



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: ESTADO, PLANEJAMENTO, POLÍTICAS PÚBLICAS E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

**TECNOLOGIAS HÍDRICAS SOCIAIS COMO ESTRATÉGIAS DE  
CONVIVÊNCIA COM A SECA NO RECORTE GEOGRÁFICO DE SUMÉ, PB**

DANIELA BRITO RAMOS

CAMPINA GRANDE

2020

DANIELA BRITO RAMOS

**TECNOLOGIAS HÍDRICAS SOCIAIS COMO ESTRATÉGIAS DE  
CONVIVÊNCIA COM A SECA NO RECORTE GEOGRÁFICO DE SUMÉ, PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, linha de pesquisa: estado, planejamento, políticas públicas e desenvolvimento regional, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida

CAMPINA GRANDE

2020

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

R175t Ramos, Daniela Brito.  
Tecnologias hídricas sociais como estratégias de convivência com a seca no recorte geográfico de Sumé, PB [manuscrito] / Daniela Brito Ramos. - 2020.  
101 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, 2020.  
"Orientação : Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida, Departamento de Geografia - CEDUC."  
1. Água. 2. Seca. 3. Políticas públicas. 4. Alternativas hídricas. 5. Desenvolvimento regional. I. Título  
21. ed. CDD 333.91

DANIELA BRITO RAMOS

**TECNOLOGIAS HÍDRICAS SOCIAIS COMO ESTRATÉGIAS DE  
CONVIVÊNCIA COM A SECA NO RECORTE GEOGRÁFICO DE SUMÉ, PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Linha de Pesquisa: Estado, Planejamento, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional, como requisito para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida

Aprovada em: 29/05/2020

Banca Examinadora

*Hermes Alves de Almeida*

Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
Orientador

*Hermes Alves de Almeida*

Prof. Dr. Daniel Duarte Pereira  
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Examinador Externo

*José Luciano Albino Barbosa*

Prof. Dr. José Luciano Albino Barbosa  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)  
Examinador Interno

À Ivone Brito Ramos, *in memoriam*, e Luís Joaquim Ramos.

## AGRADECIMENTOS

À UEPB, pela oferta do MDR.

A CAPES, pela bolsa concedida ao longo desses 24 meses, responsável pelo meu custeio com deslocamento até o *campus* para assistir às aulas e para a realização desta pesquisa. Sem esse incentivo financeiro, dificilmente, eu teria conseguido chegar até aqui.

Aos professores, Luciano Albino e Daniel Duarte, pelas contribuições enriquecedoras a este trabalho. Conhecedores da história da região caririzeira e com os quais tive a oportunidade de partilhar também a minha história, ainda que, em poucas linhas nessas notas de agradecimentos.

Ao professor Hermes Alves de Almeida por sua prontidão, responsabilidade e sensibilidade na construção deste trabalho. Pela compreensão e paciência. Por ter sido um referencial para que eu descobrisse minha admiração pela Geografia, e com isso iniciasse uma segunda graduação às portas da finalização desse Mestrado.

A José Romério Soares Brito, Engenheiro Agrônomo da Secretaria Municipal de Agropecuária, Eli Zene Macêdo diretora do DNOCS de Sumé, Sandra Lima agente comunitária de saúde da comunidade Pitombeira, ao senhor Vital Rodrigues de Freitas Presidente da AMUABAS e a todos os moradores daquela comunidade pela contribuição oferecida com relatos históricos, percepções e informações concernentes a pesquisa.

Aos meus avós maternos, Luís e Ivone, a quem também dedico esse trabalho. Dois agricultores praticamente iletrados que sempre retiraram da terra o sustento de nossa família. Eles são sem dúvida, a minha maior inspiração!

E, sobretudo, a Deus, por me conceder forças e esperanças para lutar pelos meus sonhos. Sim, essa realização foi um sonho por alguns anos deixado em segundo plano. Sonho um tanto utópico para alguém que quando pequena fazia as lições da escola à luz do candeieiro, quando o querosene estava ralo e a iluminação se tornava turva. Ao olhar para minha história, eu nunca imaginaria ter chegado até aqui!

do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

## RESUMO

A seca é um fenômeno natural que afeta de forma drástica a ambiência, as atividades agropecuárias e socioeconômicas. A expressão convivência com a seca surgiu em meados da década de 1990 em substituição a combate à seca. Diante disto, procurou-se diagnosticar as principais secas nordestinas, às ações públicas efetivadas e as tecnologias hídricas sociais, como alternativas de convivência no semiárido paraibano, sendo essas determinações os objetivos principais. O trabalho foi realizado no recorte territorial de Sumé, incluindo-se o Sítio Pitombeira, localizado na região geográfica Imediata de Sumé e Intermediária de Campina Grande, PB. Os procedimentos metodológicos constituíram de dados oriundos de documentos oficiais e in loco, no referido Sítio, aplicando-se questionários semiestruturados, mediante técnica de Grupo Focal. Com os dados de chuvas - mensais e anuais - foram estabelecidos os regimes pluviais e com o critério, dos desvios relativos, os tipos de secas/estiagens associadas, destacando-se o período de 2012/17. Com cinco cenários medianos anuais de chuvas e os observados de 2012 a 2017 foram estimados os volumes de captação da água da chuva e os necessários, sendo calculados e analisados utilizando-se uma planilha Excel. Os principais resultados mostraram que a seca não é um fenômeno novo, inicia-se pela escassez da chuva e reflete na ambiência e nas atividades socioeconômicas. As primeiras estratégias e ações do poder público para enfrentar as secas no nordestino brasileiro iniciaram-se com a formação dos campos de concentração no Estado do Ceará, pelas frentes de trabalho emergencial e na tentativa de conter o êxodo rural. O primeiro órgão Federal foi criado com a finalidade, de executar obras hidráulicas e dar assistência às populações atingidas. O primeiro órgão federal foi criado com a finalidade, de executar obras hidráulicas e dar assistência às populações atingidas e o paradigma da convivência com a seca passou a ser pautado somente no final do século passado. O regime pluvial do recorte geográfico de Sumé é assimétrico, irregular e o critério do desvio relativo da chuva permitiu monitorar e comprovar a seca socioeconômica e seus efeitos ambientais e nos indicadores das atividades da pecuária, agrícola e socioeconômica local. As ofertas de água potável (dessalinizada e da operação carro pipa) para os moradores do Sítio Pitombeira são insuficientes. No entanto, a captação da água da chuva mostrou ser uma tecnologia eficaz e produtora de água suficiente para o consumo e a pequena produção de alimentos, desde que seja dimensionado o tamanho do reservatório (cisterna) ao regime pluvial local e ao volume de água necessário ao consumo e a pequena produção de alimentos, condições essas necessárias a convivência local.

**Palavras-chave: Água; Desenvolvimento; Secas; Políticas Públicas; Alternativas Hídricas.**

## ABSTRACT

Drought is a natural phenomenon that drastically affects the environment, agricultural and socioeconomic activities. The expression coexistence with drought emerged in the mid-1990s to replace the fight against drought. In view of this, an attempt was made to diagnose the main northeastern droughts, public actions carried out and social water technologies, as alternatives for coexistence in the semi-arid region of Paraíba, these determinations being the main objectives. The work was carried out in the territorial section of Sumé, including Sítio Pitombeira, located in the immediate geographical region of Sumé and intermediate of Campina Grande, PB. The methodological procedures consisted of data from official documents and in loco, in the referred Site, using semi-structured questionnaires, using the Focus Group technique. With the rainfall data - monthly and annual - the rainfall regimes were established and with the criterion of the relative deviations, the types of associated droughts / droughts, highlighting the period 2012/17. With five median annual rainfall scenarios and those observed from 2012 to 2017, rainwater catchment volumes and those required were estimated, being calculated and analyzed using an Excel spreadsheet. The main results showed that drought is not a new phenomenon; it starts with the scarcity of rain and reflects on the ambience and socioeconomic activities. The first strategies and actions of the public authorities to face droughts in northeastern Brazil began with the formation of concentration camps in the State of Ceará, on the fronts of emergency work and in an attempt to contain the rural exodus. The first Federal agency was created with the purpose of executing hydraulic works and assisting the affected populations. The first federal agency was created with the purpose of executing hydraulic works and assisting the affected populations and the paradigm of living with drought started to be guided only at the end of the last century. The rainfall regime in the Sumé geographic area is asymmetrical, irregular and the criterion of relative rainfall deviation allowed to monitor and prove the socio-economic drought and its environmental effects and in the indicators of livestock, agricultural and local socio-economic activities. The offerings of drinking water (desalinated and water tanker operation) for the residents of Sítio Pitombeira are insufficient. However, rainwater harvesting has proven to be an efficient technology that produces enough water for consumption and small food production, provided that the size of the reservoir (cistern) is dimensioned according to the local rainfall regime and the volume of water needed to consumption and small food production, conditions necessary for local coexistence.

Keywords: Water and development; Dried; Public policy; Water alternatives.

## **LISTA DE FIGURAS, TABELAS E QUADRO**

<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
<b>Figura 1.</b> A nova delimitação do Semiárido	28
<b>Quadro 1.</b> Descrições e definições das políticas públicas	29
<b>Tabela 1.</b> Lista dos Estados com os respectivos quantitativos de cisternas e pessoas beneficiadas	33
<b>Figura 2.</b> Mapa geográfico do estado da Paraíba, com destaque para o município de Sumé	35
<b>Figura 3.</b> Mapa Municipal Estatístico de Sumé-PB, com destaque para o Açude Público e o sítio Pitombeira	36
<b>Figura 4.</b> Vista de um encontro com os moradores da Associação dos Moradores e Usuários da Água da Bacia do Açude de Sumé PB	37
<b>Figura 5.</b> Médias mensais das médias, medianas e desvio padrão da precipitação pluvial, médias do período: 1931/2017	43
<b>Figura 6.</b> Médias móveis de cinco anos das médias, medianas e desvio padrão da precipitação pluvial, médias do período: 1931/2017	45
<b>Figura 7.</b> Medianas e desvio padrão da média, para os meses da estação chuvosa, no período: 1931/2017	46
<b>Figura 8.</b> Desvios relativos da precipitação pluvial observada em relação à mediana esperada, por década, no período: 1931/2017	47
<b>Figura 9.</b> Desvios relativos da precipitação pluvial observada em relação à mediana esperada, de cinco em cinco anos, no período: 1931/2017	48
<b>Figura 10.</b> Relação entre os valores de chuvas observados (em mm), nos dois anos mais secos, por décadas, e os respectivos desvios relativos, em relação à mediana esperada, no período: 1931/2017	49
<b>Figura 11.</b> Histórico de ocorrência de secas, por década, no século XX, no Nordeste brasileiro	52
<b>Figura 12.</b> Frequência relativa (Fr) do número de pessoas/família	55
<b>Figura 13.</b> Nível de escolaridade do responsável pelo domicílio	56
<b>Figura 14.</b> Frequências relativa em porcentagem e tamanho das áreas de captação (telhado) dos domicílios	57
<b>Figura 15.</b> Percentuais das fontes de renda do responsável pelo domicílio familiar	57

<b>Figura 16.</b> Desvios relativos da precipitação pluvial anual entre 2012 e 2017	58
<b>Figura 17.</b> Vista espacial do Açude de Sumé, PB	60
<b>Figura 18.</b> Percentuais do volume de água do açude de Sumé, PB, no período de estiagem (2012/17)	60
<b>Figura 19.</b> Oscilação do rebanho de bovinos, caprinos e ovinos no município	62
<b>Figura 20.</b> Relação entre as reduções percentuais e os quantitativos de bovinos no município	62
<b>Figura 21.</b> Quantidades de vacas ordenhadas e produção de leite no município	63
<b>Figura 22.</b> Vista aérea de uma colheita de tomates no perímetro irrigado de Sumé, em 2012	64
<b>Figura 23.</b> Relação entre área plantada com tomateiro ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) e a produção	64
<b>Figura 24.</b> Desvios relativos na produção de tomate, no município de Sumé	65
<b>Figura 25.</b> Vista do Sistema de Dessalinização do Programa Água Doce	66
<b>Figura 26.</b> Concentração de sólidos totais dissolvidos na água salobra e dessalinizada, em PPM	67
<b>Figura 27.</b> Vazões de alimentação, permeado e do concentrado, em l/h, Dessalinizador de água de poço tubular	68
<b>Figura 28.</b> Vista do tanque do concentrado extraído da água do poço	69
<b>Figura 29.</b> Frequências relativas das famílias Existência de poços tubulares e forma de aquisição	69
<b>Figura 30.</b> Percentuais de famílias que usaram água do programa carro pipa entre 2012/17	70
<b>Figura 31.</b> Relação entre o volume potencial de captação de água da chuva (VPCAC), para três áreas de captação e cinco cenários anuais de regime de chuvas, médias do período: 1931 a 2017	71
<b>Figura 32.</b> Relação entre o volume potencial de captação de água da chuva (VPCAC), para três áreas de captação e totais anuais de chuvas nos anos de 2012 a 2017	73
<b>Figura 33.</b> Números de vezes que uma área de 80 m <sup>2</sup> , capta água da chuva, em relação aos 730 litros de água dessalinizada, durante os anos de seca	75

- Figura 34.** Relação entre os volumes de água necessária (VNEC) e o de captação de água da chuva (VPCAC), para famílias com duas pessoas e área de captação de 100 m<sup>2</sup> 76
- Figura 35.** Relação entre os volumes de água necessária (VNEC) e o de captação de água da chuva (VPCAC), para famílias com três pessoas e área de captação de 100 m<sup>2</sup> 76
- Figura 36.** Áreas de captação necessária (ACN) para atender os volumes de água necessários das famílias nos anos de 2012 a 2017 77

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AESA – Agência Executora das Águas do Estado da Paraíba  
AMUABAS – Associação dos Moradores e Usuários da Bacia do Açude de Sumé  
ANC – Área Necessária de Captação  
ASA – Articulação do Semiárido  
BNB – Banco do Nordeste do Brasil  
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
COP3 – Conferência das Partes  
CHESF – Companhia Hidrelétrica do São Francisco  
CVSF – Companhia Vale do São Francisco  
DNOCS – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas  
DR – Desvio Relativo  
DS – Desenvolvimento Sustentável  
EUA – Estados Unidos da América  
FNE – Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste  
FUNRURAL – Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural  
FR – Frequência Relativa  
GTDN – Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste  
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IDH – Índice de Desenvolvimento Humano  
IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal  
IFOCS – Inspeção Federal de Obras Contra as Secas  
IOCS – Inspeção de Obras Contra as Secas  
MDS – Ministério do Desenvolvimento Social  
MIN – Ministério da Integração Nacional  
MM - Milímetros  
MMA – Ministério do Meio Ambiente  
OMS – Organização Mundial de Saúde  
ONU – Organização das Nações Unidas  
OPC – Operação Carro Pipa  
P1MC – Programa 1 Milhão de Cisternas

PAD – Programa Água Doce

PB - Paraíba

PMS – Prefeitura Municipal de Sumé

POLONORDESTE - Programa Integrado de Desenvolvimento do Nordeste do Brasil

PPM – Partes Per Million

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

TDS – *Total Dissolved Solids*

THS – Tecnologias Hídricas Sociais

VNEC – Volume de Água Necessária

VPCAC – Volume Potencial de Captação da Água da Chuva

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	16
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	18
2.1 Água e desenvolvimento rural	18
2.2 O rural e o campesinato	19
2.3 Um resgate histórico das secas no Nordeste	19
2.4 O paradigma do combate à seca através da solução hidráulica	22
2.5 O desenvolvimento do Nordeste através da intervenção econômica	23
2.6 As secas neste século e o paradigma da convivência: Estratégias para o desenvolvimento do Semiárido nordestino	25
2.7 Periodização das políticas públicas de combate à seca	28
2.8 Tecnologia hídricas sociais e alternativas de abastecimento de água	31
2.9 O Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC)	32
2.10 O Programa Água Doce (PAD)	33
2.11 A Operação Carro-Pipa (OPC)	34
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	35
3.1 Caracterização da área de estudo	35
3.2 Procedimentos Metodológicos e coleta de dados	37
3.3 Efeitos da seca de 2012 a 2017 sobre os indicadores hídricos e socioeconômicos	41
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	43
4.1 Principais características do regime pluvial de Sumé	43
4.2 Outras características do regime pluvial de Sumé na escala anual	47
4.3 Conceitos, tipos e inventário de ocorrência de secas no Semiárido Nordeste	50
4.4 Modelo de organização social do Sítio Pitombeira	54
4.5 Indicadores Pluviais da seca de 2012/2017 no recorte territorial de Sumé	57
4.6 Os efeitos da seca nos indicadores hídricos e nas atividades da pecuária e agricultura	58
4.7 Tecnologia hídricas sociais disponíveis no Sítio Pitombeira	
4.8 Alternativa hídrica de captação da água da chuva	66

4.8.1 A captação da água da chuva no Sítio Pitombeira na seca de 2012/2017	71 72
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>80</b>
<b>6. REFERÊNCIAS</b>	<b>81</b>
<b>7. APÊNDICES</b>	<b>87</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Uma das características mais expressivas da Região Nordeste é, sem dúvida, a predominância do clima semiárido quente e o Bioma Caatinga (exclusivamente brasileiro) presente em 844 mil Km<sup>2</sup>, conforme delimitação mais recente do Ministério do Meio Ambiente.

O clima do Nordeste brasileiro, especialmente o semiárido, sempre registrou ao longo da história o fenômeno da seca, com graves consequências socioambientais. Logo, é comum falar em clima semiárido, associando-se a região nordeste, quando o semiárido corresponde a uma fração. O Bioma Caatinga é oficialmente classificado como Savana Estépica (Veloso et al., 1991) e mais recentemente, em nível internacional, como parte das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas (OLIVEIRA FILHO et al., 2006; PRADO, 2000).

Durante muito tempo, cogitava-se ser a seca, a causa do impedimento ao desenvolvimento econômico de parte do Nordeste. Por isso, pensava-se, em combatê-la. No entanto, como combater um acontecimento eminentemente natural cuja ocorrência é frequente nas regiões áridas e semiáridas? Essa teria sido a pergunta chave para que novos paradigmas conceituais surgissem em meados do século passado, trazendo à tona a ideia de que o problema não era a seca em si, e sim, os seus efeitos diante da ausência de políticas públicas específicas para a região.

O primeiro relato sobre a seca na parte semiárida do Nordeste brasileiro foi feito pelo padre Jesuíta português Fernão Cardim, por volta de 1587, ao descrever a fuga de índios do Sertão para o Litoral em busca de alimentos. Há registros que no século XVI, “cinco mil índios se deslocaram do Sertão do Pernambuco e Rio Grande do Norte para o litoral (CARDIM, 1925).

Mesmo com a ocorrência seguidas de secas não houvera intervenção eficaz por parte do Estado. Somente a partir do final do século XIX, às ações governamentais foram mais expressivas, sobretudo no Estado no Ceará, com a formação dos campos de concentração, das frentes emergenciais, da construção de açudes, estradas, especialmente, após a criação do IOCS/IFOCs/DNOCS, com a finalidade de combater a seca, e da SUDENE e BNB para promover o desenvolvimento do Nordeste.

Nesse contexto, considera-se que o grande divisor de águas tenha ocorrido a partir de meados da década de 1990 com o advento do paradigma da “convivência com a seca” em detrimento ao “combate à seca”, pois já não fazia mais sentido essa expressão, dado a natureza do fenômeno e aos efeitos socioambientais expressivos (ALVES, 1982).

É interessante mencionar que outro termo usado como sinônimo de seca é a expressão estiagem. Ambos são fenômenos naturais e, portanto, caracterizados por eventos do tempo. No entanto, os impactos são distintos, ou seja, de uma forma simplificada, a estiagem seria uma versão moderada da seca. Já, a seca corresponde a uma ocorrência mais severa, tem duração maior e caracteriza-se não somente pela redução e irregularidade na distribuição tanto espacial quanto temporal, mas por um desequilíbrio entre a precipitação e a evapotranspiração, com efeitos sociais, ambientais e econômicos graves, sendo classificada como: climatológica, agrícola, hidrológica e socioeconômica (ALMEIDA, 2017).

Muito tem sido dito e/ou escrito sobre a realidade do Semiárido nordestino e as possíveis alternativas para o seu desenvolvimento. A perspectiva do Bem Viver, por exemplo, contrapõe-se à proposta governamental de combate à seca, por acreditar que ela não consegue dialogar com a realidade e as necessidades das populações que vivenciam os efeitos da seca (COSTA, 2016).

Embora alguns autores descrevam que conviver com a seca requer um aprendizado cultural, de educação e meio ambiente, Ab'Sáber (2003) considerou pura falácia "ensinar o nordestino a conviver com a seca". Conviver, neste sentido, implicaria em assumir uma conformidade.

Esse novo modelo de convivência com a seca requer, primeiramente, tecnologias que garantam o acesso à água para consumo humano, dessedentação animal e a pequena produção agropecuária, porque a falta da água afeta a sobrevivência da população. Essa proposta representa um caráter propositivo para o enfrentamento das questões econômicas e socioambientais do Semiárido (CAVALCANTI, 2011).

Esta pesquisa consistiu em um estudo sobre as estratégias de convivência com a seca na Região Geográfica Intermediária de Campina Grande e Imediata de Sumé, buscando compreender a existência de tais estratégias e se essas se constituem como políticas públicas, com enfoque nas tecnologias hídras sociais.

Acrescenta-se, ainda, a necessidade de compreender a dinâmica local de um problema recorrente numa área territorial ainda bastante vulnerável, com relação aos aspectos: renda, educação, saúde e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Neste contexto, a construção deste trabalho se deu a partir da necessidade de entender a dinâmica local da seca a partir dos anos de 2012 a 2017 e como o poder público tem reagido em prol dos sujeitos que são diretamente por ela atingidos, visto que, o fenômeno em análise é recorrente e característico do Semiárido.

Essa justificativa fundamenta a hipótese de que as secas são originalmente fenômenos naturais com implicações sociais, ambientais e econômicas. Ao se manifestar comprometem diretamente a agricultura, o abastecimento de água e as atividades produtivas geradoras de emprego e renda. Assim sendo, a ausência de políticas públicas de convivência com a seca tende a intensificar os conflitos sociais e por isso, corrobora-se a necessidade de estudos sobre o tema. No caso deste trabalho delimitou-se mais especificamente o sítio Pitombeira, zona rural, no âmbito das estratégias de convivência com a seca.

### **1.1 Objetivo principal**

Diagnosticar as principais estratégias de convivência com a seca no recorte geográfico de Sumé, PB, com ênfase para as tecnologias hídras sociais. Tendo ainda, os seguintes objetivos específicos:

### **1.2 Objetivos específicos**

1. Elaborar um histórico das principais ocorrências de secas no Semiárido nordestino e as políticas públicas associadas entre os séculos XVI e XXI;
2. Estabelecer o regime pluvial temporal e um critério técnico para monitorar os tipos de secas observadas, com destaque para as do período de 2012 a 2017;
3. Comprovar os efeitos da seca de 2012/17 sobre o nível de água do açude de Sumé e nos principais indicadores das atividades da pecuária e agrícola;
4. Estimar os volumes potenciais de captação da água da chuva e os necessários para o consumo e a produção familiar para os moradores do sítio Pitombeira, Sumé, PB;
5. Averiguar se as tecnologias hídras sociais são alternativas de abastecimento de água e de convivência com a seca no recorte geográfico de Sumé, PB.

A estrutura deste trabalho científico seguiu às normas de redação científica. A partir dos objetivos estabelecidos foram redigidos a Revisão Bibliográfica, os Materiais e Métodos, os Resultados e Discussão, as Conclusões, as Referências e Apêndices.

Inseriu-se, portanto, no campo epistemológico das teorias do desenvolvimento regional, cuja construção teórica baseia-se em abordagens multidisciplinares

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Água e desenvolvimento rural**

A quantidade e a qualidade das águas doces continentais no planeta Terra sempre foram essenciais para manter os ciclos de vida, a biodiversidade dos organismos e a sobrevivência da espécie humana. Com o crescimento da população e dos bens de consumo, o consumo de água doce tem aumentado de forma significativa, sendo a maior parte (70%) utilizada na agricultura, 20% na indústria e 10% no consumo humano (BRITO et al., 2007).

