. Dr. Fillipe Silveira Marini (DGEOC/UFPB)
Examinador interno



Jaricélia Patrícia de Oliveira Sena (Mestre em Engenharia Agrícola/UFCG)
Examinadora externa

NOTA: 7,5

Variabilidade da precipitação e influência no cultivo do coqueiro no município de Sousa – PB

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da precipitação no cultivo do coqueiro no município de Sousa – PB, porém para se chegar aos resultados esperados fez-se necessário coletar dados de precipitações ao longo de 12 (doze) anos do século XXI – 2004 a 2015 – no sítio da Agência Executiva de Gestão das Águas - AESA, juntamente com o volume do manancial responsável pelo abastecimento da cidade em questão. Utilizando-se a técnica dos Quantis ordenou-se os dados de precipitações em categorias que agora poderiam ser utilizadas para aferir os anos com as maiores precipitações e os de menor pluviosidade, bem como, a concentração pluviométrica dos meses mais úmidos do ano evidenciado as irregularidades climáticas da região, posto isso, fez-se um paralelo dos fenômenos responsáveis pelo clima da municipalidade, tais como: El Niño e; La Niña mostrando sua influência nas precipitações no local de estudo, confirmando esse abuso da natureza na confluência dos vários fenômenos atuantes em Sousa, provocando as oscilações nas chuvas, culminando com as perdas nas lavouras permanentes do município, no nosso caso, o cultivo do coqueiro e seus resultados na economia local.

Palavras-chave: Semiárido. Pluviosidade. Técnica dos Quantis.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the influence of rainfall on coconut cultivation in the municipality of Sousa - PB, but in order to reach the expected results it was necessary to collect precipitation data over 12 (twelve) years of the 21st century - 2004 to 2015 - on the website of the Executive Agency for Water Management (EASA), together with the volume of the spring supplying the city in question. Using the Quantis technique, precipitation data were ordered in categories that could now be used to measure the years with the highest rainfall and the lowest rainfall, as well as the rainfall concentration of the wettest months of the year, evidenced by irregularities climatic conditions of the region, a parallel was made of the phenomena responsible for the climate of the municipality, such as: El Niño and; La Niña showing its influence on precipitation at the study site, confirming this abuse of nature at the confluence of the various phenomena in Sousa, provoking the oscillations in the rains, culminating with the losses in the permanent crops of the municipality, in our case, coconut cultivation and its results in the local economy.

Key words: Semi-arid. Rainfall. Quantiles Technique.

INTRODUÇÃO

Vários estudos têm sido desenvolvidos para conhecimento da variabilidade do clima, bem como o estudo da variabilidade do elemento precipitação, visto que este é um dos elementos que apresenta fundamental importância para as diversas atividades humanas, principalmente para a agricultura. Muitos destes estudos aplicam a técnica dos quantis para identificação de eventos extremos (secos e chuvosos) pela sua simplicidade, e assim vem se tornando uma ferramenta importante para diversos campos de estudo (FARIAS, 2012).

As precipitações irregulares que ocorrem na região semiárida é um processo antigo e natural, que assolam as terras da caatinga, como parte desse conjunto – o sertão paraibano – em especial a cidade de Sousa vê-se inseridos nessa dinâmica natureza mais sociedade gerando implicações indesejadas no convívio com o ambiente.

O conjunto de fatores naturais e antrópicos e suas variabilidades vêm afetando o equilíbrio ambiental, fato este frequentemente divulgado na imprensa mundial. Algumas consequências, em princípio atrelada a estas variabilidades, podem ser percebidas em vários ambientes e, principalmente, nas regiões mais frágeis e vulneráveis do planeta, como é o caso do semiárido nordestino, que abriga uma das regiões mais populosas da Terra RUFINO; SILVA (2017) e que apresenta uma enorme variabilidade devido as suas características climáticas e hidrológicas. Além do exposto, os cenários prognosticados por órgãos e pesquisadores sobre as mudanças climáticas vislumbram consequências, muitas vezes drásticas, para a região, tais como: aumento de temperatura resultando numa elevada evapotranspiração e eventos extremos de precipitações, resultando no colapso da produção de subsistência e na geração de energia nos grandes reservatórios das hidrelétricas do rio São Francisco como aponta o estudo de Marengo et al. (2011).

O município de Sousa situado na região semiárida Paraibana destaca-se como um polo na agroindústria, em seu dinamismo na produção dos derivados do leite e, mais recentemente, no beneficiamento da água de coco, reconhecida por seu sabor especial e comercializada em todo o Brasil, com enorme alcance social, pois sua produção é praticada em pequenas propriedades rurais, proporcionando uma maior distribuição de renda.

Por fim, esse trabalho se justifica pela irregularidade climática, períodos secos ou chuvoso, existente na região e sua repercussão nas atividades humanas principalmente na agricultura, e como relatado por Monteiro (1976, apud Pereira et al., 2012) “... qualquer evento climático fora dos padrões habituais é capaz de deflagrar uma reação em cadeia que afeta não somente a organização socioeconômica como pode alterar o ambiente físico natural.” Considerando esta situação o objetivo deste trabalho é avaliar a influência da precipitação no cultivo do coqueiro no município de Sousa – PB, relacionando os anos de eventos extremos (secos e chuvosos) com a produção da cultura.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O Semiárido brasileiro e paraibano

O semiárido brasileiro está concentrado em sua maior parte na Região Nordeste do Brasil, incluindo a Paraíba. Possui como características marcantes o seu baixo volume

pluviométrico, máximas de 800 mm anuais, uma insolação média de 2.800 horas ao ano, temperaturas que variam, em média, de 23 °C a 27 °C, a evapotranspiração potencial de 2.000 mm ao ano, com uma umidade relativa do ar de 50%, portanto podemos dizer que o semiárido possui elevadas temperaturas, forte insolação, escassez, irregularidade e concentração nas precipitações. Suas rochas são compostas pelas áreas do cristalino, do cristalino encobertas por materiais dissociados mais ou menos arenosos e locais sedimentares. A Região apresenta solos com baixo potencial produtivo, devido ao seu fraco teor de fertilidade e de profundidade, aliado aos elevados teores de sódio (Na) (EMBRAPA, 2010).

