



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA**

ÉRICKA ARAUJO SANTOS

**A INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE PLUVIAL NA AGRICULTURA
IRRIGADA NAS VÁRZEAS DE SOUSA/PB**

JOÃO PESSOA/PB

2024

ÉRICKA ARAUJO SANTOS

**A INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE PLUVIAL NA AGRICULTURA
IRRIGADA NAS VÁRZEAS DE SOUSA/PB**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para a obtenção do título de Mestra em Geografia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daisy Beserra Lucena

Área de concentração: Território, trabalho e ambiente.

Linha de pesquisa 2: Gestão do território e análise geoambiental.

JOÃO PESSOA/PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237i Santos, Éricka Araujo.

A influência da variabilidade pluvial na agricultura irrigada nas várzeas de Sousa/PB / Éricka Araujo Santos. - João Pessoa, 2024.
97 f. : il.

Orientação: Daisy Beserra Lucena.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Chuvas. 2. Volume dos açudes. 3. Produção agrícola. 4. ENOS - El Niño Oscilação Sul. 5. Dipolo - Mecanismo de chuva. I. Lucena, Daisy Beserra. II. Título.

UFPB/BC

CDU 632.116.1(043)

**“A INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE PLUVIAL NA AGRICULTURA
IRRIGADA NAS VÁRZEAS DE SOUSA/PB”**

por

Ericka Araújo Santos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Corpo Docente do Programa de Pós-graduação em Geografia do CCEN-UFPB, como requisito total para obtenção do grau de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Território, trabalho e Ambiente.

Aprovado por:

Documento assinado digitalmente
 **DAISY BESERRA LUCENA**
Data: 27/02/2024 16:32:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Daisy Beserra Lucena
Orientadora

Documento assinado digitalmente
 **MARCELO DE OLIVEIRA MOURA**
Data: 27/02/2024 16:24:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Moura
Examinador interno

Documento assinado digitalmente
 **RANYERE SILVA NOBREGA**
Data: 27/02/2024 16:13:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ranyére Silva Nóbrega
Examinador externo

**Universidade Federal da Paraíba
Centro de Ciências Exatas e da Natureza
Programa de Pós-graduação em Geografia
Cursos de Mestrado e Doutorado em Geografia**

Fevereiro/2024

Descendo essa “serra”
Já em Santa Luzia
Passamos para outra
terra.
É o sertão que se
anuncia.

Aqui o bicho pega
O calor chega lateja
O jeito do mato não
nega
Aqui é grande a peleja.

Mas hoje a
modernidade
Abrandou o sofrimento
Passar por suas
baixadas
Deixou de ser um
tormento
Bom de dar umas
andadas
Apreciar o momento.

Aqui e ali despontam
O que se chama
afloramento
Na paisagem eles
apontam
Pedindo do calor um
alento.

Na terra paraibana
De tudo pode se
encontrar
Gente boa e bacana
Com o melhor para
ofertar.

O que veio com o
moderno
Amenizou a dor do
povo

No entanto o
desgoverno
Faz problema vir de
novo.

Erosão em muitos
pontos
É fácil de perceber
Desmataram muitos
cantos
Fica fácil a terra ceder.

O crescimento de
cidades
Também tem suas
questões
Falta muito
planejamento
Na execução das
construções.

Nossos rios são a fonte
Do bem mais
importante
Mas a falta de cuidado
Tem há muito alarmado
Essa gente que depende
De uma ação
recuperante.

O assoreamento é o
nome mais bonito
Que deram ao fato
De um rio quase ter
morrido
É o triste ato
Do uso desordenado
Desse recurso finito.

Construções não são
pensadas
Para nossa região
Copiamos o padrão

Asfalto e casas
imprensadas
Desconforto e calor
Do vento não se
aproveita nada.

Outra coisa que na
mente
Gera preocupação
Quando a chuva vem
Não infiltra mais o chão
Aparecem as enchentes
E quem sofre é a
população.

Essa terra tem manejos
Por muitos inadequados
Desertificação e
assoreamento
Não são nada desejados
Reflexos desse solo
Sempre mal utilizado.

Apesar disso tudo
Da Paraíba é bom dizer
Potencial a gente tem
Basta obedecer
O que a natureza
oferece
Para bem se viver.

Disseminar o
conhecimento
É processo fundamental
Ao paraibano
ensinamento
Para um futuro
fenomenal
Não vencer a natureza
E sim usar o seu
potencial.

Éricka Santos e Rayfe Santos (2022)

Trecho de versos utilizados no vídeo

“A Geografia da Paraíba em Versos” publicado pelo

Grupo de Estudos e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmicas Socioambientais

(GEOFISA – UFPB).

Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=drPmaOAbkd4> >.

Agradecimentos

Primeiramente, sou grata a Deus por toda a forma de vida na Terra, sem ele não estaríamos eu, você, que está aí lendo, nem a natureza primeira e nem muito menos a segunda, sim, essa proposta por Milton Santos, a transfigurada sugerida pela Professora Dra. Dirce Suetergaray.

Ainda falando de vida, agradeço aos meus pais, Maria do Socorro e Valdemar Santos, não só pelo meu nascimento, mas pelos conhecimentos, apoios, ensinamentos e momentos vivenciados. Seguindo o pensamento, meu obrigada a minha irmã Larrissa Santos, está mesma, com dois “rr” e dois “ss”, bem como, aos meus irmãos Kaio Leal e Danyllo Leal, afinal, a partir das aulas e ajuda nos estudos de vocês decidi ser professora, né Kaio!? Presença sempre confirmada nas finais de História e Geografia, e eu que lutasse!

E por falar em ser professora, eu lembro de tia Fatinha da 4ª série do Instituto Nossa Senhora de Fátima, sempre exigente e com seriedade, aliás como não agradecer aos professores da Educação Básica do Colégio Alice Coutinho, afinal sem eles não estaria aqui, escrevendo, lendo e entendendo das coisas do mundo.

Seguindo no caminho da visão de mundo, chegamos no Curso de Geografia da Universidade Estadual da Paraíba, meu pai comerciante, esperando que eu ia prestar vestibular para Administração, Contabilidade ou Economia, não, não, é melhor Geografia, eu já era professora de Kaio e Danyllo, e quando criança todos diziam: Menina com “cara” de professora.

Caminhando, cantando e seguindo a canção, após três anos de espera, meu nome saiu no rádio, feliz demais, pois ia fazer universidade. No primeiro dia de aula, em uma turma de 25 estudantes, os veteranos receberam a gente com várias provas com notas baixas, principalmente, da disciplina, que ninguém passava, a de Climatologia, a conversa era que ninguém nunca tirava mais que 5,0. Eu pensei logo, nunca fiz uma final em minha carreira escolar, e não vai ser agora, meu foco é estudar e fazer meu nome, isso mesmo.

Minha primeira nota em Climatologia foi 9,8, o professor, brincando, perguntou se eu tinha colado, será possível que a pessoa não tem 1 minuto de paz, eu também nunca coleí na escola, não seria aqui que ia colar, vou mostrar o nível e me manter nele, mantive as notas sempre acima de 9,0.

A disciplina tinha um monitor chamado Jório Cabral, mas como eram muitas demandas, apenas Jório não dava de conta, passei a ensinar aos meus colegas de turma e posteriormente, me tornei monitora e membro do PIBIC. Hoje sou grata aos veteranos, pelo que despertaram, ao Professor Hermes Almeida, ao monitor Jório Cabral e aos meus colegas de turma de graduação.

Ainda, na UEPB tenho agradecimentos a todo o corpo docente e seus componentes curriculares, SIG, Geologia, Geomorfologia, Hidrogeografia, Cartografia, Prática, Projeto, Economia, Regionalização, Teoria e Estágio Supervisionado, esse último segue em minha vida até hoje, mais adiante eu conto, também não posso deixar de agradecer os funcionários dos diversos setores que trabalharam entre 2009 e 2012.

Em relação aos frutos do Estágio Supervisionado, além da docência, está Rayfe Santos, meu colega de turma de Geografia e esposo, isso mesmo, além de uma carga de conhecimento vasta possibilitada pelos professores e funcionários da UEPB, eu no finalzinho do curso, já com TCC pronto, enfim arrumei um namorado, meu companheiro de todos os momentos, apoio e auxílio profissional, pois ler todos os meus trabalhos desde a época da graduação.

Muitas das minhas ideias, prática docente e escritas de pesquisas científicas tem como coautor Rayfe Santos, o que Deus e o Estágio uniu o homem não separa, te amo. E por falar em amor, não poderia esquecer dele, meu fiel companheiro - velhinho, idoso dessa casa, o nem-nem (nem humano, nem cachorro) - Ray Ban, meu dog Ban, você tem o cheirinho mais gostoso do Brasil, não tem noção dos ensinamentos que os seus olhinhos amendoados transmitem, da motivação que esse corpinho peludo representa e ao final, preciso trabalhar e estudar, pois tenho um cachorro para sustentar.

No caso das práticas docentes, eu as exerço na ECIT Severino Cabral, desde 2013, tenho muitas pessoas a agradecer nesse ambiente, principalmente, meus estudantes e ex-alunos. Agradeço também aos meus colegas professores, em especial, Guilherme, por divulgar no grupo da escola o processo seletivo para o Mestrado em Geografia da UFPB, Denilson, por facilitar o horário, Josehyres (JK), pelos auxílios em Inglês, e Flauber, pela amizade e orientações, já que estava concluindo o mesmo Mestrado.

Assim, chegamos aqui, no Mestrado em Geografia da Universidade Federal da Paraíba, que eu refletia, mas não imaginava que conseguiria e nem pensava que seria muito bem acolhida.

Portanto, sou bastante grata a Professora Dra. Daisy Lucena, por ter aceitado, mesmo sem me conhecer, ser minha orientadora, sempre atenciosa e organizada, leve ao realizar as correções, assídua, prática e divertida.

Aos docentes Dra. Dirce Suertegaray e Dr. Rafael Pádua pela disciplina de Epistemologia da Geografia, as aulas apesar de em formato remoto, eram maravilhosas, o nível de conhecimento muito alto, os professores conseguiam manter nossa atenção, tanto que até o carro eu bati ouvindo a aula no som, quando dei fé, oxente! Bateu.

Eita! Professor Dr. Marcelo Moura, esse tem minha admiração, conseguia manter nossa atenção e entusiasmo, em aulas noturnas e remotas, tem que ser muito bom para fazer o que ele fazia, sem contar que o Componente de Climatologia Dinâmica do Nordeste Brasileiro foi primordial em mudanças nesta pesquisa, foi fontes de referências e de ampliação do conhecimento.

O Professor Dr. Luiz Eugênio que nunca questionou e compreendeu que eu precisava dos créditos, embora o componente de Geografia Escolar, não fizesse parte da Linha B, é, acho que sou da linha B! Mas por formação eu sou professora e de escola integral, Professor, você abriu minha visão do buraco que estamos na Educação Básica.

Professora Dra. Maria Franco, ainda bem que sou fã de RBD, sim da novela Rebelde, a partir deles aprendi espanhol, saiba que a senhora auxiliou, fortemente, no desenvolvimento do projeto desse estudo, gracias!

O Professor Dr. Tiago Almeida da disciplina de Estatística da UEPB, sou grata por ter me recebido como aluna especial e pela atenção na retirada de dúvidas e compreensão da minha condição cognitiva em relação a “estatística bruta”. E ao Professor Dr. Ranyere Nóbrega da UFCG por aceitar participar da banca, auxiliando nesta pesquisa.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Geografia Física e Dinâmica Socioambiental (GEOFISA) por proporcionar aprimoramento dos conhecimentos em geografia, bem como, impulsionar as habilidades que eu julgava ser descartáveis, nunca pensei que habilidades com pequenas rimas e vídeos poderiam ser tão bem aproveitadas. Ainda em relação a esse Grupo, muito obrigada, Teobaldo, pela elaboração dos mapas.

Enfim, não poderia deixar de agradecer aos meus colegas de turma, em especial, os parceiros do Conexão Campina Grande – João Pessoa, vocês conseguiram deixar as viagens mais divertidas e leves, sou grata pelas conversas aleatórias, aos conhecimentos compartilhados, as discussões construtivas, os compartilhamentos de ideias e as sugestões para esta pesquisa. Rafaela, Edilson, Joana e Marcos (Marquinhos), a gente conseguiu, é isso. Obrigada!

Resumo

O Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS) está situado entre as cidades de Aparecida/PB e Sousa/PB, o abastecimento hídrico é realizado a partir do Canal da Redenção e do Complexo Curema/Mãe d'Água, reservatórios esses que compõem a sub-bacia do Piancó. Destaca-se, que essa conjuntura agrícola e pluvial está situada na região do Alto Sertão e no Semiárido paraibano, regiões com grande variabilidade pluvial, porém, com as adaptações adequadas, com forte potencial para o desenvolvimento agro econômico, visto que essas duas variáveis estão, comumente, interligadas e que, popularmente, é dito que o Semiárido apresenta predisposição climática que motiva os colapsos sociais e econômicos. Esta pesquisa averiguou as relações existentes entre os mecanismos de chuvas (ENOS e Dipolo), as variáveis hídricas e a produtividade de coco verde (*Cocos nucifera* L.) e banana pacovan (*Musa spp.*) no PIVAS. Para realização da análise este estudo utilizou dados pluviais entre 1994 e 2022, ocorrências dos fenômenos El Niño Oscilação Sul e Dipolo do Atlântico Tropical, quantitativo de produção agrícola de dois frutos para o recorte temporal de 2012 a 2022. Após compilados, os dados passaram por estatística descritiva, técnica dos Quantis, Correlação Linear Simples e Coeficiente de Pearson. Verificou-se que as chuvas na sub-bacia do Piancó apresentam relação moderada com o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água. No caso do quantitativo dos Açudes Curema e Mãe d'Água e a produção de coco verde e banana pacovan no PIVAS a interligação foi moderada, já a produtividade dos dois frutos e o regime pluvial dos municípios da Sub-Bacia, esses comportaram-se em níveis muito fracos para interferências. Frente a isso, é importante frisar que apenas os elementos climáticos, por si só, não são responsáveis pela elevação ou redução das atividades agrícolas no PIVAS, portanto evidencia-se a existência de outras variáveis de influência, podemos citar planejamento flexível, divisão das terras/lotes, investimentos financeiros, insumos, ferramentas, técnicas utilizadas, ações antrópicas no ambiente e questões políticas, sendo assim, interferências humanas movidas pelo sistema capitalista de mercado.

Palavras-chave: Chuvas; Volume dos açudes; Produção agrícola; ENOS; Dipolo.

Abstract

The Irrigated Perimeter *Várzeas de Sousa* (IPVAS) is located between two cities: *Aparecida* and *Sousa*, both in the state of Paraíba. Its water supply is sourced from the *Curema* and *Mãe d'Água* reservoirs through the *Redenção* canal, such structure is a constituent part of the *Piancó* sub-basin. It is noteworthy that the agricultural and rainfall context of this location is integrated into two regions of Paraíba commonly interconnected: *Alto Sertão* and *Semiárido*, which have a significant rainfall variability. Despite this, they possess, with appropriate adaptations, a strong potential for agro-economic development, differently from what is popularly asserted about *Semiárido* and its climatic predispositions to social and economic collapse. This research examined the relationships between rainfall mechanisms (ENSO and Dipole), water variables, and the production of green coconut and *pacovan* banana in the IPVAS. For analysis, the rainfall data from 1994 to 2022, the occurrences of the *El Niño* Southern Oscillation and the Tropical Atlantic Dipole phenomena, and the agricultural production quantities of two fruits from 2012 to 2022 were utilized. After compilation, the values underwent descriptive statistics, Quantile technique, Simple Linear Correlation, and Pearson Coefficient. It was observed that rainfall in the *Piancó* sub-basin has a moderate relationship with the volume of the *Curema/Mãe d'Água* Complex. Regarding the capacity of the *Curema* and *Mãe d'Água* reservoirs and the production of green coconut and *pacovan* banana in the IPVAS, there was a moderate interconnection. On the other hand, the production of the two fruits and the rainfall regime of the cities around that sub-basin behaved at very weak levels for interferences. Considering this, it is important to emphasize that climatic elements alone are not solely responsible for the increase or reduction of agricultural activities in the IPVAS. Therefore, the existence of other influencing variables is evident, including flexible planning, land/plot division, financial investments, inputs, tools, techniques employed, anthropogenic actions in the environment, and political issues. In brief, human interventions driven by the capitalist market system.

Keywords: Rain; Volume of reservoirs; Agricultural production; ENSO; Dipole.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SAB	Semiárido brasileiro
AESA	Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba
COHIDRO	Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
DPIVAS	Departamento do Projeto de Irrigação das Várzeas de Sousa
ECP	Estado de Calamidade Pública
ENOS	El Niño Oscilação Sul
GEISA	Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
ION	Índice Oceânico do Niño
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
NEB	Nordeste brasileiro
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
PIVAS	Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa
PPI	Programa Plurianual de Irrigação
SPDR	Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional
SUDENE	Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste
SUVALE	Superintendência de Desenvolvimento do Vale do São Francisco
TNAI	Índice do Atlântico Tropical Norte
TSAI	Índice do Atlântico Tropical Sul
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
VCANs	Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis
ViniBrasil	Vitivinícola Santa Maria
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Lista do Municípios banhados pela sub-bacia do Piancó

Anexo B - Organização por lotes e área no PIVAS

Anexo C - Lotes Empresas e Assentamentos

Anexo D - Lotes para Pesquisa e Experimentação

Anexo E – Tabela Mensal – Atlântico Tropical Sul (TSA)

Anexo F – Tabela Mensal – Atlântico Tropical Norte (TNA)

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Semiárido Brasileiro	21
Figura 02	Representação gráfica das regiões do El Niño	26
Figura 03	Local de Ocorrência do Índice do Atlântico Tropical Norte	28
Figura 04	Local de Ocorrência do Índice do Atlântico Tropical Sul	28
Figura 05	Regiões pluviometricamente homogêneas da Paraíba	41
Figura 06	Mapa da delimitação dos municípios que fazer parte, total ou parcialmente, da sub-bacia do Piancó	45
Figura 07	Representação do Complexo Curema/Mãe d'Água	47
Figura 08	Localização do PIVAS	50
Figura 09	Vista parcial da área rural do município de Sousa-PB	51
Figura 10	Imagem do Google de um dos lotes de pequenos produtores no PIVAS	52
Figura 11	Imagem do Google de um dos lotes de pequenos produtores no PIVAS	52
Figura 12	Chuva anual média para os municípios que compõem a sub-bacia do Piancó (1994-2022)	58
Figura 13	Variabilidade anual das chuvas na sub-bacia do Piancó-PB (1994-2022)	60
Figura 14	Ciclo anual da precipitação mensal para a sub-bacia do Piancó (1994-2022)	61
Figura 15	Valores estabelecidos para os volumes de chuva em (mm) a partir dos Quantis para a sub-bacia do Piancó (1994-2022)	62
Figura 16	Dinâmica dos volumes das chuvas anuais na sub-bacia do Piancó-PB (1994-2022)	63
Figura 17	Volume anual do reservatório Curema-PB (2012-2022)	68
Figura 18	Volume anual do reservatório Mãe d'Água – PB (2012-2022)	69
Figura 19	Produção de banana pacovan no PIVAS-PB (2012-2022)	70
Figura 20	Produção de coco verde no PIVAS-PB (1994-2022)	70

Figura 21	Gráfico de dispersão volume do açude Curemas versus volume de chuva na sub-bacia do Piancó (2012-2022)	72
Figura 22	Gráfico de dispersão volume do açude Mãe d'Água versus volume de chuva na sub-bacia do Piancó (2012-2022)	72
Figura 23	Gráfico de dispersão volume do açude Curemas versus produção de banana pacovan (2012-2022)	74
Figura 24	Gráfico de dispersão volume do açude Mãe d'Água versus banana pacovan (2012-2022)	75
Figura 25	Gráfico de dispersão volume do açude Curema versus produção de coco verde (2012-2022)	75
Figura 26	Gráfico de dispersão volume do açude Mãe d'Água versus produção de coco verde (2012-2022)	76
Figura 27	Gráfico de dispersão chuva versus produção de banana pacovan (2012-2022)	78
Figura 28	Gráfico de dispersão chuva versus produção de coco verde (2012-2022)	78
Figura 29	Área e divisão dos lotes do PIVAS	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Classificação Quantis de acordo com Pinkayan (1966)	54
Tabela 02	Grau de intensidade do Coeficiente de Pearson (C)	55
Tabela 03	Média anual da chuva para os municípios da sub-bacia do Piancó (1994 - 2022)	57
Tabela 04	Valores ordenados de chuva da sub-bacia do Piancó para aplicação da técnica dos Quantis	59
Tabela 05	Comportamento Térmico do Atlântico Tropical Sul (1994-2022)	64
Tabela 06	Episódios de El Niño, La Niña por mês (1994-2022)	65
Tabela 07	Comportamento pluvial em comparativo com os episódios de ENOS mensal e da temperatura do Atlântico Tropical Sul (1994-2022)	66
Tabela 08	Correlação Linear Simples entre o Complexo Curema/Mãe d'Água e Chuva	73
Tabela 09	Correlação Linear Simples entre Complexo Curema/Mãe d'Água e produção de banana pacovan	76
Tabela 10	Correlação Linear Simples entre Complexo Curema/Mãe d'Água e produção de coco verde	77
Tabela 11	Correlação Linear Simples entre chuva e produção agrícola	79

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 Delimitação do Semiárido brasileiro	20
2.2 Mecanismos climáticos que contribuem para as chuvas no Semiárido	23
2.3 Desenvolvimento socioeconômico do Semiárido	30
3. ÁREA DE ESTUDO	40
3.1 Região pluviometricamente homogênea do Alto Sertão paraibano	40
3.2 O Vale do Piancó e o Complexo Curema/Mãe de Água	42
3.3 O Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS)	47
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	53
4.1 Dados	53
4.1.1 <i>Caracterização pluvial</i>	54
4.2 Correlação entre as variáveis	55
4.3 Etapas do percurso metodológico	56
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	57
5.1 Características pluviais e hídricas do Vale do Piancó	57
5.1.1 <i>Episódios de El Niño, La Niña e Dipolo do Atlântico Tropical</i>	64
5.1.2 <i>A produtividade de coco verde e banana pacovan no PIVAS</i>	69
5.2 Correlação: Chuvas e o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água	71
5.3 Correlação: Volume do Complexo Curema/Mãe d'Água e a produção agrícola	74
5.4 Correlação: Chuvas e a produção agrícola	77
5.5 A atuação das principais (des)estruturas e a produção agrícola no PIVAS	79
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
Anexos	94



1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o termo Semiárido tanto está na nomenclatura de uma classificação climática, como também se refere a uma região. Assim, a expressão “Semiárido” pode ser utilizada tanto para nomear o clima semiárido, quanto para se referir a área Semiárida.

É importante destacar que, existe diferença entre as duas delimitações e do espaço que elas ocupam, dessa forma, é necessário esclarecer que esta pesquisa busca investigar as dinâmicas que envolvem o Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS), situado em uma região Semiárida, área na qual são utilizados, primordialmente, como critérios de delimitação as condições locais relacionadas ao clima, a exemplo de apresentar altos níveis de evaporação, precipitação torrencial e estação chuvosa concentrada em poucos meses. Mais também, este estudo possibilita elucidar que o Semiárido é (de)marcado por condições políticas e econômicas, sendo um espaço que não só exibe as condições da semiaridez climática, sobretudo sofre com questões sociais, ambientais, políticas e econômicas conectadas ao sistema capitalista de mercadorização da natureza.

O Semiárido Brasileiro (SAB) abrange os estados do Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe e o norte de Minas Gerais (SUDENE, 2021), sua ocupação ocorreu mediante o declínio da capitalização litorânea, e geralmente por doação de terras, as capitanias foram adentrando para o interior do Brasil, principalmente, do Nordeste. O processo de desenvolvimento econômico aconteceu a partir da agricultura, pecuária e mineração.

Diante da variabilidade pluvial e na busca por um progresso financeiro que acompanhasse o “tempo do capital¹”, o Governo Federal iniciou políticas de investimentos em projetos para o SAB, em seguida, os incentivos partiram de verbas estaduais, dentre esses programas está o de agricultura irrigada. Esses apoios possibilitaram o crescimento de várias localidades situadas em ambiente de semiaridez, mas muitos planos também ficaram incompletos ou não resistiram a falta de planejamento e carência na adequação da organização espacial frente, as já conhecidas, irregularidades de chuvas da região.

¹ Dirce Suertegaray (2021) em sua pesquisa propõe que a subordinação da natureza aos processos sociais gera a natureza transfigurada, essa modificação é diversa no tempo e no espaço. Frente a isso, a autora indica a distinção da natureza natural – autoprodutora - e natureza transfigurada -transformada. Na relação tempo e espaço, vai existir o tempo que escoar – o tempo natural - e o tempo imediato – o tempo de mercado, a partir dessa distinção a sociedade modifica o espaço também de forma distinta.

A distribuição de chuvas no Semiárido nordestino está relacionada a diversos mecanismos, dentre os principais estão a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que é uma faixa de nuvens equatorial que oscila pelas baixas latitudes norte e sul, também fazem parte dessas estruturas climáticas as temperaturas da superfície das águas do oceano Atlântico Tropical e do oceano Pacífico Tropical. A primeira responsável pelo Dipolo (fase positiva quando as anomalias na bacia do Atlântico norte está mais aquecida do que as anomalias na bacia do Atlântico sul; e negativa quando a porção sul está mais quente do que a norte); a segunda, ocasiona o fenômeno ENOS (El Niño – Oscilação sul) um sistema oceano-atmosféricos que consiste no aquecimento das água do Pacífico e a La Niña que é o oposto, portanto, o resfriamento.

Assim como nos demais estados que formam o SAB, na Paraíba foi implementado projetos financiados pelos Governos Federal e Estadual, dentre esses está o PIVAS. Esse plano situa-se entre os municípios de Aparecida/PB e Sousa/PB, e o suprimento de água ocorre a partir do fornecimento do Complexo Curema/Mãe d'Água, açude localizado no município de Coremas/PB e que pereniza o principal rio da sub-bacia do Piancó, também conhecida como Vale do Piancó – Alto Sertão paraibano.

Com relação a influência dos oceanos Atlântico e Pacífico no Alto Sertão paraibano, os fenômenos Dipolo e ENOS podem intensificar ou reduzir a circulação dos ventos alísios, principalmente se os episódios ocorrerem no período da estação chuvosa. Embora, destaca-se, que as consequências da variabilidade pluvial não estejam apenas relacionadas as condicionantes climáticas.

Nesse contexto hídrico e agrícola, bem como na existência da relação clima e as escalas socioeconômicas, está o objetivo geral desse estudo, que consiste em **averiguar o grau de correlação entre a variabilidade de chuvas e a produção agrícola do coco verde (*Cocos nucifera* L) - e da banana pacovan (*Musa spp*) - no PIVAS**. Tais frutos são os principais produtos cultivados pelos pequenos produtores dentro do Perímetro, dessa forma, se as estiagens não estão fortemente relacionadas as abaixas na produtividade agrícolas desses agricultores, pode haver indícios de que os suportes e as estruturas socioeconômicas estão sendo ineficazes, tanto que os ciclos de abundância hídrica não estão interferindo de forma intensa em uma agricultura irrigada, onde de todo modo ela apresenta-se com níveis baixos de produtividade.

Essa investigação parte do ponto que a agricultura irrigada na região baseia-se nas condições das barragens e dos reservatórios, as quais podem apresentar interferências da disponibilidade pluvial, mas, também, são influenciadas pela adaptação coesa, pelo

planejamento e pela sistemática espacial, visto que a gestão inadequada dos recursos hídricos podem causar variação das rentabilidades e no bem estar social. Outro fator influenciador é que o projeto de irrigação, os pequenos produtores, as grandes empresas e a população das cidades estão diante do mesmo reservatório hídrico, mas dependem de aparatos distintos para manterem seus sustentos, assim o período de baixos volumes dos açudes interferirá de forma distinta cada um desses atores.

Portanto, para se alinhar ao objetivo geral, elencaram-se os seguintes objetivos específicos: (i) caracterizar o regime pluvial da sub-bacia do Piancó – Vale do Piancó; (ii) identificar a existência de anomalias na precipitação, nos anos com episódios de ENOS e Dipolo do Atlântico Tropical, bem como, em anos neutros; e, por último, (iii) relacionar a variabilidade pluvial com o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água, e, posteriormente, com a produção agrícola no PIVAS.

A pesquisa está estruturada, primeiramente, em fundamentação teórica, tratando sobre o Semiárido nordestino e paraibano, visto que o espaço de investigação está situado nesse contexto. Após essa breve apresentação da conjuntura climática e socioeconômica dessa região, especificou-se a área de estudo, que de forma macro está concentrada no Alto Sertão paraibano e de forma micro está no conjunto sub-bacia do Piancó e PIVAS.

Os procedimentos metodológicos prosseguem a organização do trabalho, utilizou-se da estatística descritiva, da Técnica dos Quantis, da Correlação Linear Simples e do Coeficiente de Pearson como instrumentos de enquadramento dos dados, possibilitando a realização de análises frente aos fatores e variáveis instigadas. Os resultados e discussões trazem informações particulares da área de estudo, bem como, mostram que a agricultura irrigada no PIVAS sofre interferência das condições pluviais, mas que intervenções humanas e até mesmo interesses políticos estão intrinsecamente ligados ao contexto agrícola do local, como apresentado em diversas pesquisas, dentre elas de Sant'Anna Neto (2008) e Regala (2019).

As considerações finais despontam que o processo agrícola brasileiro está enraizado no colonialismo, como explana Castro (2012), isso faz com que algumas localidades, principalmente no Nordeste, sofram não só adiante das condições climáticas, mas padeçam diante dos arranjos das políticas públicas.