Durante séculos, a relação das sociedades com o meio ambiente tem sido marcada pelo utilitarismo e exploração dos recursos naturais. Göbel et al., (2014) esclareceram que a voracidade pela acumulação de capital forçou as sociedades humanas a subordinarem a natureza, tida pelo discurso capitalista como “fonte de recurso inesgotável”. Os efeitos desse tipo de relação, amplamente respaldada pelas ideias de progresso e desenvolvimento econômico, foram adquirindo ao longo do tempo características preocupantes.

A temática “água” passa a ocupar papel preponderante na arena de debate dos problemas globais na segunda metade dos anos 1990, chegando a ser apontada, inclusive, como possível motivo para guerras futuras. Anteriormente, o tema era tratado de forma “tímida”, visto que, seus impactos estavam adstritos a parcela significativa da população pobre, ou, em “perspectiva de instrumentalização da miséria alheia”. No caso da realidade brasileira, as oligarquias latifundiárias do Semiárido nordestino com a “indústria da seca”, intensificaram em certa medida as discrepâncias socioeconômicas nas localidades em que a seca se manifestava (PORTO GONÇALVES, 2006; BURSZTYN, 2008).

Conforme mencionado, a água além de ser um recurso essencial ao abastecimento humano, também é fundamental para o desenvolvimento das atividades agrícola, pecuária e industrial, por exemplo. Assim sendo, as grandes civilizações do passado e do presente, assim como as do futuro, dependeram e dependerão da água para sua sobrevivência biológica, e para o desenvolvimento econômico e social (TUNDISI, 2005).

Nas últimas décadas, a demanda por água tem superado o crescimento demográfico pondo em xeque a teoria malthusiana, a qual reduz o problema do desequilíbrio hidrológico ao aumento populacional. A urbanização, acompanhada do estilo de vida atual emerge como componente importante para uma demanda maior por água. Porto Gonçalves (2006) cita que um habitante urbano consome três vezes mais água do que uma pessoa que reside na zona rural.

## **2.2 O Rural e o campesinato**

O rural pode ser compreendido como a expressão do modo de vida camponês (Abramovay, 2007). Já o campesinato, como a forma política e acadêmica de reconhecimento conceitual de produtores familiares, por uma “racionalidade econômica incompleta porque seu ambiente social permite que outros critérios de relações humanas (que não os econômicos) sejam organizadores da vida”. Essas relações implicam muitas vezes em técnicas de cultivo agrícola rudimentares, falta de insumos, estiagens e secas, entre outros, que acabam condicionando-os à agricultura de subsistência, apenas.

O campesinato representa assim, além de um modo de vida, uma economia teoricamente incompatível com a economia de mercado baseada no lucro, produção e consumo desenfreado. Pode-se dizer que o modo de vida camponês (ou rural) é constituído por uma espécie de “ética” e que pode ser facilmente percebida em conjecturas conceituais associadas à agricultura familiar, economia solidária, agroecologia e outros.

Naturalmente, essa caracterização é bastante genérica. No caso do campesinato do Brasil, é preciso considerar que a agricultura nacional, na qual ele está historicamente inserido, manteve, mesmo longamente após o fim do período colonial, seus traços estruturantes, que consistiam na grande propriedade monocultora e no trabalho escravo (WANDERLEY, 2014).

### **2.3 Um resgate histórico das secas no Nordeste**

A seca é um fenômeno natural com características bem distintas dos outros tipos de catástrofes. Em geral, a seca se traduz por uma condição física transitória caracterizada pela escassez de água, com períodos com baixa quantidade de chuva, com repercussões negativas significativas na ambiência e nas atividades socioeconômicas (BLAIN e BRUNINI, 2007).

Por se tratar de um fenômeno natural, pode ocorrer em qualquer região e, portanto, não é uma exclusividade das regiões áridas e semiáridas, diferindo de outras catástrofes naturais, por ocorrer de forma lenta, ter maior duração e pode atingir extensas áreas (Almeida, 2017). Nesse sentido, o estudo da seca não deve ser separado do contexto social (WILHITE e GLANTZ, 1987).

Uma das primeiras narrativas sobre a ocorrência de secas no semiárido nordestino, tratava da estiagem ocorrida no triênio 1580-1583, relatada por Fernão Cardim com a “descida” de cerca de cinco mil índios do Sertão de Pernambuco para o Litoral à procura de alimentos em meio a escassez de alimentos (Cardim, 1925). Neste período, a população que habitava nessas áreas correspondia massivamente aos povos indígenas,

cuja característica era o modo de vida nômade em decorrência das alterações ambientais que oscilavam entre secas e enchentes (ALVES, 1982).

Com base em Andrade (1947), o Nordeste teria atravessado trinta e quatro secas ao longo dos séculos, três delas no século XVII, onze no século XVIII, treze no século XIX e sete no século XX. Diante destas ocorrências, centralizaram-se pelo menos três grupos chamados por Andrade (1947) de órgãos centrais da Sociedade Humana diretamente atingidos pelas secas: 1) a Tribo Indígena; 2) a Coroa Portuguesa; e 3) o Estado Nacional Brasileiro. A relação entre Tribo, Coroa e Estado não possuía muita similaridade devido aos distintos interesses por estes traçados.

Até a primeira metade do século XVII, a base da economia das terras semiáridas estava nas fazendas de gado das Capitânicas da Bahia, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, subsidiada na indústria da carne de sol e da economia açucareira que se instalava no litoral constituindo os engenhos.

A última seca ocorrida no século XVII teria colocado em crise, além das fazendas de gado, a produção da farinha de mandioca, de milho e feijão na Capitania da Paraíba, de modo que inúmeros escravos não sobreviveram à vida nos engenhos, o que também retardou o crescimento demográfico dos sertões, assim como, o desenvolvimento econômico (ALVES, 1982).

A partir da segunda metade do Século XIX, período em que a economia nacional atravessa uma severa crise com a desvalorização da economia açucareira, surgem estudos científicos mais aguçados sobre as causas estruturais e também sobre as consequências da miséria no Semiárido. É nessa fase que os problemas acarretados pelas secas passam a ser vistos como problemas institucionais e que necessitavam da intervenção do Estado (SILVA, 2008).

Já em relação à seca de 1877-1879, Neves (1995) destacou a formação dos “abarracamentos” dos sertanejos nas intermediações de Fortaleza, o que aumentou consideravelmente sua população tornando-a quase quatro vezes maior. A partir dos abarracamentos “a ordem do mundo parecia ter perdido seus referenciais” à luz de um cenário cercado por “epidemias, crises, descatos à recatada moral das famílias provincianas, tragédias indescritíveis se desenvolvem a vista de todos: assassinatos, suicídios, saques, loucura, antropofagia!”. Na seca de 1879, a fome e as doenças infectocontagiosas chegaram a matar mais de 400 pessoas por dia no Ceará. Os cadáveres eram empilhados aos montes e sepultados como indigentes em valas a céu aberto sem

nenhuma distinção. A calamidade social era gritante e ganhava cada vez mais respaldo na mídia nacional.

Estima-se que somente no estado do Ceará, somados aos abarracamentos, formaram-se também sete Campos de Concentração entre as secas de 1915 a 1932: dois em Fortaleza e os outros em Ipu, Quixeramobim, Senador Pompeu, São Mateus e Crato. De acordo com estatísticas oficiais, pouco mais de um mês após a abertura dos campos, os espaços somavam 73.918 aprisionados. Campos esses, formados na tentativa de conter os impactos da seca, sobretudo, freando as migrações em massa e as mortes por fome e doenças infectocontagiosas (RIOS, 2014).

Em concordância com Rios (2014), os Campos de Concentração teriam sido pensados *a priori* como um espaço no qual os sertanejos seriam “dignificados” em face à condição de miserabilidade na qual se encontravam. Os campos constituíam um espaço de controle, no qual os sertanejos eram vigiados e não podiam sair sem autorização. Aquele que saía do campo, era considerado fugitivo e a ocorrência era registrada na delegacia.

Todo o cenário envolto à seca, seja ela de grande proporção ou não, correspondia de certo modo, a um misto de incerteza e calamidade. Esse cenário foi demasiadamente retratado em muitas obras literárias nacionais, notícias veiculadas na mídia e enredo para muitas composições musicais, por exemplo.

#### **2.4 O paradigma do combate à seca através da solução hidráulica**

O fenômeno da seca só ganhou notoriedade no Brasil com o grande flagelo dos anos 1877-1879, que abalou o Semiárido brasileiro, quando a estiagem dizimou, pelo menos 500 mil nordestinos, com 200 mil mortes somente no Ceará (POMPONET, 2009).

Cerca de dois séculos depois foi criada, em outubro de 1909, a Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS), tornando-se o primeiro órgão público institucionalizado para estudar a problemática do Semiárido, planejar e executar obras de engenharia que pudessem fomentar a acumulação de água em períodos chuvosos para ser utilizada durante o período de estiagem.

Basicamente, as ações da IOCS concentravam-se na construção de açudes públicos e particulares, bem como, na perfuração de poços e drenagens e na abertura de estradas e ferrovias. Dez anos após sua criação, a IOCS sofre uma mudança em sua denominação, passando a ser chamada de IFOCS (Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas), porém mantendo em sua essência o planejamento e a execução de obras hídricas.

Para Silva (2008) “a açudagem passou a ser vista como a redenção do Sertão [...]”, como a correção de um ambiente “inapropriado” para o viver humano. A construção de açudes tornou-se uma espécie de medida padronizada a fim de resolver o problema das secas, de modo que era imprescindível que cada município tivesse o seu açude de alvenaria preferencialmente com estruturas colossais que pudessem armazenar grandes volumes de água e garantir o abastecimento hídrico (POMPEU SOBRINHO, 1953).

Em 28 de dezembro de 1945, ao ser instituído o decreto nº 8.846, a IFOCS ganha nova denominação passando a ser chamada de DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas).

Contudo, grande parte dessas construções, correspondiam a áreas particulares pertencentes a políticos ou grandes e médios latifundiários, fazendo com que fosse estabelecido um sistema de dominação em detrimento do sertanejo carente pela água, constituindo assim a chamada “indústria das secas”. Neste sentido, a seca passou a ser um “negócio rentável” aos grandes proprietários, pois os investimentos públicos passavam a beneficiar diretamente as suas terras (SILVA, 2008).

Para Bursztyrn (2008), as obras públicas feitas pelo DNOCS, sobretudo a construção de açudes e barragens, não foram implementadas em todo o território do Polígono das Secas. Isso serviu de estímulo para a formação de medidas paliativas de combate às secas, como a formação do “Exército da Borracha” e das “Frentes de Trabalho”, constituindo assim, instrumentos de manutenção dos poderes local (coronista) e central.

O DNOCS mostrava-se incapaz de romper a lógica que o subordinava aos interesses dos latifundiários e coronéis regionais, com as máquinas e equipamentos utilizados por fazendeiros ao seu bel prazer (Furtado, 1998). Para ele “não se trata de ‘combater’ as secas e sim de conviver com elas, criando uma agropecuária que tenha em conta a especificidade ecológica regional”.

Um novo ciclo da fase hidráulica iniciou, em 1945, com a criação da Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) e, em 1948, com a Comissão do Vale do São Francisco (CVSF), que constituíram a base para a política regional desenvolvimentista do Nordeste a partir da busca de alternativas que pudessem fomentar a geração de emprego e renda e minimizar os índices migratórios. Após a construção das usinas de Paulo Afonso I, II, III e IV, além da barragem de Sobradinho, a usina de Xingó e da primeira usina de energia eólica do Brasil, a CHESF passa a fornecer energia suficiente para alavancar o processo industrial no Semiárido.

## **2.5 As secas neste século e as estratégias para o Semiárido nordestino**

Estratégias de convivência com a seca remetem, em suma, ao desenvolvimento de tecnologias hídricas sociais (THS) mediadas em sua maioria por políticas públicas voltadas para a captação da água da chuva e armazená-la em cisternas, para fins potáveis, principalmente, e para ser utilizada durante a maioria dos meses do ano.

A partir das últimas décadas do século XX, a noção de “combate às secas” vai se tornando obsoleta em razão da impossibilidade de se combater um fenômeno natural. Assim sendo, novos discursos começam a ser levantados, emergindo um discurso renovador para o Semiárido, fundamentado por sua vez nos aportes do Desenvolvimento Sustentável.

Veiga (2010) preconizou o desenvolvimento sustentável como o desafio do século XXI por seu caráter enigmático e ainda não resolvido em decorrência de sua abrangência conceitual. Por envolver tantas dimensões teóricas, o DS é, de acordo com Veiga, uma espécie de paradoxo, pois consegue tratar de assuntos diversos e ao mesmo tempo com correlações não resolvidas, como por exemplo, produção limpa e consumo consciente em meio à lógica capitalista vigente subsidiada na obtenção do lucro e da produção em larga escala.

A discussão a respeito do desenvolvimento sustentável no Brasil é posterior aos anos 1960/1970, e encontra-se delineada na maioria dos discursos como um aspecto meramente de caráter ambiental. Contudo, trata-se uma abordagem muito mais ampla e é por esse motivo que em aspectos práticos, sua execução parece utópica.

A sustentabilidade do Semiárido implica na perspectiva do “conviver com a seca”, do aprender com as especificidades ambientais locais compreendendo que elas possuem um potencial que merece ser explorado.

AB’Sáber (1999), preconizou, no entanto, que se trata de atitude pretenciosa ensinar o nordestino a conviver com a seca e fere sua dignidade se não lhe for assegurado o acesso a direitos básicos, tais como, água potável e aos subsídios nutritivos necessários para sua alimentação.

Apesar de haver uma série de tentativas em se aplicar o desenvolvimento sustentável no Semiárido, sobretudo através de sistemas de captação, armazenamento e gestão da água, a indústria da seca parece sempre encontrar uma forma de se reinventar beneficiando diretamente alguns em detrimento de quem sofre com a falta de um recurso tão importante como é água.

## 2.6 O desenvolvimento do Nordeste através da intervenção econômica

Embora a fase hidráulica tenha sido muito importante para o Semiárido nordestino, sustentando a atividade econômica e evitando a fome, a migração e a morte de milhões de pessoas, as questões do Nordeste não se resumem às limitações de solo e de clima, sanáveis com açudes, poços, canais de irrigação e represas.

Para Furtado (1998), o grande problema do Nordeste não estaria em seu “atraso econômico” e sim em sua “estrutura social”, que assume feições de um mercado de trabalho incipiente e que não conseguia propiciar as condições mínimas para a oferta de emprego e “[...] emprego não é somente uma questão de renda; é também uma condição de sobrevivência da população”.

Nesse contexto foram criados o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), em 19 de julho de 1952 pela Lei Federal nº 1.649 na forma de economia mista e a Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), em 1959, como suportes capazes de analisar as entranhas do processo histórico da região e a partir dessa análise modificar os seus indicadores sociais.

O BNB contribuiu na implantação de empreendimentos industriais e agropecuários e, atualmente, coordena os programas de Microcrédito Produtivo (CREDIAMIGO) e Microfinança Rural (AGROAMIGO) e o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) (SILVA, 2008).

A Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste foi criada com o intuito de promover o desenvolvimento do Nordeste a partir da geração de emprego e renda através de propostas que pudessem estimular o processo de industrialização.

Sob a direção do economista paraibano Celso Furtado subsidiado nos estudos realizados pelo Grupo de Estudos e Trabalhos sobre o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), com o objetivo de fomentar estudos e diagnósticos que propiciassem o desenvolvimento regional baseado na industrialização (FURTADO, 2013).

A SUDENE atravessou períodos distintos em seu processo histórico, destacando-se a fase de 1959 a 1970, com o planejamento das políticas de desenvolvimento regional, com destaque para os programas Polonordeste e o Projeto Sertanejo (Cardoso, 2007).

O Polonordeste foi criado em 1975, com o propósito de direcionar ações do “combate à pobreza rural”, a partir da prestação de atendimentos básicos às famílias de pequenos produtores rurais, como educação, saúde, acesso a estradas, a energia elétrica, bem como, a serviços de assistência técnica, extensão rural e o crédito agrícola. Em 1976, foi instituído o Projeto Sertanejo que previa a “reorganização da estrutura fundiária”,

através da concessão de crédito para a modernização da produção agrícola e da pecuária (SILVA, 2008).

O subdesenvolvimento, portanto, pode ser compreendido como o resultado de um processo histórico autônomo que de certa forma não permitiu que o Nordeste conseguisse se inserir no processo de modernização nacional que se deu através da reprodução dos padrões de consumo dos países centrais – Europa e EUA – associado ao discurso da seca como entrave ao progresso (FURTADO, 2013).

Para Castro (1953), a fome seria um dos principais, senão o principal elemento constituinte do subdesenvolvimento. Trata-se de uma calamidade, de um fenômeno que não tem causas naturais e sim sociais.

O Subdesenvolvimento é assim, uma condição *sine qua non* que mais expressa as desigualdades sociais. “O subdesenvolvimento não é, como muitos pensam equivocadamente, insuficiência ou ausência de desenvolvimento. O subdesenvolvimento é um subproduto do desenvolvimento” (CASTRO, 1953).

Sachs (2008) considera que o grande desafio da sociedade contemporânea é desenhar uma estratégia de desenvolvimento que seja ambientalmente sustentável, economicamente sustentada e socialmente justa à luz de condições de emprego decentes e remunerações dignas, pois este é o principal obstáculo ao desenvolvimento. Neste sentido, a perspectiva de Sachs sobre o desenvolvimento implica diretamente na garantia de trabalho e renda que dignifiquem de fato as pessoas no sentido de fazer com que elas se vejam como sujeitos de direitos, garantindo assim suas cidadanias.

Para superar o subdesenvolvimento, Furtado (2013) propunha três iniciativas que deveriam ser inseridas nas agendas governamentais e que poderiam transformar a realidade da região se houvesse “vontade política” para tanto. Essas iniciativas seriam: 1) Coletivização dos meios de produção através da autogestão e planificação centralizada; 2) Prioridade à satisfação das necessidades básicas mediante a garantia de direitos básicos mediante ação política; e 3) Ganho de autonomia externa a partir do fortalecimento do mercado interno.

Em termos pluviiais, no Nordeste Semiárido chove muito mais que outros Semiáridos, mas sua estrutura social é sobremaneira frágil, pois depende diretamente da agricultura de subsistência. Para Furtado (2013), no Nordeste há uma espécie de divórcio entre o homem e o meio, e entre as características mesológicas e ecológicas da região, mesmo existindo uma diversidade biológica que não há em nenhum outro lugar do

mundo, com o seu bioma “Caatinga” rico em biodiversidade, mas o que falta é estudá-lo, e esse seria um dos propósitos da SUDENE.

Ademais, a SUDENE juntamente com o DNOCS, representaram um marco histórico para a modernização agrícola do Nordeste. Nesse âmbito, merece respaldo a criação dos perímetros irrigados e dos polos industriais de Recife, Salvador e Fortaleza.

O Complexo Agroindustrial do Vale do São Francisco é considerado um dos mais emblemáticos do país, com perímetros e projetos de cultivos irrigados, além da prática da piscicultura e pecuária de pequeno porte (caprinos e ovinos) (SILVA, 2008).

Mesmo com a implementação dos grandes projetos (hidráulicos) sobre o Nordeste, apenas uma parcela restrita de sua população fora beneficiada, visto que, grande parte da “operacionalização” desses projetos dispensava mão-de-obra, pois eram construídos a partir de máquinas e equipamentos modernos, gerando assim poucos empregos e contribuindo quase nada para o desenvolvimento regional.

Segundo Diniz e Piraux (2011), a década de 1990 tem como marco estrutural a mudança nas concepções sobre o desenvolvimento do Nordeste, por parte de novos atores sociais que passam a resgatar e desenvolver propostas que têm como perspectiva do desenvolvimento sustentável do Semiárido. Essa ideia corrobora com a de convivência, cujo escopo seria aprender a conviver com as especificidades ambientais e climáticas a fim de promover estratégias que propiciem o desenvolvimento econômico e social.

Deste modo, ao longo dos séculos, inúmeras ações foram desenvolvidas na região semiárida na tentativa de “combater a seca” e viabilizar melhores condições às vidas dos sertanejos, contudo o fenômeno tende a se perpetuar, pois se trata de uma característica “natural” de seu ciclo.

De acordo com os relatos de Pomponet (2009), o retrocesso do DNOCS e da política de convivência com as secas, esboçada com a criação da Sudene, ficou visível na estiagem do quadriênio 1979-1983, porque se constatou que a convivência implicava em mudanças na configuração econômica e social.

## **2.7 Os conceitos de Região, Território, Lugar e Espaço**

Para uma melhor compreensão sobre a que se propõe este trabalho, é importante diferenciar as perspectivas conceituais epistemológicas que caracterizam região, território, lugar e espaço.

O conceito de região está postulado no campo de discussão política e intrinsecamente relacionada às projeções no espaço em áreas onde prevalecem

determinadas características que as distinguem de outras áreas. Essas características podem ser por sua vez, culturais, geomorfológicas, climáticas, etc. Neste sentido, a região é uma realidade concreta, física, com características múltiplas que referenciam a população que nela vive (GOMES, 1995).

Como apregoa Corrêa (2003),

[...] o termo região não apenas faz parte do linguajar do homem comum, como também é dos mais tradicionais em geografia. Tanto num como noutro caso, O conceito de região está ligado à noção fundamental de diferenciação de área, quer dizer, à aceitação da ideia de que a superfície da terra é construída por áreas diferentes entre si.

Já a ideia de território remete às escalas temporais podendo ser permanentes, periódicas ou cíclicas. No caso do Brasil, de acordo com os pressupostos da Constituição de 1988, o território está intimamente relacionado à organização político-administrativa que compreende a União, o Distrito Federal com sede em Brasília, os Estados e os Municípios, todos autônomos podendo sofrer reconfigurações ao longo do tempo dado as transformações paisagísticas e a dinâmica populacional, por exemplo.

O lugar, diferentemente de região e território, possui uma interpretação mais subjetiva no sentido de promover uma compreensão de pertencimento. É quando o espaço ao qual se está envolto consegue despertar o sentimento de integração garantindo a identidade do sujeito vinculando-o àquele ambiente onde está inserido. Segundo Tuan (1983),

[...] “quando o espaço é inteiramente familiar, torna-se lugar”. Espaço e lugar se relacionam, existem três tipos os principais de espaços “o mítico, o pragmático e o abstrato”, espaço se torna lugar na medida em que é experienciado e valorizado, que tem significação para pessoa, lugar é mais concreto que espaço.