As características específicas para a área em questão é melhor apresentada por BRASIL (1981 e 1984 apud CORRÊA et al., 2003, p. 313):

A área de estudo localiza-se na bacia sedimentar Cretácea do rio do Peixe, que é caracterizada por ser uma ampla baixada, com altitude média de 225 m, alojada no pediplano regional, originada por uma reativação de falhas de rasgamento pré-cambriano por efeito da gravidade. A região apresenta médias anuais de temperatura e umidade relativa do ar de 27^o C e 64%, respectivamente. Enquanto a precipitação média anual é de cerca de 1.000 mm; a evapotranspiração medida pelo tanque Classe A, é de 2.937 mm, com um déficit hídrico ao redor de 1.934 mm. A vegetação predominante é a caatinga hipo e hiperxerófila. Litologicamente, a área é constituída por camadas alternadas de arenito (Formação Antenor Navarro e Formação Piranhas) e folhelhos (Formação Sousa), aflorando em diferentes partes da área, com a presença de processos pedogenéticos atuando em argilitos, calcários, siltitos oliváceos com carbonato de cálcio

Essas características físicas influenciam o clima da região e sua rusticidade.

Do surgimento a elevação como cidade de Sousa - PB

Foram os portugueses os pioneiros na grande jornada dos descobrimentos mundiais, em sua epopeia concretiza inúmeras feitorias em torno do Globo terrestre e, aqui no Brasil, sua presença e organização social podem ser vistas no litoral nordestino, posteriormente, fazendo-se presente na hinterlândia brasileira, entretanto, esse processo só foi visível 100 anos após o descobrimento do nosso país.

Essa ocupação portuguesa, do litoral nordestino, deve-se a um dos produtos mais requisitados no século XVI e XVII, a cana-de-açúcar. Essa gramínea é dominante na paisagem da monocultura açucareira do nosso litoral, viabilizado com a introdução da pecuária de corte no sertão paraibano, Silva (2004, p. 34) diz o seguinte:

Na Paraíba, o processo de ocupação do território se deu primeiramente em função da produção do açúcar, que beneficiou especificamente as cidades que se encontravam próximas aos campos de cultivo da cana de açúcar, e que tinham um porto para escoar a produção. Destacam-se durante os séculos XVI e XVII a cidade da Parahyba (João Pessoa), com o porto do Capim e Mamanguape, que até o final do século XIX era um

importante centro comercial e cultural em função de seu porto. Ao processo de ocupação do interior, corresponde o aparecimento de povoados que iriam, posteriormente, com a atividade do gado e do algodão se tornarem cidades.

E essa colonização por parte da pecuária só foi possível com a penetração dos rebanhos subindo os rios existentes. E a ocupação sertaneja dar-se-á pelo norte da Bahia caminhando para o sudoeste paraibano, ou seja, o gado segue o rio São Francisco, sobe seus afluentes pernambucanos até atingir as terras paraibanas. Dessa forma, tornando viável o cultivo da cana quando o bovino tornou-se o “motor” para a gênese da maior riqueza nordestina do século XVI.

É seguindo com a pecuária que os descendentes de Antônio de Oliveira Lêdo desbravam e conquistam o sertão paraibano, essas entradas datam do século XVII, onde Mello (2013, p. 74 e 75) nos fornece um cenário do desbravador, mostrando os sertanistas alcançando algumas localidades e fundando outras no semiárido paraibano:

Dois outros Oliveira Lêdo, Custódio, irmão de Antônio, e Constantino, filho de Custódio, também participaram da conquista do sertão da Paraíba. Alguns autores pretendem que, cada um a seu tempo, haja sido capitão-mor do sertão do Piancó e Piranhas. Quem, todavia, exerceu essa função com maior veemência foi outro filho de Custódio e sobrinho de Antônio, Teodósio de Oliveira Lêdo. A este ligou-se comissário da região de Sousa em homenagem ao qual foi batizada a Serra do Comissário.

A penetração de Teodósio partiu do aldeamento Cariri, de Pilar, no sentido noroeste, e, virando para o sul, alcançou o rio Taperoá. Seguindo em frente, atravessou o planalto da Borborema até Pau Ferrado, sobre o rio Piancó, de onde, infletindo para nordeste, alcançou, no vale do rio do Peixe, a localidade Jardim, atual Sousa. Descrevendo largo círculo, penetrou o Seridó norte-rio-grandense pela serra de Luiz Gomes e, desviando-se para o sul, alcançou a confluência do rio Piancó com o Piranhas onde, em 1698, fundou o arraial de Nossa Senhora do Bom Sucesso do Piancó.

Com a fixação do homem ao sertão, o desbravador vem cumprindo o seu objetivo perante a metrópole na especialização do trabalho e, Sousa, povoado na caatinga, passa a sua época, a ser produtora de força motriz (gado) para atender a cultura agrícola litorânea.

E essa especialização advém de sua localização geográfica privilegiada, uma mesopotâmia paraibana, encravada entre os rios do Peixe e Piranhas, onde se pratica a subsistência nos baixios e nos vales e leitos dos rios temporários e se cria o gado para a servidão da cana litorânea.

Um panorama completo dos homens notáveis dos idos coloniais e imperiais é mostrado por Ferraz (2004 apud Alves 2010, p. 25 e 26), desde a descoberta até a elevação a cidade:

Em 1691, foi descoberto o riacho “Peixe” pelo sertanista Sargento Mor Antônio José da Cunha, lugar que estava habitado pelos índios Icó pequeno. A primeira sesmaria foi pleiteada em 1708 por José da Cunha e a partir daí outros sertanistas também se instalaram formando fazendas. Em 1723 o território passou a pertencer à casa da Torre da Bahia e os

sacerdotes Francisco e Teodósio de Oliveira Ledo tornaram-se senhores dos vales dos rios do Peixe e Piranhas. A ocupação e habitação aconteceram vagarosamente, ocorrendo a produção da agricultura e pecuária, chegando a esse momento a contar com 780 habitantes. A fertilidade atraiu moradores interessados no cultivo das terras. Assim, desenvolvia-se o povoado que, em 1730, já contava com 1.468 habitantes, segundo informações do Cabido de Olinda. Esse crescimento chamou atenção de Bento Freire que, residindo na fazenda Jardim, tomou a iniciativa de organizar um povoado. Bento Freire pleiteou uma concessão a fim de obter da Casa da Torre a doação da sesmaria, e ergueu entre 1730 e 1732, a primeira capela em louvor a Nossa Senhora dos Remédios, tornando-se o primeiro administrador do patrimônio da “Freguesia de Nossa Senhora dos Remédios do Jardim do Rio do Peixe” elevando-o a povoado. O povoado do Jardim do Rio do Peixe foi elevado à categoria de Vila por decisão do Reino em 22 de julho de 1766. No dia 4 de junho de 1800 o Ouvidor Geral da Silva Coutinho instala, oficialmente, a Vila Nova de Sousa através da Resolução de julho de 1854, em que a Vila de Sousa foi elevada à categoria de cidade passando, na oportunidade, a denominar-se “Sousa”.

Dessa forma, foram necessários 163 anos, entre sua descoberta e elevação a cidade, um grande feito dos desbravadores finalizado com os súditos do Imperador Dom Pedro II no último degrau em hierarquia das municipalidades.