2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Delimitação do Semiárido brasileiro

Nos estudos de Ab'Saber (2003) e Torres e Machado (2011), o Semiárido é definido por um conjunto de atributos climáticos, hidrogeográficos e ecológicos que apresenta uma curta estação chuvosa, níveis elevados de evapotranspiração e período seco de longa duração. Conta ainda com uma rede de drenagem que é sujeita ao compasso climático, e os rios, em sua maioria, não sobrevivem ao longo período de estiagem e secam. Perante a isso, muitos dos residentes dessas áreas aproveitam o lençol arenoso para cultivo e finalidades domésticas. É perceptível que essa definição se apropria majoritariamente dos aspectos naturais, principalmente, dos elementos relacionados ao clima.

De acordo com a Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional (SPDR) brasileira, a primeira delimitação geográfica do Semiárido Brasileiro (SAB) foi adotada na década de 80 e utilizou-se a precipitação média anual para demarcação da região. Em 1995, foi realizada uma atualização voltada à inclusão de municípios e organização dos benefícios fiscais conferidos ao SAB, permanecendo o mesmo critério de referência.

A Portaria Interministerial nº 6, de 29 de março de 2004, assinada pelos ministros da Integração Nacional e do Meio Ambiente, criou um Grupo de Trabalho que delimitou o novo SAB, com base em três critérios técnicos: a) a precipitação pluvial média anual inferior a 800 mm; b) o índice de aridez de até 0,5; e c) pelo risco de seca maior que 60%.

Em 10 de março de 2005, o Ministro da Integração Nacional da época assinou um documento, na cidade de Almenara, nordeste de Minas Gerais, estabelecendo assim a nova delimitação, bem como a atualização do mapa geográfico. Com isso a nova demarcação do SAB incorporou 102 novos municípios, passando de 1.031 para 1.133 localidades. Com essa modernização, houve um acréscimo de 8,66 % (77.280 km²), ou seja, de uma área de 892.309,4 para 969.589,4 km².

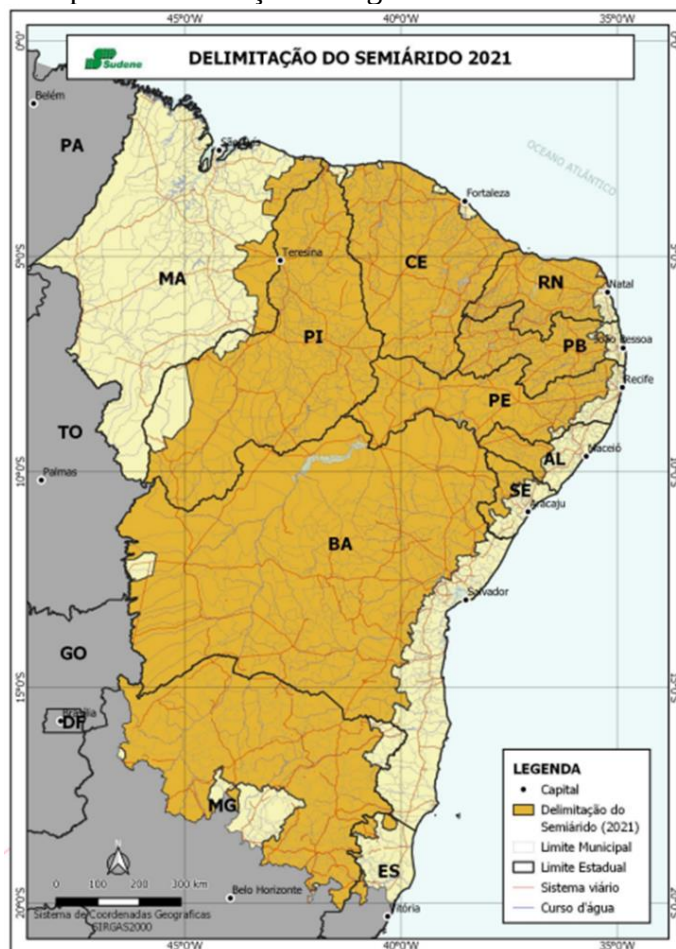
De acordo com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) em 2017 o Semiárido brasileiro envolvia 1.262 municípios que se desdobram pelos oito estados da região Nordeste e pelo norte de Minas Gerais. No total, ocupa 12% do Brasil e abriga cerca de 28 milhões de habitantes desmembrados entre zonas urbanas (62%) e rurais (38%), sendo, assim, um dos Semiáridos mais povoados do mundo.

A área Semiárida brasileira ocorre, grande parte, na região Nordeste e apresenta diversidades naturais, conjuntos de topografia, solos e pluviosidade distintos. Isso dispensa o mito de paisagem homogênea, inexpressiva e pouco rica biologicamente, ideias que foram disseminadas por anos. Essa biodiversidade se estende pelos estados do Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (INSA, 2017).

No estado da Paraíba, que dispõe de uma área de 56.340,9 km², dessas, 86,99 % (49.014,1 km²) são áreas Semiáridas, o que corresponde a 194 dos 223 municípios, excluindo-se, apenas, os 29 que estão incluídos, majoritariamente, no litoral do estado (INSA, 2017).

Em 13 de dezembro de 2021 a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE - apresenta os resultados da revisão da delimitação do Semiárido, totalizando cerca de 1.427 cidades inseridas nessa região, incluindo também os critérios técnicos e científicos, a tabela de municípios habilitados, e da norma de transição para localidades excluídas (SUDENE). Essa divisão pode ser vista na Figura 01.

Figura 01: Mapa da delimitação da região Semiárida Brasileira em 2021



Fonte: Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), 2021.

Motivado pelos efeitos do El Niño, em janeiro de 2024 o Conselho Deliberativo da Sudene decide manter cinquenta municípios inclusos na área Semiárida, que em revisão realizada recomendou a entrada de novos municípios no Semiárido, acrescentando a quantidade de integrantes em relação à demarcação estabelecida em 2017. Foram 215 inserções. Ponderando toda a região de abrangência do Semiárido, são 1.477 integrantes² (SUDENE, 2024).

Ao analisar os critérios para as delimitações do Semiárido brasileiro é perceptível que as justificativas aparentes são, especialmente, de elementos relacionados ao clima ou aos aspectos naturais. Os âmbitos políticos, sociais e econômicos são empregados de forma bastante sutil e, muitas vezes, colocados de forma secundária.

A interação do clima em todas as escalas permite compreender que as relações sociais as quais o materialismo histórico se debruça são efêmeras, e que é fundamental entender que a classe dominante impõe e transforma suas ideias e condições sociais, políticas e econômicas para provocar pensamentos que aparentam ser gerais e estáveis. Não em vão que, replicamos a ideia genérica de que a chuva causa os deslizamentos e inundações, que a perda de plantações e morte de animais são motivadas pela estiagem, que o desemprego é pela culpa do próprio sujeito que não procura o emprego (ARMOND e ZANGALLI JR., 2021).

Assim, é importante destacar que essa estruturação está intrínseca na dinâmica social e, principalmente, política. Desse modo, as pesquisas voltadas para região Semiárida necessitam de domínio do instrumental tecnológico, mas também precisam incorporar a dimensão social na interpretação do clima na perspectiva da análise geográfica. Isso implica compreender que a repercussão dos fenômenos atmosféricos na Terra se dá em um espaço, modificado e produzido pela sociedade, de maneira desigual e seguindo os interesses dos agentes sociais (SANT'ANNA NETO, 2008).

Portanto, é perceptível que a delimitação do Semiárido brasileiro é sempre vinculada fortemente a condições naturais, mas essa tendência é projetada por uma classe dominante atendendo aos interesses de um sistema capitalista.

² Notícia publicada pela SUDENE, intitulada Conselho Deliberativo da Sudene mantém 50 municípios no semiárido. Publicado em 09/01/2024 14h49. Disponível em: < <https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/noticias/conselho-deliberativo-da-sudene-mantem-50-municipios-no-semiarido> >.

2.2 Mecanismos climáticos que contribuem para as chuvas no Semiárido

Os critérios para classificação dos climas, são em grande parte, definidos pelas zonas térmicas e por fatores climáticos, tais como: latitude, altitude, massas de ar, correntes marítimas, continentalidade e maritimidade e pelas células de circulação geral da atmosfera. A região do SAB situa-se na porção tropical, que apresenta dinâmica influenciada pelas células de Hadley e Walker que nessa conjuntura espacial está sob influência dos Oceanos Atlântico e Pacífico Tropical (ALMEIDA, 2019).

O Semiárido Brasileiro é uma região que apresenta pluviosidade irregular no tempo e no espaço, portanto, é bem comum a irregularidade nos ciclos de chuvas e das estiagens, assim como, é normal chover torrencialmente. Esse comportamento está relacionado com os diversos mecanismos que impedem ou possibilitam as chuvas, dentre eles estão: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), as temperaturas da superfície do Oceano Atlântico (evento do Dipolo do Atlântico Tropical), as temperaturas da superfície do Oceano Pacífico (fenômeno El Niño Oscilação Sul – ENOS), Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN), Ondas de Leste (OL), quando em condições favoráveis (MOURA, *et. al.*, 2019).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é um dos sistemas atmosféricos que compõe a circulação atmosférica global, sendo significativa sua contribuição nos altos níveis de precipitação mundial. Esse mecanismo ocorre no ramo ascendente da célula de Hadley, é dependente do encontro entre os ventos alísios do hemisfério norte e dos alísios do hemisfério sul, sua interferência age na transferência de calor e umidade da baixa atmosfera para os níveis superiores da troposfera, bem como, das menores latitudes, das regiões tropicais, para médias e altas latitudes (TORRES e MACHADO, 2011; SILVA *et al.*, 2017).

A atuação da ZCIT é bastante relevante nas condições de abundância ou de inibição de chuvas na parte norte do Nordeste brasileiro (NEB), tendo em vista que habitualmente essa faixa de nuvens apresenta oscilações, ora para o hemisfério norte, e em outros momentos para o hemisfério sul. Sua posição mais para o norte ocorre entre os meses de agosto e outubro, já a colocação mais ao sul, acontece entre fevereiro e abril. Esse deslocamento da ZCIT está interligado as condições da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre a bacia do oceano Atlântico Tropical. A ZCIT é mais simbólica sobre os oceanos, e por isso, a TSM é um dos fatores decisivos na sua colocação e intensidade (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007; RODRIGUES, 2018).

Essa oscilação na colocação do eixo médio da ZCIT aponta relações com eventos de secas (posição mais ao norte) e chuvas acima do esperado (posição mais ao sul) no Nordeste brasileiro (NEB). Essa conjuntura é perceptível quando se observa que o ápice de precipitação sobre o Nordeste acontece exatamente no período em que a ZCIT atinge seus arranjos mais ao sul, tornando-se o mecanismo meteorológico que determina de forma mais significativa a abundância ou deficiência de chuvas no Norte do NEB (FERREIRA e MELLO, 2005; SILVA, 2017; MUANZA *et al.*, 2021).

As condições termodinâmicas do oceano Atlântico Tropical sul e norte comportam-se como uma gangorra barométrica, essa oscilação de temperatura e pressão é chamada de Dipolo do Atlântico. Fenômeno esse que ocorre a partir da relação oceano/atmosfera, identificado como uma variação atípica na temperatura da superfície do Oceano Atlântico Tropical. Essa anormalidade ocorre de duas formas, uma Fase Positiva, em que as águas do Atlântico Tropical Norte ficam mais quentes, em contrapartida, a porção do Atlântico Equatorial e Tropical Sul apresentam resfriamento; a Fase Negativa comporta-se de forma contrária a Fase Positiva, assim, as águas do Atlântico Tropical Norte estão mais frias e as águas do Atlântico Tropical Sul estão mais quentes. O funcionamento desse balanço faz com que o lado das águas mais aquecidas apresente movimentos de ascensão, ocasionando a formação de nuvens, consequentemente, podendo provocar a ocorrência de chuvas. (NÓBREGA *et al.*, 2016).

Na fase Positiva do Dipolo, a ZCIT acomoda-se mais ao norte de sua posição normal, impossibilitando a formação de nuvens e reduzindo a precipitação nas intermediações da faixa tropical sul. Ao contrário, na fase Negativa a faixa de convergência encontra-se mais ao sul de seu eixo habitual, devido as águas do Atlântico Tropical Sul estarem mais quentes que as do norte, possibilitando a ampliação das movimentações ascendentes sobre a região do Nordeste do Brasil, fortalecendo as condições de chuva e assim contribuindo para o aumento dos níveis pluviais (RODRIGUES, 2018).

A intensificação ou enfraquecimento dos alísios de nordeste e sudeste, é uma conjuntura que também delimita o quão abundante serão as chuvas nos locais que se encontram sob influência do clima semiárido. É exatamente sobre o verão e o outono (dezembro e maio) que se confirmam os maiores acumulados de precipitação na parte norte do NEB a partir da presença da ZCIT, abrangendo os estados do Maranhão, Piauí, norte e sul do Ceará e os interiores da Paraíba e Rio Grande do Norte. Já em relação aos Estados do NEB que mais são afetados pela ZCIT são: norte e centro do Maranhão e

Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e os sertões da Paraíba e Pernambuco (ROSA e SILVA, 2016; MONTEIRO, 2022).

O El Niño Oscilação Sul (ENOS) influencia na circulação geral da atmosfera e demonstra, de forma marcante, a conexão existente entre o oceano e a atmosfera, sendo o El Niño (EN) a parte oceânica e a Oscilação Sul (OS) a representação atmosférica. As anomalias climáticas relacionadas ao ENOS são estáveis e perduram vários meses. Alguns exemplos são as secas na Indonésia, Austrália e no Norte e Nordeste do Brasil, contrariamente, com chuvas acima da média no Peru, Equador e Ilhas do Pacífico Central e Leste. No caso peculiar da La Niña, os impactos no Brasil envolvem estiagens na região Sul e precipitação acima do normal nas regiões Norte e Nordeste, embora não seja uma relação exata, portanto, não é fixo que todo ano de El Niño será de estiagem e todos os anos de La Niña serão de chuvas para o NEB (SILVA *et al.*, 2012).

Nos anos de El Niño o Oceano Pacífico fica aquecido e os ventos alísios perdem força, produzindo evaporação e formação de nuvens na parte central do Oceano. Com isso, acontece a bissecção da célula de Walker, que fica fragmentada em duas porções de subsidência de ar, uma na Indonésia e outra Norte–Nordeste do Brasil.

No caso da La Niña, a célula de Walker fica mais intensa que o normal, os ventos alísios se fortalecem, estendendo a zona, nesse episódio, as águas quentes permanecem contidas mais a oeste, propiciando mais ascensão de ar e maior formação de nuvens de chuvas, já ao leste ocorre o aparecimento das águas frias, intensificando a Ressurgência.

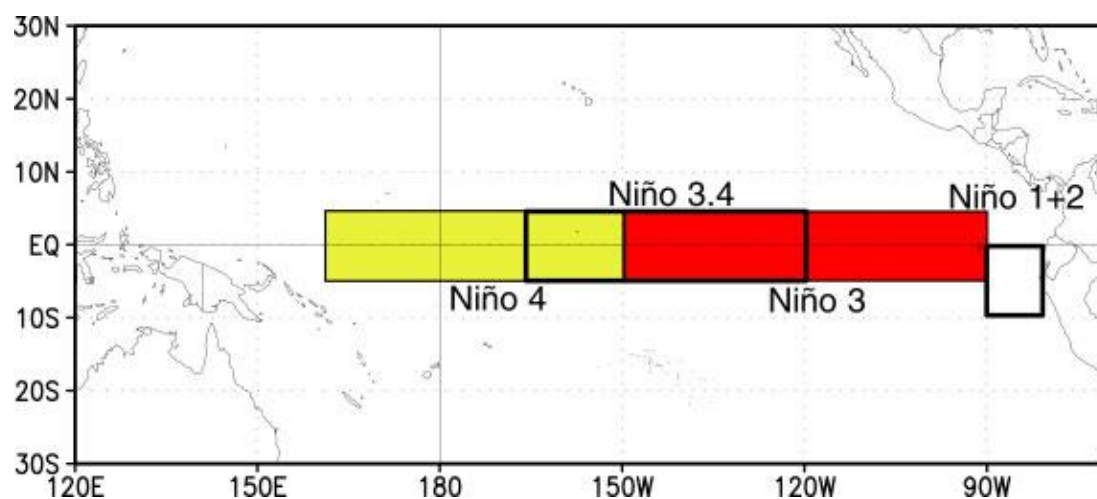
Essa “gangorra barométrica” entre o Oeste e Leste do Pacífico, proporciona efeito de deficit nas chuvas em determinadas regiões e níveis de precipitação elevado em outras. Na fase quente, que é o El Niño, estudos indicam que existe tendência de chuvas abaixo da média em parte do Norte e Nordeste brasileiro. Na fase fria, que é a La Niña, há trabalhos que apresentam a presença de propensões de chover acima da média esperada nas partes setentrionais do NEB e na oriental do Norte (PEZZI e CAVALCANTI, 2001; SILVA *et al.*, 2012; SCHISTEK, 2013).

De acordo com Rodrigues (2018), e visualizado na Figura 02, para reconhecer o evento do El Niño emprega-se o Índice Oceânico do Niño (ION), que classifica as anomalias da TSM através de uma média móvel de três meses. Esses dados de anormalidades são coletados em quatro regiões do Oceano Pacífico Equatorial:

- Niño 1+2 (0-10°S, 90°W-80°W): região que geralmente se aquece primeiro quando o El Niño inicia seu crescimento;

- Niño 3 (5°N-5°S, 150°W-90°W): região que expõe maior instabilidade de TSM na escala temporal do El Niño;
- Niño 3.4 (5°N-5°S, 170°W-120°W): região mais usada para estudos e monitoramentos das águas oceânicas do Pacífico Equatorial, visto que há uma grande variação da TSM que a determina, acarreta uma forte transferência da precipitação da região oeste do Pacífico, de forma a mudar o posicionamento da fonte e aquecimento que modula a circulação atmosférica global. Assim a região geralmente é considerada pelos pesquisadores a área chave na definição dos eventos El Niño e La Niña; e
- Niño 4 (5°N-5°S, 160°E-150°W): região onde as variações na TSM atingem valores próximos a 27,5 °C, sendo um forte fator condicionante das precipitações.

Figura 02: Representação gráfica das regiões do El Niño



Fonte: NOAA, 2005³

Desde o início do século passado, a interação entre ENOS (El Niño, La Niña ou anos neutros) e os eventos extremos hídricos, ou seja, chuvas abaixo da média ou em altos níveis do estimado, vem sendo investigada em busca de quantificar o seu efeito. No entanto, a instabilidade da relação do ENOS sobre os fenômenos climáticos ainda existe e alguns extremos do clima podem acontecer involuntariamente à presença desse fenômeno (REZENDE, 2011).

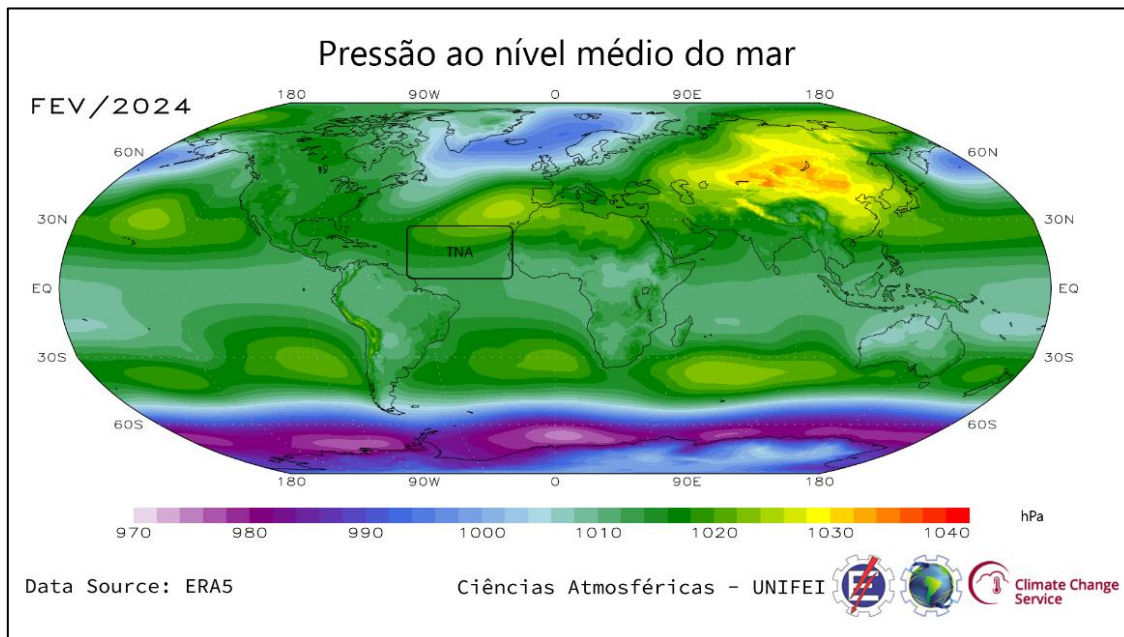
³ NOAA. Disponível em: https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/nino_regions.shtml. Acesso em 24 de novembro de 2023.

De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007) um dos efeitos imediatos do El Niño é a redução das atividades de pesca e do guano na costa do Peru, provocados pela diminuição da Ressurgência. Além disso, na costa pacífica da América do Sul, os episódios de aquecimento das águas do Pacífico provocam significativas perturbações climáticas, a exemplo de secas anormais, ou em contrapartida, chuvas torrenciais e ciclones.

Outro mecanismo atuante sobre os eventos climáticos está relacionado as Temperaturas da Superfície do Oceano Atlântico Tropical. Nas Figuras 03 e 04 é possível observar os pontos de ocorrência das anomalias da TSM no Oceano Atlântico Tropical que são reconhecidas a partir da aplicação do Índice do Atlântico Tropical Norte (TNAI) e Índice do Atlântico Tropical Sul (TSAI).

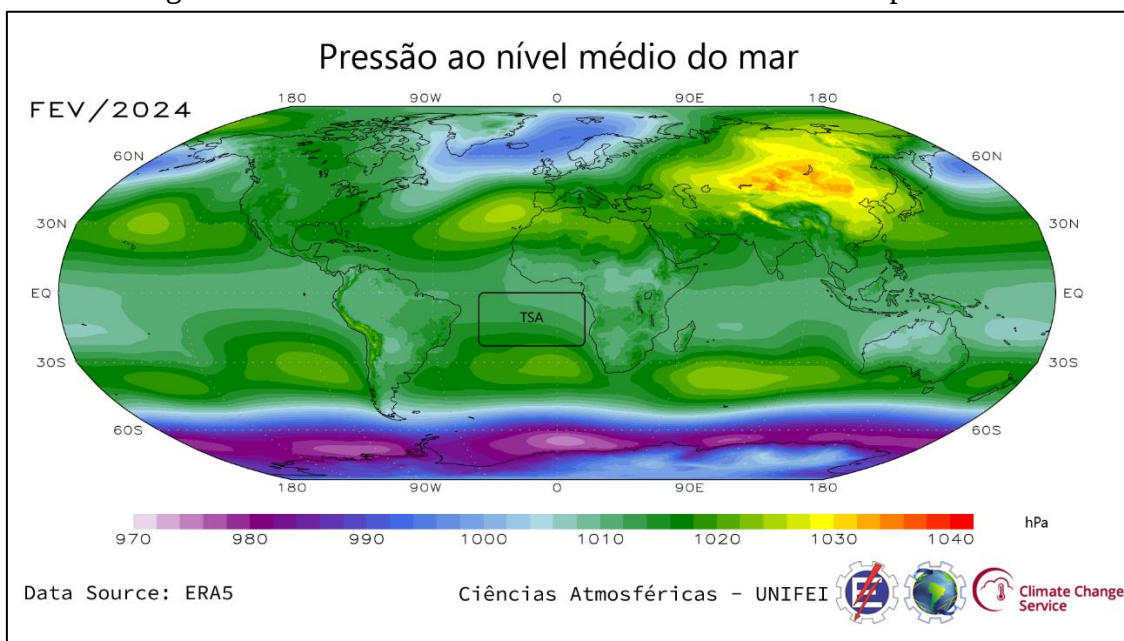
De acordo com Pezzi e Cavalcanti (2001), as chuvas no Nordeste brasileiro (NEB) ficam abaixo do esperado, em decorrência da junção de episódios de El Niño com a fase positiva do Dipolo do Atlântico Tropical, deslocando a ZCIT mais ao norte. Em contrapartida, quando existe a ocorrência de El Niño com o Dipolo negativo, onde as anomalias de Atlântico Tropical Sul são de temperaturas mais aquecidas atraindo a faixa de nuvens para o sul, ocorre o aumento das médias pluviais no norte do NEB, porém em anos El Niño forte esse panorama pode ser distinto. Os autores afirmam, também, que em circunstâncias de La Niña e fase negativa do Dipolo, nota-se aumento nas médias de precipitação, enquanto em parceria com o Dipolo positivo, as médias de chuvas comportam-se abaixo do esperado em toda a região do NEB, sendo a influência do Dipolo do Atlântico Tropical mais perceptível nos períodos de ocorrência da La Niña do que nos de El Niño.

Figura 03: Local de Ocorrência do Índice do Atlântico Tropical Norte



Fonte: Teleconexão⁴, 2024

Figura 04: Local de Ocorrência do Índice do Atlântico Tropical Sul



Fonte: Teleconexão⁵, 2024

⁴ Teleconexão. Disponível em: < <https://meteorologia.unifei.edu.br/teleconexoes/indice?id=tna> >. Acesso em: 15 de março de 2024.

⁵ Teleconexão. Disponível em: < <https://meteorologia.unifei.edu.br/teleconexoes/indice?id=tsa> >. Acesso em: 15 de março de 2024.

O *Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC - ⁶ (2021) indica que o episódio de um evento extremo de chuva (déficit ou superavit) pode não ser considerado extremidade quando incide de forma local, mas quando acontece em um agrupamento de casos pode virar extremo. Em contrapartida, os fenômenos meteorológicos ou climáticos, mesmo não sendo classificados estatisticamente como extremos, podem ocasionar impactos ou alterar categorias extremadas ao extrapolar limites das conjunturas socioeconômicas e/ou ecológicas da área que atingir.

O IPCC (2021) afirma, ainda, que essas situações devem se agravar, pois na década de 2030 o aumento deve ser de 1,5°C na temperatura média mundial. Sendo assim, conforme a reportagem de João Fellet (2021), em grande parte do Brasil os dias mais quentes do ano apresentarão um acréscimo da temperatura até duas vezes maior que os de 2021. Frente a isso, em várias partes do Semiárido, isso implica em verões com condições meteorológicas repetidamente ultrapassando os 40°C e, mesmo com a permanência das chuvas em suas condições normais, os solos continuariam perdendo atividades biológicas (FELLET, 2021).

Em relação aos desastres de natureza climática e de anormalidades negativas das chuvas, no período de 2003 a 2016, cerca de 26% dos municípios do Alto Sertão decretaram Estado de Calamidade Pública (ECP) motivados pela estiagem. No caso dos eventos de inundações, a região apresentou aproximadamente 13% das cidades suscetíveis a enchentes, quanto a vulnerabilidade socioambiental por inundações, os níveis ficam entre alto a muito alto (CUNICO *et al.*, 2023), sendo necessário frisar que a organização dos espaços também potencializa as consequências das catástrofes.

Portanto, é importante destacar que o espaço não é incondicional, porque está conexo à formação e interação de processos naturais e sociais. O resultado dessa interpretação demonstra que o impacto climático é sempre relativo à disposição de se organizar planos de ação e de adequabilidade frente à dinâmica natural do clima. O ápice para essa explicação é que um espaço bem adaptado, sistemático e planejado, está ajustado ao sistema climático. Assim, os estudos geográficos do clima assumem um perfil mais amplo e completo, uma vez que, o fenômeno se desprende da dimensão físico-naturalista dentro de uma dinâmica, passando a compor um conjunto de processos e práticas espaciais que servem para diferenciação, bem como níveis de exploração, da concentração da riqueza e do poder (NASCIMENTO JR., 2020).

⁶ Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – PIMC – Traduzido em Língua Portuguesa, órgão das Nações Unidas para analisar as mudanças climáticas interligadas com as diversas ciências.

Dessa forma, é perceptível a importância de pesquisas que demonstrem não só o papel climático sobre a precipitação para o Semiárido, como também da dinâmica social e capitalista influenciado nas condições hídricas e até mesmo do clima, tanto que nas últimas décadas notou-se a ampliação de estudos direcionadas para análises sobre variabilidades, tendências meteorológicas, mudanças climáticas e desastres naturais na região Nordeste do Brasil, inclusive em particular no Semiárido, visto que, essas ocorrências podem impactar o ambiente, a economia e a população da área.

2.3 Desenvolvimento socioeconômico do Semiárido

A região SAB, se qualifica por ser uma das zonas Semiáridas mais habitada do mundo, e o seu processo de ocupação e uso da terra começou no período do Brasil colônia. Essa apropriação inicialmente se deu pela zona litorânea do país, onde ocorreu primeiro a exploração de árvores nativas, a exemplo do pau-brasil, posteriormente com o cultivo da cana-de-açúcar. Em consequência da forte expansão desse plantio e em decorrência do aumento nas demandas dos senhores de engenhos, sucedeu a necessidade de ampliar a criação de bovinos. Visto que, a cultura da cana-de-açúcar estava em forte expansão, frente a isso, cada vez mais era preciso a força de trabalho desses animais, empregadas tanto no processo de produção, como no de transporte. Diante desse crescimento, os bois foram implementados na faixa interior, assim passaram a servir tanto para o deslocamento como também eram aproveitados como fonte de fornecimento de carne e couro para os centros urbanos situados no litoral nordestino (BUAINAIN e GARCIA, 2013; CASTRO, 2018).