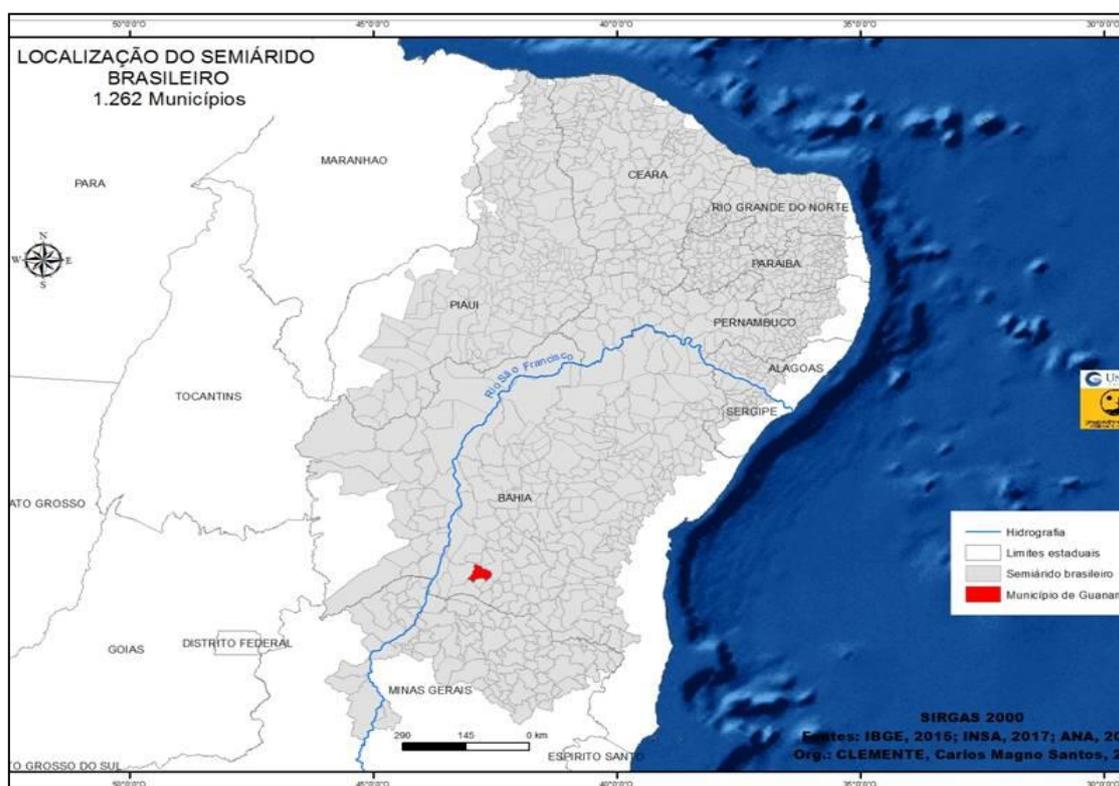
Para Santos (1994), o espaço não é nem uma coisa ou outra. Nem um sistema de coisas, senão uma realidade relacional: coisas e relações juntas. Eis por que sua definição não pode ser encontrada senão em relação a outras realidades: a natureza e a sociedade, mediatizadas pelo trabalho. Desse modo, o trabalho seria o elemento fundamentalmente necessário para a construção de múltiplos espaços geográficos a partir da relação intrínseca entre natureza e sociedade.

Em termos geográficos, o “Nordeste das secas”, cuja expressão é atribuída pejorativamente à região do Semiárido desde o Império, teve sua primeira delimitação geográfica com a Lei Federal nº 175 de 1936 que instituiu a criação do Polígono das Secas.

O Polígono das Secas, como o próprio nome sugere, trata-se de uma divisão geográfica das regiões onde as secas seriam predominantes. Contudo, essa divisão a princípio havia sido fomentada mediante os interesses políticos que afloravam na época, de maneira que sua limitação deixava à margem algumas localidades (SILVA, 2008).

Numa versão atualizada elaborada pela SUDENE, em 2017, a delimitação do Semiárido passou a ter uma área de 1.128.697 km<sup>2</sup>, abrangendo 1.262 municípios, com população de aproximadamente 27.870.241. Os estados que compõe essa nova delimitação são: Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Piauí e partes do Maranhão e Minas Gerais (Figura 1).

**Figura 1. A nova delimitação do Semiárido brasileiro**



Fonte: SUDENE, 2017

## 2.8 PERIODIZAÇÃO DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DE COMBATE À SECA

No contexto do Semiárido nordestino, a ausência de políticas públicas eficazes de contenção aos efeitos das secas até meados dos anos 2000 configuravam um entrave a manutenção da ética camponesa, sobretudo, no que diz respeito a suas permanências no espaço delimitado como rural, haja vista, a incapacidade de produzir ao menos o necessário para suas subsistências.

Os diversos debates ocorridos na década de 2000 perpassaram as discussões promovidas pela sociedade civil e campo político foram intensificadas em meados de 1999, na 3ª Conferência das Partes da Convenção de Combate à Desertificação e à Seca (COP3) da Organização das Nações Unidas (ONU) realizada no Recife-PE e resultaram na criação da Articulação do Semiárido Brasileiro (ASA) que frutificou em 2011 no Programa de Universalização do Acesso à Água – Água para Todos, visando promover a universalização do acesso à água no Brasil, com foco no Semiárido (COSTA, 2017)

O processo de universalização da água vai de encontro, sobretudo, às políticas públicas de fornecimento de cisternas para captação e armazenamento de água nas localidades compreendidas como rurais, por entender-se que a água é fundamental para a sobrevivência e o desenvolvimento na perspectiva de efetivação do direito à água. Essa discussão será mais aprofundada nos itens 2.4 e 2.5.

De acordo com Campos (2014) as políticas públicas voltadas para as secas no Nordeste somente iniciaram após a chamada Grande Seca que durou de 1877 até 1879, quando o governo compreende que os cenários constituídos pela seca inspiravam soluções por parte do Estado.

O conceito de política pública é compreendido por Souza (2006), como a ação do poder público. Trata-se de “um campo do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, analisar essa ação (variável independente) e, quando necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações (variável dependente)”.

A formulação de políticas públicas implica, portanto, no modo como fazer a política acontecer. Trata-se da percepção da ação política, indo ou não ao encontro dos anseios das pessoas, podendo ser compreendidas por, pelo menos, quatro aspectos (Tabela 1).

**Tabela 1. Descrições e definições das políticas públicas**

<b>Políticas Públicas</b>	<b>Principais Características</b>	<b>Exemplos</b>
Distributiva	Decisões governamentais, que desconsideram as questões de recursos limitados, gerando impactos mais individuais do que universais, ao privilegiar certos grupos sociais ou regiões, em detrimento do todo.	Programas de transferência de renda como a Bolsa Família.
Regulatória	Mais visíveis ao público, envolve burocracia, políticos e grupos de interesse. Estabelece padrões de comportamento e como o próprio nome sugere, regulam as políticas distributivas e redistributivas.	Proibições de fumar em locais públicos; venda de bebidas e outros itens a menor de 18 anos. Discriminação a opção sexual e identidade de gênero.

Redistributiva	Atinge maior número de pessoas e impõe perdas concretas e no curto prazo para certos grupos sociais, e ganhos incertos e futuro para outros;	Políticas sociais universais, em geral. Os sistemas tributário e previdenciário são mais difícil encaminhamento.
Constitutiva	Lidam com procedimentos e moldam a dinâmica política.	Relações intergovernamentais, participação da sociedade civil nas decisões e articulação de competências entre os três poderes.

**Fonte: Souza (2006).**

No âmbito geral, as políticas públicas correspondem as ações do poder público sejam no âmbito da Federal, Estadual ou Municipal na perspectiva de garantir as pessoas direitos essenciais, supracitados por sua vez em instrumentos legais como a Constituição Federal, Planos Diretores, Leis Orçamentárias, Estatutos, entre outros.

Assim, denota-se que a existência ou inexistência, eficiência ou ineficiência das políticas públicas contribuem numa espécie de desenho mais concreto capaz de personificar a existência do Estado como aparato organizador da sociedade, desse modo, ainda que ele – o Estado – não possa ser compreendido como tal por grande parte da população, ele pode ser sentido mediante as ações governamentais.

No caso das políticas de seca é importante salientar que inicialmente elas eram pensadas sob a perspectiva do combate à seca. Os estudos e intervenções mais voltadas aos impactos de cunho socioeconômico e socioambiental, por exemplo, somente passam a compor o bojo das ações a partir da criação de órgãos públicos e estudos científicos mais específicos.

Campos (2014) faz uma análise acerca da periodização das políticas de combate à seca a partir das considerações de Andrade (1970), Carvalho (1988) e Magalhães e Glantz (1992), que apontam para fases de atuação distintas, intrinsecamente relacionadas ao momento da conjectura política nacional.

Segundo Andrade (1970), as políticas de seca foram divididas em quatro fases: 1) humanitária: referindo-se à comisseração às vítimas das secas; 2) intervenção e sistematização com estudos e obras: ou fase hidráulica, com a criação da IOCS em 1909; 3) diferenciação: com a criação do BNB em 1951; 4) integração do desenvolvimento regional e promoção universitária: com o Seminário para o Desenvolvimento Econômico do Nordeste, realizado em Garanhuns (PE), de 26 de abril a 3 de maio de 1959.

Para Carvalho (1988) as políticas de seca teriam sido organizadas em quatro fases. A primeira delas correspondeu a presença governamental até 1950; a segunda, a mudança de padrão que durou de 1950 a 1959; a terceira, com a modernização através de reformas

ocorridas de 1959 a 1964; e a quarta fase, que foi a modernização conservadora devido a implantação do regime militar.

Magalhães e Glantz (1992), consideram, no entanto, que seis fases teriam sido essenciais para a implementação das políticas de seca: 1) a fase de estudos; 2) a fase de engenharia de recursos hídricos; 3) a fase ecológica; 4) a fase de desenvolvimento econômico; 5) a fase de desenvolvimento socioeconômico; e 6) a fase de desenvolvimento sustentável.

De acordo com Cardoso (2007), as primeiras intervenções públicas de combate às secas no Nordeste constituíram duas fases: a primeira delas, num período de 1877 a 1950, concebidas respectivamente como “fase hidráulica” e a segunda, com a “fase econômica”, resultantes das marcas deixadas na economia pela seca de 1877-1879.

## **2.8 Tecnologias hídricas sociais e alternativas de abastecimento de água**

O surgimento das tecnologias hídricas sociais, veio contribuir decisivamente para a melhoria da qualidade de vida, especialmente, para os que residem na zona rural do Semiárido nordestino, possibilitando a permanência destas populações e diminuindo os conflitos por água.

Nesse contexto, o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e Outras Tecnologias Sociais, instituiu o Programa Cisternas, através da Lei nº 12.873, de 24 de outubro de 2013. Esse projeto tem o objetivo de promover o acesso à água para fins de consumo humano e para a produção de alimentos às famílias de baixa renda e escolas públicas localizadas na zona rural e atingidas pela seca ou falta regular de água.

A adesão do termo social à tecnologia traz a dimensão socioambiental e a construção de processos democráticos e o objetivo de solucionar as necessidades da população, para a esfera do desenvolvimento tecnológico (ITS, 2005).

O acesso à água, conceito que o transforma em política pública, veio a partir de uma tecnologia simples, estruturada e descentralizada para abastecimento de água. A implementação dessa técnica envolve, além da instalação de componentes de captação e armazenamento de água, atividades de mobilização social, capacitação e orientações gerais sobre o uso e gestão da água.

Viver no Semiárido requer estratégias tecnológicas de aproveitamento da água da chuva visando à convivência com a seca, baseada, principalmente, em tecnologias poupadoras de água, que envolvem a coleta, o armazenamento e manejo de água, dentre outras.

O maior problema do Semiárido, no que se refere ao clima, ou aquele que chama mais atenção é a falta de água (Urbano e Duque, 2007). Não é que não chova, mas sim pelo fato de o regime pluvial ser irregular, tanto em quantidade, quanto em distribuição. Para Almeida (2017), há anos em que a chuva se concentra em um a dois meses e em outros chovem torrencialmente, embora de forma irregular espacial e temporal.

A desigualdade social e a pobreza na área rural do Semiárido mantêm estreita relação não somente com a ausência do saneamento básico, mas também, do acesso ao abastecimento de água potável. Por isso, a importância do Programa de Formação e Mobilização Social para Convivência com o Semiárido: Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC), uma tecnologia simplificada de aproveitamento de água da chuva e pelo seu modelo de gestão sustentado na participação da sociedade civil organizada (BRITO et al., 2007).

A ASA Brasil, por exemplo, dispõe de cerca de 40 tecnologias sociais que estão sendo testadas e implementadas. Algumas já se transformaram em programas, como o da cisterna de placa para captação de água de chuva para abastecimento humano, no âmbito dos projetos Um Milhão de Cisternas e Uma Terra e Duas Águas.

A difusão de tecnologias hídras sociais, por ser oriunda de práticas não agressoras ao meio ambiente, tem provado uma mudança paradigmática na formulação de políticas e ações pautadas na concepção de convivência com o semiárido, por contribuir na valorização de saberes e técnicas para melhoria das condições de vida dos que residem no Semiárido.

## **2.9 O Programa 1 Milhão de Cisternas (P1MC)**

O programa foi idealizado, em 2001, pela rede de organização social designada Articulação no Semiárido Brasileiro (ASA). No ano de 2003, o P1MC foi incluído no programa governamental Fome Zero, institucionalizando-se sob a responsabilidade do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) (BRASIL, 2008).

O primeiro programa desenvolvido pela ASA visava à necessidade básica da população que reside no campo com água de beber, viabilizando a criação do Programa Um Milhão de Cisternas, garantindo o acesso à água de qualidade.

Assim, as ações da ASA como organização da sociedade civil de interesse público, atua na área de projetos que visam a captação de água através da construção de cisternas para armazenamento de água para fins de consumo humano e a produção de alimentos, além de banco de sementes nativas, cooperativas de crédito voltadas para a agricultura

familiar e camponesa e educação contextualizada. Como mostra a Tabela 2, a ASA construiu mais de 600 mil cisternas rurais e beneficiou mais de 2 milhões de pessoas até 2018.

**Tabela 2. Lista dos Estados, com os respectivos quantitativos de cisternas e pessoas beneficiadas**

Estados	Cisternas	Número de pessoas beneficiadas
Alagoas	23.031	100.901
Bahia	151.631	618.750
Ceará	95.706	384.778
Maranhão	1.107	5.077
Minas Gerais	43.612	173.696
Paraíba	78.099	314.092
Pernambuco	85.319	353.866
Piauí	49.380	193.803
Rio Grande do Norte	67.446	272.360
Sergipe	19.420	76.462
Total	614.751	2.493.785

**Fonte: ASA BRASIL (2018)**

O Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) é um projeto de convivência com o Semiárido, que pretende assegurar à população rural o acesso à terra e à água, tanto para consumo da família e dos animais, como para produção de alimentos, ensinando-se a cuidar da terra de maneira sustentável.

Nessa região, há várias experiências de tecnologias hídricas sociais bem sucedidas de acesso e manejo a terra e a água. O P1+2 e outras tecnologias sociais de acesso à água contemplam a construção de cisternas denominadas de calçadão, cuja área de captação da água de chuva é um calçadão, com capacidade para armazenar 52 mil litros de água, além de poços tubulares, barragens subterrâneas, barreiro trincheira, caldeirão, dentre outros (Brito et al., 2007).

Além dos Programas P1MC e o P1+2, destacam-se, também, o Programa Água Doce, criado em meados de 2003, com objetivo de estabelecer políticas públicas permanentes, implantando-se sistemas de dessalinizadores de águas salobras, para produzir água potável, para o consumo humano.

## **2.10 O Programa Água Doce (PAD)**

O Programa Água Doce (PAD) é uma ação do Governo Federal, coordenada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) em parceria com instituições federais, estaduais,

municipais e sociedade civil, que visa estabelecer uma política pública permanente de acesso à água de qualidade para o consumo humano, principalmente nas áreas rurais.

No subsolo do Semiárido nordestino predomina o embasamento cristalino, com poços tubulares de baixas vazões e qualidade comprometida por elevados teores de sais. Essas águas podem atingir a potabilidade, quando submetidas ao processo de dessalinização, utilizando-se a osmose inversa, para retirada de sais, tornando-as potáveis

Os dessalinizadores de água salobra de poços tubulares são os mais utilizados nas comunidades rurais do Semiárido nordestino, possibilitam a potabilização, sendo considerada uma tecnologia social de convivência com a seca.

De acordo com o MMA (2019), foram diagnosticadas mais de 3 mil comunidades em cerca de 300 municípios que aderiram aos sistemas de dessalinização. Cerca de 700 obras contratadas, 482 obras concluídas e 48 em fase de implantação, em 170 municípios do Semiárido brasileiro, para uma meta projetada em 1.357 sistemas.

### **2.11 A Operação Carro-Pipa (OCP)**

O Programa Emergencial, Operação Carro Pipa (OCP), consiste em dar assistência humanitária por meio do fornecimento de água tratada e transportada em caminhão tipo pipa. É uma política pública para atender as comunidades com demanda reprimida de água potável, residente em áreas urbanas ou rurais de municípios com reconhecida Situação de Emergência decorrente de seca.

Dentre as ações do Governo Federal desempenhadas com a deflagração da seca, pode-se destacar a oferta de água através da Operação Carro-Pipa, em parceria com Ministério da Integração Nacional, através da Secretaria Nacional de Defesa Civil e executada pelo Exército Brasileiro. Ao Exército, cabe a responsabilidade de contratar, selecionar, fiscalizar e conceder o pagamento aos pipeiros inseridos no programa.

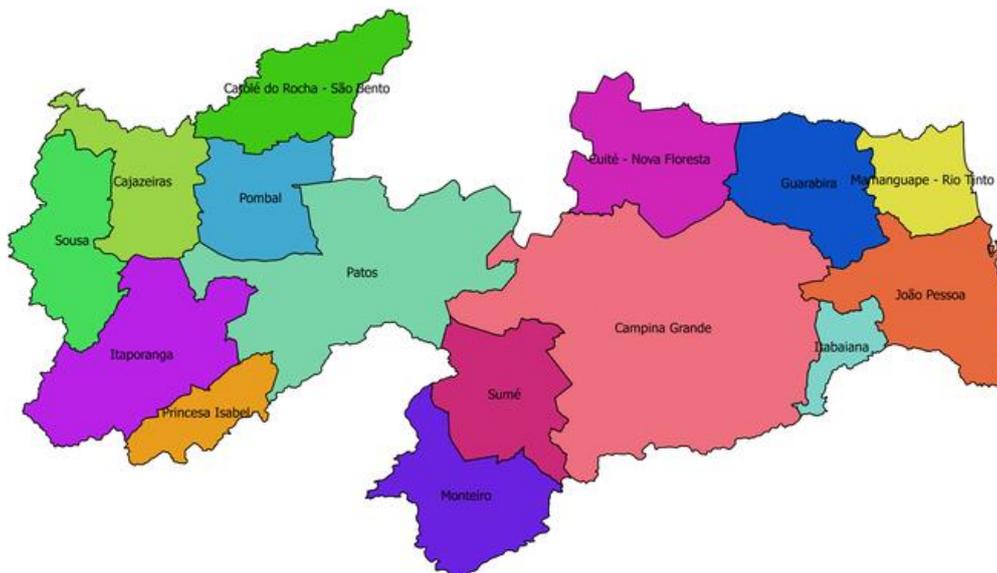
De acordo com os dados do Observatório da Seca (2014), 6.409 pipeiros teriam sido contratados até 2014 pelo Governo Federal para fornecer o abastecimento de água a 790 municípios, enquanto os Governos Estaduais formalizaram 1.453 contratações para atender 307 municípios.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

O trabalho foi realizado no recorte geográfico do município do Sumé, PB (Figura 2), localizado na Região Geográfica Intermediária de Campina Grande e Imediata de Sumé que é composta por oito municípios: Amparo, Congo, Coxixola, Livramento, Parari, São José dos Cordeiros, Serra Branca e Sumé, com uma população estimada de 53 mil habitantes e área de 3.000 km<sup>2</sup>.

**Figura 2. Mapa Região Geográfica Intermediária de Campina Grande e Imediata de Sumé**



Fonte: IBGE, 2017

A cidade de Sumé tem população estimada de 16.966 habitantes e área territorial de 838,070 km<sup>2</sup>. O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) passou de 0,469 em 2000 para 0,627 em 2010, a densidade demográfica é de 19,08 hab/km<sup>2</sup> e a população, 70,0 % reside na zona urbana e 24,0 % na rural (IBGE, 2019).

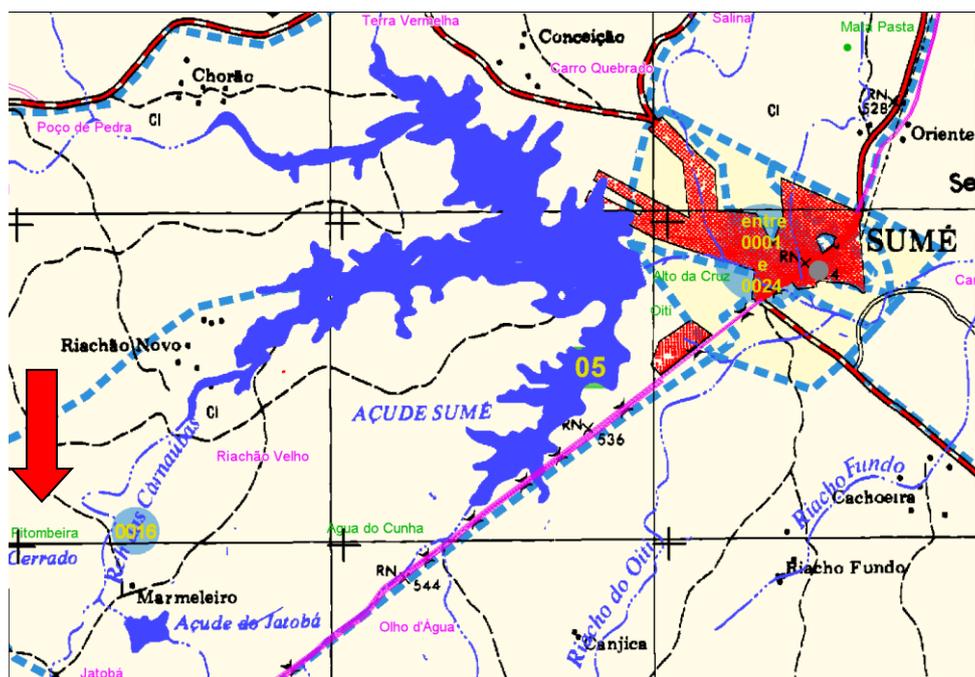
De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima do recorte geográfico de Sumé é do tipo semiárido quente (BSh) com temperatura média anual superior a 18 °C.

A vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila, e solos com predominância do tipo Luvisolos Crômicos bem desenvolvidos e relevo suave ondulado conforme a reclassificação da EMBRAPA (2009).

Os sistemas de exploração agrícola, pecuária e agricultura de subsistência ocupam áreas com solos Neossolos Litólicos Eutróficos fase pedregosa, substrato gnaisse e granito, e os Vertissolos relevo suave ondulado e ondulado, predominam nas partes mais baixas, e os Planossolos Nátricos relevo plano e suave ondulado (FRANCISCO et al., 2012).

No recorte territorial do município de Sumé, inclui-se uma fração do referido território para um estudo mais específico, na comunidade do Sítio Pitombeira (Figura 3).

**Figura 3. Mapa Municipal Estatístico de Sumé-PB, com destaque para o Açude Público e o sítio Pitombeira**



Fonte: IBGE, 2010

O nome do sítio Pitombeira tem relação direta com a predominância de árvores de Pitomba (*talisia esculenta*), espécie encontrada em outros biomas, como no Amazônia, Mata Atlântica e Cerrado.

A divisão Administrativa do Brasil, em 1911, integrou ao município de Alagoa do Monteiro, o Distrito de São Thomé. Com o Decreto-Lei Estadual nº 1.164, de 15/11/1938, o município de Alagoa do Monteiro passou a denominar de Monteiro.

Com o Decreto-Lei Estadual nº 520, o Distrito de São Thomé passou a denominar-se Sumé e, em 08 de novembro de 1951, foi elevado à categoria de município através da Lei Estadual nº 513 (PMS, 2019).

O município de Sumé tem cento e nove (109) comunidades rurais, dentre elas, a Pitombeira, criada em meados de 1922 e cujos relatos dos moradores mais antigos, as terras pertenciam a um grande latifundiário.

O sítio localiza-se a aproximadamente 6,0 km de distância da cidade de Sumé e a jusante do Açude de Sumé, onde residem atualmente, cerca de 50 famílias,

### 3.2 Procedimentos metodológicos e coleta de dados

Os procedimentos metodológicos constituíram em duas formas principais de coleta de dados. Uma Documental e a outra de coleta de dados, *in loco*, no Sítio Pitombeira.

Os dados oriundos de documentos oficiais referem-se aos publicados e relacionados aos indicativos pluviiais, sociais e econômicos, disponibilizados nos sites das seguintes instituições: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba

(AESA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Prefeitura Municipal de Sumé (PMS), dentre outras.

Inicialmente fez-se um histórico das principais secas ocorridas no Nordeste brasileiro, sendo estabelecidas as principais características do regime pluvial climatológico da localidade de Sumé, com destaque para o da última seca (2012/2017).