Principal produto no século XIX até fins do século XX

No decorrer dos séculos XVIII e XIX o algodão dividiu o protagonismo com a pecuária como nova esperança econômica do semiárido, seu grande impulso está bem exemplificado nas palavras de Moreira (1997, p 73 e 74):

... com o crescimento do progresso técnico da indústria têxtil inglesa e o consequente aumento da demanda no mercado internacional, e durante a Guerra de Independência americana, com o afastamento dos Estados Unidos do mercado mundial, foi que o algodão passou a ocupar uma posição de destaque no cenário da economia paraibana.

Mesmo com o término da guerra de secessão, ocorrida nos anos de 1861 a 1865, o algodão continua a se expandir pelo sertão trazendo no seu rastro o capital estrangeiro, representado pela indústria SANBRA e a ANDERSON CLEYTON de capital local, ocupando o espaço manufatureiro das principais cidades sertanejas, dentre elas, Sousa, MOREIRA (1997, p 76). Desta forma a cultura do algodão adentrará o século XX em pleno crescimento, favorecido por uma nascente manufatura têxtil regional, ainda auxiliado com um apelo nas exportações para a indústria têxtil inglesa e americana.

A Paraíba no século XX, pós 1ª Guerra Mundial, já era líder na produção algodoeira no Brasil, porém com sua economia fracionada em várias áreas de influência, Mello (2013, p. 160) dá um panorama da situação sousense:

Pelo oeste, a ferrovia penetrou em território paraibano, no esquema das obras contra as secas e por intermédio da Rêde Viação Cearense, através de Antenor Navarro em 1923, com extensão a Sousa em 1926... O traçado dessas vias férreas revelou-se economicamente desfavorável a Paraíba... a região de Sousa e Catolé tornava-se tributária do Rio Grande do Norte, a partir de onde a Rêde de Viação Mossoroense posteriormente alcançaria Sousa.

Assim, a ferrovia, contribuiu para o escoamento da produção sousense, deixando-a “independente” da cidade de Parahyba.

No transcorrer das décadas do século XX, a economia sousense foi inserida na dualidade algodão/pecuária, complementada com alguma cultura de vazantes e uma piscicultura nos açudes construídos pelas obras contra as secas.

Nas duas últimas décadas do século XX as secas, as pragas e a concorrência com as fibras sintéticas estagnaram a produção sertaneja do algodão, proporcionando a entrada e desenvolvimento de novos métodos e culturas agrícolas.

Transição: Séculos XX para o XXI

Os portugueses foram os primeiros a introduzir o coqueiro em nosso país no século XVI, porém no ano de 1950, ocorreu uma nova reintrodução da palmeira que ficou conhecida como coco da baía, fato este esclarecido por Aragão et al. (2010, apud Martins, 2011):

O coqueiro foi introduzido no Brasil em meados de 1950 através do Estado da Bahia, por isso da denominação coco-da-baía, com material proveniente da Ilha de Cabo Verde. É provável que tenha origem na Índia ou Sri Lanka que, por sua vez foram introduzidos de Moçambique. Passados alguns anos, novas introduções de coqueiro foram realizadas de países como Malásia, Costa do Marfim entre outros.

Martins (2011, p. 14) complementa a informação, no tocante a disseminação do coqueiro pelo Brasil, enfatizando as primeiras áreas receptoras da cultura agrícola:

A partir da Bahia, o coqueiro disseminou-se pelo litoral nordestino, especialmente por ser uma frutífera típica de clima tropical onde encontrou condições favoráveis para cultivo e, posteriormente acabou se adaptando em outras regiões do país. Em 1990 o cultivo de coqueiro se restringia às regiões Norte e Nordeste. Nos dias atuais, o que se constata é o cultivo de coqueiros em quase todas as unidades da federação brasileira.

Essa expansão rompeu divisas fixando o coco no semiárido sousense, que nas décadas de 80 e 90 do século XX, coincidiu com a crise na produção algodoeira já mencionada acima. Contudo, o coco da baía não irá retirar terras do algodão, pois eles concorrem em ambientes diferentes, o que irá acontecer é a elevação da importância do primeiro produto em detrimento dos problemas do segundo.

De acordo com o IBGE (2015) 86,5% da composição do PIB sousense origina-se de fontes externas ao Município, ou seja, a atividade industrial, juntamente com o agronegócio e o comércio respondem pelos demais 13,5% da produção citadina.

Mesmo o agronegócio sousense não apresentando melhores índices na participação econômica da municipalidade, o cultivo do coco da baía possui uma grande vantagem, pois é produzido por pequenos proprietários, contribuindo para a distribuição de renda em pequenos lotes de agricultores, CGIAR (1999 apud Siqueira et al., 2002, p. 5) confirma essa vocação do coco para esses minifúndios:

O coqueiro é uma cultura tropical, largamente distribuída na Ásia, África, América Latina e região do Pacífico. É cultivada em aproximadamente 11,6 milhões de hectares em 86 países. Cerca de 100% da produção mundial é proveniente de pequenos agricultores, com áreas de 0,2 a 4 hectares, sendo 70% dessa produção consumida internamente nesses países...

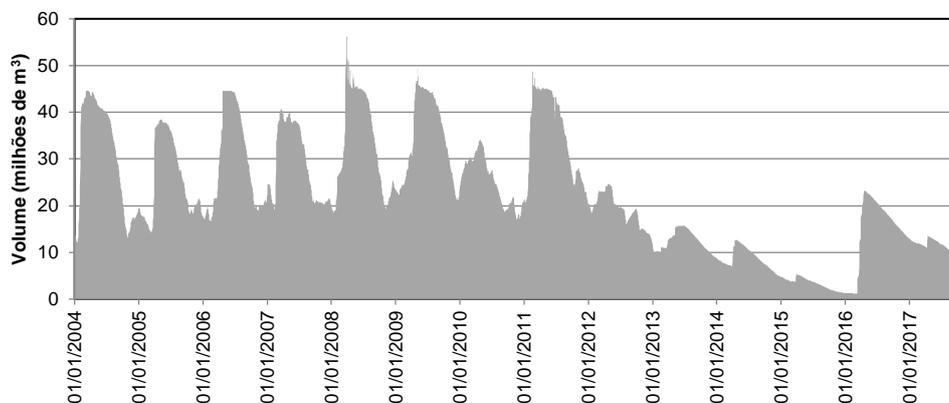
Tem-se, portanto, uma contribuição ímpar do coco na construção de um lugar onde a maioria terá acesso a terra, posteriormente aos financiamentos bancários e aos meios modernos de produção.