Poucas regiões do mundo se submeteram a servir como “experimento ecológico” como a do Nordeste açucareiro, com uma profunda alteração em sua típica paisagem natural, a zona de floresta tropical foi transformada em campo aberto, assim esse território teve a vida de seu solo, de suas águas, de suas plantas e de seu próprio clima, tudo modificado pela ação desequilibrante e intempestiva do colonizador. Os desbravadores, movidos pela ambição, buscavam por ouro e pedras preciosas se aventurando para as terras distantes do litoral, que já apresentava declínio econômico. Porém a inexistência de minas e a baixa serventia das terras para uma agricultura de grande rendimento, fez os colonizadores logo se desviar para a pecuária (CASTRO, 2012).

Nesse período de interiorização do rebanho bovino, o manuseio com esses animais era realizado de forma ultra extensiva, com o gado sendo criado solto em campo aberto e se nutrindo exclusivamente das espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas presentes na

Caatinga. Mesmo que a pecuária tenha se instalado de forma dispersa pela região Semiárida, ela exerceu papel importante na apropriação definitiva desse espaço geográfico, proporcionando a origem de muitas vilas e povoados que depois se transformaram em grandes cidades (CORREIA *et al.*, 2011).

Para Josué de Castro a questão da fome no Nordeste do Brasil quando vista pela vertente naturalista, ou seja, que esse fato se devia as condições climáticas, era uma explanação equivocada. Aprofundando-se, ele mostrou que existia carência de alimentos tanto no Nordeste árido quanto chuvoso. Portanto, a explicação principal está nos sistemas econômicos e sociais (SANTOS, 2012).

É relevante destacar que, pela necessidade de se alimentar a população protagonista nesse sistema de interiorização da pecuária, mesmo percebendo os episódios das estiagens frequentes, inseriu na região Semiárida a agricultura de subsistência, que se caracterizava pelo aproveitamento no período chuvoso, para o plantio de pequenos roçados, com os cultivos de feijão, milho, fava e mandioca (CORREIA *et al.*, 2011).

Outra conjuntura marcante do processo de ocupação e do uso da terra na região do Semiárido brasileiro foi a cultura do algodão, que consistiu em um dos fundamentais pilares da economia da região Semiárida, notadamente nos estados de Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará. Nessa época, designada de ciclo do ouro branco, a exploração algodoeira era a principal produtora de emprego e renda tanto na zona rural quanto nos centros urbanos (MATTOS *et al.*, 2020).

Em 1915 uma forte seca⁷ assolou o Nordeste brasileiro, as condições indignas da população, bem como algumas características geográficas são tratadas no romance O Quinze de Raquel de Queiroz. Já no ano de 1932, situação semelhante reaparece, período que ficou popularmente conhecido como a “Fome de 30”, após vários episódios semelhantes, ocorreu uma sensibilização de incentivar a melhor adequação da vivência no ambiente Semiárido com a criação do Polígono das Secas e um conjunto de ações representadas pela construção de estradas, inserção de espécies forrageira, irrigação, hortos florestais e dentre outros procedimentos (FREITAS, 2013; MACEDO, 2021).

Em 1959 na busca por um progresso do Nordeste o Governo da época cria a Sudene (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste) responsável por conduzir e planejar o crescimento econômico regional. Esse órgão apresenta princípios doutrinários,

⁷ Entende-se como sendo não apenas um fenômeno climático de pouca ou ausência de precipitação, dentro dessa conjuntura se têm as condições socioeconômicas da população, a organização política e planejamento das cidades. Portanto, a seca é um fato natural, mas também social.

alegando que o subdesenvolvimento do Nordeste é produto da pobreza de sua base física, mas é importante destacar que com a fundação dessa instituição os problemas dessa região ultrapassaram as lamentações e assumiram uma dose de seriedade (CASTRO, 2012).

Por outro lado, o crescimento das cidades e o desenvolvimento nos sistemas produtivos tem ressaltado uma certa dominação do homem sobre a natureza. A partir da década de 1970, o avanço desalinhado dos centros urbanos e o ritmo crescente da população condicionou de modo significativo os ecossistemas naturais (SANTOS *et al.*, 2022).

Nesta conjunção, à medida que o modo de produção capitalista progrediu na dominação e na apropriação do espaço, priorizando a essência para a monocultura e, posteriormente, construindo cidades, ampliando o comércio, retirando recursos naturais e instalando indústrias, ou seja, ao se apossar da superfície terrestre, este se tornou o principal agente produtor do ambiente. Como a natureza também é “viva” e apresenta processos e dinâmicas próprias, ela reage às alterações postas pelo sistema, originando graus de produtividade dos ambientes, naturais e sociais, dos mais variados (SANT’ANNA NETO, 2008).

Outro momento que marcou o uso da terra na região Semiárida, foi a chegada da agricultura irrigada. O início para a implantação dessa irrigação com técnicas mais modernas no Semiárido, ocorreu no final dos anos 60, no século XX, com a criação do Grupo de Estudos Integrados de Irrigação e Desenvolvimento Agrícola (GEISA). A colaboração desta organização foi conceber e implantar o Programa Plurianual de Irrigação (PPI), que tinha como objetivo a implementação de projetos, bem como obras de irrigação e de drenagem na região Semiárida do Brasil, a partir disso, passou-se a aproveitar os açudes de pequeno à grande porte, utilizar dos cursos de água perenes e da água subterrânea (MACEDO, 2021).

Diante do exposto, fica perceptível que o deficit hídrico e a escassez não são um obstáculo para que se desenvolva no Semiárido a prática sustentável de seus recursos, basta que exista intervenção política e renovações institucionais. Também deve se investigar na própria região as alternativas, pois muitas espécies de plantas locais são devastadas para possibilitar os cultivos estrangeiros sem que estejam ajustados ao clima e às outras conjunturas do meio (ARAÚJO, 2011).

É importante destacar que a solução hídrica na agricultura irrigada não remete diretamente a resolução das questões sociais e fundiárias. A agricultura irrigada pode, sim, colaborar para o progresso do Semiárido, mas, para que essa contribuição seja

efetiva, opções competentes têm de ser ponderadas. Historicamente, a participação estatal no desenvolvimento dessa forma de agricultura no Semiárido tem sido elementar. Entretanto, as preferências políticas para o setor nem sempre foram as mais eficazes, impedindo o crescimento igualitário entre pequenos e grandes produtores (CASTRO, 2018).

A monocultura e os latifúndios são uma grave doença econômica, social e ambiental que vai se alastrando impunemente por todos os lados. A ausência da cobertura vegetal nativa faz com que a umidade do solo seja irregular e efêmera, esse revestimento arbóreo também atua na regularização do regime de chuvas e na formação de reservas subterrâneas de água. Água que é necessária para o equilíbrio da vida regional. Já hoje as terras nordestinas estão a pedir, por toda a porção, a irrigação contínua (CASTRO, 2012).

Conhecimento e informação sobre as espécies do bioma Caatinga são pesquisadas, mas não são foco de políticas públicas significativas dentro da ciência e da tecnologia, e pouco se domina sobre as características dessas espécies locais. Grandes áreas da Caatinga são eliminadas para serem utilizadas como lenha, o que acarreta perdas nas condições ecológicas das localidades e também a carência de valor do recurso tanto na sua evolução como para o uso da população (ARAÚJO, 2011).

Considera-se que o Semiárido nordestino, detém de reservas minerais, principalmente de minerais não metálicos. Esses recursos funcionam, por um lado, como uma opção de avanço para a região, e por outro, de reflexão sobre a questão socioambiental. Isso porque a configuração atual de extração dessas fontes tem sido efetuada distante dos moldes que prioriza uma sustentabilidade, pois além dos desmatamentos, da retirada dos solos e da poluição da porção hídrica, emprega-se a lenha como principal combustível para calcinação, como são os casos do calcário na produção do cal e da argila para fabricação de cerâmica (SOUTO, 2022).

Nessa região Semiárida do Nordeste, diferentes estudos estimam, que por ano, cerca de 500 mil hectares da Caatinga são utilizados para uso na indústria extrativa-mineral, na industrialização de panificação e no uso doméstico. Existe uma tendência que em períodos de racionamento de energia elétrica, a exemplo do ano de 2001, ou em épocas de aumento dos preços das fontes energéticas oriundas de petróleo, o uso da lenha e do carvão vegetal representem aproximadamente 45% em alguns setores como os citados acima (ARAÚJO, 2011).

Essa organização piora ainda mais o processo de degradação dos recursos da região, pois a desertificação já afeta grande parte das áreas mais pré dispostas; cerca de

240 mil km² do Semiárido apresentam risco muito alto de desertificação - nas áreas situadas principalmente no Submédio São Francisco, Bahia e Pernambuco, e na área do Cariri e Seridó, Paraíba e Rio Grande do Norte. Outros 385 mil km² do Semiárido exibem risco alto. Núcleos de desertificação, em que os estados de desgaste são extremos, são vistos nos municípios de Gilbués-PI, Cabrobó-PE, no Cariri e Seridó, PB e RN (PEREZ-MARIN *et al.*, 2012).

Em 2019 o Semiárido Brasileiro apresentava em torno de 13% de áreas quase desérticas, que estão em níveis de degradação muito alto. Mas existem outros graus intermediários que estão crescendo em função do uso da terra, das secas e do mal uso do solo. O Seridó, por exemplo, que se estende pelo Cariri paraibano e parte do Rio Grande do Norte, é uma das zonas que tem grande ocupação humana e tem a produção de serviço para o rebanho. É uma área que exibe progresso no sentido de ter uma produção econômica, mas apresenta forte degradação. Nos últimos anos, as secas, o processo de desgaste ambiental, de desmatamento e de empobrecimento do solo tem atingido níveis elevados nessa região. (RIBEIRO JUNIOR, 2021).

De forma genérica acredita-se que os problemas do Nordeste é produto exclusivo da variabilidade pluvial e severidade de seu clima. De que tudo é causado pela estiagem que periodicamente desorganiza a economia regional. Essa visão está longe da verdade. Nem todo Nordeste é seco, nem escassez hídrica é tudo, mesmo nas áreas do sertão (CASTRO, 2012).

Mesmo diante dessa conjuntura é possível desenvolver práticas menos danosas a região Semiárida do NEB, proporcionando o progresso dessa área. Pesquisas e o direcionamento de investimentos em projetos compatíveis com as características climáticas e geográficas são formas de firmar o Semiárido com local de desenvolvimento.

Os perímetros públicos de irrigação, que são os principais responsáveis pelo desenvolvimento da agricultura irrigada no Semiárido, foram implantados nesta região pelo Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) e pela Superintendência de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (SUVALE), hoje, CODEVASF. É importante destacar que a irrigação, além de amenizar os riscos das produções, diante do fato que as desprende parcialmente das oscilações climáticas, incorporou os produtores no cerco do capital, visto que a maioria desses passaram a executar uma agricultura de mercado (MACEDO, 2021).

O crescimento da agricultura irrigada no Brasil possibilitará o aumento da produção de alimentos, de fibras e de bioenergia. Além disso, proporcionará maior

rapidez no desenvolvimento socioeconômico do país, estimulado pelo setor agropecuário, que crescerá em efetivos apoios sustentáveis e economicamente competitivos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2022).

A partir da década de 1960, no NEB, a produção agrícola com características latifundiárias, sobretudo que fazem parte dos perímetros irrigados, passou várias mudanças do uso da terra. Na época, o governo federal direcionou os investimentos para o Nordeste, particularmente no Vale do Rio São Francisco, isso proporcionou a construção de uma infraestrutura de irrigação e geração de energia elétrica, o que colaborou para as transformações da agricultura irrigada na produção de alimentos, na criação de empregos e no crescimento da renda regional. Nas décadas de 1980 e 1990, ocorreu a inserção do setor privado, mediante a organização dos empresários, determinado pela existência da competitividade nos mercados nacionais e internacionais, que gerou a cobrança pelo melhoramento da infraestrutura, pressionando assim o Governo (BASSOI, 2017).

A maior parte desses perímetros de irrigação, que disponibilizam tanto áreas para os agricultores familiares, como áreas para empresas agrícolas, produzem principalmente frutíferas perenes, como a uva, manga, coco, acerola, goiaba e banana. Entretanto, até o final da década de 1980, os cultivos anuais de feijão, milho, tomate, cebola e melancia eram as explorações agrícolas predominantes. A partir de 2011 o Seminário além dos perímetros públicos de irrigação sob a administração do governo federal, passou a existir vários projetos de irrigação geridos por governos estaduais (CORREIA *et al.*, 2011).

Mesmo apresentando vastas experiências sobre a seca existente em diversas pesquisas direcionadas para o conhecimento do Semiárido Brasileiro, os órgãos governamentais possuíram como principais mecanismos executados a construção de açudes e perfuração de poços artesianos. Além destas, destaca-se o incentivo à agricultura irrigada (FERREIRA *et al.* 2017). Para a autora tais medidas, principalmente as duas primeiras, não são suficientes para proporcionar o desenvolvimento econômico da região, dessa forma, é preciso mais investimentos em estudos que possibilitem a implantação de novas ferramentas para lidar com o Semiárido.

De acordo com Alemida *et al.* (2019) as barragens subterrâneas operam como zona de captação pluvial e/ou como depósito de água, além de possibilitar a produção mesmo no período de estiagem. Portanto, para os autores tal mecanismo proporciona amenizar os efeitos da seca no Semiárido paraibano, integrando-se como alternativas viáveis para a convivência e o progresso rural.

A Política Nacional de Irrigação classifica a agricultura irrigada como sendo uma atividade econômica que produz culturas agrícolas, florestais, ornamentais e de pastagens, bem como práticas agropecuárias afins, com a utilização de técnicas de irrigação ou drenagem (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, 2022).

A irrigação, prática que se destina a assessorar ou abastecer no déficit hídrico as culturas, é uma tecnologia que afeta de forma positiva a produção agropecuária ao amenizar os riscos climáticos. Permite o plantio em áreas com insuficiência hidrográfica mais proeminente como, por exemplo, no SAB, ou em localidades com estações de baixa pluviosidade (ANA, 2021).

A luta no NEB não deve ser vista em termos simplistas de ação contra estiagem, muito menos de batalha contra os efeitos da crise hídrica. Porém de atuações contra o subdesenvolvimento em todo seu contexto regional, expressão da monocultura e do latifúndio, do feudalismo agrário e da subcapitalização na exploração das riquezas naturais da região (CASTRO, 2012).

O estado da Bahia, destaca-se nos plantios de fruticultura irrigada, o extremo sul do estado e a região de Paraguaçu. Em Sergipe, a irrigação está baseada majoritariamente na iniciativa governamental que possibilitou, no início da década de 1980, a implantação de perímetros públicos de irrigação. Esse estado computa dez perímetros irrigados, sendo seis a cargo do governo estadual (Companhia de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Irrigação de Sergipe – COHIDRO), três do governo federal e um de caráter público-privado (Platô de Neópolis). Esse último está modelado no Novo Modelo de Irrigação, reduzindo a atuação do governo no implante das estruturas hidráulicas e civis (BASSOI, 2017).

No noroeste do Rio Grande do Norte, região Semiárida, situa-se o polo Açú/Mossoró que é um dos espaços de maior dinamismo da agricultura irrigada no Nordeste, principalmente de produção de frutas tropicais irrigadas (LOCATEL, 2018).

No Ceará, também nas proximidades da bacia hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental, como existe a escassez de água subterrânea, com algumas exceções, salinizadas, o cultivo irrigado é sustentado pelo sistema hídrico de armazenamentos a partir de barragens, um reflexo disso é que cerca de 70% da demanda de água no Ceará é proveniente da irrigação. O maior açude do Ceará é o Castanhão. A construção do reservatório teve como foco a irrigação, bem como o apoio no abastecimento de água para uma área de 30 mil hectares que inclui o Perímetro Irrigado Tabuleiros de Russas.

Dessa forma, o açude Castanhão pereniza parte do Médio e Baixo Jaguaribe, região de grande destaque econômica e ambiental para o Estado do Ceará (JOCA e ARAÚJO, 2021; PIMENTEL, 2021).

É perceptível que a agricultura irrigada interfere de forma direta na disponibilidade da água em um reservatório hídrico, principalmente se envolvendo as práticas intensivas. O conhecimento local sobre essas temáticas permitirá o aumento de políticas para amortizar impactos e vulnerabilidades. Portanto, a busca por mais informações possibilitará, que os danos sociais, econômicos e ambientais, motivados por plano deficiente e carência de critérios de decisão, deliberem medidas de suavização e adequação, aproximando-se do equilíbrio de acessibilidade e sustentabilidade da utilização da água (BASSOI, 2017).

A quantidade de água direcionada para agricultura, individualmente para irrigação, é visualizada como mais expostas à mudança climática que as atividades industriais e de serviços. Existe alguns efeitos dentro dessa conjuntura, a mudança do clima parcial pode interferir na quantidade e época de irrigação, ocasionando secas prolongadas que podem induzir ao acréscimo na demanda de água, mas também, dependendo da precipitação e umidade do solo, essa pode ser reduzida (CASTRO, 2018; FERRARINI e FILHO, 2020).

Para culturas tropicais perenes em clima semiárido, pode acontecer também uma ampliação nos intervalos de irrigação, provocada basicamente pela redução na chuva. Quanto à expansão do período de cultivo (ciclo) em sequela das mudanças climáticas, que, casadas com elevação da evapotranspiração, implicam em uma maior carência hídrica para irrigação posterior (BASSOI, 2017).

No Semiárido a natureza oferta solos sem grandes obstáculos, relevo favorável e muita luz solar. Uma conjuntura para progredir muitos ensejos de mercados com a agricultura irrigada. Faz-se necessário então que a sociedade, principalmente dessas regiões, busque técnicas mais aprimoradas para aproveitar a água de uma forma mais coerente possível. Subentendo que isso não ocorra apenas na irrigação, mas também na de trato com o solo, para ampliar e manter um sistema sustentável de produtividade agrícola neste ambiente que é tão peculiar em relação aos demais (FREITAS e DRAEGGER, 2011).

No município de Santa Maria da Boa Vista/PE, próximo a Petrolina/PE e Juazeiro/BA, em um ambiente com vários desafios ao clima do sertão do Nordeste brasileiro, situa-se a Fazenda Planaltino, local de instalação da Vitivinícola Santa Maria

(ViniBrasil). A cultura é realizada utilizando a irrigação das águas do Rio São Francisco, as colheitas ocorrem em cinco safras a cada dois anos e possibilitando a produção de vinhos e espumantes (FREITAS e DRAEGGER, 2011).

Em Petrolina, PE localiza-se o Perímetro de Irrigação Apolônio Sales que faz parte do Sistema Itaparica, que foi erguido para proporcionar o reassentamento das 10.500 famílias desalojadas de suas terras de origem, em consequência da construção da barragem e da constituição do reservatório de Itaparica. De acordo com Carvalho *et. al.* (2013) nesse Perímetro de Irrigação o esquema de plantio seguido é a agricultura familiar, de modo a se produzir o básico das necessidades de subsistência para as famílias reassentadas, e uma plantação excessiva que pode ser comercializada.

Um dos problemas encontrados nos procedimentos de irrigação no Perímetro supracitado, é o tipo de mecanismo irrigatório, o de aspersão convencional, que contribuem para a ineficácia do consumo da água, resultando em desperdício e na salinização e encharcamento do solo em expressivas áreas (CARVALHO *et al*, 2013).

Ainda no município de Petrolina/PE temos a produção de uvas sem sementes, Leão (2020) afirma que a produção de uva sem sementes no Semiárido Brasileiro progrediu nas duas últimas décadas possibilitando o aumento do consumo de uvas no mercado interno e concretizando a classificação da uva entre as principais frutas de exportação do Brasil.

O sistema de produção ocorre a partir do mecanismo de condução, cultivo protegido, espaçamento, porta-enxerto, tipos de poda, densidade de brotos e de cachos, utilização de controle de crescimento, manejo de água e nutrientes, inspeção fitossanitário, determinação do ponto de colheita, e uso de tecnologias para acrescer a vida de prateleira, todo esse processo é combinado para cada uma das cultivares de uvas de mesa. Destaca-se, que o as parcerias públicas e privadas fortalecem o desenvolvimento sustentável da produção de uvas de mesa no SAB (LEÃO, 2020).

Alguns poucos projetos de agricultura irrigada no Nordeste derivam de ações planejadas e bem gerenciadas, realizando aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis de forma equilibrada. A importância de apresentar tais conjunturas está na reflexão de que a barreira do progresso, dita como motivada pelas condições climáticas pode ser quebrada, não se trata de esquecer essas condicionantes, muito pelo contrário, os estudos e pesquisas voltados para climatologia geográfica devem ter ainda mais suporte. A ponderação está no fato de que o desenvolvimento socioeconômico do SAB é existente, destaca-se, ainda, que diante do planejamento, dos investimentos ao pequeno

produtor, dos incentivos a agricultura familiar, do equilíbrio na utilização dos recursos hídricos e da gestão pública eficiente, as altas temperaturas e variabilidade pluvial são colocadas apenas como bases para adaptação das práticas agrícolas.

Assim, como afirma Freitas e Draegger (2011) nas pequenas atividades de irrigação também devem ser usadas medidas de aproveitamento da água, nas múltiplas diligências de luta contra a seca, que vão desde a construção de cisternas, para bom emprego das águas de chuvas na irrigação de culturas, às barragens subterrâneas que impedem a perda dessa água, pela reduzida infiltração dos solos que são dominantes na região, os sistemas de captação “*in situ*”, que dependem de procedimentos que garantam o acréscimo da infiltração de água no solo, e as barreiras para o melhor controle das lavouras e de áreas de criação de animais.

Mesmo diante da vasta capacidade agrícola e pecuária, a monocultura apresenta persistência danosa. O gado e o algodão foram os primeiros a competir espaço com a produção açucareira, mas não conseguiram a mesma expansão territorial da cana-de-açúcar. A policultura, a exemplo do cultivo de feijão, milho, mandioca, arroz e coco verde, sempre estiveram presentes no processo agrário do Nordeste, porém de uma forma restrita a pequenas produções. Portanto, mesmo com potencialidade em produtos diversos, a concentração de terras e a insistência na cultura da cana atrapalham o aprimoramento para o desenvolvimento do NEB. (ANDRADE, 1963).

Na Paraíba, o Semiárido ocupava cerca de 87% do território total do estado, os principais investimentos estão relacionados a uma precaução hídrica frente às secas e estiagens, com construção de barragens no curso dos rios as ações dos governos buscam ampliar a capacidade hidrográfica da região com o armazenando das águas provenientes da estação chuvosa (FERREIRA *et al.*, 2017).

Especificamente na Paraíba a estrutura agrária acompanha a mesma perspectiva do Nordeste. Desde o início da colonização portuguesa se produziu um território de exploração. As interações entre as variáveis econômicas, sociais, políticas e culturais mesclam uma condição de vida opressiva à sobrevivência da classe trabalhadora. A sua organização e a sua estrutura subordinada inicialmente aos lucros do capital mercantil da metrópole europeia e mais recentemente, as ordens de aumento dos lucros industriais e financeiros do sistema capitalista, impedem a busca do atendimento das carências básicas da maioria da população (MOREIRA e TARGINO, 1996).



3. ÁREA DE ESTUDO

3.1 Região pluviometricamente homogênea do Alto Sertão paraibano

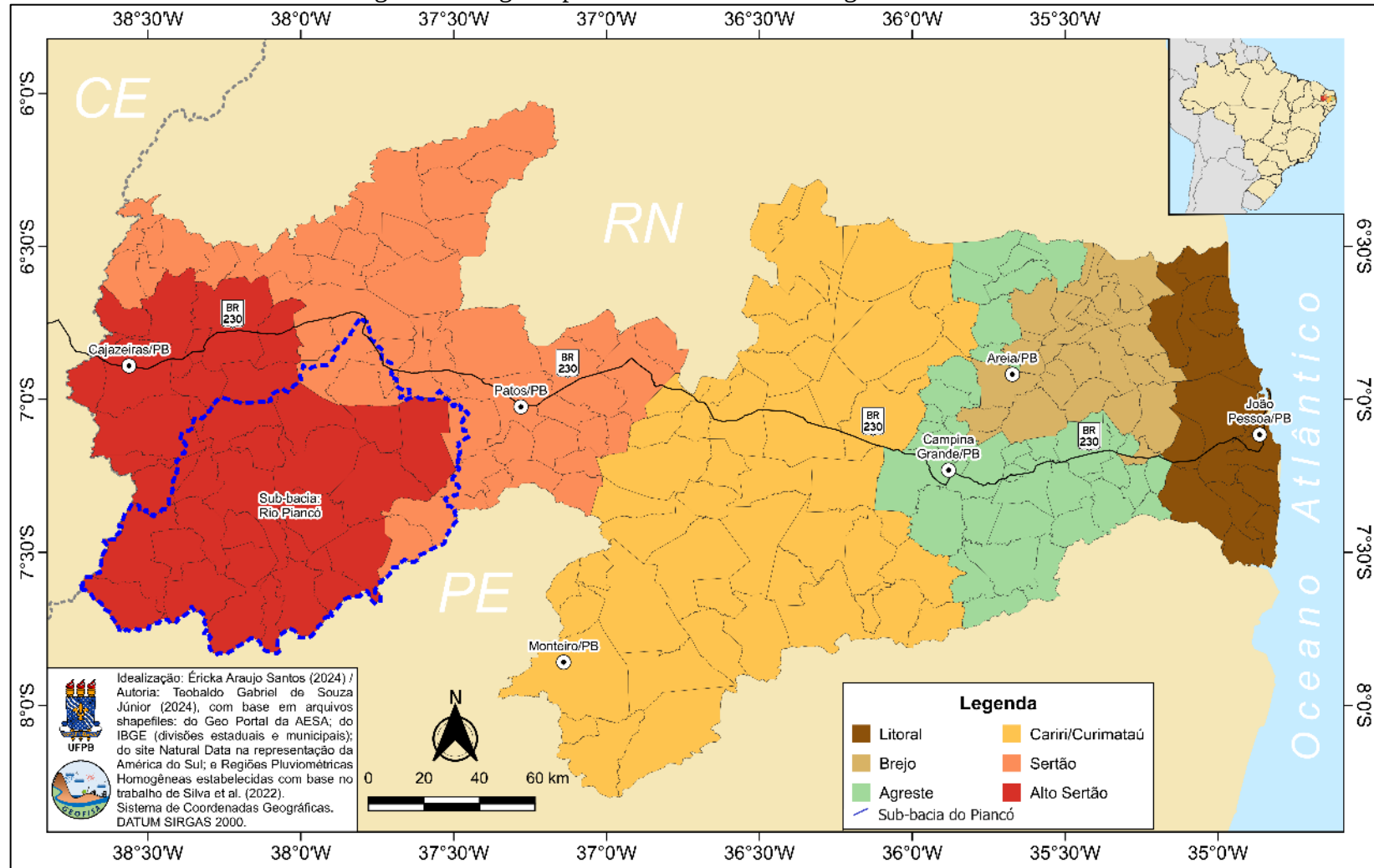
O Semiárido paraibano apresenta peculiaridades e biodiversidades distintas, na ausência de um olhar investigador, essas particularidades, muitas vezes, generalizam o sertão como áreas secas e sucumbidas, contudo ao perceber minuciosamente as características da paisagem é possível observar suas distinções. Este é o caso específico do Alto Sertão paraibano, uma área que se distingue de seu entorno, modificação na composição faunística e florística, e é percebida não só na vegetação de mata atlântica em pleno sertão, mas também na sua altitude e regime pluvial (BRANDÃO, 2016).

A Paraíba apresenta inúmeras divisões espaciais que utilizam diversos critérios, dentre elas, temos as regiões pluviometricamente homogêneas da Paraíba⁸, representadas na Figura 05, sobre essa classificação, conforme essa segmentação temos: Litoral, Brejo, Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão.

O Sertão e Alto Sertão estão integrados, porém, a topografia possibilita particularidades entre eles, assim o Sertão localiza-se mais ao norte da Paraíba, enquanto, o Alto Sertão situa-se mais ao sul do estado. A estação chuvosa de ambas ocorre entre “dezembro e maio”. De acordo com Silva *et al.* (2022, p.102 - 103) “Isto acontece porque nestas regiões, os principais mecanismos de precipitação são os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs) que ocorrem em janeiro e fevereiro e a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) que atua de fevereiro a maio”.

⁸ O trabalho da Carmem Becker *et al.* (2011) construiu uma descrição do comportamento temporal da pluviometria nas regiões pluviometricamente homogêneas, delimitadas por métodos objetivos de regionalização até então não desenvolvida. Foram ponderados dados normais climatológicos e uma série de quinze anos, entre 1996 e 2010, na intenção de se nomear a representatividade dos dados não climatológicos. Em um outro estudo, Eduardo Silva *et al.* (2022) realiza uma análise com a construção de réguas quantificas para o monitoramento dos quatro meses mais chuvosos (quadra chuvosa) das regiões pluviometricamente homogêneas do estado da Paraíba (Litoral, Brejo, Agreste, Cariri/Curimataú, Sertão e Alto Sertão). Foram utilizados dados mensais de precipitação da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs) de 1994-2019 (26 anos). Os limiares se basearam nas categorias de classificação: muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso, de acordo com os quantis Q0,15, Q0,35, Q0,65 e Q0,85 (mm/mês).

Figura 05: Regiões pluviometricamente homogêneas da Paraíba



No Alto Sertão, o clima apresenta temperaturas mais amenas e, a vegetação, do tipo caatinga, se transforma, em certas porções, com fitas verdes dos carnaubais, assim, essa região é uma forma atenuada da caatinga (CASTRO, 2012).

O Alto Sertão está inserido na região Semiárida e suas principais características são de altitude aproximada entre 400 m e 700 m. No tocante a precipitação, essa apresenta média anual de cerca de 850 mm (FERREIRA *et al.*, 2017), já a hidrografia organiza-se na Bacia do Piranhas, especificamente, por uma porção da sub-bacia do Peixe, bem como na sub-bacia do Piancó, onde se localiza o Vale do Piancó, local de suporte hídrico para a manutenção do Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS).