De posse da série e desse recorte temporal foram determinados os principais indicadores pluviiais e das estratégias de convivência com a seca nos dois recortes geográficos de Sumé, PB, adotando-se tecnologias hídras sociais.

O sítio Pitombeira (Figura 3) foi utilizado para mostrar o potencial de captação da água da chuva e de outras tecnologias hídras sociais, como por exemplo, as do Programa Água Doce do Governo Federal.

O procedimento metodológico adotado foi o do Grupo Focal, sendo escolhidos 25 voluntários que residem no Sítio Pitombeira. As entrevistas com as aplicações dos questionários foram feitas na Associação dos Moradores e Usuários da Água da Bacia do Açude de Sumé (AMUABAS, Figura 4), localizada no referido sítio.

**Figura 4. Vista de um encontro realizado Associação dos Moradores e Usuários da Água da Bacia do Açude de Sumé, PB,**



**Fonte: RAMOS, 2020.**

O Grupo Focal trata-se de uma técnica de pesquisa que pode usar, ou não, outros instrumentos metodológicos tais como questionários e/ou entrevistas e consiste em “reunir” sujeitos em determinado local a fim de tratar sobre um tema em comum com o objetivo de analisar suas percepções em relação ao tema proposto. Nesse caso, o tema em comum entre os participantes foi à convivência com a seca.

Para Gatti (2005), o Grupo Focal consiste em uma técnica que visa delimitar informações em sua amplitude de natureza qualitativa, sendo necessárias algumas

precauções como, por exemplo, o cuidado para evitar as generalizações, fuga do tema, registros em imagem, áudios e/ou vídeos, tempo de duração, local e linguagem clara e objetiva.

Os dados de precipitação pluviiais mensais anuais da cidade de Sumé foram cedidos pela Agência Executiva de Gestão das águas do Estado da Paraíba (AESAs), em Campina Grande, PB.

Para estabelecer a regime pluvial, utilizaram-se os dados de chuvas de Sumé, PB, do período disponível: 1/1/1931 a 31/12/2017. Os dados mensais foram ordenados cronologicamente e em seguida determinou-se as medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (amplitude, desvio padrão), adotando-se a metodologia de ALMEIDA e CABRAL JÚNIOR (2014).

O regime pluvial local foi estabelecido mediante critério da estatística descritiva, adotando-se as medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão da média). Em virtude da assimetria no modelo de distribuição temporal da chuva, adotou-se a mediana, como medida de referência. A estação chuvosa foi determinada pela sequência de pelo menos três meses com os maiores valores medianos.

Para caracterizar o período de estiagem de 2012 a 2017, da referida localidade, adotou-se o critério dos desvios relativos ( $Dr$ ) anuais da chuva, em mm, calculados pela diferença entre o valor da chuva observado em cada um desses anos, menos a mediana anual da chuva esperada (mediana da série 1931 a 2017), de acordo com a expressão 1;

$$Dr (mm) = total\ de\ chuva\ observada\ (mm) - mediana\ anual\ esperada\ (mm) \quad (1)$$

Devido à imprecisão na quantidade de chuva anual, escolheram-se cinco cenários pré-estabelecidos com totais anuais de precipitação pluviiais equivalentes ao ano mais seco, o mais chuvoso, a mediana da série e aos níveis de 25, 50 e 75% de probabilidade.

Para estimar os volumes potenciais de captação da água da chuva (VPCAC, em L), adotaram-se os procedimentos metodológicos preconizados por Almeida e Farias (2015), simulando-se que a predominância das áreas de captação (AC, em  $m^2$ ), da maioria das residenciais do Sítio Pitombeira, são de 60, 80, 100  $m^2$ , tamanhos esses encontrados com maior frequência nas residências do Semiárido, sendo calculado pela expressão 2:

$$VPCAC (L) = total\ anual\ de\ chuva,\ em\ cada\ cenário\ (mm) \times AC (m^2) \times Fc (adimensional) \quad (2)$$

Admitindo-se o consumo per capita de acordo com os diferentes parâmetros e/ou valores apresentados, para 210 dias (sete meses) sem chuva, foram calculados o volume de água necessária (VNEC, em L), rearranjando-se a equação 2, tem-se a expressão 3:

$$VNEC = n * c * p \quad (3)$$

Sendo: n= número total de pessoa da família (unid.);

c= consumo médio de água por pessoa por dia (em L);

p= período sem chuva, considerado de 210 dias por ano (dias).

De posse dos valores de volumes de água necessária (VNEC, em L) e rearranjando-se as equações 2 e 3, obteve-se a área de captação necessária (ACN, em m<sup>2</sup>) mediante a equação:

$$ACN(m^2) = \frac{VNEC}{P * Fc} \quad (4)$$

Sendo: P= Precipitação pluvial anual, em mm, para cada um dos cenários pré-estabelecidos.

Para uma exploração mais detalhada do Sítio Pitombeira, foram aplicados questionários semiestruturados, num universo de 25 famílias (84 pessoas) residentes, com trinta e cinco perguntas, relacionadas a três eixos temáticos: ambiental e socioeconômico, tecnologias hídras sociais e atividades produtivas, conforme termos de aceites dos entrevistados descritos no Apêndice 1 .

#### **I. Eixo ambiental e socioeconômico (14 perguntas).**

1. Número de moradores do domicílio;
2. Nível de escolaridade do responsável pelo domicílio;
3. Tamanho do domicílio;
4. Tipo de material com o qual o domicílio foi construído?
5. Tipo de material predominante na cobertura do domicílio?
6. O domicílio tem energia elétrica?
7. O domicílio tem água encanada?
8. Há coleta de lixo no domicílio?
9. Qual o destino dado ao lixo?
10. Quantas pessoas desenvolvem algum tipo de trabalho remunerado?
11. Qual tipo de trabalho?
12. Qual o rendimento médio?
13. Recebe algum auxílio do Governo Federal?
14. Se sim, que auxílio?

**II. Eixo com informações sobre tecnologias hídras sociais (13 perguntas)**

1. No domicílio tem cisterna de placa?
2. Se sim, qual a finalidade dessa água?
3. Qual o tipo de cisterna?
4. Qual a durabilidade média da água da cisterna em tempos de seca?
5. Tem conhecimento do programa emergencial de distribuição de água potável (Operação carro-pipa)?
6. Se sim, esse programa é para todos os municípios paraibanos?
7. Em sua opinião, a operação carro-pipa tem alcance social?
8. Em períodos de seca, entre 2012-2017, seu domicílio chegou a receber água de carro-pipa?
9. Caso afirmativo, considerava a água suficiente?
10. Com que frequência a água era ofertada?
11. Durava quanto tempo?
12. Tem conhecimento da origem dessa água?
13. No seu sítio tem reservatório de água (barreiro, cacimba ou poço tubular)?

**III. Eixo com informações sobre as atividades produtivas (8 perguntas)**

1. No seu sítio, há criação de animais?
2. Se sim, que tipo/s?
3. No período de seca, teve perdas de animais?
4. Costuma plantar?
5. Que tipo de cultivo faz?
6. Adquire algum rendimento com a produção?
7. Costuma fazer PRONAF?
8. Qual o destino da aquisição do PRONAF?

A caracterização socioeconômica dos entrevistados foi realizada a partir de questionário semiestruturado aplicado em grupo focal. Esse grupo foi representado em caráter amostral por apenas um (1) membro de cada família, a fim de efetuar-se uma melhor organização e tabulação dos dados. Assim sendo, foram denominados Fam1, Fam2,...Fam25, e totalizando-se 25 famílias, equivalente a oitenta e quatro (84) pessoas, o que representa 50% do universo das famílias ali residente.

Em relação à caracterização socioambiental da área estudada, evidenciam-se as modificações do espaço geográfico ao longo do tempo e as estratégias de convivência

com a seca que mantém os sujeitos naquele local, referenciando assim suas identidades e seus modos de vida.

### **3.3 Efeitos da seca de 2012 a 2017 sobre os indicadores hídricos e socioeconômicos**

Para comprovar os principais efeitos da seca de 2012 a 2017, no recorte territorial de Sumé, PB, utilizaram-se dados do monitoramento no nível de armazenamento de água do açude e de pesquisa de alguns setores da pecuária e da produção agrícola, disponibilizados nos sites da AESA e do IBGE, respectivamente.

Com os dados de monitoramento de volumes de água do açude de Sumé, disponibilizados no site da AESA (<http://www.aesa.pb.gov.br/monitoramento>), que tem capacidade máxima de 44,8 milhões de m<sup>3</sup>, contabilizaram-se os percentuais de água armazenados nos meses de janeiro e dezembro de cada um dos anos do período entre janeiro de 2012 a dezembro de 2017.

Com os dados de pesquisa dos principais setores da pecuária e da produção agrícola do município de Sumé, PB, disponibilizados no site do IBGE/Cidades (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>), selecionaram-se algumas das atividades da pecuária e da produção de tomate, adotando-os como referência o ano de 2011 e comparando-se com os dos anos de 2012, 2013,...2017.

As oscilações nos quantitativos do rebanho de bovinos, caprinos e ovinos foram calculadas tomando-se como referência o quantitativo existente em 2011 subtraindo-se dos valores existentes em cada um dos anos: 2012, 2013,.. 2017. Critério semelhante foi utilizado para quantificar a redução do número de bovinos e os respectivos percentuais.

Com os dados do setor pecuário (site do IBGE/Cidades) foram extraídos os quantitativos de vacas em ordenha e a respectiva produção de leite, por ano, entre 2011 e 2017. As determinações dos indicadores de produção de leite e de vacas ordenhadas, em %, foram semelhantes às do parágrafo anterior.

Os dados do setor agrícola – para o cultivo do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) – disponibilizados no site do IBGE/Cidades, foram quantificados os tamanhos das áreas plantadas, em ha, e a produção de tomate, em toneladas. Os cálculos dos indicadores foram semelhantes aos do setor pecuário, ou seja, tomando-se como referência os indicadores do ano de 2011 e calculando-se as diferenças de área e produção nos anos de 2012, 2013,.. 2017.

Os critérios técnicos de análises científicas adotadas para os dados das pesquisas, extraídos dos documentos oficiais e os coletados no Sítio Pitombeira, incluindo-se as

visitas *in loco*, a aplicação de questionários, foram feitas mediante o uso da estatística descritiva.

Os cálculos, as análises estatísticas e as confecções de quadros, tabelas e gráficos foram feitos utilizando-se a planilha eletrônica Excel.

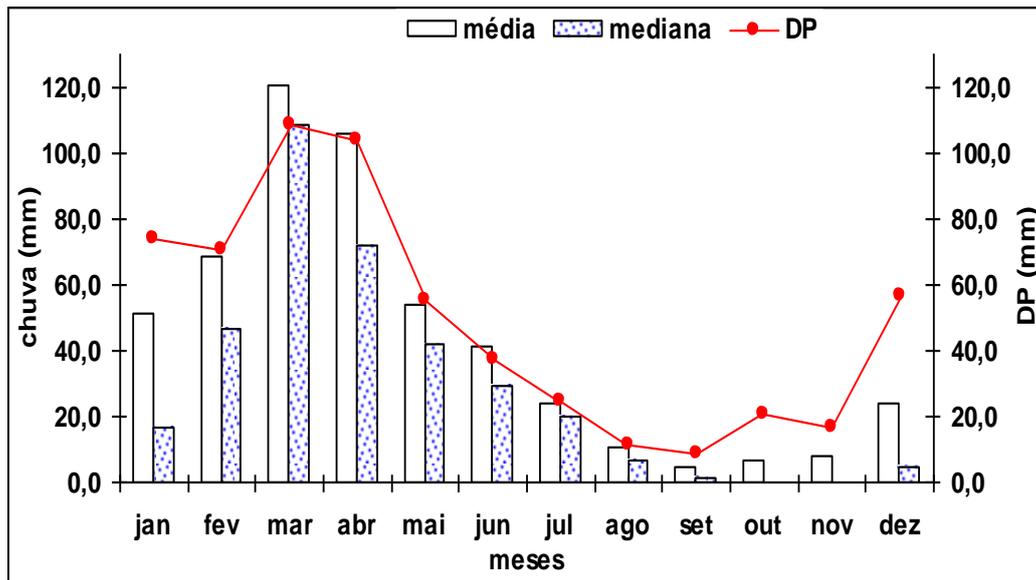
## **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Principais características do regime pluvial de Sumé**

O planejamento dos recursos hídricos é uma ação que deve estar presente nas decisões do ser humano. Desta forma e antes de optar pela tecnologia de captação da água da chuva, como alternativa de abastecimento hídrico, é preciso estabelecer as principais características do regime pluvial local e em seguida, quantificar o volume de água necessário para atender as finalidades de consumo e a produção familiar.

A Figura 5 sumariza as principais características do regime pluvial mensal, mediante os indicadores das medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão) da precipitação pluvial da localidade de Sumé.

**Figura 5. Médias mensais das médias, medianas e desvio padrão da precipitação pluvial, médias do período: 1931/2017**



Fonte: Almeida, 2020

Observa-se (Figura 5) que no modelo de distribuição mensal da chuva, os valores das médias diferem dos das medianas, ou seja, o modelo é assimétrico. Condição essa que se recomenda o uso da mediana, com medida de tendência central, em vez da média, mesmo sendo essa a mais utilizada, o que concorda com as indicações feitas para outros locais por (OLIVEIRA, NÓBREGA e ALMEIDA; 2012; ALMEIDA e CABRAL JÚNIOR, 2014).

Nota-se, também, que existe uma elevada dispersão, medida pelo desvio padrão da média, quando se compara, mensalmente, as médias com os desvios, inclusive por mostrar valores de dispersões superiores aos das médias, na maioria dos meses do ano. Relação essa que mostra, de forma muito clara, que o regime pluvial mensal, nesse recorte geográfico, é irregular.

Além dessa irregularidade tanto na quantidade quanto na distribuição mês a mês, observa-se uma esperada e longa estação seca, ou com baixa quantidade de chuva, que perdura, de forma sequencial, com cerca de oito meses de duração, compreendendo os meses de inverno (junho) a verão (janeiro), cujos totais medianos não ultrapassam 50,0 mm. Destaca-se ainda, que dessa sequência, seis meses (de julho a janeiro) são extremamente secos, haja vista que os totais de chuvas esperados não ultrapassam 20,0 mm.

O estudo da variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial vem recebendo destaque nos últimos tempos, visando tornar as estimativas mais precisas. Concorda-se com Almeida (2012) que a chuva é, sem dúvida, o elemento do clima de maior variabilidade espaço e temporal, independente da região geográfica, embora na

faixa Semiárida do Nordeste brasileiro e/ou em outros locais com o clima do tipo semiárido, essa dispersão seja muito maior que em outros tipos climáticos.

Comparando-se os DPs mensais (Figura 5) com o anual, constatou-se que, em média, esses desvios foram três vezes maiores que o anual, cuja relação média entre a média e o DP, foi de 146,3 %, para escala mensal, e de 48,7 % para anual.

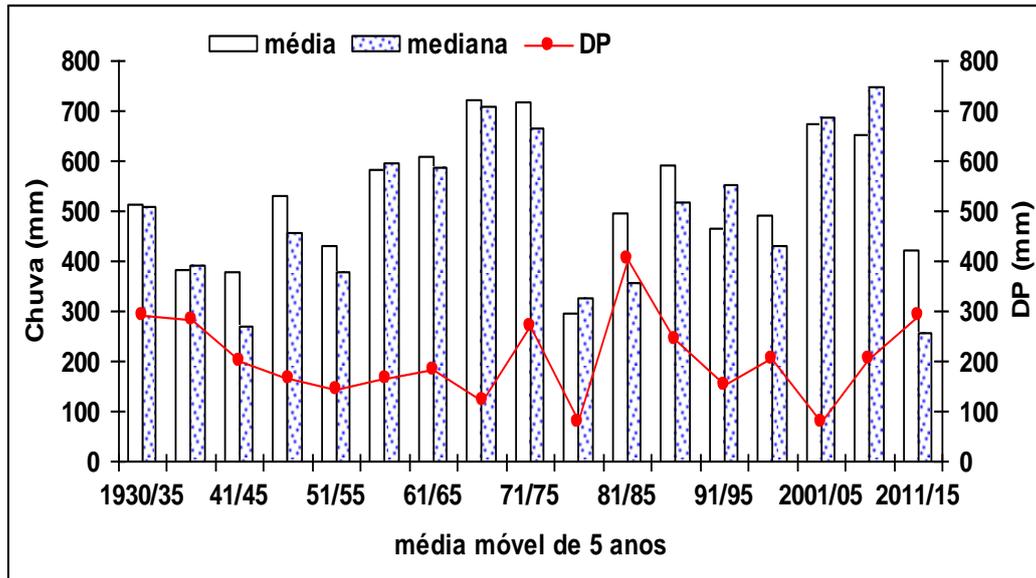
Neste contexto, é fundamental conhecer outras técnicas de análises temporais, utilizando-se medidas de tendência central (média) de dados de chuvas, em uma escala geográfica maior (anual ou períodos maiores), a fim de averiguar o modelo de distribuição que possibilite subsidiar o planejamento hídrico local ou regional.

A técnica estatística da média móvel, por exemplo, é utilizada para analisar séries temporais, quando existir uma sequência de dados observada em intervalo de tempo regular. Essa técnica possibilita caracterizar a tendência de uma série anual.

Diante disto, a Figura 6, sintetiza as principais características do regime pluvial anual, mediante os indicadores das medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio padrão) da chuva na localidade de Sumé, PB, utilizando-se o critério de médias móveis, de cinco anos, como um método para identificar o regime pluvial, nessa escala temporal.

Numa simples análise visual, constata-se que ao comparar os indicativos de medidas de tendência central (média com a mediana), verifica-se que diferem entre si. Condição essa, mostra que nessa escala geográfica de medida, o modelo de distribuição anual (média móvel de cinco anos) coincide com o mensal, ou seja, o modelo de distribuição de chuva é assimétrico.

**Figura 6. Médias móveis de cinco anos das médias, medianas e desvio padrão da precipitação pluvial, médias do período: 1931/2017**



Fonte: Almeida, 2020

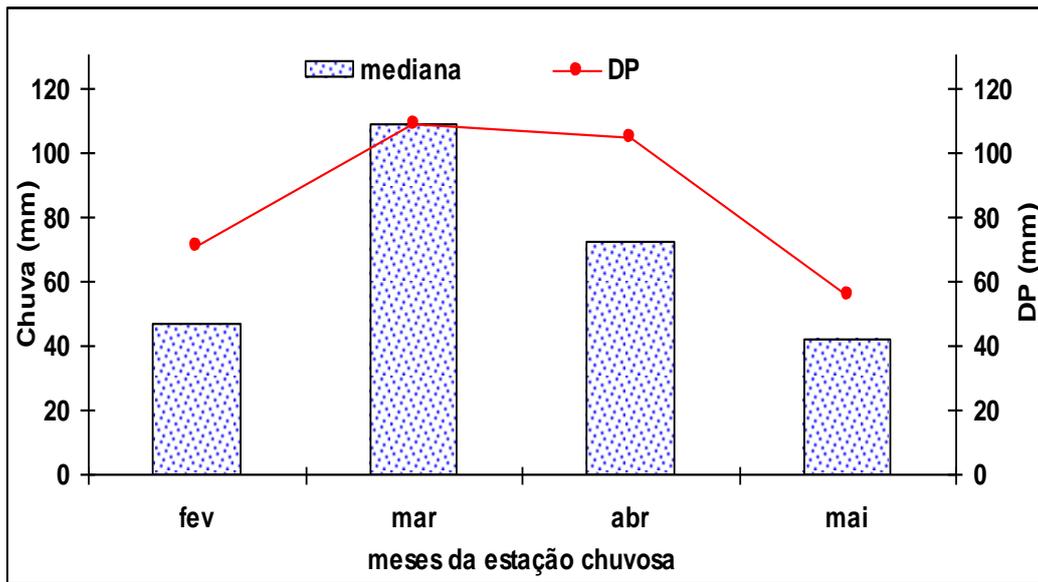
Da mesma forma que se recomenda o uso da mediana, em vez da média, para dados mensais da chuva, o mesmo deve ser recomendado para escala anual ou maior, concordando-se, portanto, com as recomendações feitas para outras localidades por Almeida e Medeiros (2017).

Comparando-se os desvios padrão mensais (Figura 5) com os das médias móveis de cinco anos (Figura 6) não há dúvida que os desvios padrão (DP), nessa escala temporal, são bem menores que na mensal. Comparando-se a relação média entre a média e o DP (Figura 6), contabilizou um DP menor, na ordem de 10,0 % (38,7 %), quando se compara com os desvios padrão anuais.

As análises de médias móveis mostram relações semelhantes com a de outras técnicas estatísticas, como por exemplo, a técnica de quantis nos estudos de determinações de períodos secos e chuvosos. Resultados esses que têm relação com os encontrados por Almeida, Freitas e Silva (2013). Essa técnica estatística permite estabelecer o regime pluvial local e/ou de uma região, utilizando-se apenas os dados de precipitação pluvial.

A distribuição espaço-temporal da chuva é uma característica regional muito importante, tanto para a sociedade quanto à economia. Concorda-se com os relatos de Almeida; Freitas e Silva (2013) da afirmação que um determinado ano foi bom de chuva, muito chuvoso ou muito seco. Essa assertiva subjetiva é feita considerando-se, apenas, o total de chuva acumulado no ano ou a média esperada, o que poderá gerar confrontos de opiniões. No entanto, o mais importante é estabelecer as características pluviais da estação chuvosa, como mostra a Figura 7.

Figura 7. Medianas e desvio padrão da média, para os meses da estação chuvosa no período: 1931/2017



Fonte: Almeida, 2020

A duração da referida estação chuvosa, refere-se à sequência cronológica de meses com os maiores valores medianos. A adoção da mediana é justificada por ser um modelo assimétrico, explicitado anteriormente. Os quantitativos de chuvas esperados, nesse curto período, independem de valores e, por isso, são característicos do local e, portanto, não cabe a discussão sobre qual o valor absoluto a ser adotado.

A relação entre a mediana dos meses da estação chuvosa e o desvio padrão (Figura 7), mostra que nesse curto período de tempo, a distribuição de chuva, além de ser assimétrica é irregular. Destaca-se, também, que mesmo nesse curto período, as dispersões são elevadas, ou seja, os desvios padrão são maiores que as próprias medianas. Isso demonstra, portanto, que a distribuição de chuvas esperada, além de ser irregular, há chances de não chover em qualquer um dos meses dessa estação. Condição essa que concorda com os resultados encontrados para outras localidades paraibanas por Almeida e Medeiros (2017).

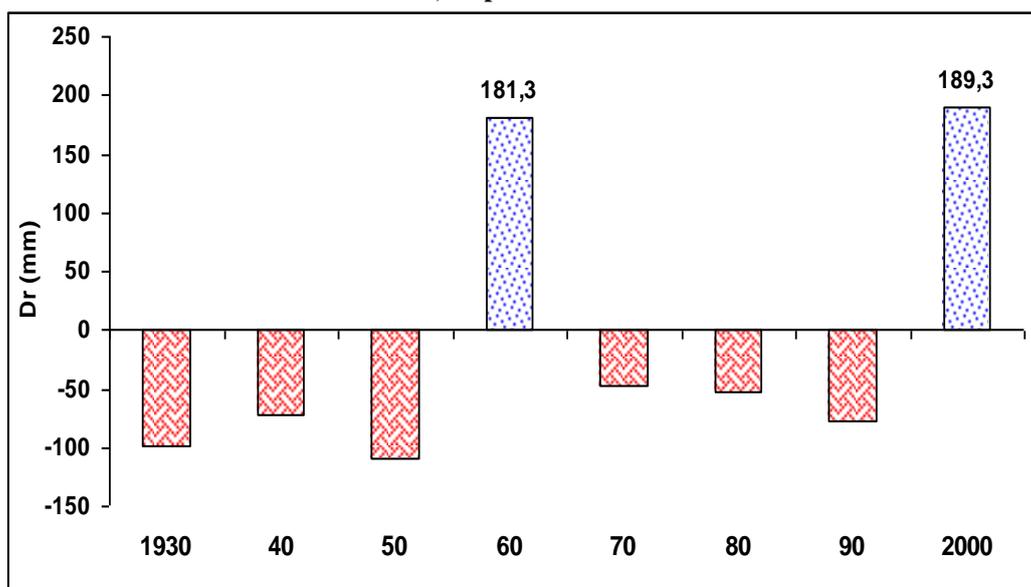
No regime pluvial de Sumé, quando se compara a estação chuvosa de um ano com a de outro, constata-se que tanto a quantidade de chuva quanto a distribuição e duração temporal difere entre si. Resultados esses que concordam com os encontrados em locais do próprio estado da Paraíba por Almeida, Freitas e Silva (2013).