Mas para o cultivo do coco da baía funcionar será preciso satisfazer questões técnicas alusivas ao seu manejo e, a mais determinante perante os sertões é o clima, a EMBRAPA (1993, p.8 e 9) recomenda:

Para que o coqueiro possa melhor expressar seu potencial de produção, são necessárias condições climáticas favoráveis. O fator mais importante é a água que, na maioria dos casos, é assegurada unicamente pelas chuvas, exceto em situações particulares, onde o lençol freático encontra-se pouco profundo (1-3m). A pluviosidade considerada ideal é de 1.800 mm anuais, com precipitações mensais bem distribuídas e nunca inferiores a 150 mm. A temperatura mínima mensal deve ser igual ou superior a 18º C.

No caso sousense a compensação hídrica do déficit pluviométrico é realizada pela irrigação, oriunda do principal manancial de sua área geográfica: o Açude de São Gonçalo (vide Figura 1). Este, por sua vez, vem ao longo dos últimos anos sofrendo com variações em seu volume, apresentando irregularidades dramáticas no seu conteúdo, chegando a picos extremos de pouca água em seu reservatório como pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1 . Evolução do volume armazenado no Açude São Gonçalo – Sousa – PB, no período de 2004 a 2017.



Fonte: AESA (2017). Organização: Eudésio Estrela de Lacerda (2017).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Área em estudo

Para situarmos melhor no espaço paraibano faremos uma pausa geográfica, localizando nosso município de Sousa (Figura 2). Encontrando-se a elevação de 220 metros de altitude, nas coordenadas 6°45'33" de latitude sul e 38°13'41" de longitude oeste, sendo a quinta maior municipalidade do Estado, com uma área de 739 Km², atualmente segundo a estimativa pelo IBGE¹(2017) a população é de 69.554 habitantes, com densidade demográfica de 89,1 habitantes/Km², e está localizada no sertão paraibano (IBGE, 2010).

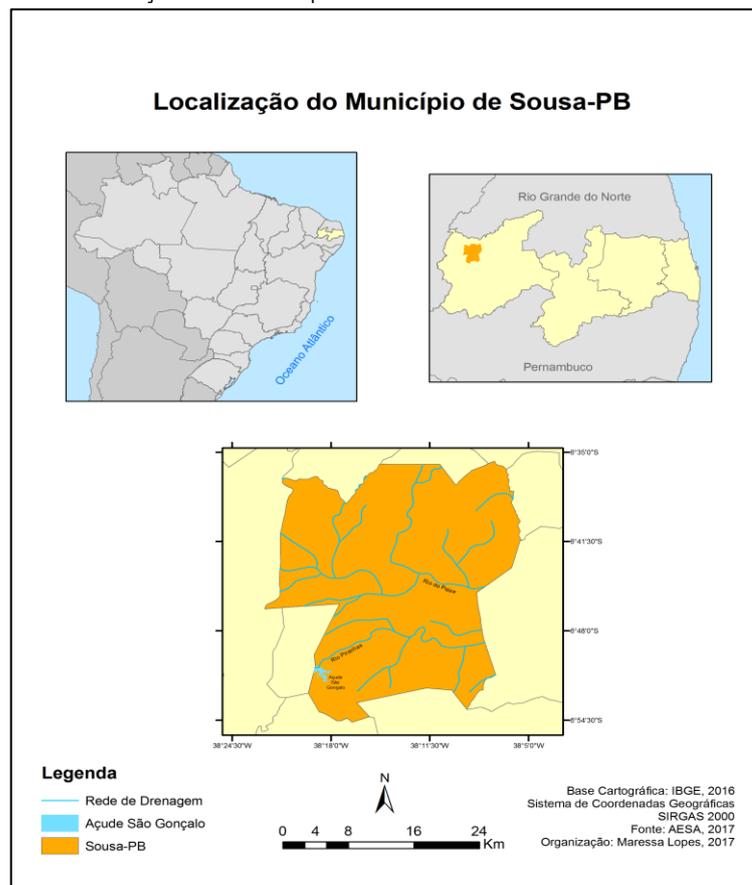
Na classificação de KOPPEN, de acordo com ALBUQUERQUE (2014, p. 3), o clima de Sousa é o Aw – quente e úmido, com precipitações de verão – outono.

O município está inserido no polígono das secas, na região semiárida paraibana onde está sob o efeito da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT, sobre a ZCIT Namias (1972 apud MOLION e BERNARDO, 2000, p. 1336) nos mostra a mecânica da atuação desse fenômeno no semiárido do Nordeste:

Sobre o Atlântico, a ZCIT migra de sua posição mais ao norte, cerca de 14°N em agosto-setembro, para a posição mais ao sul, cerca de 4°S, durante março-abril. É o principal mecanismo responsável pelas chuvas que ocorrem no norte do Nordeste do Brasil (NNE), durante sua estação chuvosa principal, entre fevereiro e maio.

¹ Com data de referência 1° de julho de 2017

Figura 2. Mapa de localização do município de Sousa – PB.



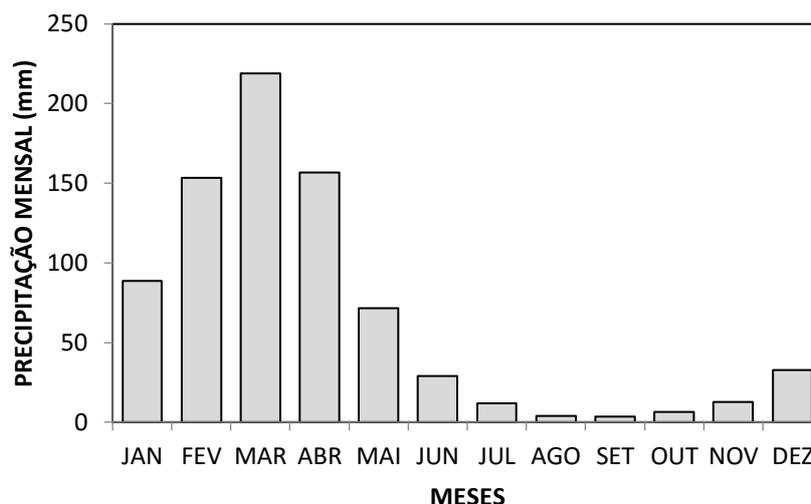
Outro fator climático determinante na configuração das chuvas irregulares no semiárido nordestino são os fenômenos conhecidos como El Niño e La Niña. Para Ferreira e Mello (2004) o El Niño é o aquecimento do oceano pacífico na linha do equador provocando o reposicionamento da circulação atmosférica, impedindo a descida da zona de convergência intertropical para o nordeste do Brasil, ocasionando períodos mais secos e irregulares. O El Niño ainda pode ser potencializado quando em conjunto com o dipolo positivo do Atlântico que é a diferença de temperatura da superfície do mar do Atlântico norte e Atlântico sul, já a La Niña é o resfriamento anômalo do oceano Pacífico Equatorial. Essa dinâmica espacial e interação oceano-atmosfera interferem na definição de períodos com maior e menor pluviosidade no sertão sousense.