3.2 O Vale do Piancó e o Complexo Curema/Mãe de Água

A bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu tem uma extensão total de 43.683 km², sendo considerada a maior da Região Hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental. A área abrange o Estado da Paraíba, com porção de 60% e o do Rio Grande do Norte com parcela de 40%. Portanto, com território totalmente inserido no Semiárido, a bacia expõe chuvas torrenciais e uma forte variabilidade pluvial interanual, demonstrado pela variância entre anos com precipitação acima da média, neutros ou ciclos de anos com chuvas abaixo do esperado, que podem resultar em secas prolongadas e baixa disponibilidades dos recursos hídricos (RODRIGUES *et al.*, 2009).

O estado da Paraíba, por natureza, apenas dispõe de rios temporários, portanto, os rios afluentes e o rio principal da bacia Piancó-Piranhas-Açu, em condições naturais, são rios intermitentes. A perenização acontece por meio de dois reservatórios de normalização fluvial construídos pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS): Curema/Mãe d'Água, na Paraíba, e Armando Ribeiro Gonçalves, no Rio Grande do Norte. Esses complexos correspondem às principais fontes hídricas da bacia, responsáveis também pelo abastecimento de água para demandas externas, que estão articuladas a bacias adjacentes (ALENCAR, 2015).

O açude Curema foi construído por volta de 1936, quando a presidência do Brasil era exercida por Getúlio Vargas, executada pelo DNOCS e tendo como responsável o engenheiro Estevam Marinho, o reservatório teve suas obras concluídas em 1942 e recebeu o nome do engenheiro obreiro em forma de homenagem (SOUZA, 2016).

O ano de 1942 foi um ano de grave escassez hídrica, tanto que a partir de um crédito financeiro especial ocorreram as obras do reservatório Mãe d'Água nesse mesmo ano. A barragem foi inaugurada em 1952 pelo presidente Juscelino Kubitschek, como fica situada a cerca de 4 km do açude de Coremas juntas elas formam o sistema Curema/Mãe d'Água (LUCCHESI, 2015).

O açude Estevam Marinho, popularmente chamado de Coremas ou tratado em alguns documentos por Curema, e Mãe d'Água, oficialmente registado de Engenheiro Egberto Carneiro da Cunha, juntos formam um dos maiores complexos hídricos do país, estando na 5º posição do ranking dos maiores açudes do Brasil (SOARES, 2022).

Percebe-se que a nomenclatura de uma das barragens investigada nesta pesquisa é bastante diversa, podendo esta ser apresentada pelo nome de Estevam Marinho, de Coremas ou Curema. A origem da primeira designação é proveniente do engenheiro que a projetou, as duas outras terminologias estão relacionadas a origem da cidade de Coremas/PB.

Pela lei municipal nº 17, de 07-01-1896 foi criado o distrito com a denominação de Curema, subordinado ao município de Piancó. Pelo decreto estadual nº 1010, de 30-03-1938, o distrito de Curema, passou a intitular-se de Boqueirão do Curema. Pelo decreto estadual nº 1164, de 15-11-1938, o distrito de Boqueirão do Curema, passou a chamar-se simplesmente Coremas. Pela lei estadual nº 1005, de 30-12-1953, foi desmembrado de Piancó, sendo elevado à categoria de município com denominação de Coremas (IBGE, s.d).

O nome Curema tem como significado valentão ou que age com ousadia, já o termo Coremas é proveniente dos habitantes da região chamados de corembês - lábio inferior caído -, já a interpretação de Coremas pode estar relacionada a origem grega que expressa pequenos arbustos, cujos frutos são acídulos levemente e medicinais ou origem indígena ligada ao grupo dos coremas pertencente a tribo Cariri (DICIO, 2023).

Diante das vastas nomenclaturas e significados utilizaremos nesta pesquisa o termo Curema, visto que a ANA, órgão com abrangência nacional, emprega a designação em seus documentos, bem como a AESA, em uma notícia de Erik Oliveira, chamada: Diretor da AESA é eleito presidente do comitê da bacia dos rios Piancó- Piranhas-Açu, datada de 20 de maio de 2022⁹, refere-se a barragem com a mesma denominação.

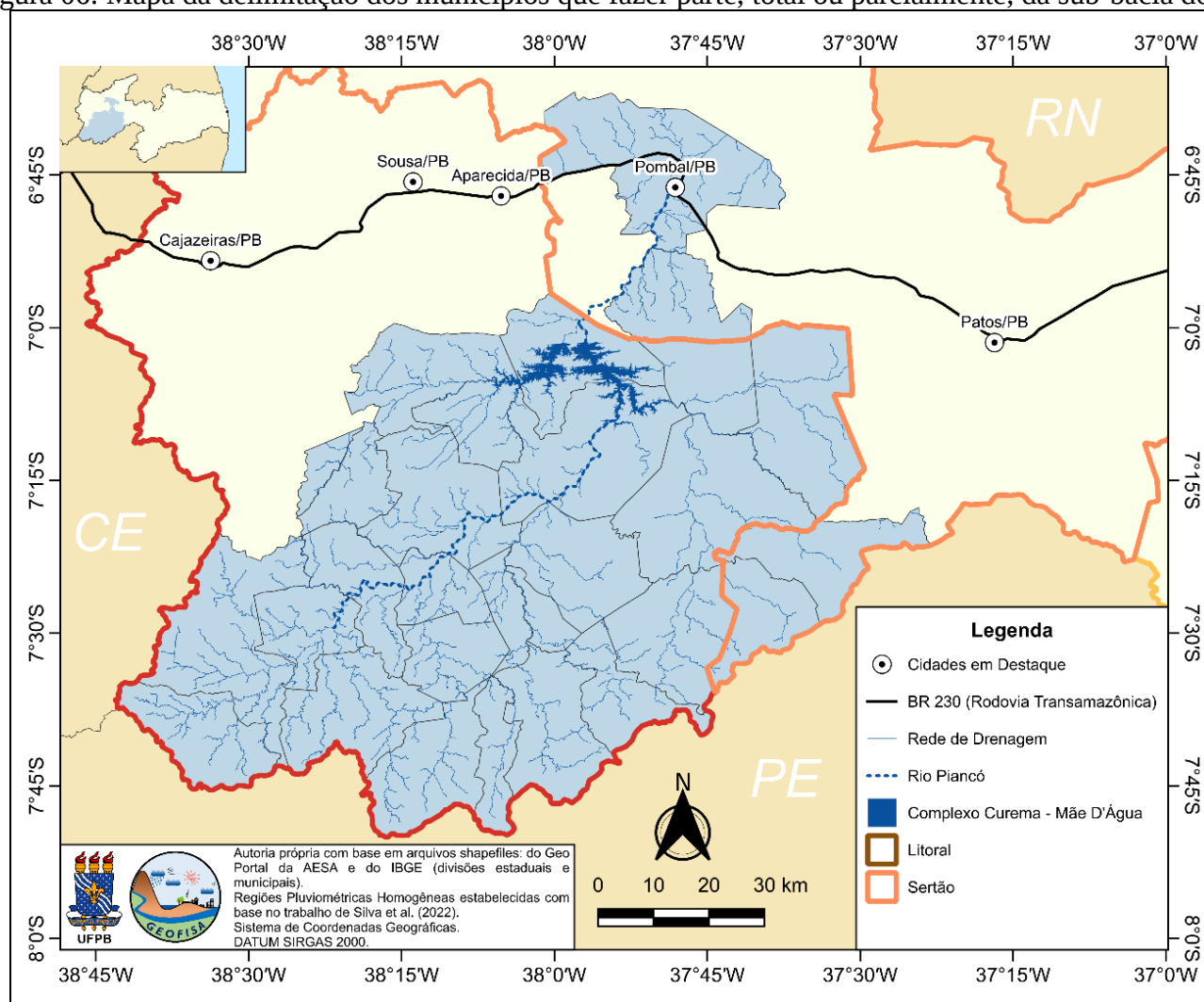
O principal curso d'água da bacia é formado pelo rio Piancó, a partir de sua nascente, no município de Santa Inês/PB, até a junção com o rio Piranhas que chega até o reservatório Armando Ribeiro Gonçalves, entre as cidades de São Rafael/RN e Assú/RN; e pelo rio Açu, até a foz, em Macau/RN (ANA, 2018). Os rios Piancó e Piranhas nascem e se unem no estado da Paraíba, com influência do reservatório Curema/Mãe d'Água, situados na sub-bacia do Piancó ou região conhecida como Vale do Piancó, destacada na Figura 06, após a sua convergência, segue em direção ao Rio Grande do Norte onde passa a se chamar apenas Rio Piranhas.

No Vale do Piancó a precipitação média anual é de aproximadamente 821 mm, com concentração das chuvas nos meses de fevereiro, março e abril, em torno de 493 mm, cerca de 60% da média anual (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Os acumulados hídricos nessas localidades compõem o sistema Curema/Mãe d'Água. A sub-bacia do Piancó espalha-se por cerca de 29 (vinte e nove) cidades, conforme o Anexo A, sua delimitação espacial pode ser vista na Figura 06.

⁹ Disponível em: <https://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/2022/05/20/diretor-da-aesa-e-eleito-presidente-do-comite-da-bacia-dos-rios-pianco-piranhas-acu/> Acesso em: 02 de novembro de 2023.

Figura 06: Mapa da delimitação dos municípios que fazem parte, total ou parcialmente, da sub-bacia do Piancó



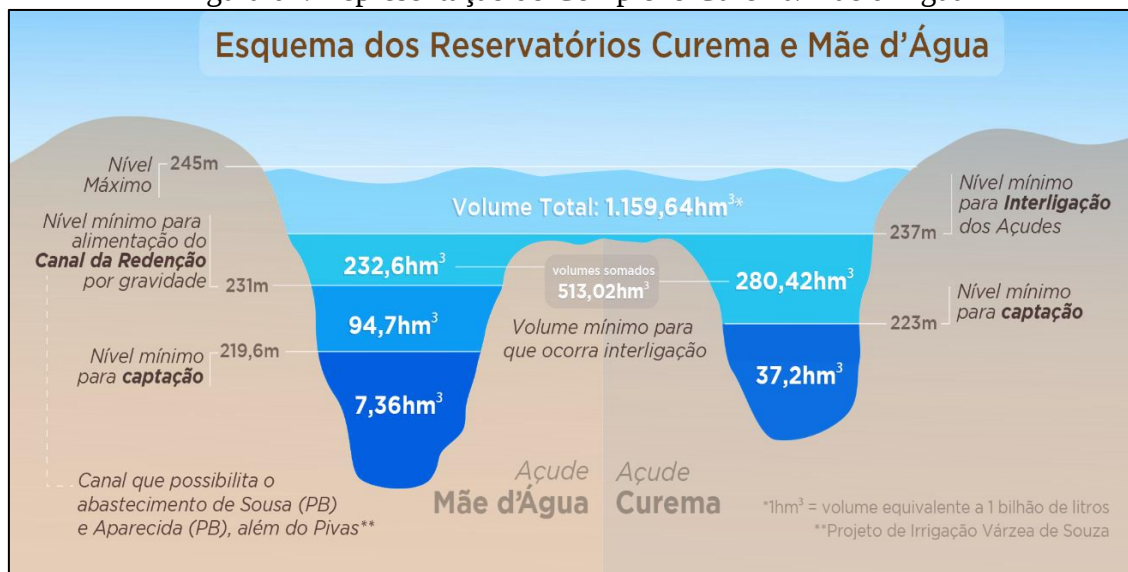
Fonte: Idealização: Autora, 2024. Elaboração: Teobaldo de Souza, 2024

O açude Curema e os rios Piancó e Piranhas são as fontes primárias do fornecimento de água para 30 sedes urbanas localizadas em municípios da Paraíba e do Rio Grande do Norte, contendo uma população urbana de mais de 350 mil habitantes que dependem do açude Curema para abastecimento, além de grupos rurais. Esses reservatórios hídricos também são responsáveis pelo atendimento a demandas relacionadas à irrigação, à aquicultura em piscinas escavadas e, em menor proporção, à indústria. Em situações excepcionais e a basear-se pelo volume de água armazenado no Açude Curema (que possui capacidade total de acumulação igual a 591.646.222 m³ de água), o Açude Mãe d'Água (volume igual a 567.999.136 m³), adjacente ao açude Curema, também pode colaborar com a perenização dos rios Piancó e Piranhas, por meio da vazante para o afluente designado rio Aguiar (DIAS, 2021).

Na Figura 07 observa-se que o Complexo Curema/Mãe d'Água dispõe de aproximadamente 1.289.162.193 m³ de água, quando atingem volume mediano ambos formam um único espelho de água, portanto, capacidade máxima do espelho de água do complexo é de 245 metros de profundidade, mas para que os dois reservatórios se mantenham integrados é necessária uma altura mínima de 237 metros, já para alimentar o Canal da Redenção, por gravidade, o açude Curema precisa estar com no mínimo de 231 metros, aproximadamente, 280.420.000 m³. Dessa forma, os açudes Curema e Mãe d'Água forma um mecanismo junção e separação a depender das suas situações volumétricas.

Além desse importante reservatório, um conjunto expressivo de açudes foi construído ao longo dos anos para o suprimento das diversas demandas de uso de água. Com efeito, na bacia dos rios Piancó-Piranhas-Açu estão estabelecidas importantes atividades econômicas, que incluem, entre outras, a agropecuária – com destaque para a fruticultura irrigada –, a mineração e a aquicultura, assumindo assim uma importância para o desenvolvimento regional a partir de projetos para as cidades de Caicó, Assú e Macau, no Rio Grande do Norte, e Patos, Cajazeiras e Sousa, na Paraíba, onde situa-se um projeto de grande destaque na agricultura com suporte hídrico artificial (ANA, 2018).

Figura 07: Representação do Complexo Curema/Mãe d'Água



Fonte: ANA, 2018

3.3 O Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS)

O Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa (PIVAS) localiza-se entre os territórios municipais de Sousa/PB e Aparecida/PB, como visto na Figura 08, e pode ser observado no itinerário da BR 230. A implementação desse projeto busca o desenvolvimento socioeconômico da região em agricultura, é bom ressaltar que, historicamente essa área já apresentava atividades voltadas para lavouras. Frente a isso, o PIVAS surgiu como mais um mecanismo interligar as práticas agrícolas, desenvolvimento e renda (SOUSA JÚNIOR, 2018).

O PIVAS é administrado por um Distrito, o centro de gerenciamento é chamado de Departamento do Projeto de Irrigação das Várzeas de Sousa (DPIVAS), esse ponto de administração localiza-se 2 km da zona urbana do município de Sousa/PB. A tomada de decisões da gestão é realizada por um comitê que conduz ações voltadas para as associações, empresas instaladas nos lotes e manutenção do distrito (PEREIRA, 2021).

O PIVAS é um projeto estadual que propõe a produção de frutas, leguminosas e grãos. A área se localiza entre os rios do Peixe e Piranhas, tendo como fonte irrigadora o Canal da Redenção que tem adução do Complexo Curema/Mãe d'Água (FARIAS, 2010).

Como citado, a água provém do complexo Curema/Mãe d'Água e por um canal adutor chega até a barragem de compensação. Uma das problemáticas é que o percurso é realizado por um canal trapezoidal aberto com dimensões de cerca de 3 metros de base menor, 5 metros de base maior e um talude de 1:1 por uma extensão de 37 km. Ao longo do canal vários sifões clandestinos são implantados para captação de água, por pequenos, médios e grandes proprietários de terra. Por serem coletas irregulares, não existe hidrômetros, impedindo o controle do quantitativo de água retirada, além da falta de inspeção dos sistemas de irrigação empregados, por serem em áreas externas a administração do DPIVAS (RODRIGUES e COSTA, 2021).

A estrutura organizacional e administrativa do PIVAS situa-se em uma área total de 6.335,74 ha (seis mil trezentos e tinta e cinco hectares e setenta e quatro metros), subdividida em 178 (cento e setenta e oito) lotes de pequenos irrigantes, 18 (dezoito) lotes empresariais, 11(onze) lotes propostos à pesquisa, experimentação e extensão rural. Desse modo, o sistema organizacional do PIVAS, administrativo e geográfico, está baseado em projeto inovador para a promoção do progresso econômico da região, empregando-se da disposição agroindustrial local (SOUSA JÚNIOR, 2018).

Em 2022 o perímetro não apresentava acréscimo em sua área total, a divisão dos lotes estava organizada da seguinte forma: 178 (cento e setenta e oito) lotes para pequenos produtores, 4 empresas e 3 assentamentos distribuídos em 25 lotes, os lotes para pesquisas eram de 10 lotes. As descrições, inclusive da subdivisão das áreas em hectare, estão disponíveis nos Anexos B, C e D.

O PIVAS detém uma área de 4.404 ha (quatro mil quatrocentos e quatro hectares) designada à produção de culturas de elevado valor comercial, a partir do sistema de irrigação é possível proporcionar a produção de alimentos e matérias-primas com geração de emprego e renda, para o desenvolvimento da região do Alto Sertão paraibano (DPIVAS, 2022).

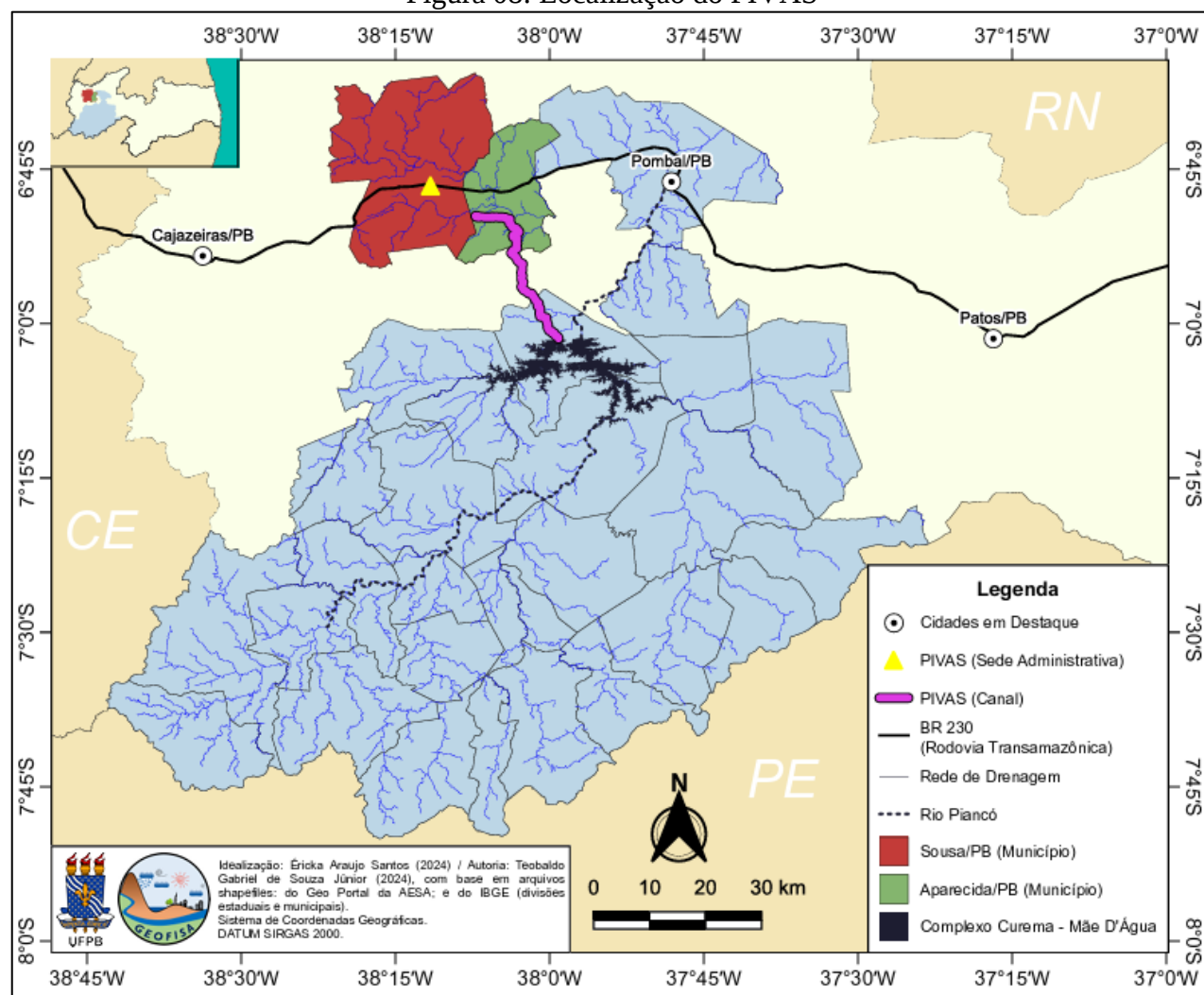
Os pequenos produtores em sua totalidade, detêm lotes de 5 a 10 hectares, onde existe a instalação de um cavalete que acompanhado do hidrômetro calculam o consumo da água que entra em sua porção de plantio. As principais metodologias de irrigação utilizadas pelos pequenos irrigantes são localizadas: mico aspersão, gotejamento e aspersão de pequeno a médio porte. Aspersão e Pivôs centrais são empregados pelas empresas. (PORDEUS, 2019; RODRIGUES e COSTA, 2021).

As principais produções agrícolas cultivadas no PIVAS, entre 2013 e 2019, eram coco verde, banana pacovan, milho, feijão, forragem, algodão e goiaba. Nessa conjuntura, o plantio dos pequenos produtores era principalmente de coco verde e banana pacovan, enquanto, os lotes empresariais eram destinados, principalmente, para as culturas de milho e algodão (PEREIRA, 2021).

O levantamento anual de 2022 destaca que os pequenos irrigantes produziram, principalmente, coco verde, banana pacovan e goiaba, sendo esse último item o que apresentou uma sazonalidade na sua produtividade. No caso das empresas, a produção gira em torno do cultivo do algodão de sequeiro, milho e soja, aonde o derradeiro produto detém menor plantio. Na área geral do PIVAS é possível localizar as zonas de Reserva Legal e de Preservação Permanente, além das áreas de pequenos produtores, área empresarial e área cedida ao INCRA (DPIVAS, 2022).

Embora o governo do Estado da Paraíba tenha anexado lotes para que o INCRA difundisse com o Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST), os camponeses atendidos apenas receberam a terra, muitos ainda moram em casas de lona e barro sem o mínimo de saneamento básico e sem acesso à água. Com o abatimento do pagamento da taxa por parte do INCRA, o Distrito não tem meios para amplificar a irrigação até os lotes onde estão alocadas as famílias assentadas, assim, esses grupos na prática possuem apenas um lote para residir e plantar para subsistência (PEREIRA, 2021).

Figura 08: Localização do PIVAS



Fonte: Idealização: Autora, 2024. Elaboração: Teobaldo de Souza, 2024

No primeiro ano de funcionalidade do PIVAS o Grupo Santana, empresa privada, um dos maiores produtores de sementes do Nordeste brasileiro, fez altos investimentos financeiros. Em contrapartida, existia uma luta camponesa no Perímetro Irrigado, provocada tanto pela desigualdade na divisão dos lotes, ficando os maiores para as grandes empresas, como também pelo uso de agrotóxicos, danoso ao ambiente e a saúde das famílias que residem nas proximidades (REGALA, 2019).

Os rendimentos do PIVAS apresentaram declínio entre os anos de 2015 e 2017, motivadas tanto pelo período de estiagem, quanto pela falta de gestão e melhor aproveitamento dos recursos disponíveis (SOUSA JÚNIOR, 2018). Em 2018 a ANA realizou a proposta de liberação de 500 L/s para o Canal da Redenção, como forma de prover o fornecimento urbano da cidade de Aparecida/PB e a irrigação de cultivos de subsistência no PIVAS (SOUSA JÚNIOR, 2018).

Entre os anos de 2020 e 2021 o mundo vivenciou o contexto pandêmico provocado pela disseminação do Coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2 (SARS-CoV-2). Esse período foi marcado pelo isolamento social e, principalmente, pelo forte incentivo e investimentos na área de saúde, assim o setor agrário que já se apresenta frágil em nosso país, exibiu fortes dificuldades, especialmente, para os pequenos produtores. No PIVAS a conjuntura não foi diferente, isso é perceptível ao observar as lavouras as margens da BR 230, o porte das plantações demonstra o processo de recuperação que começou em 2022, que podem ser percebidas nas Figuras 09, 10 e 11.

Figura 09: Vista parcial da área rural do município de Sousa-PB



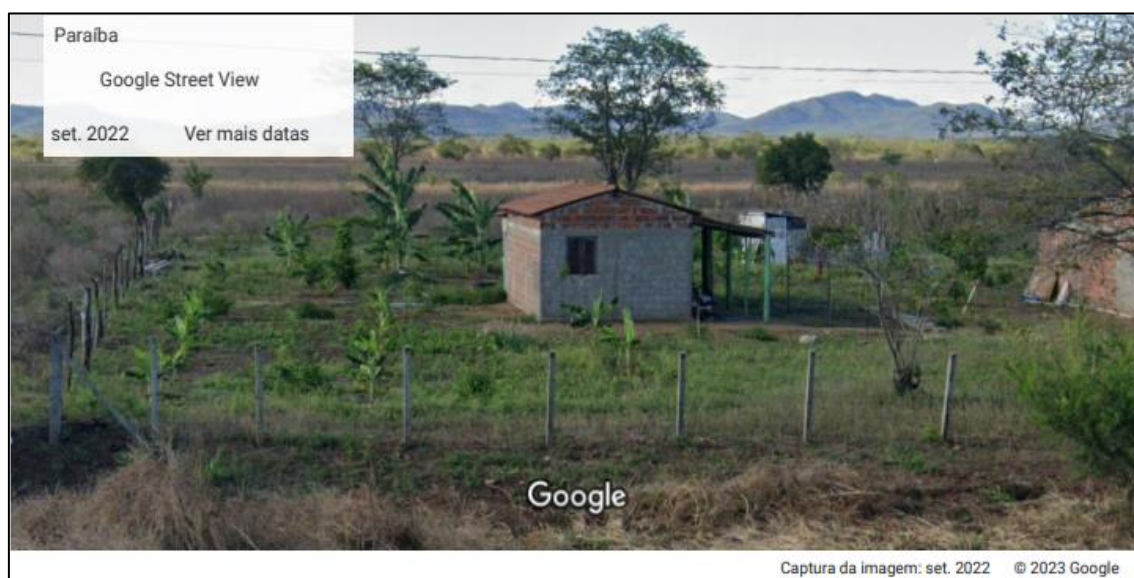
Fonte: Autora, 2023

Figura 10: Imagem do Google de um dos lotes de pequenos produtores no PIVAS



Fonte: Google, 2022

Figura 11: Imagem do Google de um dos lotes de pequenos produtores no PIVAS



Fonte: Google, 2022

Portanto, o PIVAS surgiu como um propulsor do desenvolvimento econômico e social para o Semiárido paraibano, mas as desigualdades na divisão das terras, nos aparatos técnicos, no acesso a água e nos apoios financeiros fazem a agricultura familiar sucumbir diante do agronegócio. Frente a isso, é bastante importante frisar a relevância de instituições que auxiliem tanto financeiramente, como na difusão de conhecimento para os pequenos e médios produtores dessa área.



4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Dados

Para a realização deste estudo, foram utilizados dados mensais e anuais das séries pluviiais para o período de 1994 a 2022 dos municípios que fazem parte da sub-bacia do Piancó, bem como séries volumétricas do Complexo Curema/Mãe d'Água. Tais bases de dados foram cedidas e estão disponíveis pela Agência Executiva das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

O histórico trimestral da ocorrência dos fenômenos El Niño, La Niña foram disponibilizado pelos arquivos da *National Oceanic and Atmospheric Administration* - NOAA - ¹⁰, com dados das anomalias do Niño 3.4 ¹¹.

A série com dados das Temperaturas da Superfície do Atlântico Tropical foi extraída da ferramenta de monitoramento Teleconexão desenvolvida por Souza e Reboita (2021) e disponível no acervo da Universidade Federal Itajubá¹².

A produção agrícola anual foi cedida pelo Distrito do Perímetro Irrigado Várzeas de Sousa (DPIVAS), a partir dos relatórios anuais de 2014, 2019 e 2022. Visto a necessidade de uma série de dados mais longa e sequenciada, foi realizado um comparativo com as informações da produção agrícola realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ao realizar a comparação, a partir de Estatística Descritiva, observou-se que as produções agrícolas dos municípios Aparecida e Sousa que constam no IBGE, para lavoura permanente e temporária, entre 2012 e 2017, são cerca de 50% provenientes do PIVAS, já a partir de 2018 a contribuição do Perímetro é de aproximadamente 94%.

Mesmo que no perímetro de Sousa seja produzido milho, banana pacovan, coco verde, algodão e goiaba, as grandes empresas com os aparatos tecnológicos e a sazonalidade dos produtos apresentam menor inferência na sua produtividade, bem como uma série de dados mais extensa e contínua que facilita os estudos/análise. Dessa forma,

¹⁰ Administração Nacional Oceânica e Atmosférica – ANOA – Tradução em Língua Portuguesa, organização oficial dos Estados Unidos, responsável por monitoramento climático envolvendo atmosfera e oceano.

¹¹ Disponível em: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/enso/sst>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

¹² Disponível em: <https://meteorologia.unifei.edu.br/teleconexoes/indices>. Acesso em: 12 de julho de 2023.

o coco verde e a banana pacovan são os produtos escolhidos para realização desta pesquisa, tendo em vista as séries históricas mais longas. Portanto, os itens estudados foram o coco verde e a banana pacovan, em uma série de dados de 2012 até 2022.

4.1.1 Caracterização pluvial e hídrica

A partir dos dados pluviais, do volume do Complexo Curema/Mãe d'Água e dos episódios oceânicos mencionados no item 4.1, foram estabelecidos, a partir da média anual, as comparações entre o comportamento do regime pluvial dos municípios da sub-bacia do Piancó.

Os valores, depois de organizados em planilhas eletrônicas, passaram por ordenamento cronológico e, em seguida, foi determinada a medida de tendência central (média) para se estabelecer o volume médio anual dos reservatórios hídricos. No caso dos dados de chuva, os números, depois de consistidos, foram determinadas as medidas de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão). Esses cálculos são importantes, pois a partir da média teremos o volume anual de chuvas por localidade. No caso do desvio padrão demonstra a variabilidade no regime pluvial.