#### 4.2 Outras características do regime pluvial de Sumé na escala anual

O conhecimento das principais características do regime pluvial local é necessário ao planejamento hídrico, ambiental e a base para a gestão dos recursos hídricos, com as suas respectivas aplicações, desde a geração de energia elétrica ao abastecimento de água, para fins potáveis e não potáveis e a produção agropecuária.

Os desvios relativos ( $Dr$ , em mm) dos valores medianos de chuvas observadas, em cada década, em relação à mediana esperada (da série) são mostrados na Figura 8. Esse critério estabelecido permite visualizar, com mais facilidade, as décadas com  $Dr$  positivo (chuvas acima do esperado) e negativo (abaixo do esperado), cujo valor referencial esperado (mediana), como devidamente explicitado no item anterior.

**Figura 8. Desvios relativos da precipitação pluvial observada em relação à mediana esperada, por década, no período: 1931/2017**



Fonte: Almeida, 2020

Observa-se (Figura 8) que das oito décadas analisadas, apenas duas (1960 e 2000), choveram acima do valor esperado. Embora apresentem  $Dr$  positivos não significa, necessariamente, que em todos os anos de cada década tenha chovido acima do esperado.

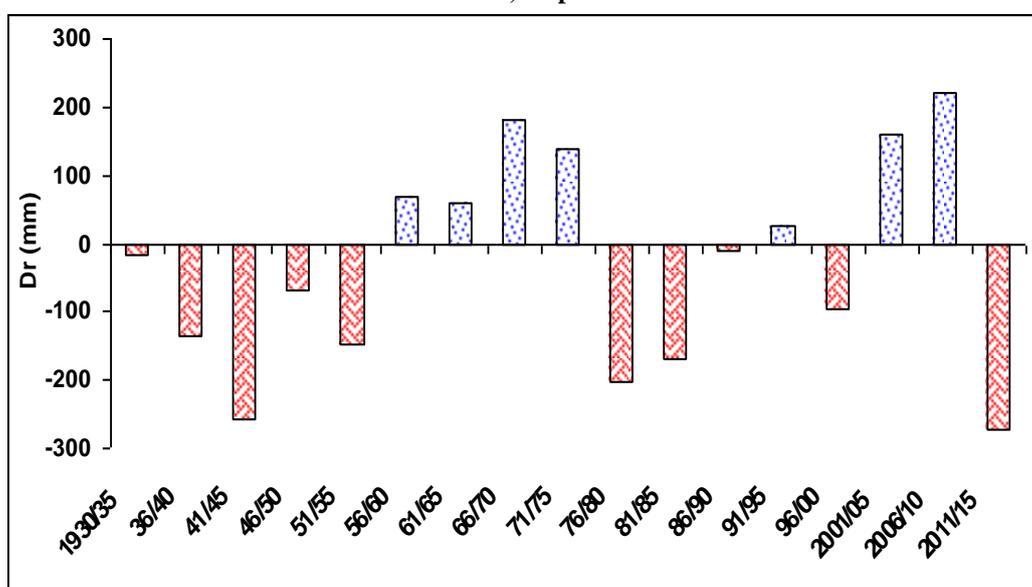
Analisando-se, individualmente, os dez anos da década, haja vista o indicativo positivo do  $Dr$  (Figura 8), contabilizou-se que 40,0 % dos anos (quatro anos) choveram abaixo do valor esperado, ou seja, o desvio positivo, na década, não significa que em todos os anos tenha chovido acima do esperado, por que sendo a média uma medida de tendência central, ela “suaviza” a distribuição.

Uma análise contrária com relação às décadas menos chuvosas (desvios relativos mais negativos), como as de 1930, 1950 e 2000, observa-se que os  $Dr$ s são próximos de 100 mm. Embora os valores médios sejam relativamente próximos, o modelo de distribuição anual, com totais de chuvas abaixo do esperado, tenha um efeito muito maior.

A década de 1950, por exemplo, foi a mais seca (menos chuvosa) da série estudada, por apresentar uma média de 459,0 mm/ano e com seis anos com chuvas abaixo desse referencial. Já as décadas de 30 e 90, as médias anuais e os respectivos números de anos, com chuva abaixo deste, foram, respectivamente, de 400,0 mm e quatro anos e de 424,0 mm e três anos.

Ao diminuirmos o período de análise de dados, de uma escala decenal, para uma menor (de cinco anos), por exemplo, observa-se (Figuras 9) os desvios relativos são bem maiores (mais negativos). Isto mostra, portanto, que os modelos de distribuição temporal passam a ser mais visíveis, à medida que diminui o período analisado e, conseqüentemente, o efeito da irregularidade do regime pluvial aparece com maior visibilidade.

**Figura 9. Desvios relativos da precipitação pluvial observada em relação à mediana esperada, de cinco em cinco anos, no período: 1931/2017**



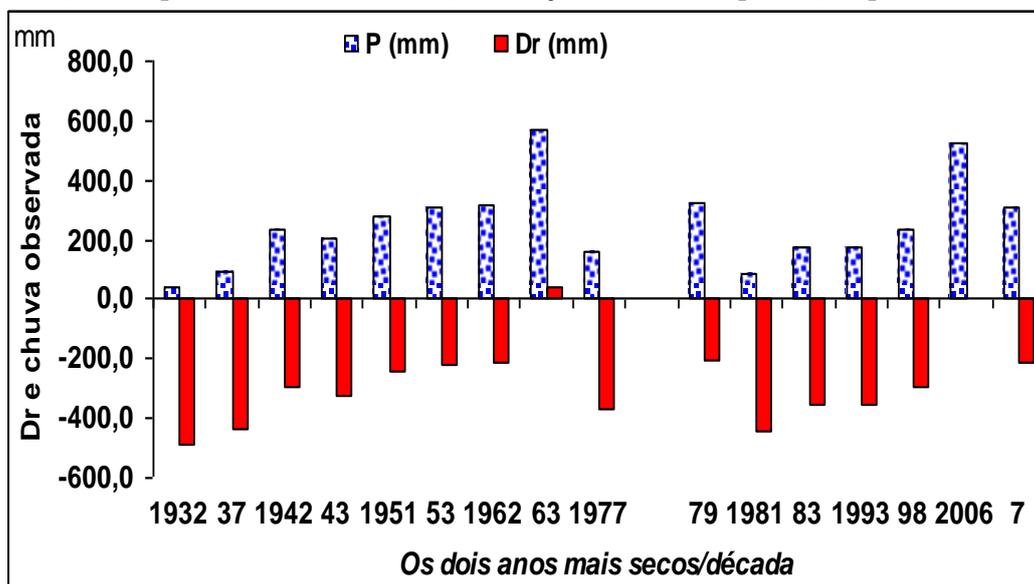
Fonte: Almeida, 2020

Comparando-se as médias móveis de cinco anos (Figura 9) com as de dez (Figura 8), observa-se que aparecem seis histogramas, com DRs positivos, contra dois, nessa condição, e dez negativos, em vez de seis (Figura 9). Esse tipo de análise demonstra, de forma clara, a necessidade de usar períodos curtos, ou seja, quanto menor mais o efeito e percepção gráfica são muitos mais visíveis, do que análise de médias, por resultar de séries climatológicas, cuja finalidade principal, é para o estudo do clima.

As representações gráficas relacionando os totais anuais de chuva observados, em mm, nos dois anos mais secos, por década, e os respectivos desvios relativos (Dr, em mm) são mostradas na Figura 10.

O critério de análise utilizando-se os dois menores valores de chuvas observados, na década, e os respectivos desvios relativos (Figura 10), permite visualizar condições mais próximas da realidade, ao mostrar os picos desvios mais negativos. Contrariamente, quando se usa a média aritmética dos dez anos, os picos de Dr são amenizados como mostra a Figura 10. Isso mostra, entretanto, que o uso da média pode encobrir o(s) efeito(s)

**Figura 10. Relação entre os valores de chuvas observados (em mm), nos dois anos mais secos, por décadas, e os respectivos desvios relativos, em relação à mediana esperada, no período: 1931/2017**



Fonte: Almeida, 2020

Ao escolher as três décadas mais secas (1930, 1950 e 1990) e os dois anos menos chuvoso, em cada década, constatou-se que o desvio relativo dos totais de chuvas observados na década mais seca (1950), por exemplo, foi bem menor que nas de 1930 e 1990.

Na análise comparativa, dois critérios, ou seja, da média dos Dr nas décadas de 30, 90 e 2000, com os dos dois anos mais secos, constatou-se que os desvios relativos negativos, na mesma década, foram, respectivamente, de 461,2 contra 99,4 mm; 231,2 versus 110,2 mm e de 323,6 contra 76,6 mm. Essa análise revela, a priori, a importância da inclusão de valores extremos da chuva, no planejamento e gestão, haja vista que essa condição reflete, não somente, na variabilidade, mas associa-se a distribuição, duração e intensidade.

Embora sejam importantes os procedimentos metodológicos adotados e discussões feitas, utilizando-se uma série de oitenta e sete anos de dados de chuvas, adotar-se-ão análises semelhantes, mas para um período menor, o da última estiagem (2012 a 2017). Incluindo-se, também, a técnica da captação da água de chuva, como a

alternativa para o abastecimento de água, para a comunidade do Sítio Pitombeira, zona rural de Sumé, PB.

A baixa quantidade de chuva e/ou a irregularidade nas distribuições mensais, ou até mesmo, na estação chuvosa, costuma denominar, de uma forma geral, como sendo a seca meteorológica, tema esse, a ser apresentado a seguir.

#### **4.3 Conceitos, tipos e inventário de ocorrência de secas no Semiárido nordestino**

O conceito de seca será sempre relacionado ao ponto de vista do observador. De uma forma geral é muito comum atribuir a falta de chuva, ausência dela ou, mesmo irregularidade de distribuição temporal, ao fenômeno seca.

Embora a seca seja um fenômeno natural e tenha como característica principal a irregularidade no regime de distribuição de chuvas, em tese, a seca afeta diferentes conjunturas sociais e incide negativamente nas condições de vida da população. O intervalo de tempo é geralmente da ordem de meses ou de anos nos quais as chuvas observadas sejam inferiores as esperadas.

A seca no Nordeste brasileiro não é um fenômeno novo, data do século XVI, nos primeiros registros feitos pelo padre jesuíta português Fernão Cardim, por volta de 1587, ao reunir três de seus textos, entre 1548?-1625, escritos entre 1583 e 1601 durante sua primeira estadia no Brasil, relatando a fuga de índios do sertão para o litoral em busca de alimentos, o que mostra que as ocorrências de seca no Semiárido nordestino existem desde o período colonial ou até antes disso. Há registro que nesse século, “*cinco mil índios se deslocarem do Sertão do Pernambuco e Rio Grande do Norte para o litoral, pela falta de produção de alimentos, tais como: milho, feijão e mandioca*” (CARDIM, 1925).

Os relatos e imagens sobre o Semiárido nordestino mostram sempre escassez ou a falta de água, paisagens naturais desoladoras e flagelo social da população nos períodos de seca. No entanto, os efeitos da seca são refletidos em danos e prejuízos diversificados, destacando-se a dificuldade de acesso à água, fome, ocorrência de saques, mortandade de animais, perdas na produção e desarticulação da estrutura produtiva local

Com a evolução do conhecimento científico, a seca pode ser enquadrada em pelo menos quatro tipos: agrícola, meteorológica, hidrológica e socioeconômica, cujo monitoramento requer índices nas escalas temporais e espaciais.

A seca meteorológica, por exemplo, é aquela que resulta de um déficit de precipitação pluvial, isto é, quando o valor de chuva acumulado em um período e em uma

área encontra-se significativamente abaixo do valor climatologicamente esperado (WILHITE, 2000).

Durante o Império, as ideias para “solucionar” os problemas advindos da seca surgem de ações políticas, quando o Governo Imperial, em 1831, adotou providências para combater a seca, mediante a decisão da Regência Trina, a qual autorizava a abertura de poços artesianos profundos (COELHO, 2004).

No ano de 1847, a ideia da transposição das águas do Rio São Francisco foi elaborada pela primeira vez, pelo engenheiro Marcos de Macedo, que a defende no Parlamento e também ao Imperador Pedro II, como um meio de combater os problemas gerados pela seca, mas não obteve apoio (CAÚLA e MOURA, 2006).

O enfrentamento das questões da falta de água de parte do Nordeste tem sido pautado pela variabilidade climática e/ou pela ocorrência de secas. As consequências associadas a essa condição ambiental mesmo sendo estudadas, somente passou a ser considerada como problema relevante a partir do século XVIII, com o aumento da densidade demográfica e com a expansão da pecuária bovina.

É salutar fazer a seguinte ressalva em relação aos termos seca e estiagem, pois, em suma, podem parecer sinônimos quando não observados os aspectos temporais aos quais se inserem. Na concepção de Furtado (1998), seca é um processo no qual ocorre o colapso da agricultura, enquanto a estiagem configuraria apenas os períodos posteriores à estação das chuvas, ainda que, sejam irregulares como no caso do Semiárido.

Segundo Carvalho (2012), há quatro tipos de secas: meteorológica, agrícola, hidrológica e socioeconômica. Nesse sentido, a seca meteorológica ocorre em um período de meses a anos cujas precipitações são abaixo do “normal”, podendo desencadear outras secas. Já, a seca agrícola corresponde a um período em que diminui a disponibilidade de água no solo para o crescimento e desenvolvimento das plantas. A seca hidrológica ocorre, geralmente, no final de um período longo da seca meteorológica e provoca redução nos níveis de água dos reservatórios de superfície e subterrâneo. Por último, a seca socioeconômica relacionada com o impacto da seca sobre as atividades humanas, ou seja, inclui os efeitos diretos/indiretos na produção agrícola, no abastecimento de água e nas demais atividades econômicas.

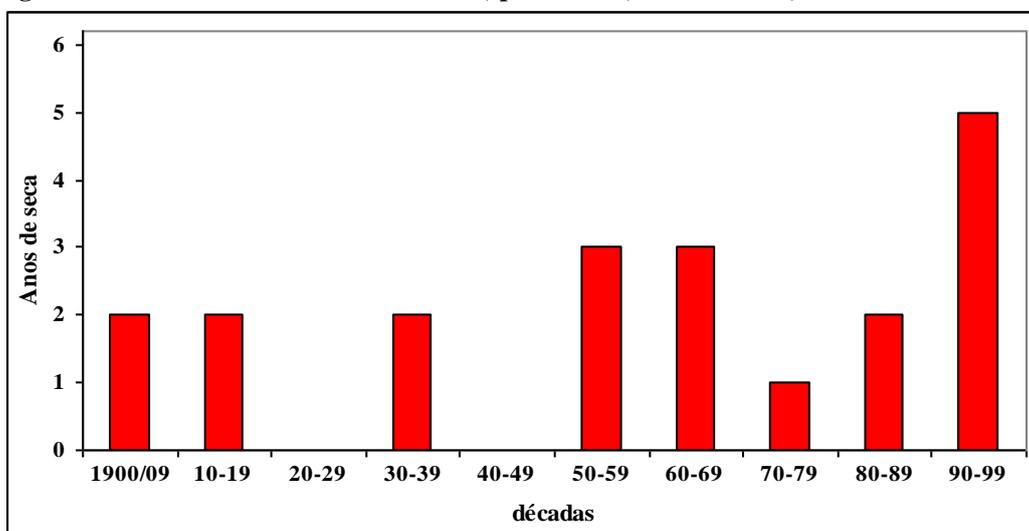
Para Rebouças (2001), há ainda a chamada seca verde, que se dá quando não há produção agrícola, em razão da pouca quantidade de chuvas ou da sua má distribuição. Às vezes, chove igual à média esperada, mas em um curto período de tempo, o que impossibilita a realização do ciclo completo das culturas anuais.

No entanto, os estudos científicos sobre a problemática da seca começaram na segunda metade do século XIX, quando as ocorrências de secas prolongadas colocaram em risco o povoamento e as atividades econômicas.

Concorda-se com os relatos de Silva (2008), que esses estudos tentavam descobrir e explicar as causas naturais do fenômeno das secas no Nordeste. Parece que existia uma visão parcial do Semiárido, como a região das secas, cuja adoção era aplicar soluções fragmentadas e como núcleo gerador, o combate à seca e aos seus efeitos. Talvez isso tenha influenciado estudos sobre as causas estruturais e as consequências da miséria na região semiárida, na primeira metade do século XX.

A Figura 11 apresenta um histórico das principais secas, ocorrida no século XX, compilado a partir de registros de vários autores. Contabilizando-se esses quantitativos, verifica-se que houve cerca de 20 secas, nesse século, equivalente a cerca de 20% dos anos.

**Figura 11. Histórico de ocorrência de secas, por década, no século XX, no Nordeste brasileiro**



**Fontes: dados extraídos de artigos de vários autores**

Sabe-se que políticas públicas são ações, práticas e diretrizes, fundamentadas em leis e empreendidas como funções de Estado para mitigar questões gerais e específicas da sociedade. Nesse contexto, a efetivação de “políticas públicas de secas” somente inicia após o reconhecimento pelos governos. Para exemplificar, cita-se a tragédia e repercussão mundial da Grande Seca de 1877 a 1879, quando morreram centenas de milhares de pessoas.

Concorda-se com os relatos descritos por Carvalho (1988) e de outros nos quais descreveram que a maioria das políticas públicas praticadas no Nordeste brasileiro, no

século passado, foi formulada no âmbito do combate às secas, embora as suas evoluções tenham sido objetos de propostas de periodização elaboradas nas décadas de 1980 e 1990.

Conforme critérios propostos por Andrade (1970), as políticas de secas foram estruturadas em quatro fases: 1) humanitária; 2) intervenção e sistematização com estudos e obras; 3) diferenciação; e 4) integração do desenvolvimento regional e promoção universitária.

Em síntese, a fase humanitária refere-se à comisseração às vítimas das secas; a de intervenção e sistematização implica na fase hidráulica, que se iniciou com a criação da Inspeção de Obras Contra as Secas, em 1909, com a construção de vários açudes e sistematização de uma rede de coleta de dados meteorológicos e hidrológicos. Na fase de diferenciação registra-se a criação do Banco do Nordeste do Brasil, em 1951 e a de desenvolvimento regional, cujo marco principal foi o Seminário para o Desenvolvimento Econômico do Nordeste, realizado em Garanhuns (PE), de 26 de abril a 3 de maio de 1959.

As propostas de políticas de secas estabelecidas por Carvalho (1988) foram estruturadas, também, em quatro fases: 1) a presença governamental até 1950; 2) a mudança de padrão, de 1950 a 1959; 3) a modernização com reformas de 1959 a 1964; e 4) a modernização conservadora, decorrente da implantação do regime militar.

Na primeira fase, a presença governamental, Carvalho (1988) sugere dois caminhos: 1) as medidas tomadas pelos governos para socorro das populações diretamente afetadas pelas secas (ações de socorro público); e 2) as ações preventivas dos governos para resolverem os problemas das secas que corresponde ao que se denomina de solução hidráulica.

Ressalta-se, ainda, que há outras propostas sobre políticas de secas, feitas por outros autores, as quais têm relações com os resultados aqui apresentados, como por exemplo, as de Carvalho; Magalhães e Glantz (1992) que enquadram em seis fases: 1) a de estudos; 2) a de engenharia de recursos hídricos; 3) a ecológica; 4) a de desenvolvimento econômico; 5) a de desenvolvimento socioeconômico; e 6) a de desenvolvimento sustentável.

A fase de estudos, que ocorreu de 1877 a 1906, teve como prioridade várias comissões com o objetivo de propor soluções para o problema das secas e a de engenharia de recursos hídricos, que abrangeu o período de 1906 a 1945, na qual prevaleceu a política de construção de açudes.

A fase ecológica, de 1945 a 1950, deu ênfase o desenvolvimento da agricultura adaptada à região, enquanto que, a fase de desenvolvimento econômico, compreendida entre 1950 e 1970, a da criação de instituições importantes, tais como: a Companhia Hidrelétrica do São Francisco (Chesf), o Banco do Nordeste do Brasil (BNB) e a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

Concorda-se com os relatos feitos por Campos (2014), que periodizar as políticas públicas relacionadas com a seca consiste em “dividir” a história em fases, ou períodos, para fins de melhor entendimento dos processos, embora não pareça existir um limiar fixo de separação entre dois períodos.

As mudanças quando ocorrem são de forma lenta, em decorrência de debates entre políticos e intelectuais e os resultados das próprias políticas praticadas. Todavia, é possível identificar períodos nos quais uma determinada política tenha predominância sobre as demais. Por isso, a delimitação no tempo, parece ser arbitrária.

Os relatos de Campos (2014) corroboram para reflexões que as secas afetam a sociedade e as condições ambientais do Semiárido, por serem desfavoráveis, em tese, não somente as atividades agrícolas e econômicas, mas pela carência ou falta de água, tanto para o abastecimento de água, para consumo humano e dessedentação animal, nas zonas urbanas e rurais, quanto para a pequena irrigação.

Como na época do Brasil Colônia, os Governantes, Reis de Portugal, não objetivavam a busca de soluções para a seca, mesmo que esse fenômeno ocorresse com elevada frequência, no Nordeste Semiárido, cujos impactos das secas se agravavam em decorrência do aumento populacional.

A cada ano de ocorrência de mais uma seca, os debates intensificaram-se durante, ou até mesmo, após o evento. Há participação e disputa nos meios científicos, nas personalidades políticas e nos intelectuais da área de climatologia e de áreas afins.

A ocorrência de secas e/ou de estiagens, como consequência da oscilação do tempo, em várias regiões do globo terrestre, evidenciam não somente o risco, mas a vulnerabilidade do homem e do ambiente. Condições essas que requer a quantificação, mediante critério da estatística climatológica, que possibilite entender essas variações temporais, melhorar a previsão e uso correto de medidas mitigatórias.

Neste contexto, apresentar-se-ão a seguir análises quantitativas dos regimes pluviais de Sumé, que possibilitem compreender a importância da chuva na sobrevivência, convivência e no meio ambiente nordestino, em diferentes escalas de tempo. O estudo científico da climatologia da chuva, na referida localidade, permite,

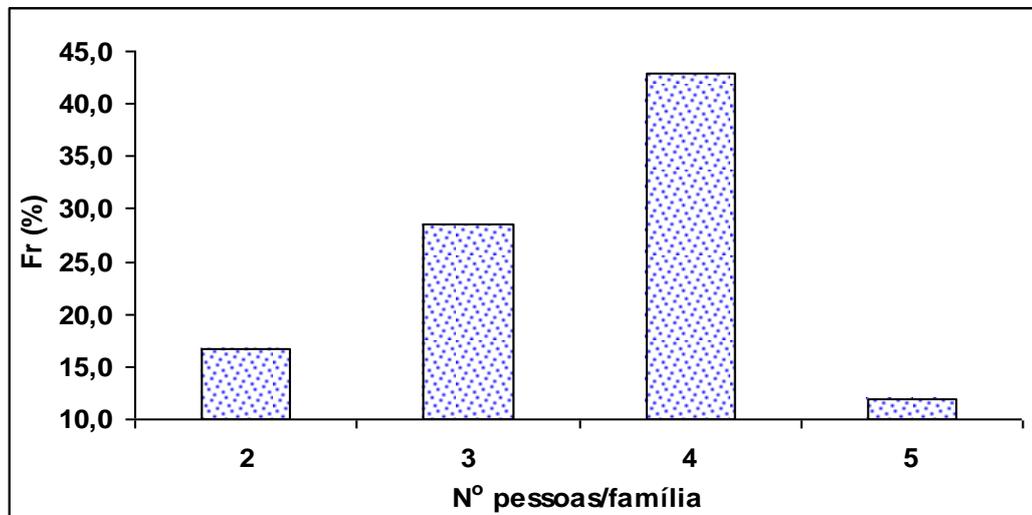
primeiramente, estabelecer o regime pluvial, na escalas temporais pretendidas, além de estimar o potencial de captação da água da chuva, alternativa imprescindível para o abastecimento da população, em especial, a rural, a dessedentação animal e o uso da água na pequena produção familiar.