Dados utilizados

Para prosseguimento do trabalho fez-se uso de dados pluviométricos mensais oriundos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), para o período de 2004 a 2015 (12 anos de dados)

A partir dos dados² climatológicos mensais e anuais de precipitação disponível pela AESA, entretanto estes são provenientes da publicação da SUDENE (1990), verificou-se a partir da Figura 3, o comportamento anual das precipitações no município de Sousa, com média pluviométrica anual de 784 mm, com maior concentração entre os meses de janeiro a abril, caracterizando a quadra chuvosa. Os meses de julho até dezembro o volume diminui bastante, caracterizando o período seco.

Figura 3. Distribuição mensal da pluviometria para o município de Sousa – PB.



Fonte: SUDENE (1990). Organização: Eudésio Estrela de Lacerda (2017).

É importante destacar que o estudo dar-se-á para na precipitação anual, bem como na quadra chuvosa tendo em vista que esse período corresponde a praticamente 79% da precipitação anual.

As estatísticas sobre a produção da cultura do coco da baía, em análise, foram obtidas no sítio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)³, em que, foram levantados os dados da área plantada e colhida para o mesmo período supracitado.

Metodologia

Para a análise da climatologia de eventos extremos de precipitação, optou-se pela técnica dos quantis, que vem sendo amplamente disseminada a partir dos estudos pioneiros como relatado por Xavier (2010, p. 1 e 2):

A “técnica dos quantis” foi empregada no trabalho pioneiro de Pinkayan (1966) junto à “Colorado State University”, em Fort Collins-Colorado, destinado a avaliar a ocorrência de anos secos e chuvosos sobre extensas áreas continentais; em especial na área continental dos Estados Unidos.

² Os dados representam médias de, no mínimo, trinta anos de dados.

³ <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sousa/pesquisa/15/11863>

Este pesquisador procurava responder a duas perguntas básicas: 1. se podiam ser identificados padrões para a distribuição de anos secos e úmidos sobre toda aquela área; 2. se esses padrões seriam sistemáticos e, principalmente, se apresentariam alguma regularidade.

Os quantis possibilitam estabelecer ou delimitar faixas com regimes de chuvas diferenciados, tais como: muito seco (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C), e muito chuvoso (MC). Neste estudo os quantis utilizados referem-se às probabilidades de 0,15; 0,35; 0,65; 0,85, como pode ser visualizada no Quadro 1. Dessa forma, serão determinados e classificados limites de intensidade para a chuva anual e da quadra chuvosa do sertão sousense, relacionada às ordens quantílicas.

Quadro 1. Classificação das categorias e probabilidades da precipitação relacionada às ordens quantílicas.

CATEGORIAS	PROBABILIDADES
Muito Seco (MS)	$p(x) \leq Q_{0,15}$
Seco (S)	$Q_{0,15} < p(x) \leq Q_{0,35}$
Normal (N)	$Q_{0,35} < p(x) < Q_{0,65}$
Chuvoso (C)	$Q_{0,65} \leq p(x) < Q_{0,85}$
Muito Chuvoso (MC)	$p \geq Q_{0,85}$

Fonte: Adaptado de Xavier (2001)

É bom ressaltar como comentado em Farias (2012) que as designações muito seco e seco, referem-se apenas a uma condição de deficiência na precipitação, e não sobre as condições de disponibilidade de água no solo, nem tão pouco, a inexistência de chuva.

Para identificação das ordens quantílicas que definirá os valores da precipitação para a classificação conforme Quadro 1, utilizamos os métodos ou procedimentos conforme descritos Sena (2017), seguindo o passo a passo:

Etapa 1 - Dispor dos dados ou observações x_1, x_2, \dots, x_n (n é o número de observações);

Etapa 2 - Ordenar os dados $y_1 < y_2 < \dots < y_j < \dots < y_n$ (y são os totais pluviométricos). Nesse caso os dados podem ser dispostos em ordem estritamente crescente, ou seja, não ocorrem repetições;

Etapa 3 - Evidenciar qual o número de ordem j de cada elemento y_j da série assim ordenada;

Etapa 4 - Para cada elemento y_j determinar a "ordem quantílica" p_j que lhe corresponde, mediante a seguinte expressão:

$$p_j = \frac{j}{(N+1)} \quad (1)$$

Etapa 5 - Finalmente, para calcular o "quantil" Q_p para uma "ordem quantílica" p qualquer, segue-se:

I) Se p coincidir como algum p_j já obtido através da equação (1), então

$$Q_p = Q_{p_j} = y_j \quad (2)$$

II) Se p não coincidir, haverá um índice j tal que $p_j < p < p_{j+1}$, donde, $Q(p)$ será obtido por interpolação, como se segue:

$$Q_p = y_j + \left\{ \frac{[p - p_j]}{[p_{j+1} - p_j]} \right\} * [y_{j+1} - y_j] \quad (3)$$

Após a aplicação da técnica dos Quantis foi possível selecionar os anos com precipitações abaixo e acima do habitual (normal).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

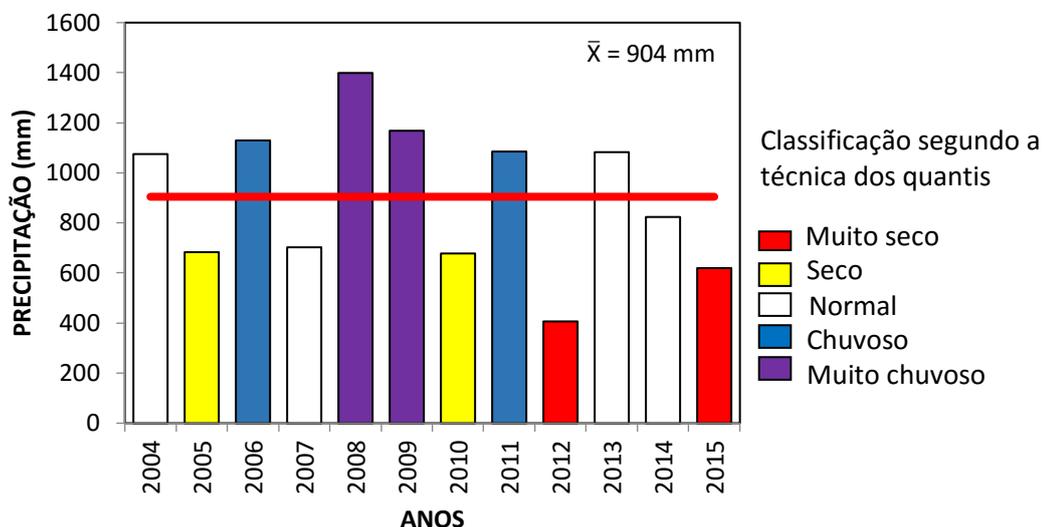
A partir da técnica dos quantis pode-se visualizar na Tabela 1, os resultados de anos muito secos, determinados pelo quantil $Q(0,15)$, ou seja, a precipitação anual inferior a 619,5 mm e; para anos muito chuvosos, a precipitação anual sendo maior ou igual a 1.168,2 mm, delimitado pelo quantil $Q(0,85)$. Em seguida o mesmo levantamento foi realizado para a classificação das intensidades para a quadra chuvosa (janeiro, fevereiro, março e abril) das precipitações referentes as ordens quantílicas obtidas para Sousa a partir da técnica dos quantis teremos os seguintes resultados (Tabela 1): para quadras muito secas, determinados pelo quantil $Q(0,15)$, a precipitação será inferior a 478,7 mm e; para quadras muito chuvosas, a precipitação sendo maior ou igual a 843,9 mm, baseado no quantil $Q(0,85)$.