Após esse procedimento será realizada a estimativa dos Quantis anuais para a sub-bacia do Piancó. Deste modo, será estabelecido faixas dentro da série pluvial que indicará a posição que um valor está em relação aos demais dados históricos. A classificação segue os trabalhos de Pinkayan (1966), que desenvolveu sua pesquisa com base nas ordens quantílicas $p = 15\%$; 35% ; 65% ; 85% a fim de definir as classes muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso, respectivamente, permitiu a delimitação da classificação dos dados conforme a Tabela 01.

Tabela 01: Classificação Quantílica de acordo com Pinkayan (1966)

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

Fonte: Adaptado de Pinkayan, 2022

As análises comparativas serão feitas com base da classificação do método Quantis e relacionados com os episódios do ENOS, do Dipolo do Atlântico Tropical e dos anos neutros. Assim, as análises comparativas seguirão tais bases: classificação Quantis *versus* ENOS; classificação Quantis *versus* Dipolo do Atlântico Tropical; e classificação Quantis *versus* anos neutros.

4.2 Correlação entre as variáveis

A averiguação experimental busca relações causais e prognósticos entre as variáveis, com a finalidade de investigar o fenômeno pesquisado. Existem diversos procedimentos que podem ser utilizados, mas dentre esses, a Correlação é o mais difundido e apresenta vasto poder de explicação de previsões (MANOSSO *et al.*, 2019).

As variáveis se classificam em explicada ou dependentes, essas apresentam oscilações em seus valores conforme a mudança de outras variáveis, também se organizam em explicativas ou independentes, essas não exibem alterações quando o valor de outras variáveis sofre modificação (CHEIN, 2019). Frente a isso, esta pesquisa utilizou a Correlação Linear Simples para realizar as apreciações comparativas.

A estatística da Correlação dispõe de coeficientes para análises, entre esses, o destaque é para o coeficiente de Pearson, o instrumento é uma medição que testa a relação estatística entre duas variáveis contínuas. Esse procedimento pode ter um intervalo de valores de +1 a -1. Um valor de 0 indica que não há associação entre as duas variáveis. Um valor maior que 0 indica uma agregação positiva, ou seja, à medida que uma variável aumenta, o mesmo acontece com o valor da outra variável. Um valor menor que 0 indica uma associação negativa, nesse caso, elas são inversamente proporcionais (PEREIRA, 2018.). Em relação ao grau de intensidade utilizaremos as interpretações conforme Shimakura (2006) demonstrado na Tabela 02.

Tabela 02: Grau de intensidade do Coeficiente de Pearson (C)

Valor de C (+ ou -)	Interpretação
0,00 a 0,19	Muito fraca
0,20 a 0,39	Fraca
0,40 a 0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Forte
0,90 a 1,00	Muito forte

Fonte: Adaptado de Shimakura, 2006.

4.3 Etapas do percurso metodológico

A seguir apresenta-se um resumo das etapas desenvolvidas, para melhor compreensão de forma generalizada.

Dados	➔ Mensais e anuais das séries pluviiais do período de 1994 a 2022, dos municípios que comportam a sub-bacia do Piancó; ➔ Séries anuais volumétricas do Complexo Curema/Mãe d'Água; ➔ Histórico anual da ocorrência dos fenômenos El Niño, La Niña; ➔ Série de episódios do Dipolo do Atlântico Tropical; ➔ Produção agrícola anual de coco e banana, em série de dados de 2012 até 2022.
ETAPA 1 Caracterização pluvial	➔ Os valores, depois de consistidos, passaram por Estatística Descritiva; ➔ Estimativa dos Quantis anuais para a sub-bacia do Piancó; ➔ As análises comparativas serão feitas com base da classificação do método Quantis e relacionados com os episódios do ENOS, Dipolo do Atlântico Tropical e anos neutros.
ETAPA 2 Correlação	➔ A relação entre as variáveis é forte ou fraca? ➔ A variável dependente irá oscilar quando a variável independente alterar?
ETAPA 3 Correlação entre as variáveis	➔ Correlação: Variáveis dependentes e independentes; ➔ A primeira investigação: Caracterização pluvial e o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água, a onde a variável independente foram os dados pluviiais e as variáveis dependentes foram os volumes dos reservatórios; ➔ A segunda: Volume do Complexo Curema/Mãe d'Água e a produção de banana; ➔ Terceira: Volume do Complexo Curema/Mãe d'Água e a produção de coco; ➔ Quarta: Dados de chuva e a produção de banana; ➔ Quinta: Valores pluviiais e a produção de coco.



5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Características pluviais e hídricas do Vale do Piancó

O regime pluvial da sub-bacia do Piancó é aproximadamente de 825,5 mm de chuvas anuais, o município que apresenta maior média de precipitação é Igaracy com cerca de 949,5 mm, o município com menor nível de pluviosidade é Imaculada que exibe média de 709,5 mm. A partir da Tabela 03 e Figura 12 é possível observar que 4 localidades apresentam valores pluviais entre 700 mm e 750 mm, 8 cidades entre 751 mm e 800 mm, 5 locais entre 801 mm e 850 mm, 7 municípios entre 851 mm e 900 mm e 5 entre 901 mm e 950 mm, portanto, constata-se que não existe uma discrepância elevada no regime pluvial das cidades que compõem o Vale do Piancó.

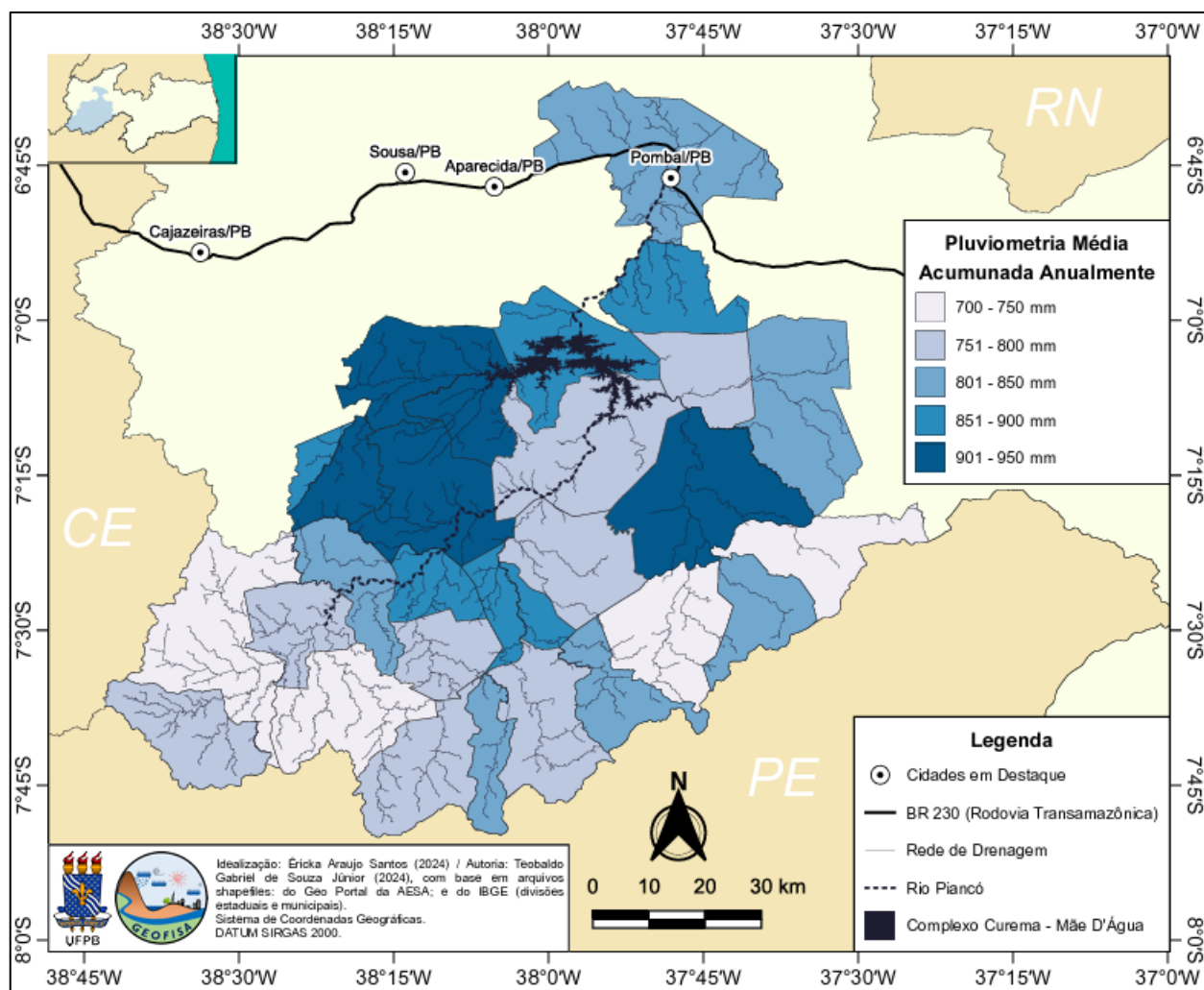
A homogeneidade pluvial da área também foi verificada nos estudos de Becker *et al.* (2011), que dividiu a Paraíba em regiões utilizando o critério de precipitações. A partir disso constata-se que, a maioria dos municípios que compõem a sub-bacia do Piancó estão situados na região pluviometricamente homogênea do Alto Sertão, ficando de fora apenas as cidades de Água Branca/PB, Imaculada/PB, Cajazeirinhas/PB e o norte de Pombal/PB.

Tabela 03: Média anual da chuva para os municípios da sub-bacia do Piancó (1994 - 2022)

Município	Chuva (mm)	Município	Chuva (mm)
Água Branca	828,3	Manaíra	752,2
Aguiar	939,7	Nova Olinda	851,7
Boa Ventura	853,2	Olho d'Água	946,4
Cajazeirinhas	883,1	Pedra Branca	872,3
Catingueira	826,6	Piancó	778,1
Conceição	734,8	Pombal	833,8
Coremas	861,8	Princesa Isabel	799,2
Curral Velho	762,3	Santa Inês	753,8
Diamante	850,5	Santana de Mangueira	737,0
Emas	762,4	Santana dos Garrotes	783,5
Ibiara	775,9	São José de Caiana	907,6
Igaracy	949,5	São José de Princesa	819,4
Imaculada	709,5	Serra Grande	875,5
Itaporanga	936,2	Tavares	806,3
Juru	747,8	-	-

Fonte: Dados da AESA e elaboração da autora, 2023

Figura 12: Chuva anual média para os municípios que compõem a sub-bacia do Piancó (1994-2022)



Fonte: Idealização: Autora, 2024. Elaboração: Teobaldo de Souza, 2024

A partir da estatística descritiva e associação dos dados das localidades é perceptível uma homogeneidade nos anos com estimativas de chuvas acima e abaixo da média, portanto, é aceitável unificar os valores pluviais dos municípios e obter valores médios anuais para a sub-bacia do Piancó.

Os valores das médias de chuva para os vinte e nove (29) anos em análise foram ordenados de forma crescente, para aplicação a técnica dos Quantis, identificando os Quantis Q (0,15), Q (0,35), Q (0,50), Q (0,65) e Q (0,85), como mostra a Tabela 04. Após a utilização dessa técnica estatística, foram obtidos os valores em milímetros (mm) estimados para os referidos Quantis.¹³

Tabela 04: Valores ordenados de chuva da sub-bacia do Piancó para aplicação da técnica dos Quantis (1994 - 2022)

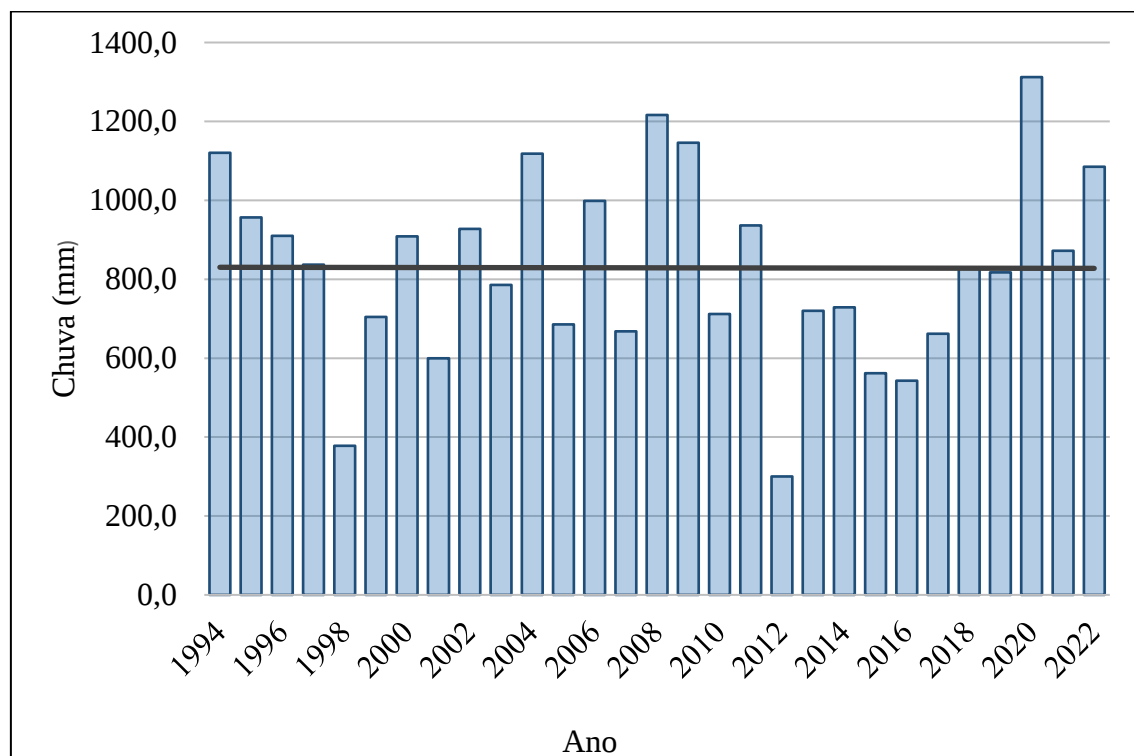
i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
y (mm)	300,1	378,0	542,8	561,9	599,7	661,8	668,1	685,8	704,3	712,2
Pi	1/30	2/30	3/30	4/30	5/30	6/30	7/30	8/30	9/30	10/30
	0,033	0,067	0,100	0,133	0,167	0,200	0,233	0,267	0,300	0,333
i	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
y (mm)	720,1	728,5	785,3	817,7	828,4	837,3	872,2	908,8	909,9	927,6
Pi	11/30	12/30	13/30	14/30	15/30	16/30	17/30	18/30	19/30	20/30
	0,367	0,400	0,433	0,467	0,500	0,533	0,567	0,600	0,633	0,667
i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	-
y (mm)	936,5	957,0	998,3	1084,9	1118,0	1120,5	1146,3	1216,1	1312,0	-
Pi	21/30	22/30	23/30	24/30	25/30	26/30	27/30	28/30	29/30	-
	0,700	0,733	0,767	0,800	0,833	0,867	0,900	0,933	0,967	-

Fonte: Dados da AESA, médias das localidades e adaptação da autora, 2023

¹³ $Q(0,15) = 542,8 \{ [15-10,0] / [13,3-10,0] \} * [561,9-542,8] = Q(0,15) = 571,5\text{mm}$
 $Q(0,35) = 704,3 \{ [35-30,0] / [33,3-30,0] \} * [712,2-704,3] = Q(0,35) = 716,2\text{mm}$
 $Q(0,50) = 817,1 \{ [50-46,7] / [50,0-46,7] \} * [828,4-817,7] = Q(0,50) = 828,4\text{mm}$
 $Q(0,65) = 909,9 \{ [65-63,3] / [66,7-63,3] \} * [927,6-909,9] = Q(0,65) = 918,8\text{mm}$
 $Q(0,85) = 1118,0 \{ [85-83,3] / [86,7-83,3] \} * [1120,5-1118,0] = Q(0,85) = 1119,3\text{mm}$

Na Figura 13 temos a média anual da precipitação para o recorte temporal de 1994 a 2022 no Vale do Piancó. A partir dos valores constata-se que o ano mais chuvoso é 2020 com cerca de 1312,0 mm, em contrapartida o ano de 2012 apresentou dados de 300,1 mm, sendo esse o período com menor volume de precipitação.

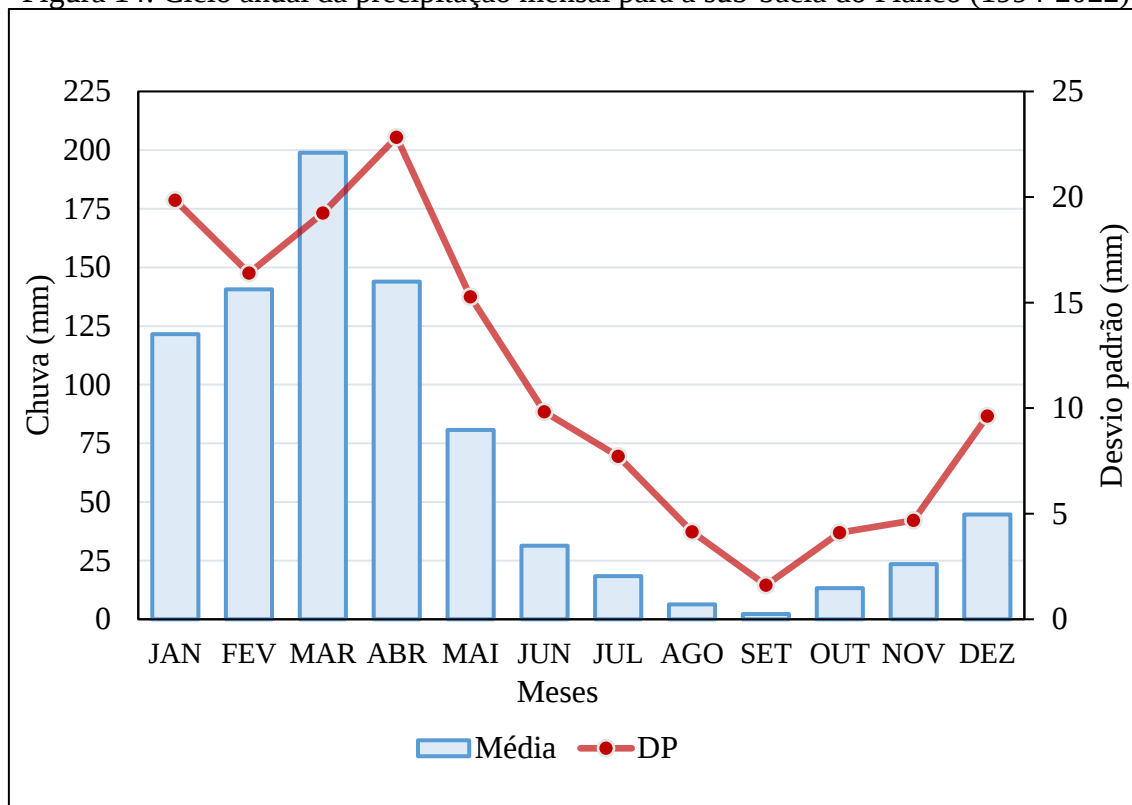
Figura 13: Variabilidade anual das chuvas na sub-bacia do Piancó-PB (1994-2022)



Fonte: Dados AESA. Elaboração: Autora, 2023

A partir da Figura 14 é possível observar o ciclo anual da chuva na sub-bacia do Piancó, e os meses de janeiro a maio concentram cerca de 83% do volume anual, sendo considerado o período chuvoso, isso corrobora com os trabalhos de Hudson Menezes *et al.* (2008); Isa Araújo *et al.* (2017); Eduardo Silva *et al.* (2022) que apresentam a estação chuvosa entre os meses de janeiro e maio.

Figura 14: Ciclo anual da precipitação mensal para a sub-bacia do Piancó (1994-2022)

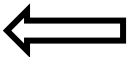
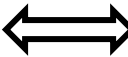
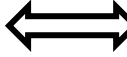


Fonte: Dados AESA. Elaboração: Autora, 2023

A Figura 15 mostra que, nos municípios que fazem parte da, popularmente chamada, região do Vale do Piancó, o valor mediano é de aproximadamente 828,4 mm, sendo que, os intervalos estabelecidos, para cada classe extrema, indicaram que volumes de chuvas abaixo de 571,5 mm são considerados como anos muito seco e acima de 1119,3 mm como anos muito chuvoso.

Com média pluvial de aproximadamente 825,5 mm e valores medianos de 828,4 mm, os resultados encontrados são semelhantes aos de Rodrigues *et al.* (2009), que em seus estudos constatou uma precipitação média anual com cerca de 821,0 mm para a região do Vale do Piancó.

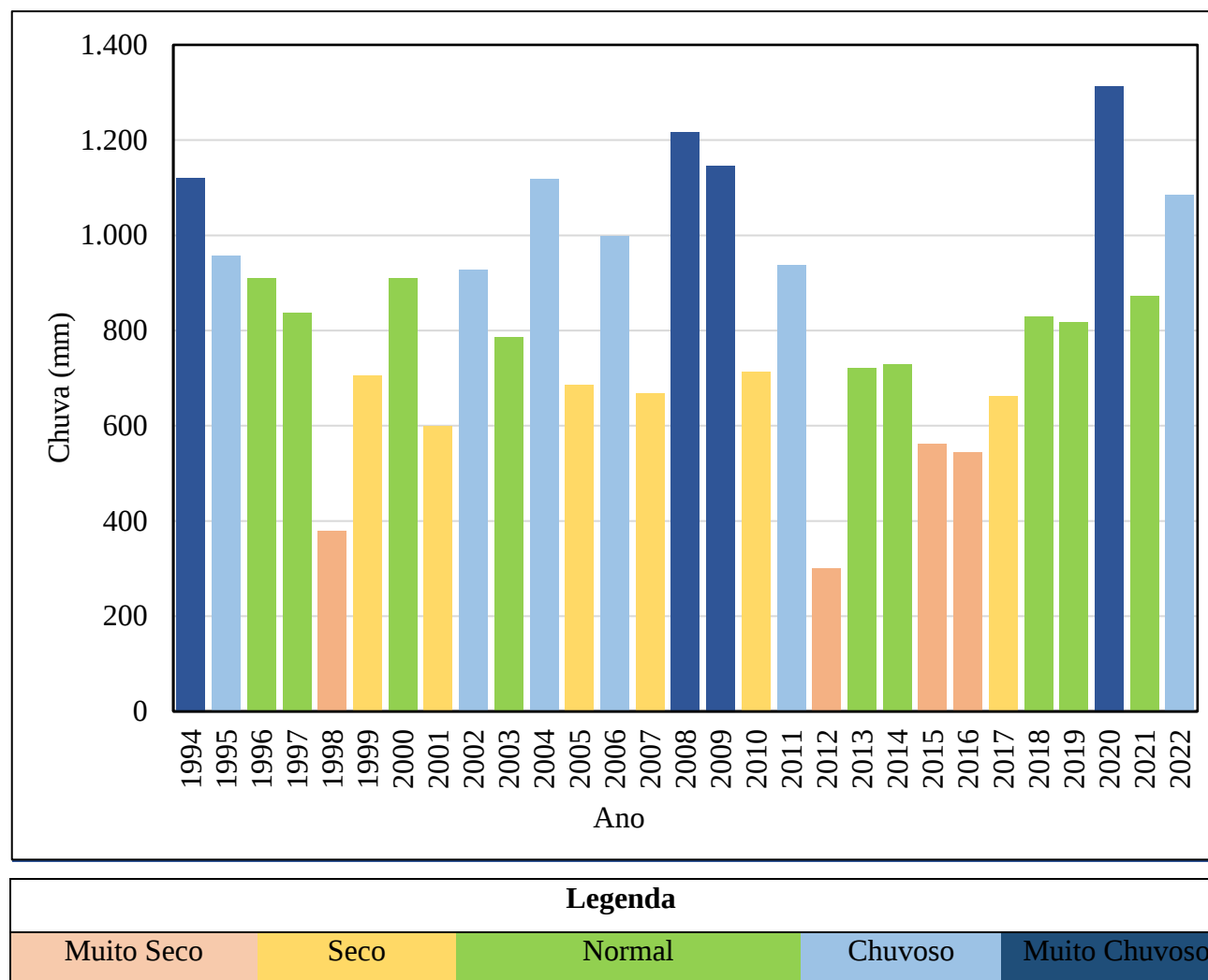
Figura 15: Valores estabelecidos para os volumes de chuva em (mm) a partir dos Quantis para a sub-bacia do Piancó (1994-2022)

15%	35%	50%	65%	85%
				
Muito Seco	Seco	Normal	Chuvoso	Muito Chuvoso
571,5mm	716,2mm	828,4mm	918,8mm	1119,3mm
Q (0,15)	Q (0,30)	Q (0,50)	Q (0,65)	Q (0,85)
Onde:				
Muito Seco (MS)		$X_i \leq 571,5\text{mm}$		
Seco (S)		$571,5\text{mm} < X_i \leq 716,2\text{mm}$		
Normal (N)		$716,2\text{mm} < X_i < 918,8\text{mm}$		
Chuvoso (C)		$918,8\text{mm} \leq X_i < 1119,3\text{mm}$		
Muito Chuvoso (MC)		$X_i \geq 1119,3\text{mm}$		

Fonte: Dados AESA. Elaboração: Autora, 2023

A partir da média de precipitação, da classificação dos Quantis e do comportamento pluvial da sub-bacia do Piancó, a Figura 16 demonstra a dinâmica das chuvas no Vale do Piancó entre os anos de 1994 e 2022. Essa conjuntura será utilizada para as associações e Correlação entre as variáveis.

Figura 16: Dinâmica dos volumes das chuvas anuais na sub-bacia do Piancó-PB (1994-2022)



Fonte: Dados AESA. Elaboração: Autora, 2023

5.1.1 Episódios de El Niño, La Niña e Dipolo do Atlântico Tropical

Os mecanismos de chuvas investigados nessa pesquisa estão demonstrados na Tabela 05 e 06, a apresentação traz uma série de eventos entre 1994 e 2022, bem como ilustra os tipos de fenômenos oceânicos e suas intensidades. Os episódios de Dipolo foram classificados de forma anual, para esse procedimento considerou-se os meses de estação chuvosa no Alto Sertão como prioritários, também foi realizado comparativo com a TSM do Atlântico Tropical Norte.

Tabela 05: Comportamento Térmico do Atlântico Tropical Sul (1994-2022)

Ano	Comportamento		2008	Neg.	Neu.
1994	Negativo		2009	Neg.	Pos.
1995	Negativo		2010	Positivo	
1996	Negativo		2011	Positivo	
1997	Pos.	Neg.	2012	Positivo	
1998	Neutro		2013	Positivo	
1999	Neu.	Neg.	2014	Neu.	Neg.
2000	Neg.	Neu.	2015	Neg.	Pos.
2001	Neg.	Pos.	2016	Negativo	
2002	Pos.	Neg.	2017	Positivo	
2003	Negativo		2018	Neu.	Neg.
2004	Positivo		2019	Negativo	
2005	Positivo		2020	Negativo	
2006	Positivo		2021	Neu.	Neg.
2007	Neutro		2022	Negativo	

Fonte: Teleconexão¹⁴ e adaptação da autora, 2023

¹⁴ Disponível em: <https://meteorologia.unifei.edu.br/teleconexoes/indice?id=tsa>. Disponível em: < <https://meteorologia.unifei.edu.br/teleconexoes/indice?id=tna> >. Acesso em: 05 de fevereiro de 2024. Anexo E e Anexo F.

Tabela 06: Episódios de El Niño, La Niña por trimestre (1994-2022)

	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1994	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	1,0	1,1
1995	1,0	0,7	0,5	0,3	0,1	0,0	-0,2	-0,5	-0,8	-1,0	-1,0	-1,0
1996	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,5
1997	-0,5	-0,4	-0,1	0,3	0,8	1,2	1,6	1,9	2,1	2,3	2,4	2,4
1998	2,2	1,9	1,4	1,0	0,5	-0,1	-0,8	-1,1	-1,3	-1,4	-1,5	-1,6
1999	-1,5	-1,3	-1,1	-1,0	-1,0	-1,0	-1,1	-1,1	-1,2	-1,3	-1,5	-1,7
2000	-1,7	-1,4	-1,1	-0,8	-0,7	-0,6	-0,6	-0,5	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7
2001	-0,7	-0,5	-0,4	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3
2002	-0,1	0,0	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,3	1,1
2003	0,9	0,6	0,4	0,0	-0,3	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
2004	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
2005	0,6	0,6	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,6	-0,8
2006	-0,9	-0,8	-0,6	-0,4	-0,1	0,0	0,1	0,3	0,5	0,8	0,9	0,9
2007	0,7	0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	-1,1	-1,3	-1,5	-1,6
2008	-1,6	-1,5	-1,3	-1,0	-0,8	-0,6	-0,4	-0,2	-0,2	-0,4	-0,6	-0,7
2009	-0,8	-0,8	-0,6	-0,3	0,0	0,3	0,5	0,6	0,7	1,0	1,4	1,6
2010	1,5	1,2	0,8	0,4	-0,2	-0,7	-1,0	-1,3	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6
2011	-1,4	-1,2	-0,9	-0,7	-0,6	-0,4	-0,5	-0,6	-0,8	-1,0	-1,1	-1,0
2012	-0,9	-0,7	-0,6	-0,5	-0,3	0,0	0,2	0,4	0,4	0,3	0,1	-0,2
2013	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,4	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,3
2014	-0,4	-0,5	-0,3	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	0,2	0,5	0,6	0,7
2015	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,9	2,2	2,4	2,6	2,6
2016	2,5	2,1	1,6	0,9	0,4	-0,1	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7	-0,7	-0,6
2017	-0,3	-0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	-0,1	-0,4	-0,7	-0,8	-1,0
2018	-0,9	-0,9	-0,7	-0,5	-0,2	0,0	0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,8
2019	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5
2020	0,5	0,5	0,4	0,2	-0,1	-0,3	-0,4	-0,6	-0,9	-1,2	-1,3	-1,2
2021	-1,0	-0,9	-0,8	-0,7	-0,5	-0,4	-0,4	-0,5	-0,7	-0,8	-1,0	-1,0
2022	-1,0	-0,9	-1,0	-1,1	-1,0	-0,9	-0,8	-0,9	-1,0	-1,0	-0,9	-0,8

Legenda¹⁵

El Niño	< 0,4 °C Neutro	0,5 °C < 0,9°C Fraco	1,0 °C < 1,4°C Moderado	< 1,5°C Forte
La Niña	< -0,4 °C Neutro	-0,5 °C < -0,9°C Frac	-1,0 °C < -1,4°C Moderada	< -1,5°C Forte

Fonte: NOAA, INPE e adaptação da autora, 2023

¹⁵ Base de intensidade do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climático (CPTEC). A intensidade do fenômeno foi considerada forte são aqueles em que a anomalia de temperatura da superfície do mar (TSM) foi superior a 1,5 °C em algum dos meses pertencentes à série, enquanto os episódios de intensidade moderada tiveram valores inferiores a 1,5 °C mas superiores a 1,0 °C, e por fim, os episódios de intensidade fraca são aqueles com valores inferiores a 1,0 °C mas superiores a 0,5 °C. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/>.