#### 4.4 Modelo de organização social do Sítio Pitombeira

Essa localidade foi escolhida como estudo, haja vista a sua organização social e histórica, baseada em princípios do associativismo e convivência com a seca (Semiárido). Durante dois meses, o sítio foi visitado para aplicar os questionários semiestruturados em Grupo Focal, e/ou outras atividades inerentes à pesquisa.

A caracterização dos dados demográficos, nível educacional e o tamanho dos domicílios foram computados através dos questionários aplicados, cujas frequências relativas, em %, de cada um dos respectivos itens são mostrados nas Figuras 12, 13 e 14.

Figura 12. Frequência relativa (Fr) do número de pessoas/família



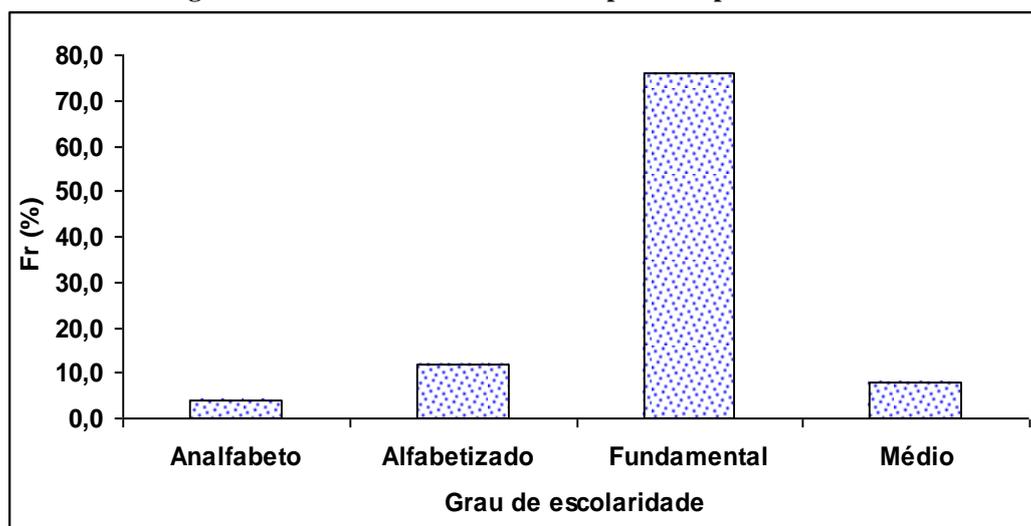
Fonte: RAMOS, 2020

Como se observa na Figura 12, as famílias têm, em maior predominância, quatro pessoas residentes no mesmo lar ou ainda mais de 70% delas habitam com, pelo menos três pessoas. Quanto ao gênero dos entrevistados, é notório que os homens ainda assumem uma posição majoritária como “o chefe da família” ou o responsável pelo domicílio pelo fato de ser o provedor e custear as despesas da casa.

Nos casos em que as mulheres são as responsáveis pelo domicílio, não existe a figura representativa do homem e por assim ser, elas se autodeclaram como mantenedoras da casa. A representatividade dos 80% do gênero masculino implica, em certa medida, que a mulher assume o papel coadjuvante no cuidado dos filhos e as tarefas do lar.

As frequências relativas dos níveis de escolaridade do responsável pelo domicílio são mostradas na Figura 13.

**Figura 13. Nível de escolaridade do responsável pelo domicílio**



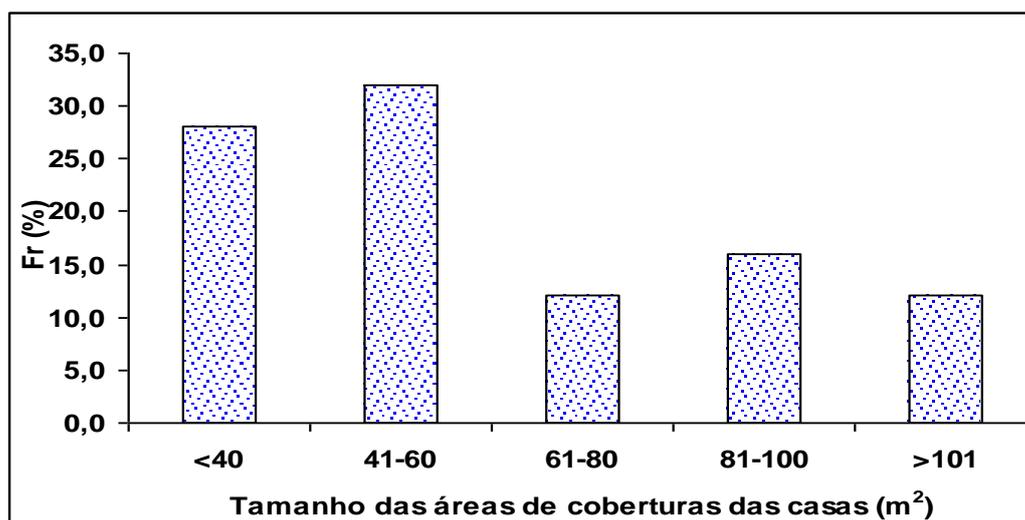
Fonte: Ramos, 2020

Em relação ao grau de escolaridade, um, não foi alfabetizado (analfabeto), disse que nunca frequentou uma escola, três participantes informaram ser alfabetizados e disseram que sabem assinar o nome e ler frases curtas. Vinte e um (21) participantes informaram ter frequentado séries correspondentes ao Ensino Fundamental ou antigo primário, revelando saberem ler e escrever e, efetuar algumas operações matemáticas envolvendo as quatro operações.

Essa condição, embora tenha sido a única observada nessa amostragem revela, entretanto, a realidade de muitas pessoas que precisavam se dedicar integralmente às atividades agrícolas a fim de prover o sustento de suas famílias, na maioria das vezes, numerosas

A Figura 14 mostra as frequências relativas dos tamanhos das coberturas das casas, ou seja, as áreas de captação da água da chuva.

**Figura 14. Frequências relativa em porcentagem e tamanho das áreas de captação (telhado) dos domicílios**



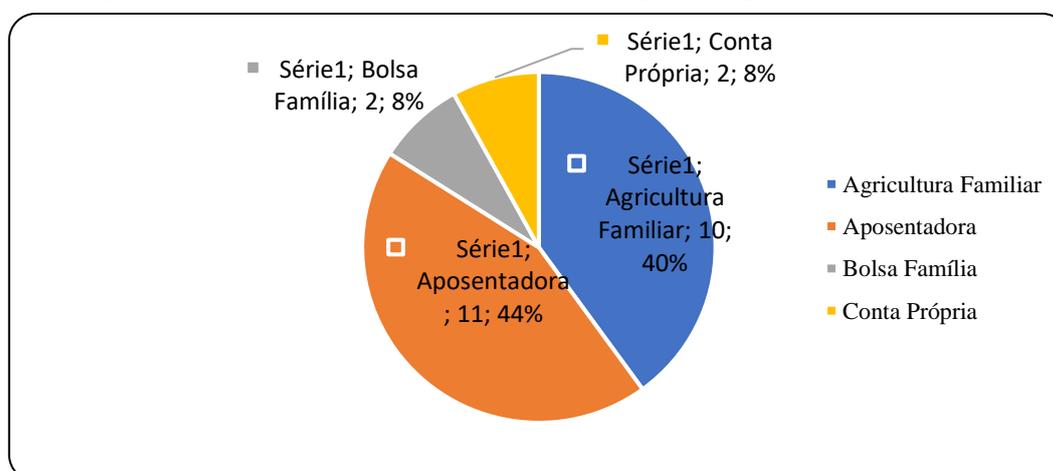
Fonte: RAMOS, 2020

Observa-se (Figura 15) que nos dois extremos de tamanhos de áreas de captação (< 40 m<sup>2</sup> e > 101 m<sup>2</sup>, os percentuais de frequência são, respectivamente, de 28,0 e 12,0%. No entanto, no centro desse intervalo predomina casas com áreas entre 60 e 100 m<sup>2</sup>, cuja frequência é de 70,0%. Tamanhos esses que respaldam, as escolhas das áreas de 60, 80 e 100 m<sup>2</sup> para estimar os potenciais de captação da água da chuva, no item Alternativas hídricas sociais para convivência no recorte territorial de Sumé.

Destaca-se, entretanto, que em todos os domicílios não há coleta de lixo e água encanada. Todas as casas são de alvenaria, com cobertura de telhas de barro, piso de cimento, com 5 a 6 cômodos e com energia elétrica.

A distribuição da renda dos chefes de família do sítio Pitombeira enquadra-se em quatro tipos de receitas: aposentadoria rural, agricultura familiar, bolsa família e pequeno proprietário, cujos percentuais são mostrados na Figura 15.

Figura 15. Percentuais das fontes de renda do responsável pelo domicílio familiar



Fonte: Ramos, 2020

Observa-se que 44,0 % têm a aposentadoria rural e 40,0% são agricultores familiares. A renda média mensal por família é de aproximadamente R\$ 1.198,20 e a origem da sua maioria é oriunda da aposentadoria pelo Fundo de Assistência ao Trabalhador Rural (FUNRURAL).

A renda da agricultura familiar é oriunda da comercialização de produtos orgânicos, especialmente, hortaliças (cebolinha, coentro e couve) e banana, comercializadas nas feiras locais. Essas famílias conseguem renda mensal média da ordem de R\$ 660,00.

Os outros dois seguimentos, correspondentes a 8% (Figura 15) são as famílias cujas rendas são provenientes da Bolsa Família e de trabalhos por conta própria, sem vínculo formal, como atividades de trabalho braçal e serviço de pedreiro.

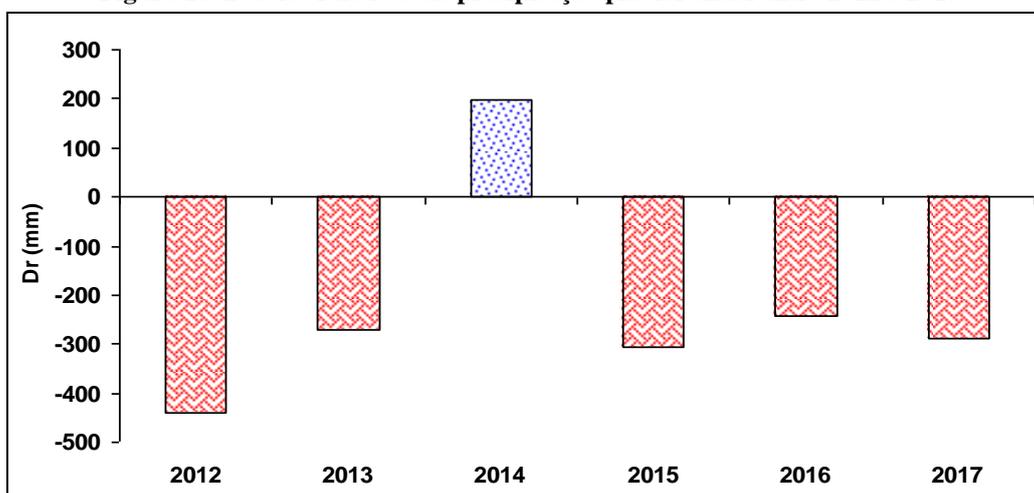
#### 4.5 Indicadores pluviométricos da seca de 2012/17 no recorte territorial de Sumé

As análises gerais da série histórica, o estabelecimento do regime pluviométrico e do diagnóstico das ocorrências de secas com abrangência para o recorte territorial do município, incluiu também, uma ênfase ao período de estiagem ocorrido entre 2012 e 2017.

Utilizando-se critério semelhante ao utilizado para a série histórica. Para essa fração temporal (2012/17), apresentam-se os indicadores pluviométricos mostrados através dos respectivos desvios relativos ano a ano, ou anomalia da chuva observada em relação à esperada.

Destaca-se, entretanto, a importância de se estabelecer o regime pluviométrico local, por ser a condição *sine qua non* para entender o citado regime. Os desvios relativos anuais da chuva (2012-17) são mostrados na Figura 16.

**Figura 16. Desvios relativos da precipitação pluviométrica anual entre 2012 e 2017**



Fonte: Almeida, 2020

Dos sete anos analisados que constitui o último período de estiagem ou de seca, no referido recorte geográfico, é visível que a maioria dos desvios da chuva foram negativos, ou seja, choveu abaixo do esperado, exceto, no ano de 2014.

O tempo transcorrido entre 2012 e 2017, observa-se que o maior déficit pluviométrico ocorreu em 2017, com 439,0 mm, e a média foi de 224,7 mm. O Desvio relativo médio de -224,7 mm, por exemplo, significa que deixou de ingressar em torno de 225 litros de água da chuva, para cada m<sup>2</sup> de área, valor esse equivalente a 42,8 % da mediana anual esperada.

O desvio relativo de +199,0 mm, observado em 2014 (Figura 17), foi insuficiente para contrapor os dois anos anteriores, cujo desvio acumulado superou 711,0 mm (negativo), valor esse bem maior que a mediana esperada (526,0 mm), ou seja, 35,0 % superior a referida medida de tendência central.

Esses indicadores de desvios relativos dos totais anuais de chuvas observadas, em relação à mediana anual esperada, permitem, portanto, acumular os Dr do referido período. Mesmo com um ano de chuva superavitário (2014), o somatório do período corresponde a um déficit pluviométrico de 1.350,0 mm. Esse valor equivale a duas vezes e meia a mediana esperada, ou seja, na hipótese de repor esse quantitativo em um ano, por exemplo, em tese, as chances de chover esse quantitativo não ultrapassam 2%.

#### **4.6 Os efeitos da seca nos indicadores hídricos e nas atividades agropecuárias**

Um dos maiores problemas de parte da região Nordeste do Brasil continua sendo o de enfrentar as estiagens e as secas. Essas duas condições influenciam diretamente as principais atividades da pecuária, agricultura e na economia, especialmente, a escassez de água até para consumo humano e dessedentação animal.

A Figura 17 mostra uma vista do Açude Público de Sumé, principal reservatório para suprir o abastecimento de água da cidade e da região geográfica imediata.

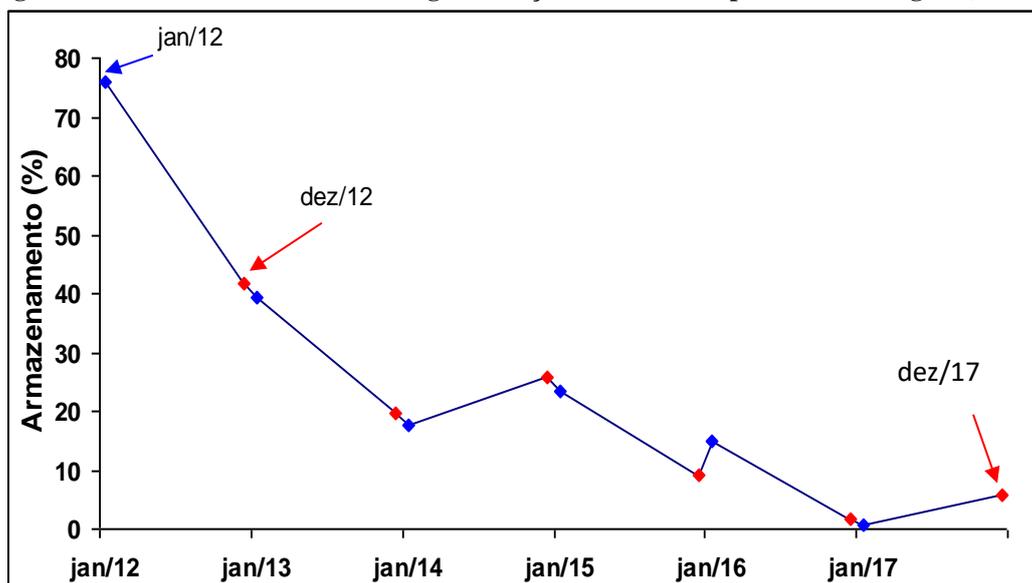
**Figura 17. Vista espacial do Açude Público de Sumé, PB**



Fonte: Click PB, 2016

Para comprovar os efeitos da seca, a Figura 18 apresenta os percentuais de volume de água armazenado no açude de Sumé, durante o período de seca de 2012 a 2017, contabilizado ano-a-ano para o primeiro mês (janeiro) e último (dezembro) dos anos analisados. A representação gráfica da referida Figura, mostra um decréscimo de forma contínua do volume (percentual) de água no reservatório ao longo desses sete anos, atingindo um nível mínimo muito abaixo do volume morto.

**Figura 18. Percentuais do volume de água do Açude de Sumé no período de estiagem (2012/17)**



Fonte: Dados AESA (<http://www.aesa.pb.gov.br/monitoramento>) e elaborado pelo autor

A curva descendente a cada ano mostra de forma muito clara o efeito ocasionado pela redução na quantidade de chuva, expressos pelos desvios relativos (negativos) da precipitação pluvial, mostrado na Figura 18, em virtude do valor observado da chuva, em cada dessa escala mensal/anual, ter sido menor que o valor esperado.

Como pode ser observado (Figura 18), o Açude de Sumé tinha em janeiro de 2012, um volume superior a 34 milhões de  $m^3$ , o correspondente a 76,0 % do volume máximo (44,8 milhões de  $m^3$ ). Desprezando-se alguns pequenos aportes pluviais, de janeiro de 2012 a dezembro de 2013, o percentual de armazenamento era de 19,5 % e a taxa de decréscimo foi de 28,25 % ao ano, ou seja, perdeu 33,1 milhões de  $m^3$ .

O desvio positivo da chuva observado em 2014 (Figura 18) produziu uma recarga no reservatório, cuja contabilidade em dezembro registrava um percentual de 25,7 %, o equivalente a um aporte de aproximadamente 3,63 milhões de  $m^3$ . O monitoramento do nível do reservatório, ao longo desses sete anos, mostrou declínios nos percentuais de volume de água, atingindo um mínimo, em janeiro de 2017, quando o reservatório tinha

apenas 3.075,5 m<sup>3</sup>, o equivalente a 0,8 %. Condição essa muito abaixo do valor morto, ou seja, o açude estava praticamente seco.

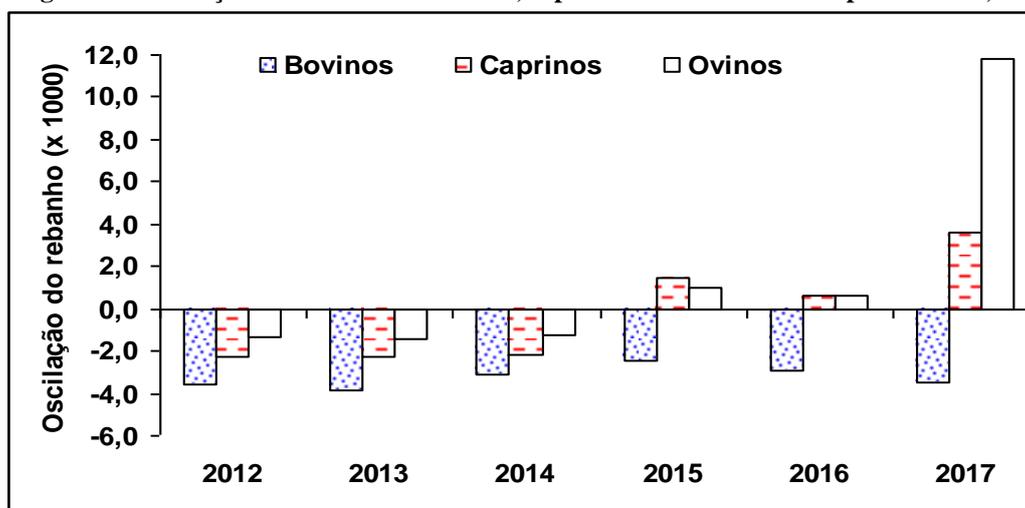
Se o açude de Sumé é o principal reservatório responsável pelo abastecimento da cidade e da circunvizinhança, com os níveis de água armazenados, durante esse período de seca, o manancial não foi suficiente para abastecer a população da Região Geográfica Imediata de Sumé. Assim sendo, há necessidade de alternativas para aumentar a oferta de água potável e demais atividades domésticas, especialmente, para os moradores da zona rural, mediante tecnologias hídras sociais.

No Semiárido paraibano a principal atividade econômica do setor rural é a pecuária extensiva. A palma forrageira tem sido usada, em quase a sua totalidade, como a única fonte de alimento para o rebanho de bovinos, ovinos e caprinos.

Nos últimos anos, entretanto, a praga denominada cochonilha do carmim (*Dactylopius opuntiae* (Cockerell)) infestou e dizimou os plantios de palma gigante, causando impactos significativos em toda a estrutura socioeconômica da atividade da pecuária.

Com o advento da seca a situação se agravou, haja vista, a atividade leiteira ser extremamente dependente do cultivo de palma. A Figura 19 mostra as oscilações nos quantitativos do rebanho (bovinos, caprinos e ovinos) no município de Sumé, tomando-se como referência o quantitativo existente no ano anterior ao início da seca (2012).

**Figura 19. Oscilação do rebanho de bovinos, caprinos e ovinos no município de Sumé, PB**



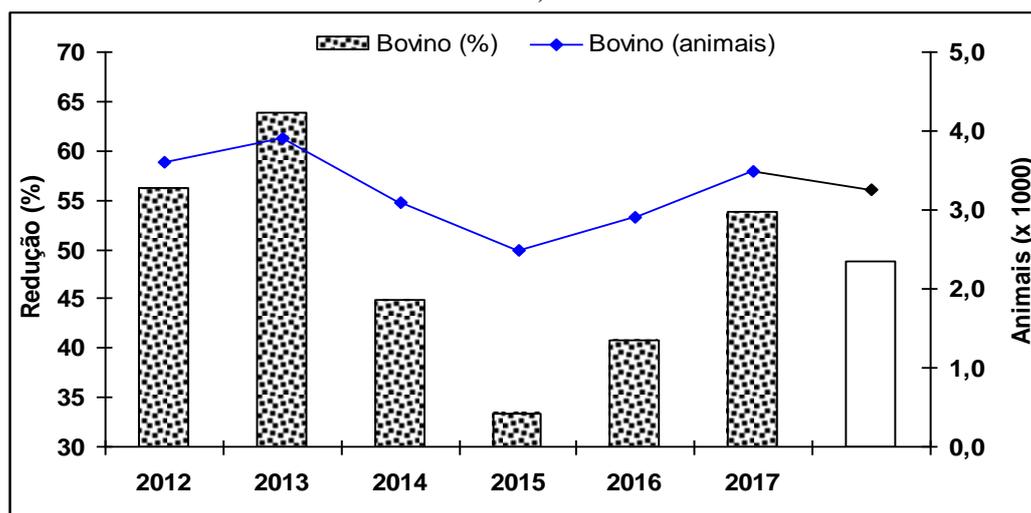
Fonte: Dados IBGE (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>) e elaborado pelo autor

Como se observa na Figura 19, no primeiro ano da seca (2012), a redução de rebanho superior a sete mil cabeças de animais, sendo de 3,6, 2,3 e 1,6 de bovinos, caprinos e ovinos, respectivamente.

Constata-se que a partir de 2015, que houve uma opção para a criação de pequenos animais (caprinos e ovinos), com um aumento médio de 1900 e 4500 cabeças, respectivamente. Já, o decréscimo médio no número de bovinos foi da ordem de 3200 animais.