Tabela 1. Classificação para a intensidade da precipitação anual e quadra chuvosa para Sousa

CATEGORIAS	INTENSIDADE DA PRECIPITAÇÃO (mm)	
	ANUAL	QUADRA CHUVOSA
Muito seco	$p(x) \leq 619,5$	$p(x) \leq 478,7$
Seco	$619,5 < p(x) \leq 693,8$	$478,7 < p(x) \leq 519,2$
Normal	$693,8 < p(x) < 1083,7$	$519,2 < p(x) < 730,5$
Chuvoso	$1.083,7 \leq p(x) < 1.168,2$	$730,5 \leq p(x) < 843,9$
Muito Chuvoso	$p(x) \geq 1.168,2$	$p(x) \geq 843,9$

Na Figura 4, pode-se observar que os anos classificados na categoria normal apresenta-se com frequência de 33,34%, com precipitação variando de 693,8 mm a 1.083,7 mm. Os anos abaixo e acima da média, ou seja, os anos secos (33,33%) e chuvosos (33,33%) apresentaram frequência relativa iguais. Observa-se que os eventos mais intensos foram os anos de 2006 e 2008 com elevados volumes pluviométricos, com um aumento de 23 % em relação a média. O ano de 2012, classificado como o ano mais seco, com apenas 406,5 mm anual, apresentou uma redução em torno de 56% em relação a média climatológica (Figura 4).

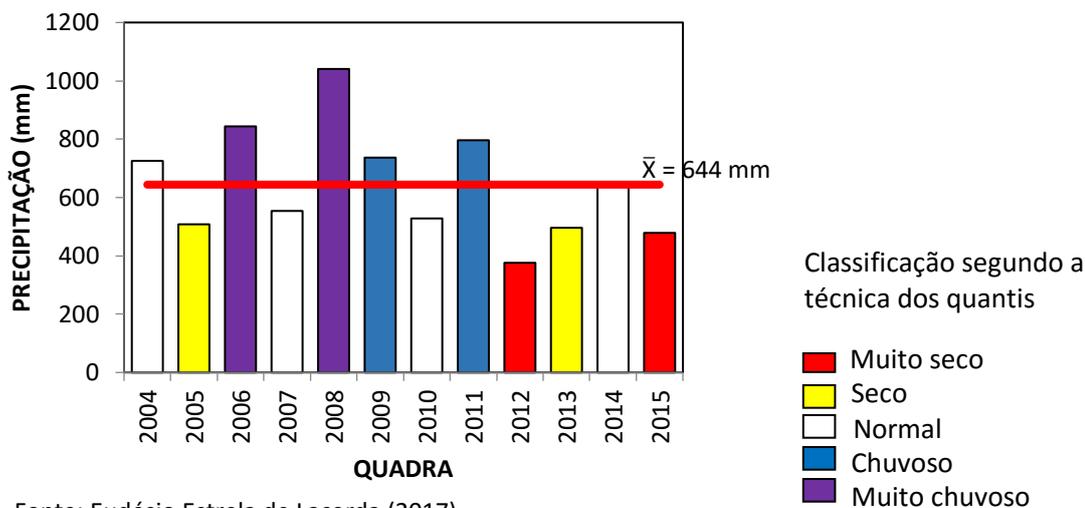
Figura 4. Precipitação anual (mm) para o município de Sousa (2004-2015). Ressaltando as categorias da precipitação com base na técnica dos quantis. A linha vermelha na horizontal é referente a precipitação média (mm) para o período.



Fonte: Eudésio Estrela de Lacerda (2017).

Para a quadra chuvosa tem-se que o mesmo padrão observado na precipitação anual (Figura 5), ou seja, para as quadras secas e muito secas a frequência foi de 33,33%, com precipitações variando de 478,7 mm a 519,2; para quadras normais a frequência está em 33,34%, com precipitações entre 519,2 mm a 730,5 mm; as quadras chuvosas e muito chuvosas tiveram frequência de 33,33%, com precipitações entre 730,5 mm a mais de 843,9 mm.

Figura 5. Precipitação para a quadra chuvosa (mm) para o município de Sousa (2004-2015). Ressaltando as categorias da precipitação com base na técnica dos quantis. A linha vermelha na horizontal é referente a precipitação média (mm) para o período.



Fonte: Eudésio Estrela de Lacerda (2017).

A partir da Tabela 2 observa-se a síntese para comparação da técnica para a precipitação anual e para a quadra chuvosa que na maioria dos 12 anos em estudo verifica-se uma concordância entre os dois “períodos”. A exceção ocorre para os anos de 2006, 2009, 2010 e 2013, sendo que: em 2006 a quadra apresenta-se muito chuvosa contrapondo um ano chuvoso; em 2009 o ano é que se apresenta muito chuvoso tendo sua quadra chuvosa; já em 2010 a quadra chuvosa apresenta-se mais úmida se comparada ao ano, pois nesse período registra-se uma quadra normal com ano seco e; 2013, um ano normal com a quadra seca.

Tabela 2. Síntese da variação temporal da pluviosidade para o período anual (PA) e período chuvoso (PC) em Sousa-PB (2004 – 2015).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PA		■	■		■	■	■	■	■			■
PC		■	■		■	■	■	■	■	■		■

■ Muito seco
■ Seco
 Normal
■ Chuvoso
■ Muito chuvoso

Fonte: Eudésio Estrela de Lacerda (2017).