Com a classificação do Quantis anuais, foi possível associar os anos muito seco, seco, normal, chuvoso e muito chuvoso com os episódios dos mecanismos de chuvas. Destaca-se que o objetivo desse ponto é executar uma associação, portanto, não foi mensurado interferência de fenômenos, em busca de investigar o evento que interfere mais ou menos, o proposto foi apenas identificar o mecanismo que, possivelmente, estava atuando naquela condição pluvial.

A Tabela 07 demonstra os fenômenos e episódios investigados que apresentam uma dinâmica importante no comportamento pluvial da sub-bacia do Piancó, porém as interferências do ENOS e do comportamento do Atlântico Tropical Sul não agem com exatidão, portanto, nem todos os anos de La Niña serão chuvosos e nem sempre os anos de El Niño são de estiagem. Os anos com Dipolo Positivo podem ser chuvosos, os episódios de Dipolo Negativo podem mostrar-se secos, bem como, os anos de neutralidade podem tanto ser chuvosos, quanto secos.

Em relação ao ano mais e menos chuvoso, sendo, respectivamente, 2020 e 2012, a partir da Tabela 07 é possível constatar que o Dipolo Negativo pode ter tido atuação em 2020 e que em 2012 a fase Positiva desse fenômeno, poder ter colaborado de forma significativa para a estiagem.

Tabela 07: Comportamento pluvial em comparativo com os episódios de ENOS na estação chuvosa e da temperatura do Atlântico Tropical Sul (1994-2022)

Ano	Comportamento	ENOS	Dipolo		Possível Atuação
1994	Muito chuvoso	Neutro	Negativo		Dipolo
1995	Chuvoso	El Niño	Negativo		Dipolo
1996	Normal	La Niña	Negativo		La Niña/Dipolo
1997	Normal	Neutro / La Niña	P	Ng	La Niña
1998	Muito seco	El Niño	Neutro		El Niño
1999	Seco	La Niña	N	Ng	Outro mecanismo
2000	Normal	La Niña	Ng	N	La Niña
2001	Seco	Neutro / La Niña	Ng	P	Outro mecanismo
2002	Chuvoso	Neutro	P	Ng	Outro mecanismo
2003	Normal	Neutro / El Niño	Negativo		Dipolo
2004	Chuvoso	Neutro	Positivo		Outro mecanismo
2005	Seco	Neutro / El Niño	Positivo		Dipolo/El Niño
2006	Chuvoso	La Niña	Positivo		La Niña

2007	Seco	Neutro / El Niño	Neutro	El Niño
2008	Muito chuvoso	La Niña	Ng N	La Niña/Dipolo
2009	Muito chuvoso	La Niña	Ng P	La Niña/Dipolo
2010	Seco	El Niño	Positivo	El Niño/Dipolo
2011	Chuvoso	La Niña	Positivo	La Niña
2012	Muito Seco	La Niña	Positivo	Dipolo
2013	Normal	Neutro	Positivo	Outro mecanismo
2014	Normal	Neutro	N Ng	Neutralidade
2015	Muito seco	El Niño	Ng P	El Niño
2016	Muito seco	El Niño	Negativo	El Niño
2017	Seco	Neutro	Positivo	Dipolo
2018	Normal	La Niña	N Ng	La Niña/Dipolo
2019	Normal	El Niño	Negativo	Dipolo
2020	Muito chuvoso	Neutro	Negativo	Dipolo
2021	Normal	La Niña	N Ng	La Niña/Dipolo
2022	Chuvoso	La Niña	Negativo	La Niña/Dipolo

Legenda¹⁶

El Niño	Forte	Moderado	Fraco	Neutro
La Niña	Forte	Moderada	Fraca	Neutro
Dipolo	Negativo	Positivo	-	Neutro

Fonte: NOAA, Teleconexão e adaptação da autora, 2023

As Figuras 17 e 18 mostram de forma significativa a interligação do Complexo hídrico Curema/Mãe d'Água, observa-se ainda que entre 2012 e 2022 os açudes mantiveram seus volumes abaixo de 50% da capacidade total, é importante destacar que entre 2015 e 2019 as barragens apresentam entre 15% e 6% de suas reservas, exibindo uma “recuperação” a partir de 2020.

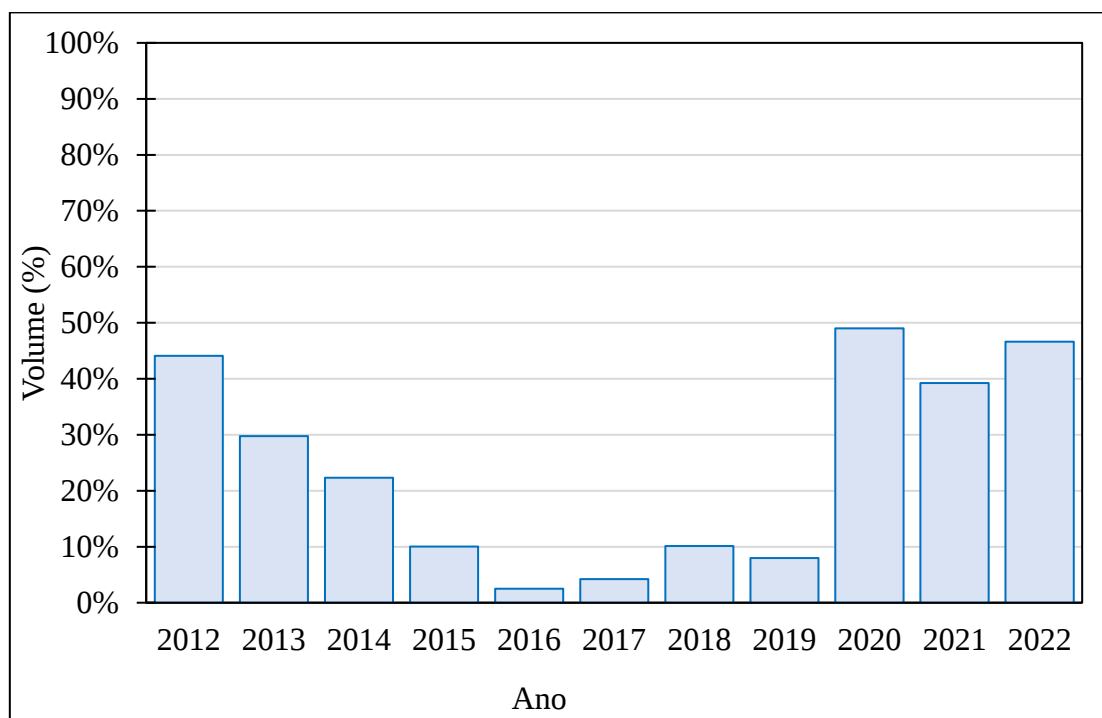
Diversos fenômenos influenciam no nível de água em um reservatório, e um destes é o regime pluvial, que no NEB é bastante peculiar. Eventos como o El Niño e La Niña podem interferir diretamente sobre a dinâmica climatológica do Nordeste, sobretudo no Semiárido (MORAIS e BARBOSA, 2022).

¹⁶ As cores e nomenclaturas representam os graus de intensidade dos episódios de El Niño e La Niña, no caso do Dipolo a legenda explana o comportamento térmico do fenômeno para o Atlântico Tropical Sul.

As variações interanuais dos totais de chuva sobre a Região Nordeste acarretam anos de estiagem e período chuvoso. Os déficits hídricos são fenômeno recorrente no Nordeste, afetando de forma mais significativa a porção Semiárida. Dentre os fatores de maior importância na interferência nas condições atmosféricas para o Semiárido, estão os campos de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) sobre o Atlântico Tropical com o assim chamado padrão de dipolo ou gradiente meridional de anomalias da TSM (ANA, 2012).

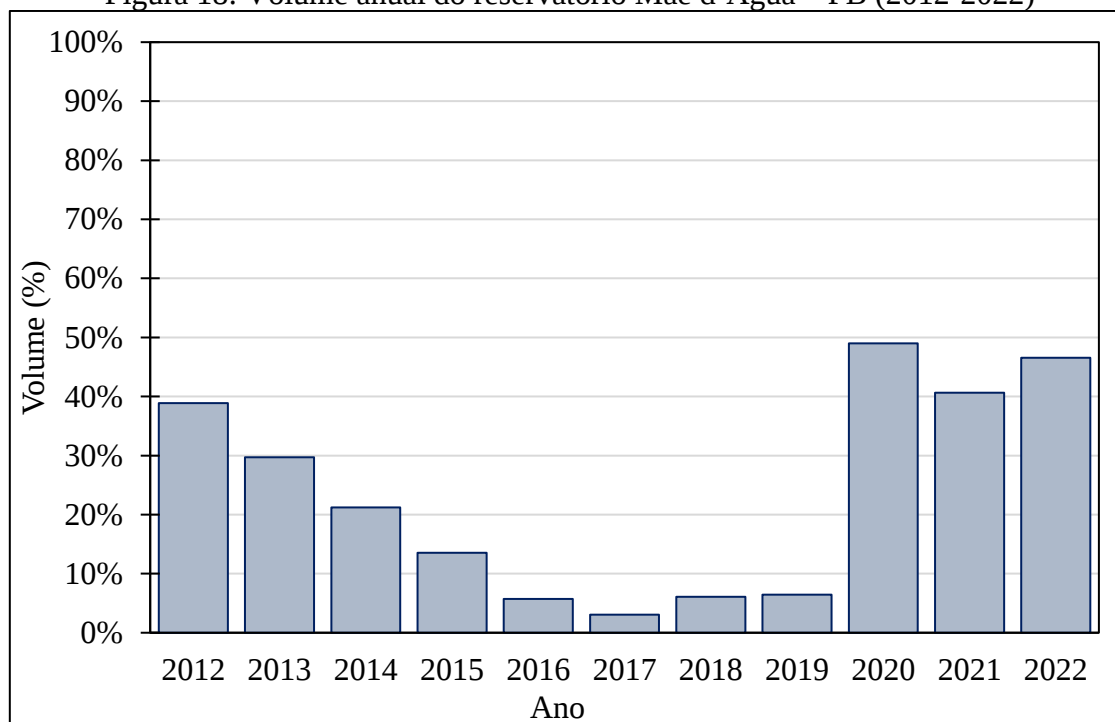
É importante destacar que a série histórica estudada está inserida em um período de forte estiagem prolongada. Conforme Martins *et al.* (2017) os baixos níveis pluviais iniciados em 2012 que se estenderam até 2018, foi a estação que apresentou período mais crítico em termos de totais anais, desde 1911, considerando que ocorreram duas secas com duração de três anos (1930-32; 1941-43), duas com duração de quatro anos (1951-54 e 2012-2015) e uma com duração de cinco anos (1979-83).

Figura 17: Volume anual do reservatório Curema-PB (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Figura 18: Volume anual do reservatório Mãe d'Água – PB (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

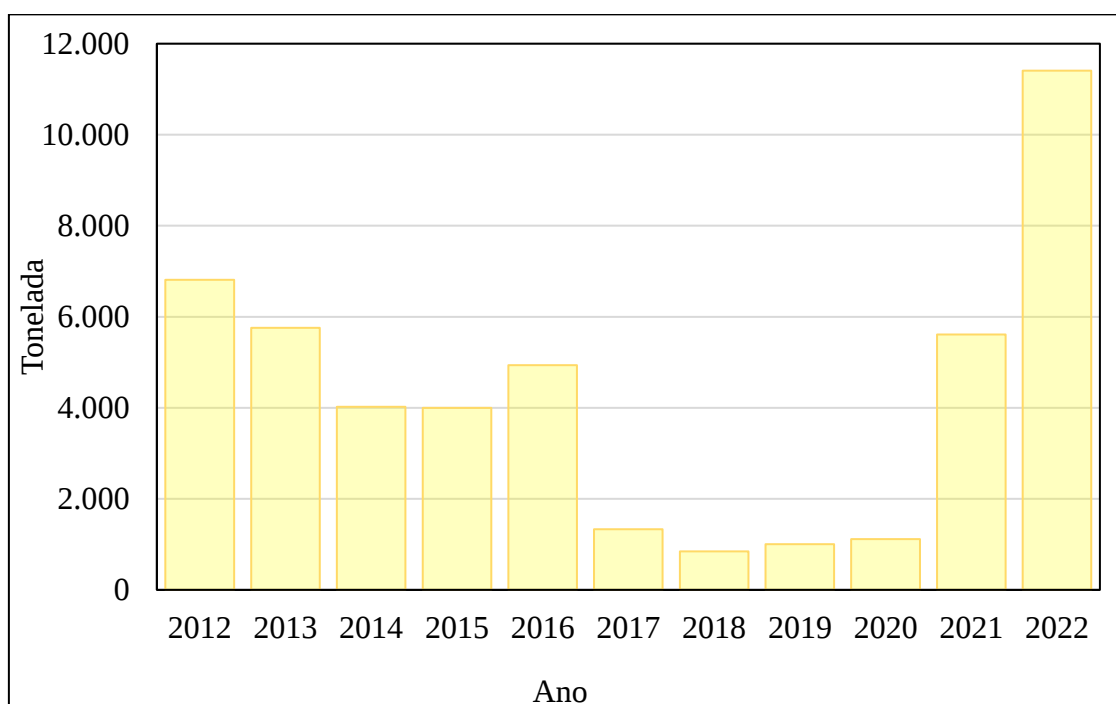
5.1.2 A produtividade de coco verde e banana pacovan no PIVAS

No Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa os cultivos temporários são de algodão e milho, o plantio desses dois produtos é realizado pela iniciativa privada, a agricultura permanente é composta por coco e banana, o trato com esses frutos é realizado pelos pequenos produtores.

Entre 2012 e 2022 foram produzidas cerca de 46.856 toneladas de banana no PIVAS, em média são 4.260 toneladas por ano, mas como apresentado na Figura 19, alguns anos não atingem essa produção.

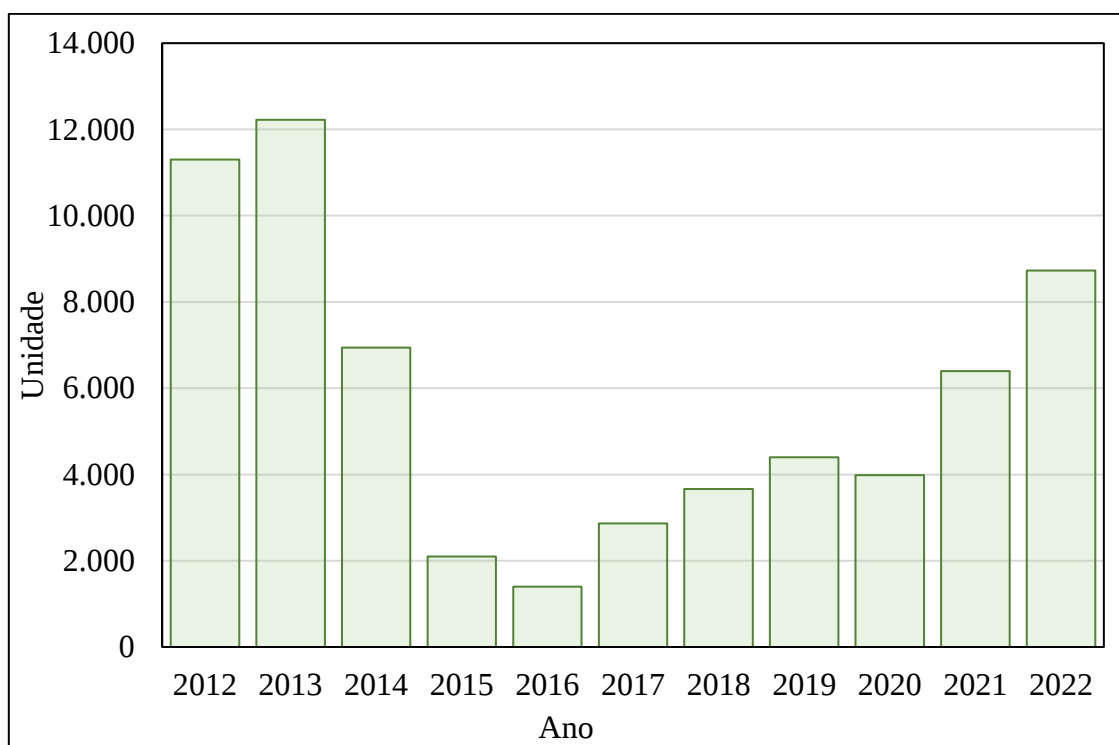
Já o coco tem um total de produção de aproximadamente 64.002 unidades em toda a série histórica (2012 – 2022), significa dizer que o fruto exibe uma média de 5.818 cocos por ano, porém, a Figura 20 amostra que em alguns períodos a produtividade não chega a valores intermediários.

Figura 19: Produção de banana pacovan no PIVAS-PB (2012-2022)



Fonte: Dados DPIVAS e IBGE, adaptação da autora, 2023

Figura 20: Produção de coco verde no PIVAS-PB (1994-2022)



Fonte: Dados DPIVAS e IBGE, adaptação da autora, 2023

A partir da Figura 19 é possível observar que o ano de 2022 apresentou maior produção de banana pacovan, constata-se ainda que entre 2017 e 2020 ocorreu um declive na produtividade do fruto.

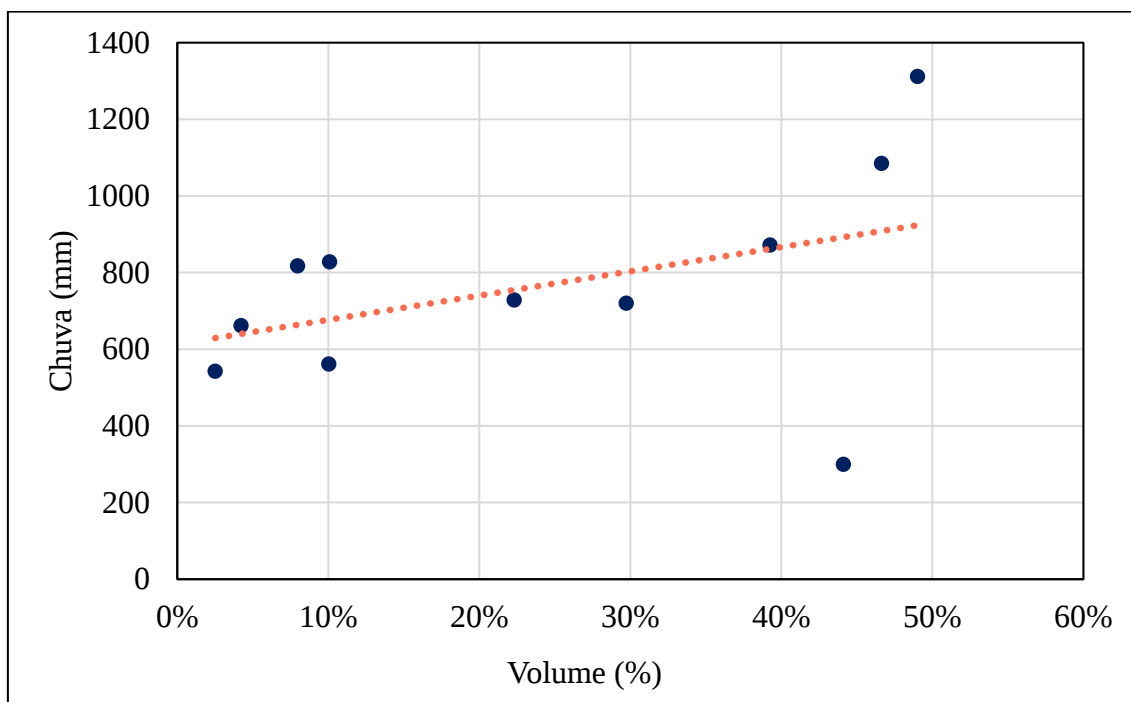
A Figura 20 exhibe que a colheita de coco verde era bem significativa no início da série, entre 2012 e 2013, os anos que mostraram menores valores de proveito dos plantios foram entre 2015 e 2020. O ano de 2022, que foi o mais produtivo para banana, assumiu a colocação de terceiro mais proveitoso para o coco.

De acordo com Santana & Santos (2020), a estiagem prolongada que atingiu a região Nordeste, entre 2012 e 2018, interferiu no desempenho das atividades agropecuárias, sobretudo na porção semiárida. Constatou-se queda da produção e, em consequência, da produtividade, de majoritariamente dos cultivos típicos de práticas agrícolas familiares, alguns municípios marcaram variações negativas superiores a 90% no início da seca, apesar da manutenção e de alterações em parte das atividades produtivas.

5.2 Correlação: Chuvas e o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água

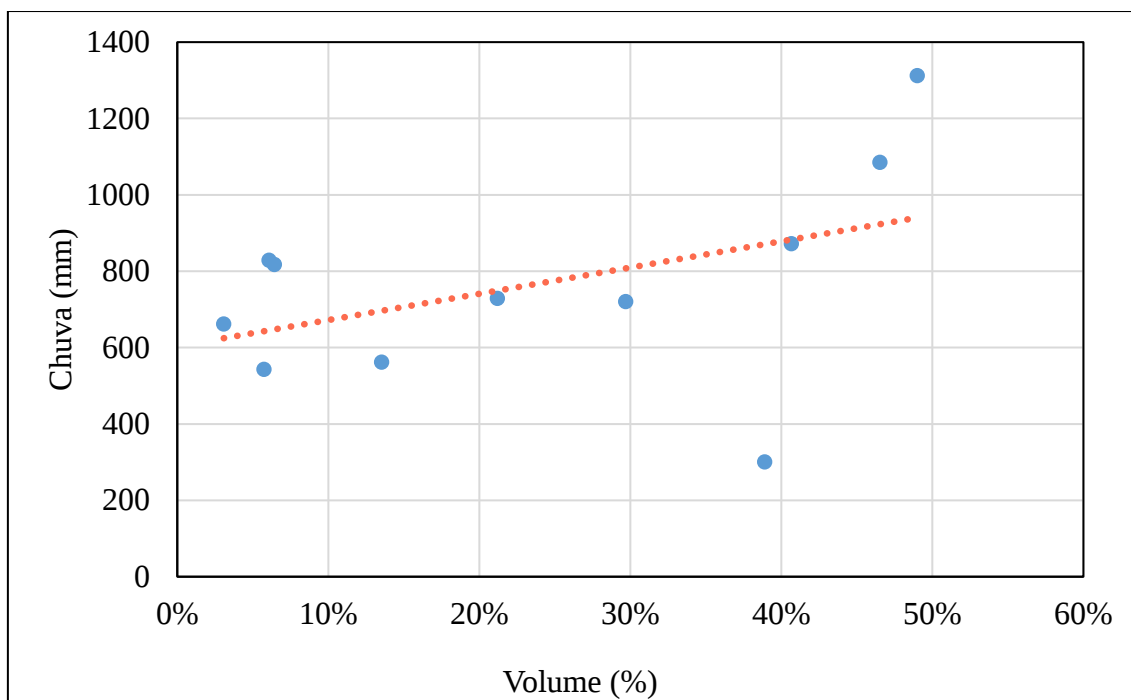
As Figuras 21 e 22 demonstram uma aglomeração de pontos crescentes, portanto existe uma dispersão positiva entre as variáveis: Chuvas e o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água. Contudo, existem alguns resíduos que mostram não ser uma correlação forte ou muito forte.

Figura 21: Gráfico de dispersão volume do açude Curemas versus volume de chuva na sub-bacia do Piancó (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Figura 22: Gráfico de dispersão volume do açude Mãe d'Água versus volume de chuva na sub-bacia do Piancó (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

A Correlação Linear Simples está demonstrada na Tabela 08, entre as variáveis investigadas foi de 0,42 para o açude de Curema e 0,45 para o reservatório Mãe d'Água, conforme a Tabela 06: Grau de intensidade do Coeficiente de Pearson, pode-se diagnosticar que a Correlação entre a Chuva e volume dos Açudes é **moderada**. Embora seja importante destacar que esse resultado se baseou em uma série de dados considerada curta, entre 2012 e 2022.

Tabela 08: Correlação Linear Simples entre o Complexo Curema/Mãe d'Água e Chuva

<i>Curema</i>	<i>Volume</i>	<i>Chuva</i>
Volume	1	
Chuva	0,423065832	1
<i>Mãe d'Água</i>	<i>Volume</i>	<i>Chuva</i>
Volume	1	
Chuva	0,450578577	1

Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Portanto, é possível verificar que existe uma ligação moderada entre as variáveis, constata-se ainda, que existe interferência mediana das chuvas no Vale do Piancó em relação ao volume do Complexo Curema/Mãe d'Água. Destaca-se também, a existência de outras variáveis que interferem nessa dinâmica, evitando que ela seja forte ou muito forte, não só por se tratar do “tempo natural”¹⁷, mas também por questões antrópicas, a exemplos de desvios nos cursos nos rios e construção de pequenos reservatórios nos trajetos da água, ações, geralmente, realizadas por pequenos produtores que na ausência de apoio das políticas públicas tentam driblar não só as questões naturais, mas, em maior parte, as provocadas pelos conflitos de poder.

Assim, alguns dos resultados encontrados para esta etapa são compatíveis com as pesquisas de Rodrigues e Costa (2021), quando os autores trazem que ao longo do canal da Redenção múltiplos desvios clandestinos são inseridos para captação de água, principalmente por pequenos proprietários de terra, e que por se tratar de captações irregulares, não existe medidores, impossibilitando mensurar a quantidade de água retirada.

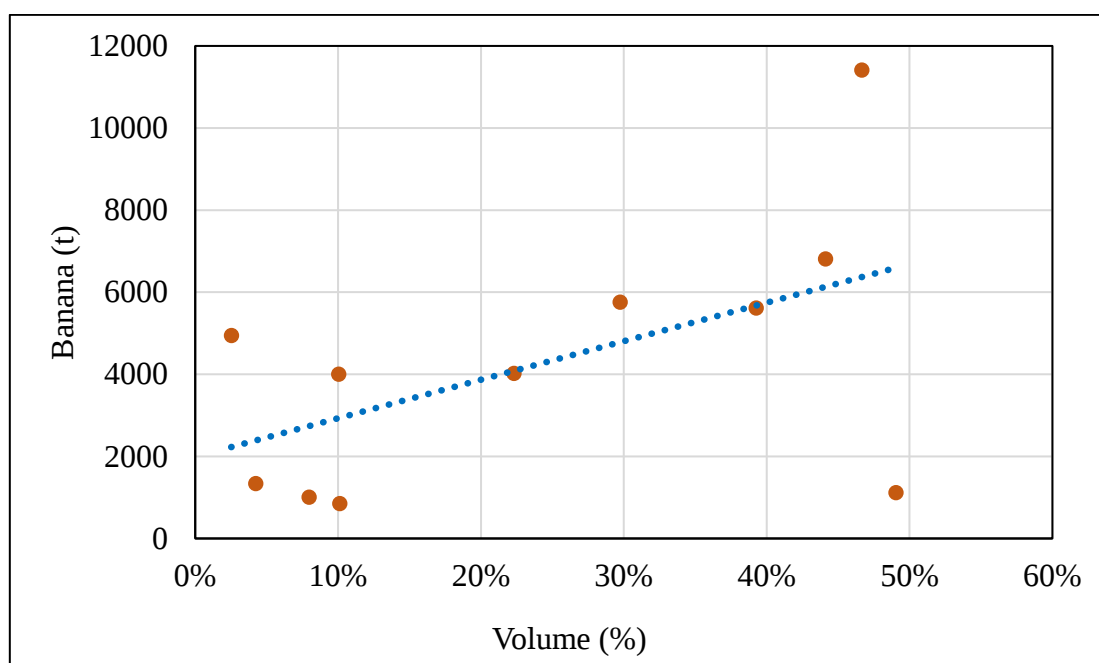
¹⁷ Tempo que escoar/tempo da natureza (Suertegaray, 2021).

No caso da importância de investimentos e incentivos em outros âmbitos, as implicações são próximas dos estudos de Freitas e Draegger (2011) quando propõem que no Semiárido a natureza dispõe de solos sem grandes empecilhos, relevo favorável e bastante luz solar, circunstância promissoras para a agricultura irrigada, mas é preciso disseminação de técnicas aprimoradas, investimentos e suporte, principalmente, para os pequenos produtores.