Como a principal atividade rural do município de Sumé é pecuária de gado, especialmente, a leiteira, a Figura 20 mostra a relação entre as reduções percentuais e os quantitativos de bovinos no referido município, tomando-se como referência o quantitativo existente no ano anterior ao início da seca (2012).

**Figura 20. Relação entre as reduções percentuais e os quantitativos de bovinos no município de Sumé, PB**



Fonte: Dados IBGE (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>) e elaborado pelo autor

Verifica-se (Figura 20) que a maior redução percentual de bovinos ocorreu no ano de 2013, certamente, em virtude da sequência do segundo ano de seca e o menor em 2015, por razão contrária, ou seja, ocasionado pela pequena recuperação das pastagens influenciada pelo desvio positivo da chuva, em 2014 (Figura 17).

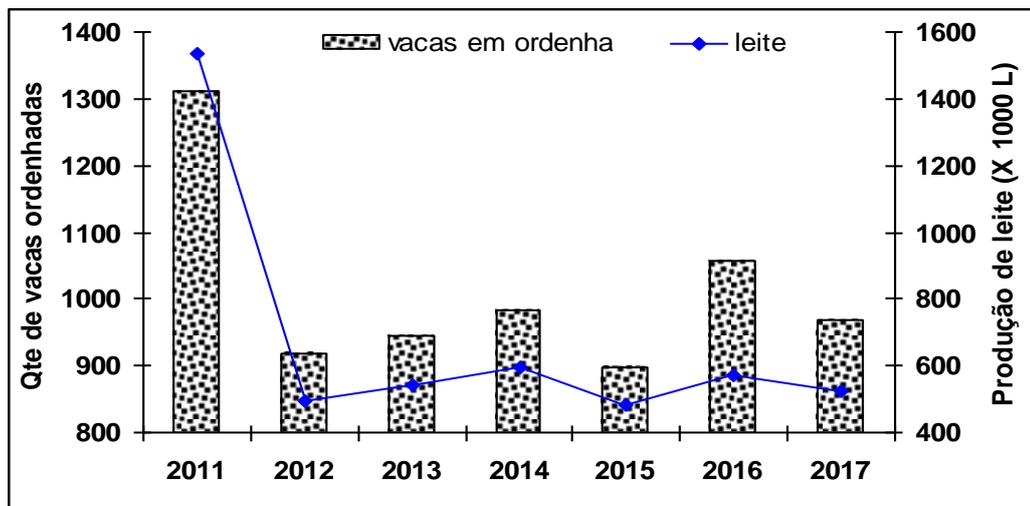
A pecuária leiteira e pequena agricultura de sequeiro possuem grande expressividade socioeconômica para o Cariri paraibano, embora sejam atividades sensíveis às variações no regime de chuvas, especialmente, na sustentabilidade das propriedades rurais.

Neste contexto, a Figura 21 mostra os quantitativos de vacas ordenhadas e a produção de leite, iniciando no ano chuvoso e comparando-se com os demais anos de secas.

Numa análise gráfica simples, é nítido o efeito da seca tanto na queda do número de vacas em ordenha quanto à produção de leite nos anos de seca. A média de ordenha, 2012, era 1300 com uma produção de 1,56 milhões de litros de leite.

No primeiro ano de seca (2012), houve uma redução de 42,9% de vacas ordenhadas e de 210,0 % de litros de leite. Essas condições perduraram ao longo dos demais anos secos, cujas médias das reduções foram, respectivamente, de 36,6 e 188,9%.

**Figura 21. Quantidades de vacas ordenhadas e produção de leite no município de Sumé, PB**



Fonte: Dados IBGE (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>) e elaborado pelo autor

É importante relatar que, a seca não é determinada somente pela falta de chuvas, mas também, pelo aumento da temperatura do ar, redução do teor de umidade atmosférica, de alimentos, dentre outros. Os bovinos, especialmente, são sensíveis às temperaturas elevadas e o calor, favorece o estresse para os animais e pode gerar impacto na produção de leite.

Isso demonstra, portanto, os efeitos diretos dessa estiagem/seca na redução do nível de água armazenada no açude citado, no quantitativo do rebanho, especialmente, bovino, no número de vacas ordenhadas e, principalmente, na produção de leite.

A atividade agrícola de sequeiro depende exclusivamente do regime de chuvas. No perímetro irrigado do açude de Sumé, cultiva-se, por exemplo, o tomateiro (*Solanum lycopersicum*), como exemplifica a Figura 22, com uma colheita de tomate, em 2012.

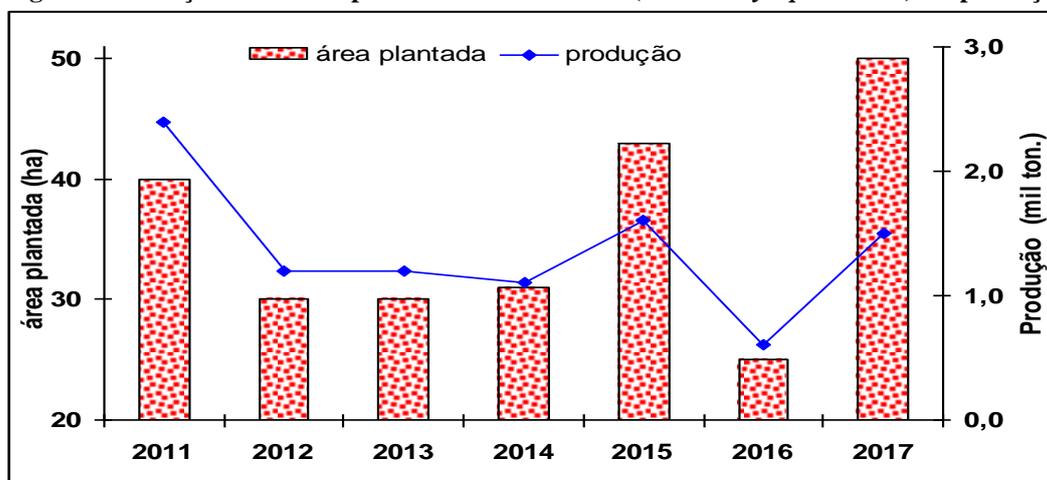
**Figura 22. Área de uma colheita de tomates no perímetro irrigado de Sumé, em 2012**



Fonte: DNOCS, 2019

Com o advento da seca (2012/2017), houve uma redução na área plantada com tomateiros (*Solanum lycopersicum*) e, conseqüentemente, redução na colheita de tomate, como mostra a Figura 22. Em 2011, produziu 2,4 mil toneladas de tomates contra 1,2 mil toneladas, produzidas em 2012.

**Figura 23. Relação entre área plantada com tomateiro (*Solanum lycopersicum*) e a produção**

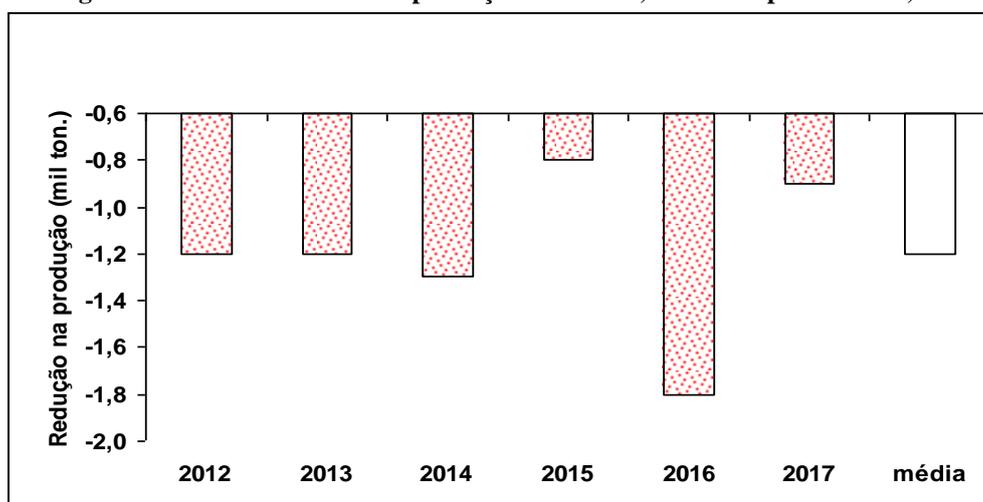


Fonte: Dados IBGE (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>) e elaborado pelo autor

Mesmo com áreas de plantio maiores, como se observa nos anos de 2015 e 2017, as produções individuais foram, respectivamente, 50 e 60 % a menos que no ano de 2011.

Efeitos marcantes da seca na redução da produção de tomate podem ser visualizados na Figura 24.

**Figura 24. Desvios relativos na produção de tomate, no município de Sumé, PB**



Fonte: Dados IBGE (<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados>) e elaborado pelo autor

Os desvios relativos da produção de tomate, durante os sete anos de seca, calculados pela diferença entre o valor produzido em 2011 e o de 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 mostram redução na produção (valores negativos), para cada um dos anos estudados. Isso mostra, portanto, que deixou de produzir, tomando-se por base o ano de 2011, 12, 4 milhões de kg de tomates.

É importante relatar que, o efeito da seca de 2012/17 ocasionou redução no nível de água armazenado no Açude de Sumé e nos dois segmentos. Verifica-se (Figura 24), que mesmo com áreas de plantio maiores, como foram as dos anos de 2015 e 2017, as produções individuais foram, respectivamente, 50,0% e 60,0% a menos que no ano de 2011.

Os resultados aqui apresentados mostram os efeitos da seca nas atividades relacionadas aos setores da pecuária e da produção agrícola, por serem esses os principais responsáveis pela fixação do homem no campo, pela geração de emprego e renda do recorte territorial de Sumé. Essas condições ambientais extremas refletem, em todos os aspectos sociais e econômicos da população.

Neste contexto, comprova-se que para continuar a conviver nesse ambiente, necessita-se de tecnologias hídras sociais, especialmente, as da captação da água da chuva e para a zona rural, por ser essa a principal ou única alternativa tecnológica que possibilita aumentar a disponibilidade de água, com o mesmo regime pluvial, tema esse apresentado a seguir.

#### **4.7 Tecnologias hídras sociais disponíveis no Sítio Pitombeira, Sumé, PB**

O espaço geográfico pode ser entendido principalmente através de duas abordagens conceituais: o espaço urbano e o rural. A abordagem clássica caracteriza o rural como o espaço da agricultura e o urbano pelo movimento constante, pujante pela indústria e trabalho assalariado. Essas duas conceituações são compreendidas como se estivessem em oposição, de modo que o urbano tende a suplantar o rural em diversos aspectos. Isso se dá pelo fato de o urbano oferecer um modo de vida diferenciado do que se observa no rural

O Sítio Pitombeira tem uma estrutura social bastante organizada, em termos de representação local, e pela representatividade dispõe de um dessalinizador (Figura 25), cujo processo de dessalinização retira a maior parte dos sais minerais da água salobra, tornando-a doce ou potável para fins de consumo humano.

**Figura 25. Vista do Sistema de Dessalinização da água**



Fonte: RAMOS, 2020

O dessalinizador de água salobra de poços (Osmose Reversa) foi instalado, em 2018, em parceria com o Governo Federal através do Programa Água Doce, com supervisão da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Agropecuário e Meio Ambiente de Sumé.

Os dessalinizadores de água salobra de poços são úteis para as comunidades rurais do Semiárido nordestino com água potável, utilizando-se amostra de solução (água salobra) captada no poço, considerada uma tecnologia social de convivência com a seca.

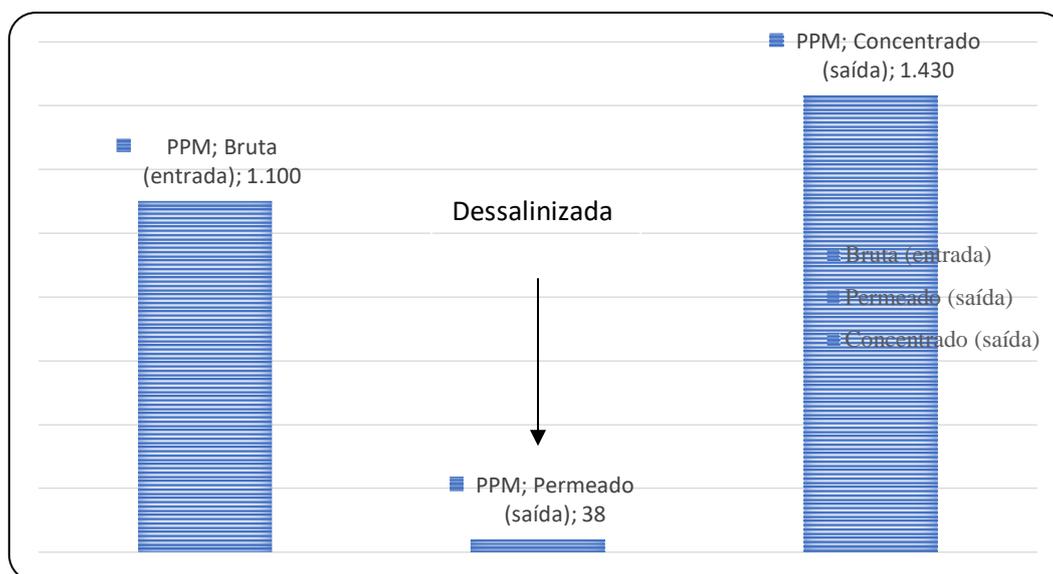
Esse sistema foi melhorado em termos de tecnologia, logística e qualidade, passando a ofertar água para consumo humano não apenas para a comunidade Pitombeira, mas também, para comunidades circunvizinhas.

Como não há uma rede pressurizada de abastecimento de água, a alternativa promissora é captar a água da chuva e armazená-la em cisterna. O poço tubular desse sistema tem 52,0 m de profundidade e com vazão de 13.130 l/h. A potência da bomba para sucção é equivalente a 2,0 cavalos (CV) ou “horse power”, e encontra-se em funcionamento desde 13 de dezembro de 2018.

A análise dos parâmetros da qualidade da água, do poço tubular, utilizou-se o método de Sólidos Dissolvidos Totais (TDS), cuja potabilidade da água segue os parâmetros estabelecidos na Resolução 357/2005.

As Figuras 26 e 27 apresentam, respectivamente, a quantidade de sólidos totais dissolvidos na água em PPM, correspondentes à vazão de entrada da água dessalinizada (saída), o concentrado (rejeito) e a vazão do poço tubular.

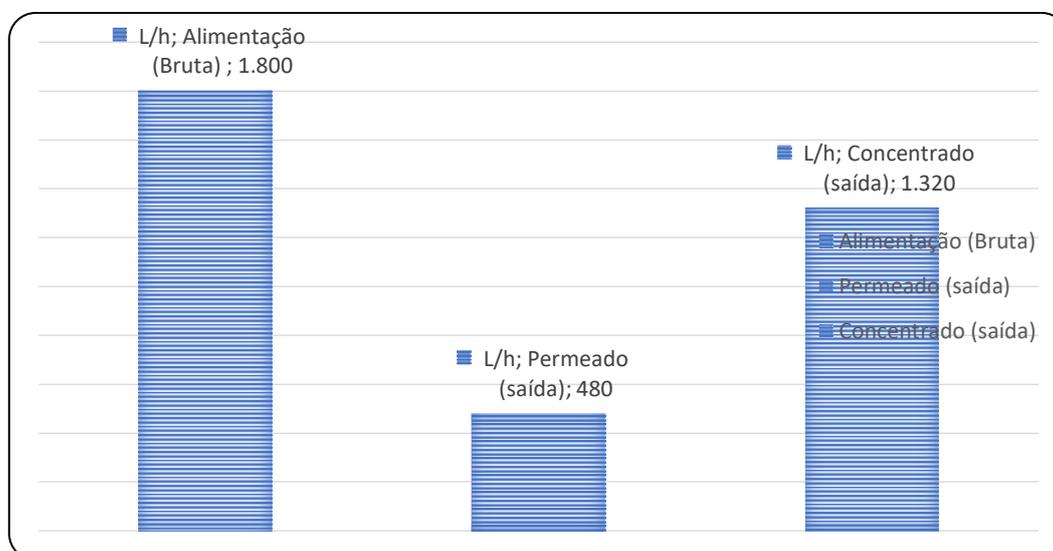
**Figura 26. Concentração de sólidos totais dissolvidos na água salobra e dessalinizada em PPM**



Fonte: Ramos, 2020

A figura 26, apresenta informações relacionadas às etapas de entrada e saídas (permeado e concentrado). Percebe-se que o concentrado, isto é, a parte que não pode ser dessalinizada, apresentou na vazão inicial o teor de 1.430ppm e por se aproximar do teor máximo estipulado pela Resolução 357/2005 do CONAMA, não é aconselhável para criação de peixes a exemplo da tilápia. Essa resolução trata sobre os corpos d'água do território nacional seguem classificação e padrões de qualidade e classifica as águas do Território Nacional em doces (salinidade 30‰), e indica seus usos preponderantes. De acordo com esta resolução, as águas dos poços e do rejeito (concentrado) são enquadradas como salobras e a água dessalinizada como água doce (BRASIL, 2005).

Figura 27. Vazões de alimentação, permeado e do concentrado, em l/h, Dessalinizador de água de poço tubular



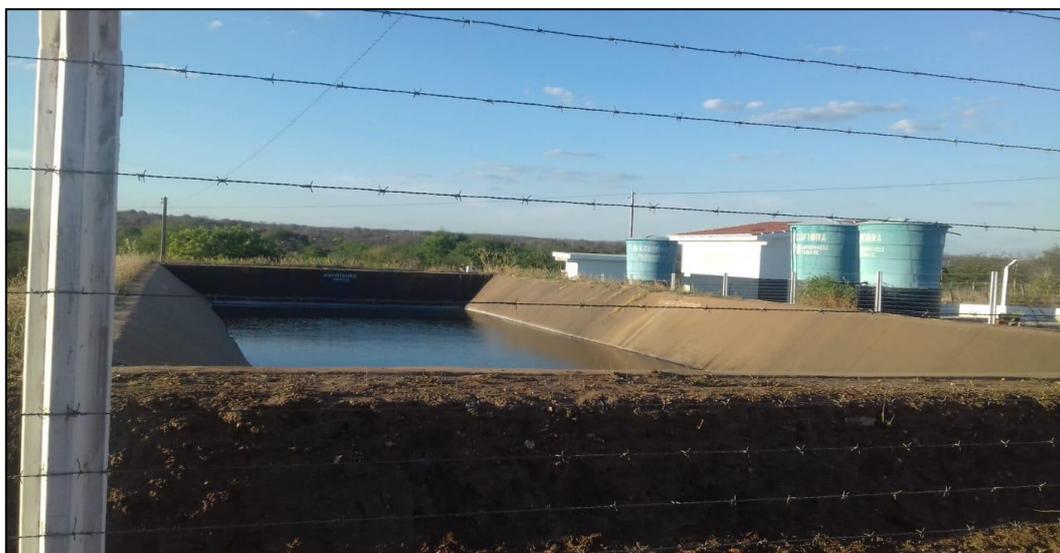
Fonte: Ramos, 2020

De acordo com as informações prestadas pelos participantes da pesquisa, são ofertados 120 l de água por semana para cada família. Como as famílias são constituídas por 3 a 4 pessoas (Figura 12), o equivalente a 5,71 e 4,28 litros por pessoa por dia, respectivamente. A figura 27, reforça que a vazão é consideravelmente alterada a partir do processo de dessalinização, de modo que o concentrado tende a ser superior ao permeado.

Como a água dessalinizada é, exclusivamente, para beber (potável), esse volume diário atende as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS), como sendo de dois litros/pessoa para a dessedentação humana.

A Figura 28 apresenta a vista do tanque impermeabilizado para armazenamento do volume do concentrado (antes chamado de “rejeito”) que impede o contato direto com o solo e evita a infiltração.

**Figura 28. Vista do tanque do concentrado extraído da água do poço. Sítio Pitombeira, Sumé, PB**

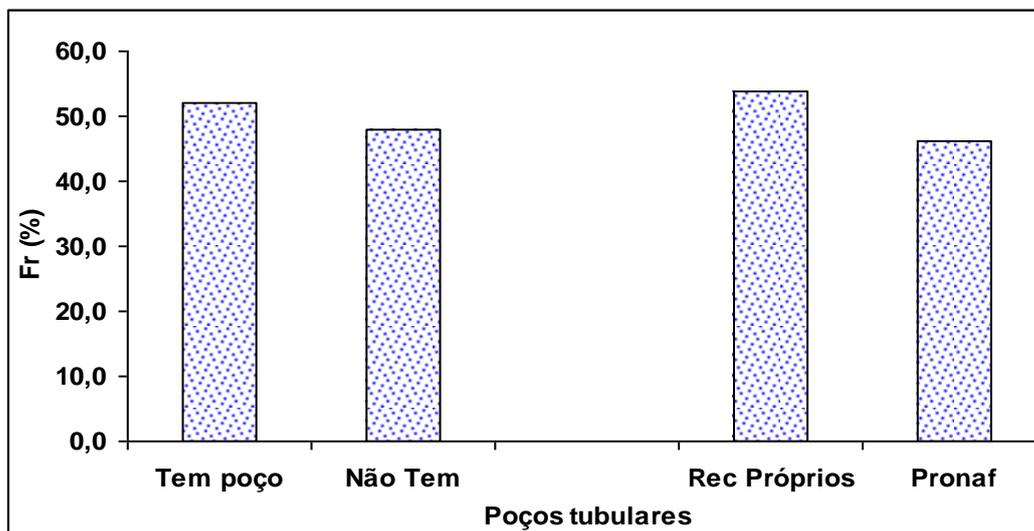


**Fonte: RAMOS, 2020**

O Programa Água Doce contempla, além da água, utiliza-se dessa água para irrigar a erva-sal, *Atriplex nummularia L.*, usada para a produção de feno e na piscicultura, a fim de incorporar ganhos econômico, social e ambiental. No entanto, esse cultivo não foi considerado adequado para a área da Pitombeira, por causar impactos no solo caso não se saiba manusear corretamente a quantidade de água disposta para irrigar.

Faz parte das tecnologias hídrica sociais, a perfuração de poços tubulares, como uma alternativa para aumentar a oferta de água. A Figura 29 mostra os percentuais de frequência para quem tem ou não poços e, como também, a fonte de recursos utilizados para a perfuração.

**Figura 29. Frequências relativas das famílias Existência de poços tubulares e forma de aquisição**



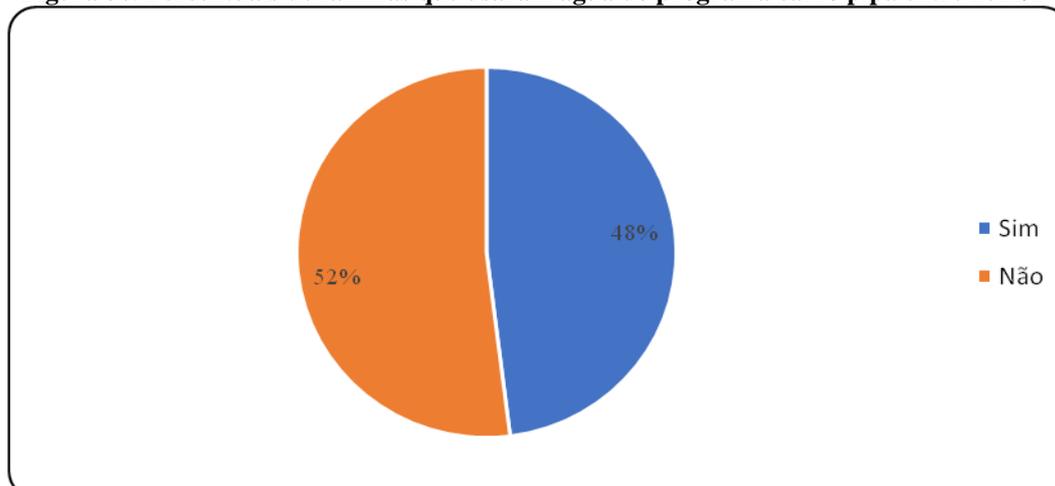
Fonte: RAMOS, 2020

Uma das respostas dos entrevistados foi que o poço é uma garantia a mais para conviver com a seca. Pouco mais da metade deles tem um poço tubular, que corresponde a 53,8 % com recursos próprios e 46,2 % com recursos do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

Outro programa governamental de convivência com a seca é o da Operação Carro-Pipa, cujos percentuais de uso desse serviço são mostrados na Figura 30. Quarenta e oito por cento (48,0%) das famílias responderam que a frequência de atender uma solicitação desse serviço variava entre 01 e 02 meses.