Para os anos muito secos e secos na cidade de Sousa, observa-se a influência do El Niño (Quadro 2) nos anos 2005, 2010 e 2015, sendo: El Niño moderado para 2010 (seco); El Niño fraco para 2005 (seco) e; El Niño muito forte para 2015 (muito seco). Nos períodos de La Niña (Quadro 2), as precipitações apresentaram-se muito chuvosa ou chuvosa, da seguinte forma: La Nina fraco para os anos de 2006 e 2009, chuvoso e muito chuvoso, respectivamente e; La Nina forte para o ano de 2008 (muito chuvoso). Portanto, quando se estabelece o El Niño há prevalência dos eventos muito seco e secos, em contrapartida, nos tempos de La Niña, coincidem anos muito chuvosos e chuvosos.

Quadro 2. Ocorrência dos eventos El Niño e La Niña baseado no índice Niño Oceânico (ONI – Oceanic Niño Index)

El Niño				La Niña			
Fraco	Moderado	Forte	Muito Forte	Fraco	Moderado	Forte	Muito Forte
2004-05 2006-07 2014-15	2009-10		2015-16	2005-06 2008-09 2016-17	2011-12	2007-08 2010-11	

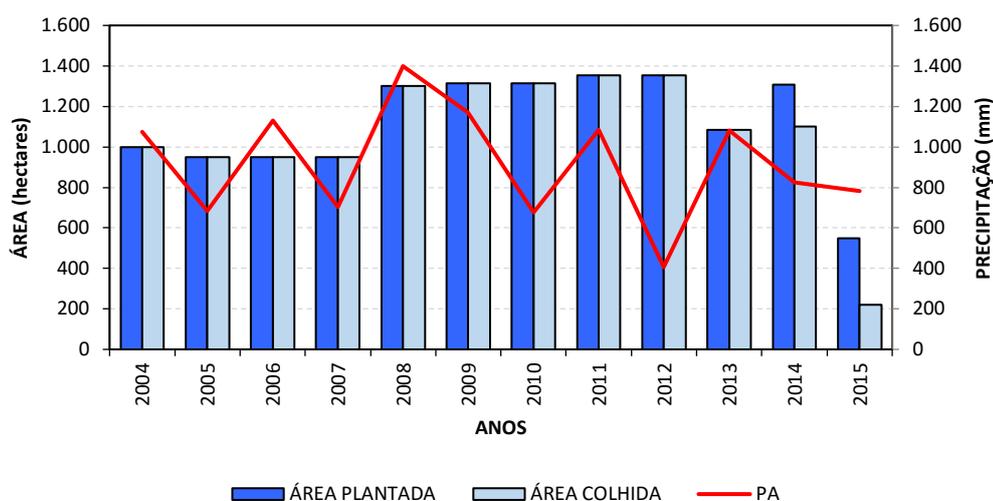
Fonte: Adaptado de Golden Gate Weather Services (2017).

Por fim, ficou perceptível uma variabilidade de eventos de categorias normais a muito chuvosos, intercalados por períodos secos e muito secos, contudo veremos que a cultura do coco da baía terá um divisor de águas em sua produção após o período de 2012 onde irá verificar-se a queda na área plantada e colhida.

Estudo de caso: A produção do coqueiro em Sousa - PB

Após a classificação dos eventos extremos para a precipitação anual e precipitação da quadra foi realizada uma análise da relação das variações da pluviosidade anual com a produção agrícola do município. A Figura 6 mostra o grau de relação das variações anuais da chuva com os totais anuais da produção do coqueiro.

Figura 6. Relação da variação anual da precipitação com a área plantada e colhida de coco da baía em Sousa – PB (2004-2015).



Fonte: IBGE (2017) e AESA (2017). Organização: Eudésio Estrela de Lacerda (2017).

De modo geral observa-se na Figura 6 que as variáveis apresentam uma “constância” em relação a precipitação, temos que, em anos de grandes índices pluviométricos ocorreu aumento na área plantada e colhida, no ano em que a pluviometria foi bem reduzida a produção de coco desestabilizou para os períodos seguintes, ocorrendo a diminuição da produção. Entretanto, vale ressaltar que essa relação não é totalmente direta, já os índices pluviométricos de Sousa atendem apenas uma parte das necessidades hídricas da cultura, tendo em vista que chove, em média, um pouco mais de 800 mm anuais no município, o déficit para a cultura chega a, aproximadamente, 1.000 mm. E essa compensação vem do açude de São Gonçalo e a disponibilidade de água de qualquer manancial depende essencialmente do regime de precipitação, que na região sofre com a variabilidade espaço-temporal das chuvas.

Observa-se essa variação drástica das precipitações, usando como exemplos, os anos de 2008 e 2012, vê-se que: o ano de 2008, considerado muito chuvoso, teve precipitação nos seus doze meses de 1.399 mm, porém as chuvas de sua quadra alcançaram os 1.040,7 mm, ou seja, a quadra respondeu por, aproximadamente, 74% de toda água daquele ano; já 2012, um ano muito seco, teve precipitação total de 406,5 mm, mas sua quadra respondeu por 376,1 mm, ou seja, 92% de toda pluviosidade naquele ano.

Mesmo o ano de 2013 onde a quadra apresentou-se seca para um ano normal, sua precipitação correspondeu a 45% de toda chuva daquele ano.

Constata-se então que na série de 12 anos, entre 2004 e 2015, observar-se irregularidades no regime pluviométrico, onde momentos normais e chuvosos dividem a precipitação com tempos secos e muito secos.

Portanto, esse regime de chuvas irregulares e concentradas em poucos meses influenciam no cultivo e na manutenção da lavoura do coco em Sousa.

As chuvas necessárias para a cultura do coqueiro, na área de estudo, é precário. A irregularidade climática de Sousa não permite uma autonomia da cultura do coqueiro, sendo necessário a utilização das águas do açude de São Gonçalo para manter as plantações. No entanto, a persistência de anos muito secos, em especial 2012, fizeram o volume de São Gonçalo bater sua menor cota desde 2004 e, continua diminuindo seu volume.

É importante ressaltar a drástica oscilação no volume do manancial responsável pelo abastecimento da cidade, como observado na Figura 1, conseqüentemente, na sua produção agrícola, em particular, a do coqueiro, pois como já dito anteriormente, o coqueiro é uma palmeira que necessita de uma regularidade em seu regime pluviométrico e de 1.800 mm anuais de precipitação para seu desenvolvimento EMBRAPA (1993, p.8 e 9).

Constatou-se, também, que a precipitação age de forma indireta na manutenção e produção do Coco da baía, pois como a cultura está estabelecida em um perímetro irrigado sua "sede" é complementada pelo açude de São Gonçalo, porém o reservatório é dependente, justamente, das precipitações para seu retorno ao volume total, de tal forma que, o reservatório sustente a cultura do coqueiro e o abastecimento da cidade.