5.3 Correlação: Volume do Complexo Curema/Mãe d'Água e a produção agrícola

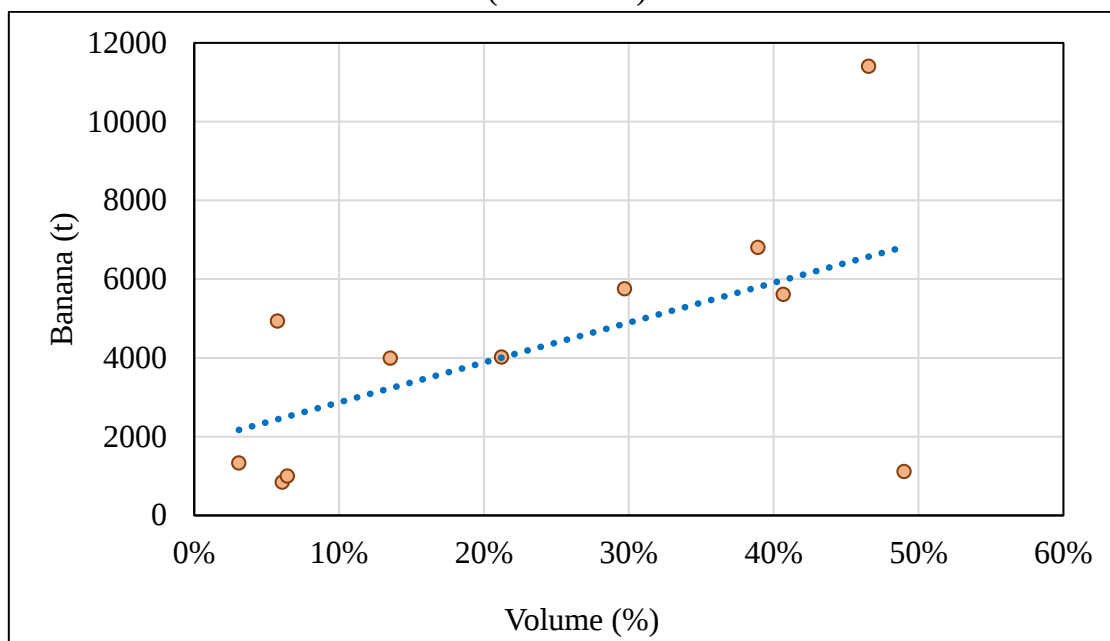
As Figuras 23 e 24 mostram a existência de uma Correlação positiva crescente entre o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água e a produção de banana pacovan no PIVAS, a partir do comportamento dos resíduos pode-se constatar que não se trata de uma Correlação forte ou muito forte.

Figura 23: Gráfico de dispersão volume do açude Curemas versus produção de banana pacovan (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

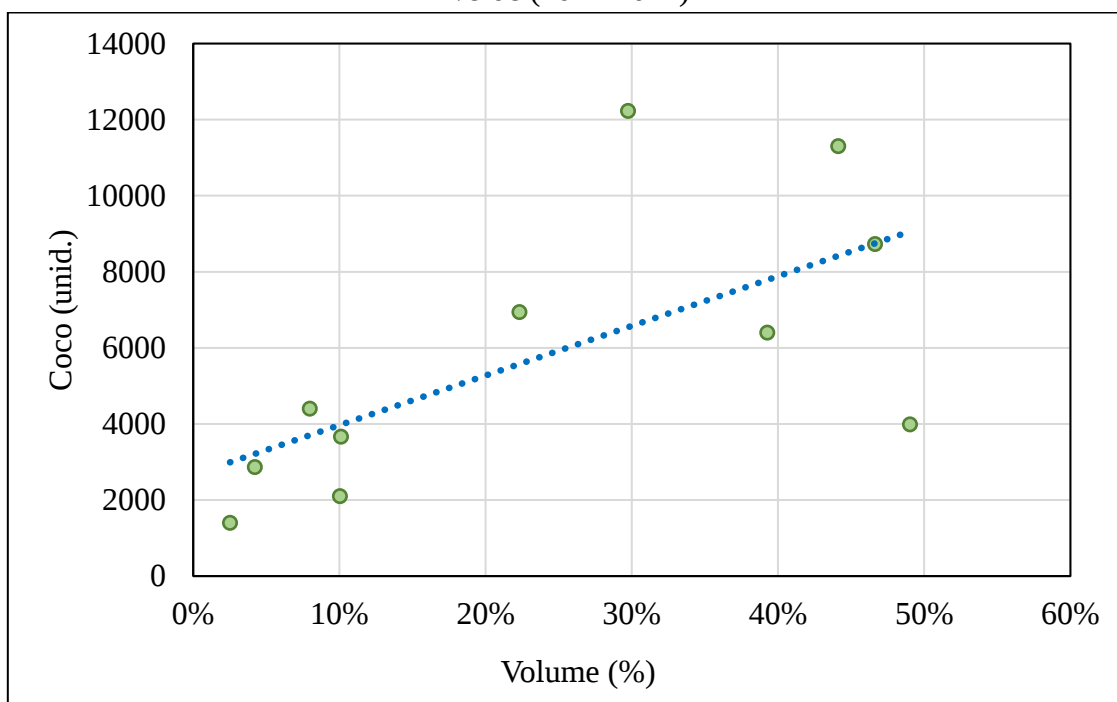
Figura 24: Gráfico de dispersão volume do açude Mãe d'Água versus banana pacovan (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

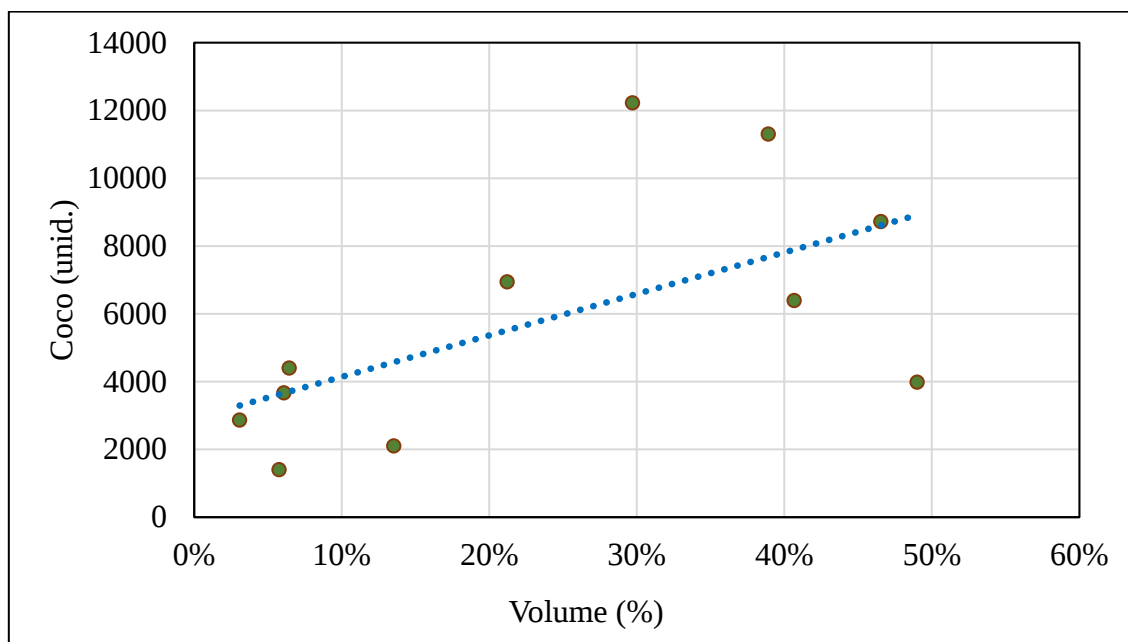
As Figuras 25 e 26 trazem os gráficos de dispersão entre o volume do Complexo Curema/Mão d'Água e a produção de coco verde no Perímetro Irrigado. É possível verificar comportamento semelhante ao da Correlação entre o volume dos Reservatórios e a banana pacovan, ou seja, Correlação positiva e crescente.

Figura 25: Gráfico de dispersão volume do açude Curema versus produção de coco verde (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Figura 26: Gráfico de dispersão volume do açude Mãe d'Água versus produção de coco verde (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

A Correlação Linear Simples entre as variáveis pode ser vista nas Tabela 09 e Tabela 10, é possível observar que a Correlação Linear Simples para banana pacovan e o açude de Curema a Correlação foi de 0,53 e 0,56 para o reservatório Mãe d'Água. No caso do coco verde os valores foram de 0,65 para Curema e 0,60 para Mãe d'Água, conforme a Tabela 06: Grau de intensidade do Coeficiente de Pearson, pode-se diagnosticar que a Correlação entre as variáveis se encaixa no nível **moderado**.

Tabela 09: Correlação Linear Simples entre Complexo Curema/Mãe d'Água e produção de banana pacovan

<i>Curema</i>	<i>Volume</i>	<i>Banana</i>
Volume	1	
Banana	0,532149	1
<i>Mãe d'Água</i>	<i>Volume</i>	<i>Banana</i>
Volume	1	
Banana	0,562826	1

Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Tabela 10: Correlação Linear Simples entre Complexo Curema/Mãe d'Água e produção de coco verde

<i>Curema</i>	<i>Volume</i>	<i>Coco</i>
Volume	1	
Coco	0,65033	1
<i>Mãe d'Água</i>	<i>Volume</i>	<i>Coco</i>
Volume	1	
Coco	0,59794	1

Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Por se tratar de agricultura irrigada é perceptível que há relação entre as variáveis supracitadas. Mas é importante destacar que se trata de uma Correlação moderada, desse modo, a existência de outras variáveis e as possíveis interferências que elas podem acarretar devem ser consideradas.

As pesquisas de Pordeus *et al.* (2019); Regala (2019); Rodrigues e Costa (2021) apontam que os pequenos produtores detêm lotes menores que os das grandes empresas que compõem o PIVAS, as instalações e metodologia de irrigação também são de eficiência inferiores em comparação aos lotes empresariais. Os estudos também constataam desigualdade na divisão dos lotes, nos investimentos e na preocupação com o meio ambiente.

Assim, a competitividade e as múltiplas disparidades dentro do Perímetro Irrigado podem gerar reduções na produtividade da banana e do coco, produtos, cultivados pelos pequenos agricultores.

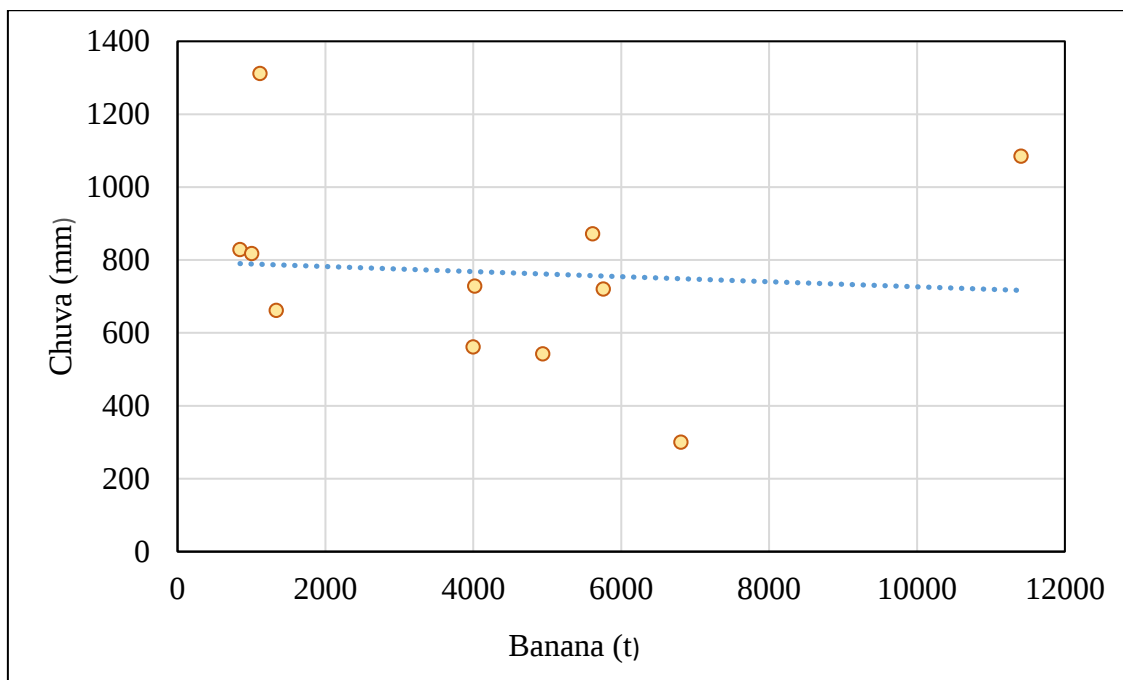
5.4 Correlação: Chuvas e a produção agrícola

Diante da relação moderada entre os valores de chuva e volume dos reservatórios, bem como entre o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água e a produção agrícola, é possível que também possa existir uma ligação do regime pluvial do Vale do Piancó com a produção agrícola do PIVAS, mesmo que ela seja irrigada?

As Figura 27, 28 e Tabela 11 exibem a resposta para esse questionamento, os gráficos de dispersão apresentam linha de tendência e resíduos com comportamento referentes a uma Correlação levemente negativa, próxima a zero. A Correlação da chuva

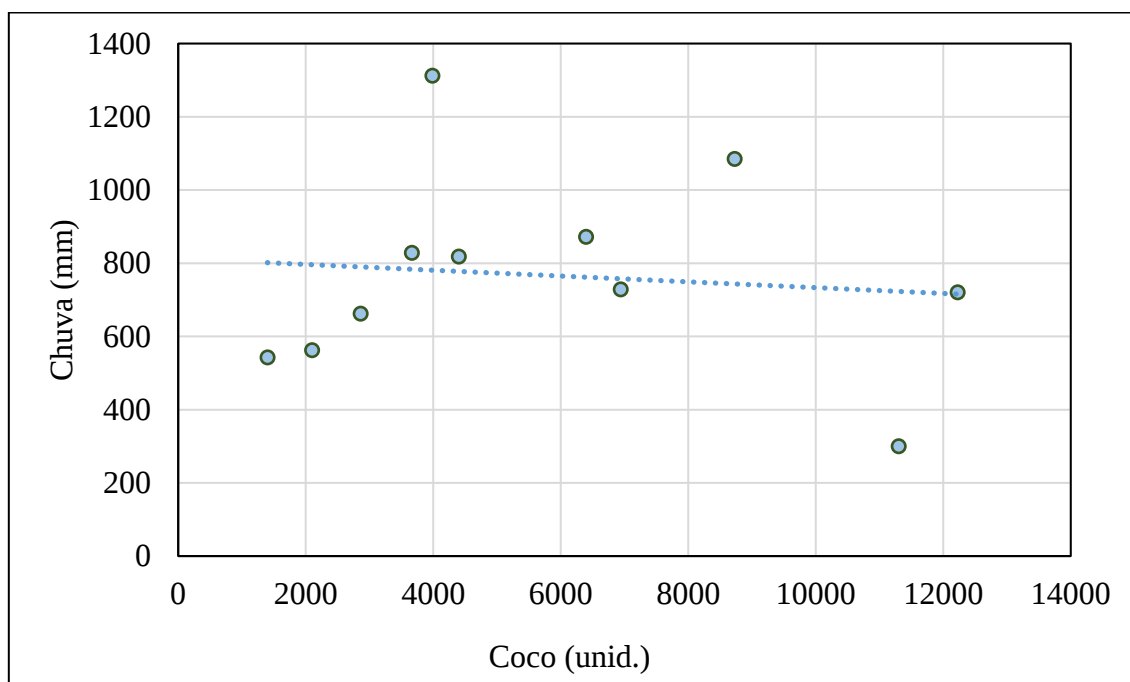
com a banana foi de $-0,08$, em relação ao coco verde o valor foi de $-0,10$, conforme a Tabela 06: Grau de intensidade do Coeficiente de Pearson, a Correlação negativa é considerada **muito fraca**.

Figura 27: Gráfico de dispersão chuva versus produção de banana pacovan (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Figura 28: Gráfico de dispersão chuva versus produção de coco verde (2012-2022)



Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Tabela 11: Correlação Linear Simples entre chuva e produção agrícola

<i>Sub-bacia do Piancó</i>	<i>Banana</i>	<i>Chuva</i>
Banana	1	
Chuva	-0,08203	1
<i>Sub-bacia do Piancó</i>	<i>Coco</i>	<i>Chuva</i>
Coco	1	
Chuva	-0,10636	1

Fonte: Dados AESA, adaptação da autora, 2023

Portanto, observa-se que a relação entre a ocorrência de chuvas no Vale do Piancó exibe uma ligação **muito fraca** com a produção de banana pacovan e coco verde no PIVAS, sendo perceptível que a irrigação atrasa a interferência da variação pluvial, ou seja, que por ser irrigado esse tipo de cultivo não sofre influência forte e direta na sua produção mediante a irregularidade pluvial. Dessa forma, a agricultura irrigada ameniza os impactos que as condições naturais da chuva podem acarretar à produtividade. Porém, desataca-se que a solução hídrica a partir da agricultura irrigada não resolve as conjunturas políticas, fundiárias e sociais.

Assim como afirma Araújo (2011); Castro (2018) e ANA (2021) quando afirmam que a escassez não é uma barreira para o progresso Semiárido, a sustentabilidade dos recursos, as intervenções políticas e renovações dos órgãos institucionais são importantes para o desenvolvimento dessa região. Já Santos *et al.* (2022) e Sant'Anna Neto (2008) frisam que a agricultura irrigada pode, sim, contribuir para o avanço do Semiárido, mas, para que esse aporte seja eficaz, é preciso incentivos aos pequenos produtores e menores preferências políticas envolvidas na dinâmica agrícola.

5.5 A atuação das principais (des)estruturas e a produção agrícola no PIVAS

A produção agrícola no PIVAS está relacionada a dinâmica do Complexo Curema/Mãe d'Água, embora o regime de chuvas no Vale do Piancó interfira no volume dos reservatórios hídricos, os índices pluviais não influenciam de forma direta na produção de banana pacovan e coco verde no Perímetro. Nas entrelinhas desse contexto, pode-se encontrar a incoerência no planejamento, desigualdades nas condições de

trabalho, gestão pública insuficiente, incentivos financeiros escassos e presença dos interesses políticos.

Os fenômenos oceânicos/atmosféricos e as condições climáticas do Semiárido compõem parte das características físicas-naturais da região, mas essa composição, já modificada por ações antrópicas, sozinha, não determina progresso financeiro e desenvolvimento social desse local e nem de outros espaços geográficos. Portanto, a redução nas chuvas, já esperadas e conhecidas, não influenciam de forma significativa no sistema irrigado do PIVAS.

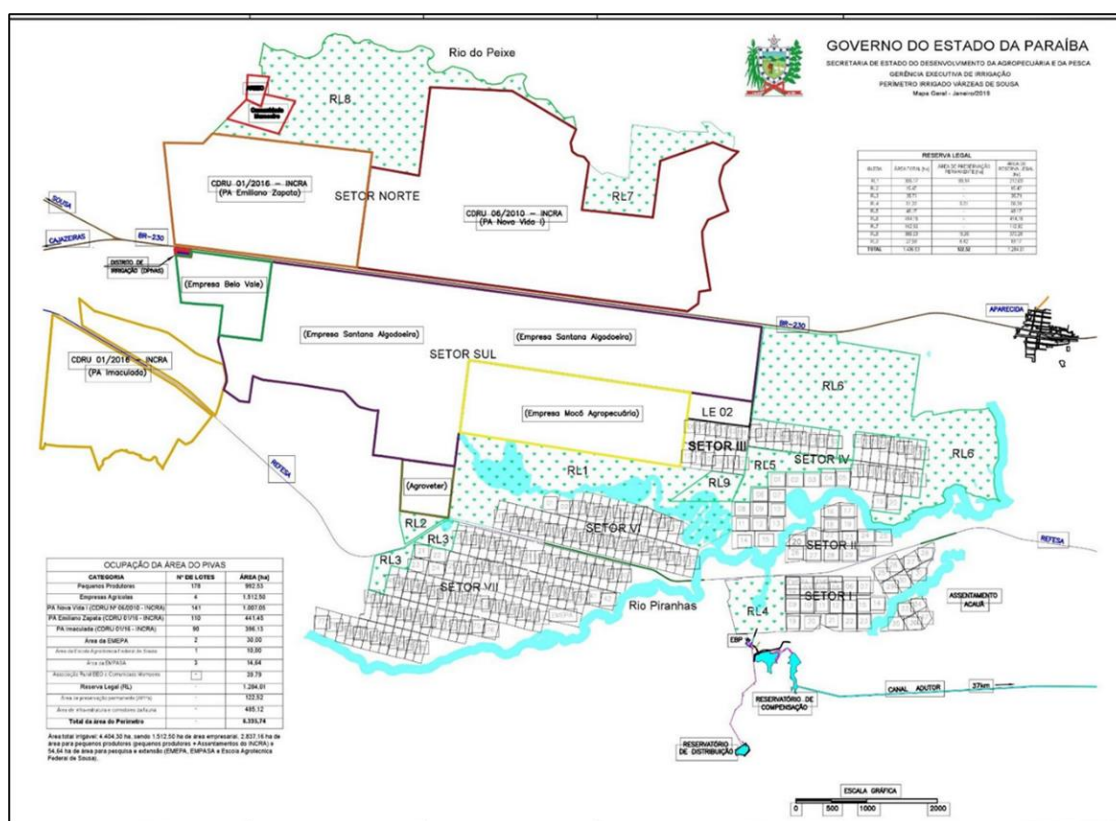
O planejamento e as organizações prévias de um projeto auxiliam na tomada de decisões, bem como nas seleções de produtos agrícolas, escolhas de equipamentos, preparação do espaço, alternativas de insumos e cronograma das diversas ações. É importante destacar a flexibilidade do plano e a adequação com o local, dessa forma as etapas propostas funcionam como um guia, e no caso da ausência desses arranjos, a implementação da ideia pode ficar sem direcionamento.

No caso do PIVAS a implementação ocorre em parceria com os programas nacionais de agricultura irrigada, portanto fazendo parte de projetos genéricos, que dispõem de plano único para aplicação em locais com suas especificidades e particularidades ambientais, sociais e econômicas.

A distinção no tamanho dos terrenos para as plantações interfere no quantitativo da lavoura, da colheita e conseqüentemente da produtividade. As ferramentas e técnicas são divergentes nos grandes cultivos e nas plantações dos pequenos produtores. Os tipos insumos utilizados também são discrepantes, podendo interferir na qualidade dos produtos agrícolas e serem mais ou menos sustentáveis, nesse ponto, os micros agricultores, geralmente, fazem uso dos materiais orgânicos, algo positivo, relativamente, pois, a partir disso, ficam vulneráveis as demandas do mercado capitalista propagado pela conjuntura estatal.

A partir da Figura 29 é possível perceber que a divisão dos lotes no PIVAS está distribuída de forma bastante desigual, ocorrendo, portanto, forte concentração de terras sob o poder das grandes empresas.

Figura 29: Área e divisão dos lotes do PIVAS



Fonte: DPIVAS, 2019

As questões políticas, a falta de incentivos financeiros e de gestão pública interferem na agricultura irrigada, para além das variações pluviais, pois estamos diante de um projeto de irrigação, que acredita-se ter sua autonomia e continuidade adiante da estiagem, portanto, se a estiagem não interfere diretamente na conjuntura do sistema irrigado, e se o volume dos reservatórios hídricos influenciam de forma mediana nessa dinâmica, e de todo modo os cultivos dos produtos agrícolas tem reduções, isso demonstra que a estrutura do PIVAS não está coerente com as características da região, ou por se tratar de cultivos de pequenos produtores, estes que não estão, especificamente, recebendo o suporte adequado para suas produções agrícolas de banana pacovan e coco verde.

A área do Perímetro conta também com instituições de pesquisas, que ao serem estudadas por Sousa (2019), o autor constatou a falta de investimentos das iniciativas públicas e privadas, principalmente, para os pequenos produtores, verificou que algumas empresas detêm grandes lotes sem utilizar da terra cedida, e frente a isso, a administração do DPIVAS não realiza cobranças firmes de resultados na produção e vias legais de redistribuição dos lotes.

Para Andrade *et al.* (2019) o PIVAS é considerado um território de ambição diante do potencial para fruticultura irrigada e que o seu projeto inicial, era desapropriar os pequenos agricultores de suas terras, para implementar o Perímetro que, a priori, buscava beneficiar as grandes empresas e os interesses do Governo estadual, porém comissões, sindicatos, associações, cooperativas e organizações não governamentais – ONGs de assessoria e apoio se uniram em manifestações e na efetivação de movimentos, conseguindo fazer com que o programa previsto para o PIVAS fosse repensado.

Assim, os conflitos por terra e água, bem como as questões políticas e financeiras do governo estadual interferem na dinâmica e produtividade dos pequenos produtores no PIVAS. De acordo com Regala (2019) os conflitos no Perímetro tiveram início com as diferenças entre duas oligarquias paraibanas (Maranhão e Cunha Lima) que se alternam no poder por longas datas, tanto por representante por laços biológicos, quanto por filiados dos partidos apoiados pelos dois grupos políticos. Ao se recusar a continuar a obra do governo Maranhão, Cássio Cunha Lima não refletiu em relação aos objetivos que ele dispunha e nem sugeriu nova proposta para o local. Simplesmente, abandonou o PIVAS meramente por se tratar de uma construção do seu adversário político.

Portanto, é perceptível que as condições climáticas posta pela primeira natureza¹⁸ assumem papel coadjuvante diante das imposições empresariais e estatais que tentam, a todo custo, encaixar os âmbitos naturais e humanos na dinâmica do mercado capitalista.

¹⁸ Dirce Suertegaray (2021) afirma que em 1970 inicia-se a preocupação com a natureza, ainda, a primeira natureza, desvinculada da sociedade, não transfigurada.



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sub-bacia do Piancó é composta por 29 (vinte e nove) cidades, juntos os municípios apresentam, em média, cerca de 825,5 mm de chuvas anuais, exibindo estação chuvosa entre os meses de janeiro e maio, que corresponde a cerca de 83% do volume de chuvas anuais. O município que apresenta maior média de precipitação é Igaracy com cerca de 949,5 mm, o município com menor nível de pluviosidade é Imaculada que exibe média de 709,5 mm.

Observa-se que, dos 29 (vinte e nove) municípios, 4 localidades apresentam valores pluviais entre 700 mm e 750 mm, 8 cidades entre 751 mm e 800 mm, 5 locais entre 801 mm e 850 mm, 7 municípios entre 851 mm e 900 mm e 5 entre 901 mm e 950 mm.

A partir da classificação dos Quantis foi possível observar que o valor normal, para a sub-bacia do Piancó, é de aproximadamente 828,4 mm, sendo que, os intervalos estabelecidos, para cada classe extrema, indicaram que volumes de chuvas abaixo de 571,5 mm são considerados como anos muito seco e acima de 1119,3 mm como anos muito chuvoso, contata-se ainda que o ano mais chuvoso foi 2020, com cerca de 1312,0 mm, em contrapartida 2012 apresentou dados de 300,1 mm, sendo esse o ano com menor volume de precipitação, na série histórica entre 1994 e 2022.

Também, popularmente, chamada de Vale do Piancó, a Sub-Bacia está interligada ao Complexo Curema/Mãe d'Água, e conseqüentemente ao Canal da Redenção, sendo esse o condutor de água para a irrigação do PIVAS.

No Complexo hídrico Curema/Mãe d'Água, observou-se que entre 2012 e 2022 os açudes mantiveram seus volumes abaixo de 50% da capacidade total, é relevante destacar que entre 2015 e 2019 as barragens apresentam entre 15% e 6% de suas reservas, expondo uma “recuperação” a partir de 2020.

Em relação aos mecanismos de chuvas, ENOS e Dipolo, a região do Piancó apresenta comportamento pluvial com influência dos fenômenos e episódios investigados, porém as interferências do ENOS e do comportamento do Atlântico Tropical Sul não atuam com rigorosidade nas dinâmicas de precipitação, portanto, não são todos os anos de El Niño que são secos e nem todos os episódios de La Niña que apresentam chuvas. Os anos com Dipolo Positivo podem ser chuvosos, os episódios de Dipolo Negativo podem mostrar-se secos, bem como, os anos de neutralidade podem tanto ser chuvosos, quanto secos.

Em relação ao ano mais e menos chuvoso, sendo, respectivamente, 2020 e 2012, é possível constatar que o Dipolo Negativo pode ter tido atuação em 2020, e que em 2012 a fase Positiva desse fenômeno poder ter colaborado, de forma significativa, para a estiagem.

Quanto aos produtos investigados no PIVAS, esses compõem as safras permanentes e são cultivados pelos pequenos agricultores do Perímetro. O coco verde e a banana pacovan tiveram, entre 2012 e 2022, respectivamente, cerca de 64.002 unidades e 46.856 toneladas colhidos. Os anos entre 2017 e 2020 foram de declive para ambos os frutos, comparados com o volume do Complexo Curemas/Mãe d'Água observa-se que o mesmo período foi de baixa nos reservatórios hídricos, ao confrontar com os níveis pluviais, o ciclo apresenta estiagem em anos anteriores, 2015 e 2016, sendo 2017 considerado seco, porém 2018 e 2019 exibiram normalidades no quantitativo de chuvas e 2020 foi designado como muito chuvoso. Portanto, é perceptível que por ser irrigada, a agricultura pesquisada está conectada aos Açudes.

A Correlação entre as Chuvas e o volume do Complexo Curema/Mãe d'Água, constatou-se que a relação entre as duas variáveis atua de forma moderada. Frente a isso, é possível verificar que apenas a dinâmica de chuvas na região do Vale do Piancó não é o fenômeno ¹⁹determinante para garantir que os Açudes mantenham volumes altos ou baixos. A infraestrutura da rede de drenagem das cidades que compõem a sub-bacia do Piancó, a estrutura dos reservatórios, bem como, os níveis de evaporação, são variáveis que podem interferir no nível da lâmina de água do Complexo.

Já a Correlação para o Volume do Complexo Curema/Mãe d'Água e a produção agrícola, a correlação entre as duas variáveis tiveram nível moderado. A partir disso, é

¹⁹ Proposição de fenômeno pelos estudos de Morin (2005) quando propõe que a primeiro momento a complexidade é vista como a junção no uno e dos diversos, em um segundo momento é vista como ações, acontecimentos, acasos, fenômenos que constituem o mundo em todos os âmbitos.

plausível constatar que mesmo que no PIVAS a agricultura seja irrigada, a produtividade, de banana pacovan e coco verde, pode ser afetada pelas desigualdades nas estruturas agrícolas, a exemplo do tamanho dos lotes, equipamentos de irrigação, insumos e técnicas utilizados, portanto, apenas o fornecimento de água não é suficiente para garantir ao pequeno produtor colheitas produtivas.

A Correlação: Chuvas e a produção agrícola, exhibe que os anos com maior e menor produção de coco e banana no PIVAS estão relacionados de forma **muito fraca** em uma Correlação negativa. Assim, a dinâmica das chuvas no Vale do Piancó interfere muito pouco na produtividade dos frutos investigados, desse modo, pode-se propor que essa influência é, praticamente, indireta já que se trata de agricultura irrigada.

Portanto, é possível perceber que a variabilidade pluvial e as inseguranças no regime das chuvas influenciado ou não pelo ENOS e pelo Dipolo podem ter significância no volume do Complexo Curema/Mãe d'Água, porém interferiram de forma ínfima na produção agrícola de banana pacovan e coco verde no PIVAS. Mas é importante considerar que os episódios dos fenômenos propostos nessa pesquisa, atuam diretamente na dinâmica pluvial do Semiárido, do Alto Sertão e da sub-bacia do Piancó, e mediato na conjuntura do PIVAS.

Assim, é importante destacar que a produtividade agrícola não depende apenas do fornecimento de água, as questões técnicas, financeiras e políticas estão intrinsecamente ligadas ao quantitativo agrícola e ao qualitativo social dentro do PIVAS e de qualquer outro projeto de agricultura irrigada. A falta de planejamento, as desigualdades na divisão dos territórios, a disparidade nas técnicas e insumos empregados, ausência de investimentos ao pequeno produtor, submissão ao mercado capitalista sem suporte para tal e interesses políticos, são exemplos, de desestruturas que assumem papel importante na conjuntura de um programa de irrigação, e conseqüentemente, também, são no PIVAS.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, Aziz Nacib. **Caatinga: O Domínio dos Sertões Secos**. In: AB'SABER, Aziz Nacib. Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- ALENCAR, Maria da Guia dos Santos de. **Inserção do termo Rio Piancó na denominação da Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu e avaliação da concepção da população ribeirinha do município do Piancó**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química). Patos: UEPB, 2015.
- ALMEIDA, Hermes Alves de. *et al.* **Barragens subterrâneas: Opções para convivência e desenvolvimento rural do Semiárido Paraibano**. In: Organização Editora Poisson. Semiárido Brasileiro. Belo Horizonte - MG: Poisson, 2019.
- ANA (Agência Nacional de Águas). **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu: resumo executivo**. Brasília: ANA, 2018.
- ANA (Agência Nacional de Águas). **A questão da água no Nordeste**. Brasília: ANA, 2012.
- ANDRADE, Adriana Salviano de. *et al.* As relações de poder que permeiam o Perímetro Irrigado Várzeas de Sousa – PB (PIVAS). **Research, Society and Development**, vol. 8, núm. 3, 2019.
- ANDRADE, Manoel Correia de. **A terra e o homem no Nordeste**. São Paulo: Brasiliense, 1963.
- ARAÚJO, Isa Gabriela Delgado de. *et al.* Climatologia do Sertão Paraibano, Brasil. **XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. I Congresso Nacional de Geografia Física**. Campinas: UNICAMP, 2017.
- ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos de. A região Semiárida do Nordeste: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Revista Científica da FASETE**, ano 5, n 5, 2011.
- ARAÚJO, Sérgio Murilo Santos de. A região semiárida do Nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE**. ano 5 n. 5, 2011.
- ARMOND, Nubia Beray; ZANGALLI JR, Paulo Cesar. Geografia do Clima em tempos de emergência(s) climática(s): um ensaio pelo materialismo. In: SANT'ANNA NETO, João Lima (org). **Clima, Sociedade e Território**. 1ªed. Jundiaí: Paco Editorial, 2020.

- BASSOI, Luís Henrique. **A Agricultura Irrigada no Nordeste do Brasil: estado da arte, desafios e oportunidades**. In: RODRIGUES, Lineu Neiva.; Domingues, Antônio Félix. Agricultura Irrigada desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Brasília: INOVAGRI, 2017.
- BECKER, Carmem Terezinha. *et al.* Caracterização Climática das Regiões Pluviometricamente Homogêneas do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**. 2011.
- BRANDÃO, Marcelo Henrique de Melo *et al.* Prováveis ocorrências de enclaves úmidos no alto sertão paraibano. **Revista do Regne**, 2016.
- BUAINAIN, Antonio Marcio; GARCIA, Junior Ruiz. Desenvolvimento rural do Semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Revista franco-brasileira de geografia**, n. 19, 2013.
- CARVALHO, Renata M^a Caminha Mendes de Oliveira. *et al.* Uso da água em agricultura irrigada no Semiárido: Um estudo do Perímetro de Irrigação de Apolônio Sales, sistema Itaparica, Pernambuco, Brasil. **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. ABRH, 2013.
- CASTRO, César Nunes de. **Sobre a agricultura irrigada no Semiárido: Uma análise histórica e atual de diferentes opções de política**. Rio de Janeiro: IPEA, 2018.
- CASTRO, Josué de. **Geografia da fome**. 12^aed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.
- CHEIN, Flávia. **Introdução aos modelos de regressão linear**. Brasília, DF: Enap, 2019.
- Corema. In.: Dicio, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2023. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/corema/>. Acesso em: 02 de novembro de 2023.
- CORREIA, Rebert Coelho *et al.* **A região Semiárida brasileira**. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.
- CUNICO, Camila *et al.* **Atlas dos riscos, vulnerabilidades e desastres ambientais do Estado da Paraíba**. Sobral: Editora Sertão Cult, 2023.
- Curema. In.: Dicio, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2023. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/curema/>. Acesso em: 02 de novembro de 2023.
- DIAS, Talita Araújo. **Avaliação da qualidade da água do trecho do Rio Piancó na Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas Açú**. Dissertação (Curso de Engenharia Química). João Pessoa: UFPB, 2021.

DPIVAS. Distrito do Perímetro Irrigado Várzeas de Sousa. **Relatório Anual de Atividades 2022**. Contrato nº 003/2015. Sousa: DPIVAS, 2022.

FARIAS, Arethusa Eire Moreira de. **Os incomodados que resistem: Contradições e territorialidades camponesas no projeto de irrigação das várzeas de Sousa na Paraíba**. Dissertação (Curso de Geografia). João Pessoa: UFPB, 2010.

FELLET, João. Mudança do clima acelera criação de deserto do tamanho da Inglaterra no Nordeste. **BBC News Brasil**, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-58154146>. Acesso em 13 de maio de 2023.

FERRARINI, Angel dos Santos Fachinelli.; FILHO, Joaquim Bento de Souza Ferreira. Demanda por uso de água (Consumo) na agricultura irrigada nos estados do Nordeste para 2025. **Revista Econômica do Nordeste**. v. 51. n. 4, 2020.

FERREIRA, Antonio Geraldo. MELLO, Namir Giovanni da Silva. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacíficos e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**. v.1 n. 1, 2005.

FERREIRA, Daniela de Matos. *et. al*. A problemática da semiaridez no sertão paraibano. **III Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro**. ISSN: 2319-0248, 2017.

FREITAS, Pedro Luiz de.; DRAEGGER, Alain. A impressionante agricultura irrigada no Semiárido brasileiro. **ITEM – Irrigação & Tecnologia Moderna**, ABID, Brasília, Brasil, n.92, 2011.

FREITAS, Tarcísio Silva de. **Aspectos do Semiárido no Estado da Paraíba: Indicadores Agropecuários e de Segurança Forrageira**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma). Universidade Federal da Paraíba: Areia, 2013.

IBGE. IBGE cidades: História e fotos de Coremas, PB, s.d. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/coremas/historico>. Acesso em: 02 de novembro de 2023.

INSA. O Semiárido brasileiro. **Instituto Nacional do Semiárido**. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiario-brasileiro>. 2017. Acesso em: 13 de novembro de 2022.

INPE. Condições Atuais do ENOS: Caracterização do El Niño. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/> . 2023. Acesso em: 05 de fevereiro de 2024.

IPCC. **Intergovernmental Panel on Climate Change**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>. Acesso em: 13 de maio de 2023.

JOCA, Elano Lamartine Leão.; ARAÚJO, José Carlos de. **Gestão da demanda hídrica na agricultura irrigada do Ceará: Financiamento do incremento tecnológico**. Lisboa: Associação Portuguesa dos Recursos Hídricos, 2021.

LEÃO, Patrícia Coelho de Souza. **Produção de uvas sem sementes no Semiárido brasileiro**. In: AGUILA, J. S. del; AGUILA, L. S. H. del (Org.). Vitivinicultura: função exata em cada processo. Ponta Grossa: Atena, 2020.

LOCATEL, Celso Donizete. Uso do território e agricultura no Rio Grande do Norte: materialidades e estruturas. **Dossiê Cartografias ambientais do Rio Grande do Norte**. n.34, 2018.

LUCCHESI, Fernanda. **As obras contra as secas e a interiorização da burocracia: a ação do DNOCS no sertão da Paraíba**. IV Encontro Nacional de Antropologia do Direito. USP, 2015.

MACEDO, Luiz Rogério de Lima. Desenvolvimento e ambientes no Semiárido: Notas sobre as bases epistemológicas de estudos da desertificação no Brasil. **Revista Ayika**, v. 01, 2021.

MANOSSO, Thayane Woellner Sviercoski. **Regressão Linear Múltipla: Como simplificar por meio do Excel e SPSS?**. Passo Fundo, RS: UPF, 2019.

MARTINS, E. S. P. R.; MAGALHÃES, A. R.; FONTENELE, D. **A seca plurianual de 2010-2017 no Nordeste e seus impactos**. Parcerias Estratégicas, v. 22, n. 44, 2017.

MATTOS, Luis Cláudio *et al.* A saga do algodão no Semiárido nordestino: histórico, declínio e as perspectivas de base agroecológica. **Revista Eletrônica Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, 2020.

MENEZES, Hudson Ellen Alencar. *et al.* A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, jun, 2008.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE). 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br>. Acesso em: 13 de maio de 2023.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. (**Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE**). Conselho Deliberativo da Sudene mantém 50 municípios no semiárido, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/noticias/conselho-deliberativo-da-sudene-mantem-50-municipios-no-semiarido>. Acesso em: 08 de março de 2024.

MONTEIRO, Jander Barbosa. A influência de teleconexões e sistemas meteorológicos produtores de precipitação no Semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 15. n.1, 2022.

MORAIS, Ana Clara da Silva; BARBOSA, Nyedja Fialho Morais. Análise de dados volumétricos dos açudes Coremas e Mãe D'água da Paraíba. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, 2022.

MORIN, Edgar. **Introdução ao Pensamento Complexo**. Tradução de ELAINE LISBOA. Porto Alegre: Ed. Sulina, 2005.

MOURA, Magna Soelma Beserra de. *et al.* **Aspectos Meteorológicos do Semiárido Brasileiro**. In: XIMENES, L. F. *et. al.* Tecnologias de convivência com o Semiárido Brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2019.

MUANZA, Gomes António *et al.* Ligação da extremidade frontal com zona de convergência intertropical (zcit) e análise de fenômenos associados. **Revista Geociências do Nordeste**. v. 8. n. 1, 2022.

NASCIMENTO Jr, Lindberg. Seletividade espacial na abordagem geográfica do clima. In: SANT'ANNA NETO, João Lima (org). **Clima, Sociedade e Território**. 1ªed. Jundiá: Paco Editorial, 2020.

NOAA. **National Oceanic and Atmospheric Administration**. Disponível em: <https://www.noaa.gov/>. Acesso em: 09 de junho de 2023.

NÓBREGA, Ranyére Silva. Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista de Geografia Norte Grande**, 2016.

NÓBREGA, S. R.; SANTIAGO, F. S. G. A.; SOARES, D. B. Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista de geografia**, n. 63, 2016.

PEREIRA, Geórgia Martins. **Projeto de Irrigação das Várzeas de Sousa/PB (PIVAS): Aspectos históricos e influência para desenvolvimento regional**. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Planejamento e Dinâmicas Territoriais no Semiárido). Pau dos Ferros: UFRN, 2021.

- PEREIRA, Guilherme Reis. **Correlação entre as Secas e as Perdas na Agricultura de Sequeiro no Semiárido Nordeste**. Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido (CONADIS). ANAIS de Evento. ISSN: 2526-186X, 2018.
- PEREZ-MARIN, Aldrin Martin. *et al.* **Núcleos de desertificação no Semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica?**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2012.
- PEZZI, Luciano. Ponzi.; CAVALCANTI, Iracema. Fonseca de Albuquerque. The relative importance of ENSO and tropical Atlantic sea surface temperature anomalies for seasonal precipitation over South America: A numerical study. **Climate Dynamics**, 2001.
- PIMENTEL, Jamili Nobre Fiusa. **Impacto da escassez hídrica na agricultura irrigada e estratégia de cultivo e manejo da irrigação em condições de déficit hídrico**. Dissertação (Curso de Engenharia Agrícola). Fortaleza: UFC, 2021.
- PINKAYAN, Subin. Conditional probabilities of occurrence of Wet and Dry Years Over a Large Continental Area. **Hidrology papers**, Colorado, n.12, 1966.
- PORDEUS, Alexson Vieira. *et al.* **Aspectos socioeconômicos do Perímetro Irrigado Várzeas de Sousa (PIVAS) no Semiárido paraibano**. Cajazeiras: Pesquisa e Ensino em Ciências Exatas e da Natureza da UFCG, 2019.
- REGALA, Raisal Maria de Sousa. **Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa: conflitos territoriais e resistência camponesa contra o uso de agrotóxicos**. (Dissertação). João Pessoa: UFPB, 2019.
- REZENDE, Sonaly Cristina. (org). **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**: Cadernos temáticos para o panorama do saneamento básico no Brasil. v. VII (Versão Preliminar). Ministério das Cidades, 2011.
- RIBEIRO JUNIOR, Carlos Eduardo. Áreas suscetíveis à desertificação no Semiárido são agora quase desérticas. **EcoNordeste – Agência de Conteúdo**. Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2019/09/11/em-13-anos-as-areas-suscetiveis-a-desertificacao-no-semiarido-sao-agora-quase-deserticas-e-ocupam-13-da-regiao/>. Acesso em 08 de junho de 2023.
- RODRIGUES, Andréa Carla Lima *et al.* Influência dos reservatórios a montante do sistema Coremas- Mãe d'Água no processo de outorga na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-PB. Campo Grande: **XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2009.
- RODRIGUES, Leoncio Gonçalves.; COSTA, Gabriela Gonçalves. Um oásis no sertão: O perímetro irrigado Várzeas de Sousa, PB. **Revista de Geografia Agrária**. v. 16. n. 4, 2021.

RODRIGUES, Luana de Oliveira. **Influência dos oceanos pacífico e atlântico no regime de precipitação do agreste pernambucano e a vulnerabilidade da população frente as variabilidades climáticas**. Dissertação (Curso de Desenvolvimento e Meio Ambiente). Recife: UFPE, 2018.

ROSA, Marcelo Barbio.; SILVA, Luiz Tadeu. **Alguns Aspectos Climatológicos da ZCIT sobre o Atlântico**. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), São Paulo, Brasil, 2016.

SANT'ANNA NETO. João Lima. Da climatologia geográfica à geografia do clima gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**. v.4, 2008.

SANTANA, A. S. de; SANTOS, G. R. dos. **Impactos da seca de 2012-2017 na região semiárida do Nordeste: notas sobre a abordagem de dados quantitativos e conclusões qualitativas**. In: Boletim Regional, Urbano e Ambiental. Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada – IPEA. 2020.

SANTOS, Milton. Apresentação – Josué de Castro e a Geografia da Fome. In: CASTRO, Josué de. **Geografia da fome**. 12ªed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2012.

SANTOS, Reinaldo Pacheco dos *et al.* **Território e desenvolvimento no Semiárido: A economia criativa e a educação ambiental como ferramentas para a sustentabilidade**. In: SANTOS, Reinaldo Pacheco dos *et al.* Sociedade, tecnologia e meio ambiente: Avanços, retrocessos e novas perspectivas. v. 2. São Paulo: Editora Científica Digital, 2022.

SCHISTEK, Haroldo. O Semiárido Brasileiro: uma região mal compreendida. In: CONTI, Irio Luiz; SCHROEDE, Edni Oscar. **Convivência com o Semiárido brasileiro: Autonomia e protagonismo Social**. Brasília: Editora IABS, 2013.

SHIMAKURA, S.E. Correlação. In: **CE003 - Estatística II**. Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2006.

SILVA, Eduardo Almeida da *et al.* Determinação de Limiares para a precipitação mensal das regiões homogêneas da Paraíba usando Quantis. **Revista Brasileira de Climatologia**. UFGD Editora, 2022.

SILVA, Jéssica F.; FERNANDES, Diego S.; PAZ, Rosidalva L. F. Influência do Enos na Ocorrência de Secas no Estado de Goiás. **XVII Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2012, Gramado. Anais. Gramado: UFRGS, 2012. Disponível em: <<http://www.cbmet2012.com/anais/>>.

SILVA, Madson Tavares *et al.* Influência da Temperatura da Superfície do Mar na Ocorrência de Linhas de Instabilidade na Costa Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 2, 2017.

SILVA, Misael José da *et al.* Abordagem interdisciplinar sobre a influência da zona de convergência intertropical – ZCIT no Nordeste brasileiro. **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais**. v. 6. n. 1, 2017.

SOARES, Ana Júlia Moares. **Fotolivro Sangrar – As emoções que rodeiam os açudes de Coremas na Paraíba**. (Trabalho de Conclusão de Curso). Campina Grande: UEPB, 2022.

SOUSA JÚNIOR, João Bosco Marques de. **Declínio Econômico nas atividades produtivas no Projeto Irrigado das Várzeas de Sousa – PB (PIVAS): Fatores climáticos e gerenciais**. Dissertação (Curso de Sistemas Agroindustriais). Pombal: UFCG, 2018.

SOUSA, Moises Ferreira de. **O Papel das Instituições de Pesquisa no Processo de Gestão e Infraestrutura do DPIVAS em Sousa-PB**. Pombal: UFCG, 2019.

SOUTO, Lídia de Moura. **Recursos Minerais da Paraíba: Exemplo da riqueza mineral e diversidade geológica do Semiárido brasileiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão de Recursos Ambientais do Semiárido). Picuí: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, 2022.

SOUZA, Christie André de; REBOITA, Michelle Simões. **Ferramenta para o Monitoramento dos Padrões de Teleconexão na América do Sul**. Campinas, SP: Terrae Didática, v. 17, 2021.

SOUZA, Jocilene da Silva. **Coremas de vila á cidade: açude Estevam Marinho como impulsionador da vida urbana nas décadas de 1930-1940**. (Trabalho de Conclusão de Curso). Cajazeiras, PB: UFCG, 2016.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. **Meio, ambiente e geografia**. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2021.

TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; MACHADO, Pedro José de Oliveira. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

Anexos

Anexo A - Lista do Municípios banhados pela sub-bacia do Piancó-PB

Município	Município
Água Branca	Manaíra
Aguiar	Nova Olinda
Boa Ventura	Olho d'Água
Cajazeirinhas	Pedra Branca
Catingueira	Piancó
Conceição	Pombal
Coremas	Princesa Isabel
Curral Velho	Santa Inês
Diamante	Santana de Mangueira
Emas	Santana dos Garrotes
Ibiara	São José de Caiana
Igaracy	São José de Princesa
Imaculada	Serra Grande
Itaporanga	Tavares
Juru	

Fonte: Adaptação da AESA, 2022

Anexo B - Organização por lotes e área no PIVAS

Discriminação	Área (ha)	Nº de Lotes
Pequeno Produtor	992,53	178
Empresa	1.512,50	4
Pesquisa, experimentação e extensão	54,64	6
Assentamento Nova Vida INCRA I - CDRU 06/2010	1.007,05	141
Assentamento Emiliano Zapata INCRA II – CDRU 07/2016	441,45	110
Assentamento Imaculada – CDRU 07/2016	396,13	90
Área Total Irrigada	4.404,3	
Reserva Legal	1.323,80	
Preservação Permanente	122,52	
Infraestrutura	485,12	
Área Total do Perímetro	6.335,74	

Fonte: DPIVAS, 2022

Anexo C - Lotes Empresas e Assentamentos

Empresa	Lotes (LE)	Área (ha)
Agroveter	8	49,4
Mocó Agropecuária	4 e 6	324,2
Santana Agroindustrial	3, 5, 7, 9,10, 11 e 12	1.025,5
Laticínio Belo Vale	13 e 15	113,45
PA Nova Vida INCRA I	18,19,20,23,25 e 26	1.007,05
PA Emiliano Zapata INCRA II	21,22,24,27 e 28	441,45
PA Imaculada	16 e 17	396,13
Totais	25 lotes	3.356,55 ha

Fonte: DPIVAS, 2022

Anexo D - Lotes para Pesquisa e Experimentação

Empresa	Lotes (Peq. Produtor)	Área (ha)
Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA)	Lote EMEPA e lotes 2, 3, 4 e 5 do Setor I	30,0 ha
Instituto Federal de Educação de Sousa	Lotes 24 e 50 do Setor VII	10,0 ha
Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA)	Lotes 24, 25 e 30 do Setor II ⁽¹⁾	14,64 ha
Totais	10 lotes	54,64 ha

Fonte: DPIVAS, 2022

Anexo E – Tabela Mensal – Atlântico Tropical Sul (TSA)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	0.32	0.12	0.24	0.18	0.11	-0.18	-0.26	-0.17	-0.15	-0.05	0.08	0.2
1995	0.4	0.61	0.74	0.61	0.59	0.64	0.35	-0.07	-0.04	-0.05	0.12	0
1996	0.18	0.43	0.47	0.65	0.77	0.87	0.66	0.35	0.13	0.12	0.12	-0.06
1997	-0.22	-0.34	-0.47	-0.5	-0.54	-0.67	-0.27	-0.09	0.21	0.69	0.79	1.03
1998	0.72	0.74	0.69	0.54	0.54	0.66	0.85	0.59	0.41	0.21	0.32	0.11
1999	0.13	0.05	0.33	0.45	0.53	0.49	0.64	0.55	0.24	0.28	0.33	0.36
2000	0.21	0.39	0.4	0.37	0.29	0.2	0.15	0.2	0.02	0.1	0.07	-0.01
2001	0.16	0.17	0.29	0.38	0.47	0.36	0.15	0.14	0.11	0.2	0.16	0.01
2002	0.14	-0.06	0.29	0.31	0.49	0.33	0.47	0.01	-0.08	0.14	-0.07	0.35
2003	0.56	0.57	0.63	0.42	0.37	0.1	0.4	0.49	0.49	0.53	0.55	0.56
2004	0.41	0.22	-0.01	-0.26	-0.12	-0.08	0.08	0.22	0.33	0.14	0.24	0.43
2005	0.61	0.49	0.61	0.29	-0.06	-0.26	-0.32	0.01	-0.09	0	-0.07	-0.02
2006	0.04	0.23	0.41	0.31	0.24	0.41	0.3	0.33	0.27	0.23	0.08	0.32
2007	0.24	0.21	0.04	0.24	0.28	0.43	0.23	0.15	0.27	0.11	0.1	0.2
2008	0.19	0.36	0.6	0.64	0.82	0.7	0.66	0.51	0.28	0.27	0.31	0.41
2009	0.45	0.35	0.54	0.52	0.79	0.59	0.39	0.24	0.19	0.45	0.3	0.7
2010	0.79	0.68	0.89	0.68	0.62	0.85	0.6	0.48	0.23	0.43	0.4	0.41
2011	0.45	0.59	0.72	0.49	0.3	0.2	0.27	0.2	0.24	0.28	-0.05	-0.48
2012	-0.32	-0.51	-0.08	-0.33	-0.04	0.04	-0.03	-0.08	0.02	0.03	0.03	0.18
2013	0.39	0.25	0.26	0.35	0.48	0.28	0.23	0.25	0.03	0.04	-0.07	0.11
2014	0.11	0.22	0.22	0.23	0.48	0.47	0.17	0.24	0.26	0.16	-0.32	-0.12
2015	0.43	0.42	0.23	0.36	0.46	0.38	0.07	-0.11	-0.04	0.28	0.37	0.7
2016	0.81	0.59	0.6	0.39	0.35	0.68	0.63	0.52	0.26	0.46	0.28	0.67
2017	0.58	0.09	0.29	0.4	0.47	0.57	0.35	0.59	0.27	0.42	0.2	0.17
2018	0.62	-0.01	0.17	0.28	0.28	0.46	0.38	0.41	0.36	0.53	0.39	0.66
2019	0.75	0.68	1.02	0.65	0.65	0.58	0.5	0.41	0.48	0.47	1.06	1.06
2020	1.28	0.84	0.66	0.72	0.88	0.6	0.55	0.5	0.24	0.39	0.12	-0.11
2021	0.21	-0.06	0.14	0.37	0.76	0.89	1.11	0.92	0.58	0.65	0.5	0.26
2022	0.47	0.73	0.57	0.46	0.36	0.61	0.34	0.38	0.35	0.52	0.51	0.6
2023	0.82	0.55	0.48	0.5	0.79	0.57	0.54	0.5	0.4	0.41	0.91	1.31
2024												

● DP < -0.38

● DP > 0.38

Meteorologia @ UNIFEI

Fonte: Teleconexão, 2024.

Anexo F – Tabela Mensal – Atlântico Tropical Norte (TNA)

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1994	-0.59	-0.61	-0.6	-0.46	-0.5	-0.43	-0.39	-0.29	-0.24	-0.08	-0.03	-0.13
1995	-0.05	-0.04	-0.05	0.11	0.3	0.48	0.58	0.59	0.4	0.37	0.51	0.47
1996	0.74	0.4	0.22	0.31	0.36	0.18	0.12	-0.03	0.15	0.08	0.03	0.14
1997	0.31	0.34	0.15	0.27	0.43	0.54	0.34	0.16	0.26	0.59	0.58	0.44
1998	0.43	0.77	0.75	0.59	0.59	0.66	0.56	0.67	0.51	0.49	0.43	0.29
1999	-0.1	-0.2	-0.23	-0.13	0.11	0.15	0.17	0.34	0.38	0.25	0.13	0.27
2000	-0.18	-0.1	0.06	-0.01	-0.06	-0.16	0.01	0.15	0.02	0	-0.12	-0.19
2001	-0.13	-0.15	0.15	0.05	0.06	0.24	0.3	0.34	0.51	0.48	0.62	0.66
2002	0.78	0.53	0.37	-0.02	-0.19	-0.13	-0.06	-0.05	0.07	0.36	0.22	0.2
2003	0.27	0	0.04	0	0.06	0.22	0.36	0.59	0.66	0.8	0.48	0.49
2004	0.5	0.51	0.36	0.46	0.17	0.27	0.46	0.68	0.59	0.62	0.63	0.53
2005	0.46	0.38	0.68	0.81	1.01	0.92	0.84	0.74	0.73	0.54	0.4	0.55
2006	0.41	0.19	0.18	0.41	0.43	0.52	0.36	0.53	0.69	0.74	0.71	0.47
2007	0.46	0.56	0.33	0.4	0.21	0.16	0.09	0.01	0.11	0.24	0.24	0.09
2008	0.14	0.18	0.27	0.09	0.28	0.39	0.45	0.45	0.57	0.43	0.27	0.26
2009	0.07	-0.37	-0.34	-0.31	-0.23	0.05	0.45	0.41	0.35	0.63	0.51	0.54
2010	0.8	1.07	1.27	1.4	1.35	1.11	1.01	0.97	0.75	0.77	0.7	0.96
2011	0.97	0.53	0.41	0.33	0.41	0.59	0.43	0.49	0.36	0.44	0.21	0.23
2012	0.16	-0.02	-0.26	-0.17	0.09	0.31	0.3	0.52	0.72	0.78	0.75	0.55
2013	0.44	0.4	0.7	0.53	0.64	0.32	0.34	0.56	0.61	0.66	0.32	0.27
2014	0.13	-0.08	-0.35	-0.21	-0.06	-0.05	0.14	0.23	0.51	0.56	0.35	0.34
2015	0.17	0.11	-0.11	-0.24	0.08	-0.07	0.16	0.43	0.72	0.93	0.49	0.42
2016	0.5	0.45	0.39	0.32	0.38	0.39	0.37	0.49	0.39	0.55	0.46	0.52
2017	0.49	0.23	0.13	0.47	0.58	0.6	0.6	0.67	0.52	0.45	0.53	0.54
2018	0.28	-0.09	0.02	-0.17	-0.4	-0.48	-0.21	0.01	0.33	0.29	-0.01	-0.04
2019	0.08	0.14	0.01	-0.02	0.12	0.3	0.37	0.42	0.57	0.44	0.26	0.25
2020	0.25	0.5	0.73	0.62	0.52	0.72	0.65	0.59	0.52	0.61	0.39	0.46
2021	0.52	0.41	0.14	0.32	0.24	0.14	0.25	0.26	0.54	0.46	0.42	0.46
2022	0.61	0.57	0.08	0.04	0.34	0.48	0.32	0.47	0.62	0.5	0.33	0.47
2023	0.47	0.22	0.64	0.78	1.04	1.41	1.41	1.36	1.43	1.32	1.09	1.17
2024												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
	● DP < -0.36						● DP > 0.36					

Meteorologia @ UNIFEI

Fonte: Teleconexão, 2024.