Analisando mais especificamente, tem-se que o El Niño e La Niña atuaram durante os anos de 2012 a 2015, sendo eventos de El Niño fraco em 2014 e muito forte em 2015. E La Niña moderado para 2012. Nesse período nota-se o efeito devastador na área plantada e colhida do coqueiro, portanto, a irregularidade e influência climática produzida pelos eventos El Niño e da La Niña também pode ser um fator para desestabilizar a produção local de coqueiro. Os resultados podem vir com o aumento da pobreza e a migração dos agricultores.

Porém foi com a escassez hídrica de 2012 que o açude apresentou suas "feridas". Não houve precipitação suficiente para sua recarga, diferente de anos anteriores, principalmente no período da quadra chuvosa, onde o açude alcançava sua cota de vazão máxima.

Observou-se em 2013, 2014 e 2015 os índices mais baixos do volume do açude na série em estudo, o manancial chegou a 2% de sua capacidade total de armazenamento (Figura 1), as chuvas desses anos não foram suficientes para restabelecer a cota máxima da represa.

Nos anos de 2013 e 2014 nota-se uma retração das áreas destinadas a cultura do coco, porém é em 2015 que ocorrerá uma drástica queda na relação área plantada/colhida, culminando com a redução da área plantada em 59%, ou seja, cultivou-se 550 hec. Ao mesmo tempo, sua área colhida sofreu uma retração de 84%, ou seja, da área plantada, apenas 220 hec foram colhidos.

Nesse ritmo o que se aguarda é o agravamento maior do quadro agrícola, a cultura do coco da baía está estabelecida em uma área instável com relação a pluviometria, tornando os produtores vulneráveis aos impactos (sociais, econômicos e ambientais), atualmente o que se vê é um declínio na produção, com prováveis conseqüências negativas a toda rede produtora de coco do perímetro irrigado de Sousa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na série em estudo, de 2004 a 2015, não há constatado maior frequência de anos secos ou muito secos, e o que ocorre para cada ano é intercalado com anos normais, chuvosos ou muito chuvosos.

O menor índice pluviométrico ocorreu no ano de 2012, porém não foi identificado nenhuma influência do fenômeno do El Niño para este ano.

Para o ano muito chuvoso, 2008, ocorre a influência de La nina fraco.

Para o ano chuvoso, 2011, tem-se a ação moderada do La Nina.

As precipitações são insuficientes para manter naturalmente a cultura do coco da baía, sendo necessário o uso das águas do açude de São Gonçalo.

O ano de 2012 é o mais seco da série em estudo, onde ocorre a menor cota de linha d'água para São Gonçalo até o momento.

A produção de coco, dependente da irrigação, sofre a partir de 2013 sua primeira queda na área plantada e colhida.

O ano de 2015 marca a menor produção e a menor área plantada da cultura do coco da baía.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Executiva de Gestão de Águas (AESAs). Disponível em: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/sort.do?layoutCollection=0&layoutCollectionProperty=&layoutCollectionState=7&pagerPage=1>> Acesso em 25 de junho de 2017.

ALBUQUERQUE, E.M. Análise do comportamento do NDVI e NDWI sob diferentes intensidades pluviométricas no município de Sousa-PB. **Revista Estudos Geoambientais**. Rio Tinto; n. 01, v. 01; 2014. Pág 1 – 11.

ALVES, D. F. **Sousa e Santa Cruz - PB: interdependência econômica, social e cultural**. Guarabira: UEPB, 2010. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso – TCC) – Universidade Estadual da Paraíba.

CHAVES, L.H.G; MENINO, I.B.; A, I.A.; CHAVES, I.B. Avaliação da fertilidade dos solos das várzeas do município de Sousa, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.3, p.262-267, 1998.

CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 27, núm. 2, abril, 2003, pp. 311-324

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro de pesquisa Agropecuária dos Tabuleiros Costeiros. Aracaju, SE. **Recomendações técnicas para o cultivo do coqueiro**. Aracaju: 1993. 43p. (EMBRAPA. CPATC. Circular Técnica, 01) 1. Cocos nucifera - Cultivo- Recomendações 2. Cocos nucifera - Plantio - Brasil I. Título. II Série. CDD: 634.61

FARIAS, C.S. Uso da técnica dos quantis no monitoramento da precipitação e da temperatura do ar na Região Sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Campina Grande, CTRN-UFCG. 2012.

FERREIRA, A.G.; MELLO, N.G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, Vol. 1, No 1. 2005.

MARENGO, J.A.; ALVES, L.M.; BESERRA, E.A.; LACERDA, F.F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **In:** Medeiros, S.S.; Gheyi, H.R.; Glavão, C.O.; Paz, V.P.S. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande-PB: Instituto Nacional do Semiárido (INSA), 2011. Pág 383 – 422.

MARTINS, C.R.; JESUS JÚNIOR, L.A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010**. Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011.

MELLO, J.O. A. História da Paraíba: Lutas e resistência. **A UNIÃO** – João Pessoa – PB, 2002.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. **Climatologia : noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MOREIRA, E.; TARGINO, I. **Capítulos de Geografia Agrária da Paraíba**. Editora Universitária: João Pessoa/UFPB, 1997.

MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O. Dinâmica das chuvas no Nordeste Brasileiro. Luiz. **In:** XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1334-1342. 2000.

PEREIRA, M.D.B. Análise da pluviosidade na microrregião de Sapé, Paraíba e sua relação com a produção da cana-de-açúcar. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.910 – 921 , 2012.

RUFINO, I.A.A.; SILVA, S.T. Análise das relações entre dinâmica populacional, clima e vetores de mudança no semiárido brasileiro: uma abordagem metodológica. **Bol. Ciênc. Geod.** vol.23 no.1. 2017, pp. 166-181 Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil

SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

SENA, J.P.O. Análise da precipitação pluviométrica em anos extremos, suas consequências na agricultura e cobertura vegetal para os municípios de Sumé e São João do Cariri – Paraíba. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)** CTRN-UFCG. 2017.

SILVA, L.M.T. Características da urbanização na Paraíba. **Revista Cadernos do Logepa** – Série Texto Didático, Ano 3, Número 5 - Jul/Dez de 2004. 34 – 39.

SIQUEIRA, L.A., ARAGÃO, W.M., TUPINAMBÁ, E.A.A. **Introdução do coqueiro no Brasil, importância histórica e agrônômica**, 24p, 2002. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 47). Disponível em: < <http://www.cpatc.embrapa.br>> Acesso em: 12 de abril de 2017.

SUDENE - Dados Pluviométricos do Nordeste - Série Pluviometria 5, Recife, 1990.

XAVIER, T.M.B.S. **Tempo de chuva: estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste setentrional**. Fortaleza: ABC Editora, 2001.

XAVIER, T.M.B.S.; XAVIER, A.F S. Ciclo de Palestras sobre técnicas estatístico-estocásticas em hidroclimatologia e meteorologia geral. Módulo 3. P 1-13. 2010.