Hipoteticamente, essa duração, possa justificar para os 52,0% que sequer chegaram a solicitar esse serviço de distribuição de água. Já, as famílias que utilizaram desse serviço (48,0%), algumas informaram que o abastecimento era feito de forma particular ou gratuito, quando era solicitado a Prefeitura municipal de Sumé, através da Secretaria de Obras.

Figura 30. Percentuais de famílias que usaram água do programa carro pipa entre 2012/17



Fonte: Ramos, 2020

Em relação ao abastecimento de água através de carro-pipa, em meados de 2017, a população relatou que chegou a receber água uma vez por mês ou cada dois meses, quando o nível do açude era de apenas 0,8 % do volume máximo. Naquele ano, o programa Operação Carro-Pipa transportava água do açude de Camalaú a fim de abastecer as comunidades rurais. Sem opção, os moradores aguardavam em suas casas, o carro-pipa abastecer as suas cisternas.

A seca faz surgir um sentimento de impotência e/ou de insatisfação, por limitar a água, elemento essencial à sobrevivência das espécies às rotinas cotidianas. O problema pode não estar nas pessoas que aguardam a chegada da água com mais e mais vasilhas para encher, mas na situação ambiental, social e econômica como um todo.

Como essas tecnologias hídras sociais não atendem de forma suficiente o suprimento de água as famílias que residem na zona rural, há necessidade de outra tecnologia adequada às condições do Semiárido nordestino, que possibilite aumentar a oferta de água, com o mesmo regime pluvial como, por exemplo, a da captação da água da chuva.

#### **4.8 Alternativa hídrica da captação da água da chuva**

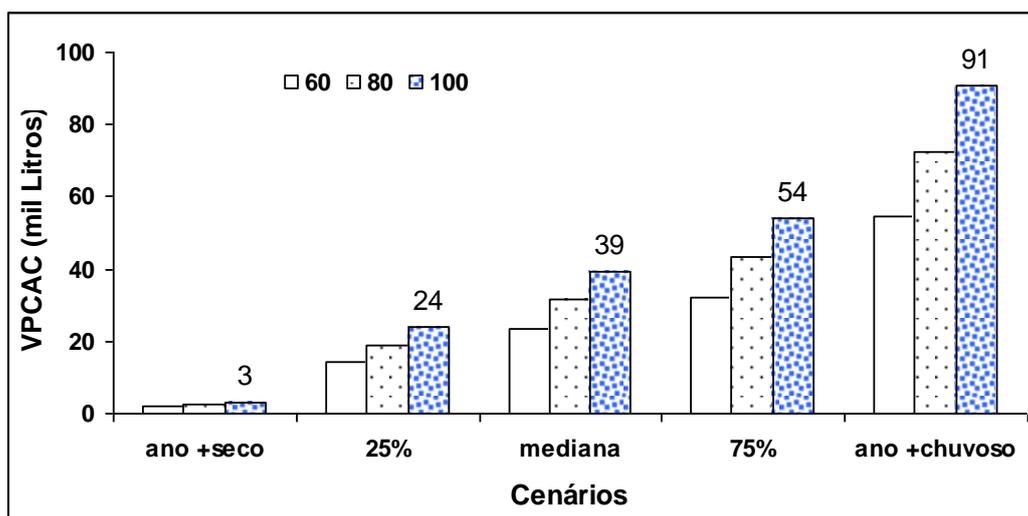
A premissa da vida no campo foi muito romantizada durante milênios, especialmente, no Ocidente. No entanto, viver na zona rural sempre ofereceu menores oportunidades de desenvolvimento, por que há dificuldade de acesso a água até para consumo humano e dessedentação animal.

A maioria dos moradores da zona rural do Semiárido nordestino, tem a captação da água da chuva a principal ou a única alternativa para aumentar a oferta de água, não somente para fins potáveis, mas para o uso na pequena produção familiar.

A tecnologia de captação da água da chuva permite aumentar a oferta de água, com o mesmo regime pluvial local, ou seja, é uma alternativa que mostra ser viável para a convivência com o Semiárido, corroborando-se com os relatos de Almeida e Farias (2015).

Na Figura 31, com base no regime pluvial local (da série) e utilizando-se três áreas de captação (cobertura das casas), com 60, 80 e 100 m<sup>2</sup> de cobertura, pode-se observar os volumes potenciais de captação da água da chuva (VPCAC), para os cinco cenários de ocorrência de chuvas, da série histórica pluvial da cidade de Sumé.

**Figura 31. Relação entre o volume potencial de captação de água da chuva (VPCAC), para três áreas de captação e cinco cenários anuais de regime pluvial, médias do período: 1931/2017**



Fonte: Almeida, 2020

Observa-se, na referida Figura (31), que os menores volumes prováveis de ocorrer são para o ano mais seco da série, cuja probabilidade empírica é cerca de 2,0%, e ao nível de 25,0% correspondente às perdas adquiridas, que teria a chance de ocorrer em um ano, numa série de quatro anos. Mesmo nesse último cenário, uma casa com área de captação maior ou igual a 80 m<sup>2</sup>, tem potencial para captar, pelo menos, 19 mil litros de água.

Uma visão geral da Figura 31, comprova que o volume potencial de captação da água da chuva, para um mesmo valor da precipitação, é uma função direta da área de captação. Para exemplificar, suponha uma área de captação de 100,0 m<sup>2</sup> e se o total da chuva observado for o equivalente ao valor mediano, o volume potencial de captação da água da chuva será de 39 mil litros. Na hipótese de necessitar de um volume de 79 mil litros, por exemplo, há necessidade de uma área de captação de 200,0 m<sup>2</sup>.

No cenário da condição anual mediana, que é a mais provável de ocorrer, os volumes potenciais de captação, para residências com áreas de captação de 60, 80 e 100 m<sup>2</sup>, oscilam, respectivamente, de 24, 32 e 39 mil litros. Valores esses muito superiores ao volume padronizada das cisternas (16 mil litros), de pelo menos oito mil litros de água.

No contexto geral, os gestores governamentais, não se preocuparam em dimensionar os tamanhos das cisternas e, por isso, a opção de fixar o único volume não é correta. O dimensionamento correto de uma cisterna requer, primeiramente, estabelecer o regime pluvial local. Em seguida, o tamanho da área de captação e o número de usuários da água ou o uso da água para outras finalidades.

As tecnologias hídricas sociais vêm se consolidando como estratégia oportuna, eficaz e alternativa para a convivência com o Semiárido e seu modelo de desenvolvimento alternativo, como será apresentado a seguir.

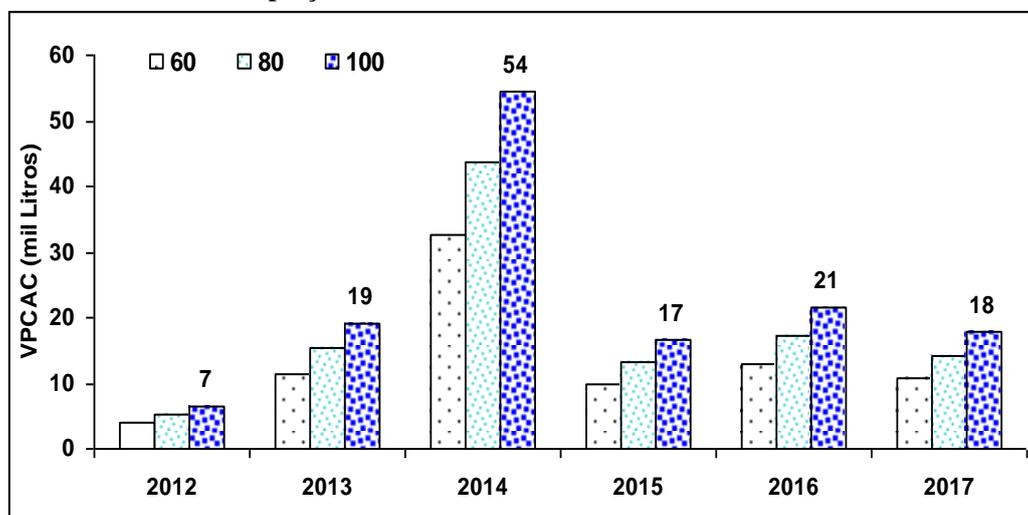
#### 4.8.1. A captação da água da chuva no sítio Pitombeira na seca de 2012/17

O aproveitamento da água da chuva, por se tratar de uma das soluções simples e baratas pode auxiliar na preservação da água potável, trazendo ainda como benefício à redução do escoamento superficial e minimizando os problemas com enchentes.

Os quantitativos supracitados, anteriormente, referem-se às condições médias (climatológicas) do regime pluvial da localidade de Sumé. Como a precipitação pluvial é o elemento do clima de maior variabilidade espacial e temporal, essas condições podem não ser as observadas num determinado ano ou qualquer outro período específico.

Adotando-se as mesmas áreas de captações das residências do Sítio Pitombeira, quais seriam os volumes potenciais da captação da água da chuva, para as condições reais? Ou seja, utilizando-se os totais da precipitação pluvial observados durante os anos de seca (2012, 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017), mostrado através dos desvios relativos da chuva observada, como mostra a Figura 32.

**Figura 32. Relação entre o volume potencial de captação de água da chuva (VPCAC), para três áreas de captação e totais anuais de chuvas nos anos de 2012 a 2017**



Fonte: Almeida, 2020

Mantendo-se os mesmos tamanhos das áreas de coberturas das moradias (60, 80 e 100 m<sup>2</sup>), para os totais anuais de chuvas observados, durante o período da seca (2012/2017), os volumes potenciais da captação da água da chuva são mostrados na Figura 32.

Fazendo-se análises semelhantes às da Figura 25, inclusive para residências com 60 m<sup>2</sup>, verificam-se que os VPCAC oscilaram de 4 mil litros (2012), a 33 mil litros, em 2014, embora a média do período seja da ordem de 13 mil litros.

A visualização gráfica, mostra de forma muito clara, que para um mesmo valor de chuva, o VPCAC é diretamente proporcional a área de captação, o que mostra ser a precipitação a variável mais importante.

Mesmo durante um longo período de estiagens (2012 a 2017), uma área de captação de 100,0 m<sup>2</sup> (Figura 32), que pode ser ou não a superfície de telhado residencial, observa-se que os volumes potenciais de captação de água da chuva foram, na sua maioria, superiores aos 17.000 litros.

Ressalta-se, entretanto, que mesmo para as condições citadas, os VPCAC ainda foram maiores que o volume das cisternas de placas (16.000 litros), distribuídas pelo Governo Federal e outras Instituições, exceto ao do ano de 2012, que foi de 7.000 litros.

Na hipótese de um reservatório (cisterna) com capacidade para armazenar 54.000 litros, por exemplo, evitaria perdas de água captada nos anos mais chuvosos. Como pode ser observado no ano de 2014 (Figura 32), as áreas de captação de 60, 80 e 100 m<sup>2</sup>, captaram volumes de águas da chuva equivalentes a 33.000, 44.000 e 54.000 litros, ou seja, no mínimo, duas vezes a capacidade máxima de armazenar nas cisternas padronizadas (16.000 litros), obviamente, sub estimativa no volume do reservatório proporciona uma grande perda de água, por não ter como armazenar.

Esses resultados corroboram com as afirmações feitas por Almeida e Farias (2015), que as cisternas distribuídas pelo Governo Federal e outras Instituições, não foram dimensionadas adequadamente a fim de suprir a necessidade das famílias seja na zona urbana ou na rural.

Os sistemas de captação de água de chuva têm se mostrado como uma das alternativas mais eficientes e de baixo custo, além de diversas vantagens ambientais e/ou sociais, a saber: não há praticamente perdas de água por evaporação, disponibiliza água durante o período de estiagens, não provoca nenhum dano ao meio ambiente, localiza-se ao lado da casa e, portanto, evita o deslocamento para a busca da água. No entanto, à qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade requer procedimentos de controle e de vigilância sanitária.

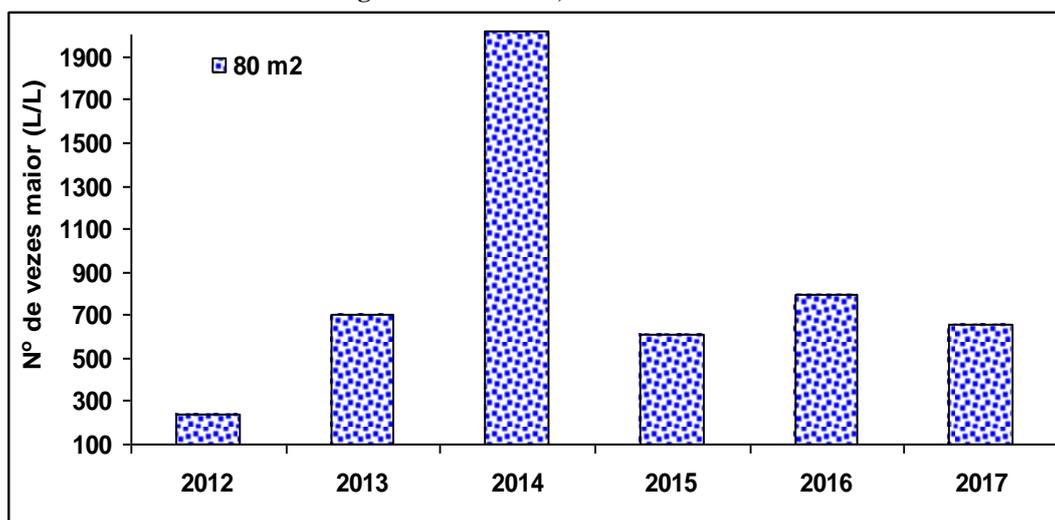
Destaca-se, entretanto, que o objetivo principal do Programa um Milhão de Cisternas (P1MC) é o de melhorar a vida das famílias que vivem no Semiárido nordestino, garantindo o acesso à água de qualidade, ou seja, água para o consumo humano. Programa esse semelhante ao da China, cuja prioridade era, também, para o consumo humano.

Baseado no princípio de que água da captação da água da chuva e a dessalinizada têm a mesma finalidade, ou seja, o consumo humano. Se o dessalinizador do Programa

Água Doce do Sítio Pitombeira disponibiliza, para cada família, oferta 2,0 litros por pessoas por dia ou 730 l pessoa/ano<sup>-1</sup>.

Fazendo uma simples algébrica e comparativa das duas opções de ofertas de água potável, a Figura 34 mostra os números de vezes que a captação da água da chuva ou de litros de água oferece em relação à água dessalinizada.

**Figura 33. Números de vezes que uma área de 80 m<sup>2</sup>, capta água da chuva, em relação aos 730 litros de água dessalinizada, durante os anos de seca**



Fonte: Almeida, 2020

Numa análise comparativa dos quantitativos constata-se, de forma muito clara, a superioridade que a captação da água oferece de água para consumo, quando comparado com o disponibilizado pelo processo de dessalinização de água, para a mesma finalidade e para cada família

Mesmo no ano mais seco do período estudado (2012), uma casa com 80,0 m<sup>2</sup> de área de captação, teria um potencial de captar e ofertar água potável de 243 vezes mais, em volume de água, do que a água dessalinizada. No ano de 2014, por exemplo, com essa área de cobertura, captaria um volume de água, duas mil vezes maior. Na média dos sete anos de seca, o potencial de captação dessa casa seria 837 vezes maior que os 730 litros. pessoa<sup>-1</sup>.d<sup>-1</sup>, disponibilizado de água dessalinizada.

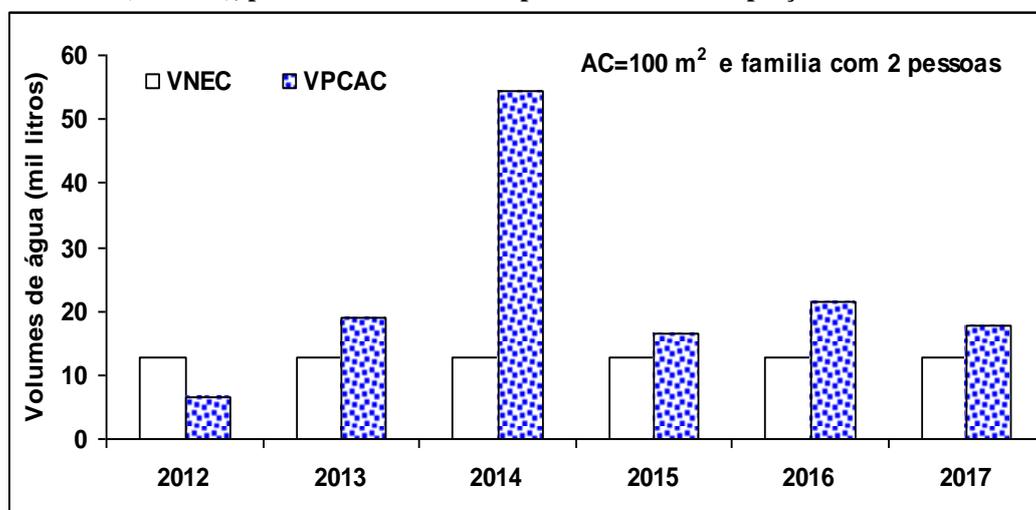
Os volumes de água necessários (VNEC) *per capita* diário tanto para a população urbana, quanto para a rural são extremamente variáveis. Silva et al., (1984) recomendaram, para a população rural do Semiárido nordestino, volumes entre 14,0 e 28,0 litros por dia, enquanto a OMS (2008), recomendou de 50,0 a 100,0 litros/pessoas/dia. Ressalta-se que esse quantitativo sugere que pelo menos 2 litros de

água sejam destinados a dessedentação e o restante às atividades necessárias ao cotidiano, como limpeza e preparo de alimentos.

Com base na maioria dos trabalhos, adotou-se um volume necessário de água de 30,0 litros por pessoa por dia e utilização dessa fonte (cisterna) de água por 210 dias. O volume potencial de captação (fonte) tem que atender o volume de água necessário (dreno), que dependerá do número de usuários e do referencial *per capita* diário.

As relações volumétricas anuais entre os volumes potenciais de captação da água da chuva (VPCAC) e os necessários (VNEC), para famílias com duas e três pessoas e área de captação de 100,0 m<sup>2</sup>, aplicáveis aos regimes pluviais de 2012/2017, para a comunidade do Sítio Pitombeira, Sumé, PB, são mostradas, respectivamente, nas Figuras 35 e 36.

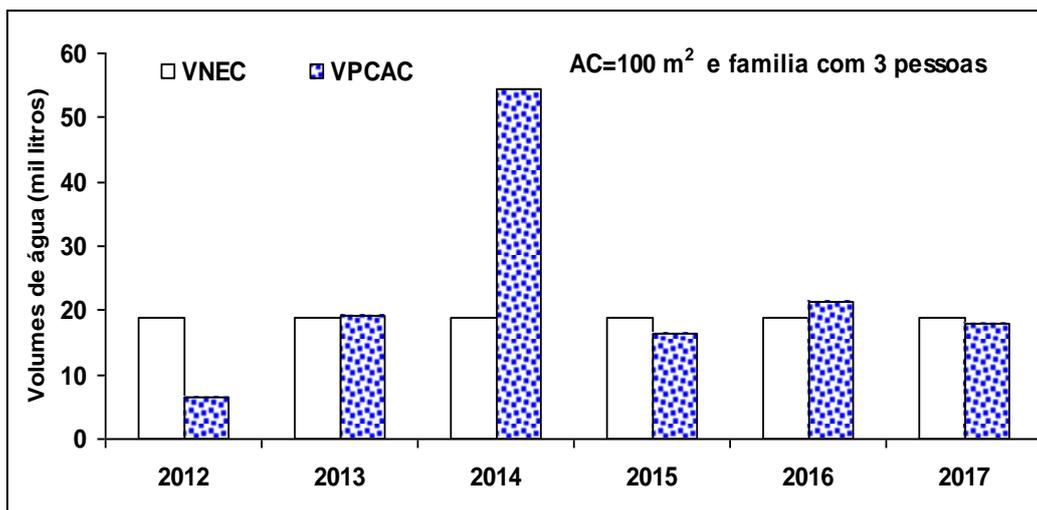
**Figura 34. Relação entre os volumes de água necessária (VNEC) e o de captação de água da chuva (VPCAC), para famílias com duas pessoas e área de captação de 100 m<sup>2</sup>**



Fonte: Almeida, 2020

A figura 34, assim com a figura 35, mostra que independente da quantidade de moradores e das dimensões observadas, o ano de 2014 foi o que mais choveu na série histórica observada (2012 a 2017).

**Figura 35. Relação entre os volumes de água necessária (VNEC) e o de captação de água da chuva (VPCAC), para famílias com três pessoas e área de captação de 100 m<sup>2</sup>**



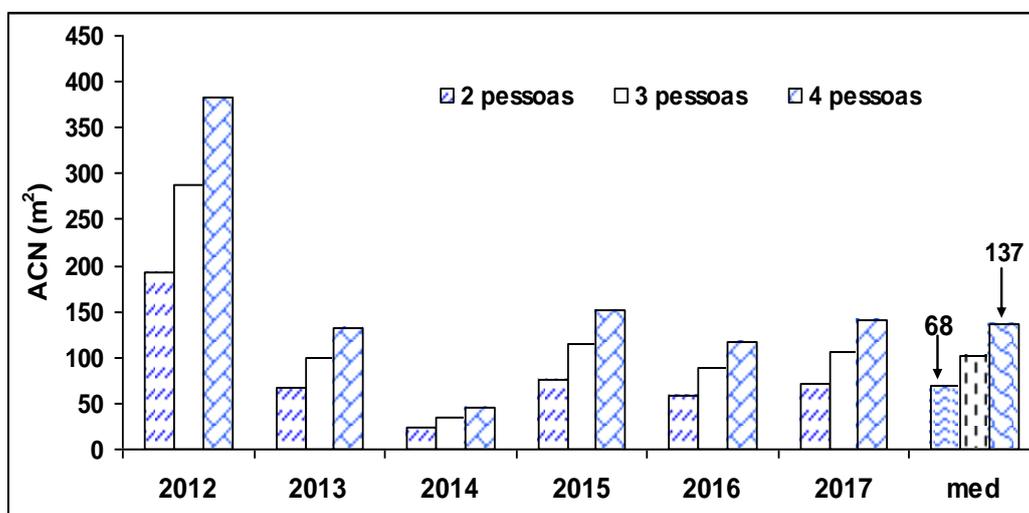
Fonte: Almeida, 2020

Observa-se, em geral, que os VPCAC foram superiores aos VNEC, para famílias com duas pessoas, em quase todos os anos, exceto, em 2012. Condições essas que mostram ser a captação da água da chuva uma alternativa importante para o abastecimento de água dessa comunidade, mesmo nos anos de estiagens.

Mantendo-se as mesmas condições, mas aumentando um consumidor (Figura 35), constata-se que, o VPCAC foi maior ou igual ao VNEC em 2013, 2014 e 2016, embora nos demais anos, os volumes captados foram menores que os necessários (VPCAC < VNEC).

As relações entre o volume de água necessário (VNEC) e a área de captação (ACN), para famílias com duas, três e quatro pessoas consumidoras, para as mesmas condições anteriores, são apresentadas na Figura 36.

Figura 36. Áreas de captação necessária (ACN) para atender os volumes de água necessários das famílias nos anos de 2012 a 2017



Fonte: Almeida, 2020

Observa-se, na referida figura, que as áreas de interceptações necessárias para captarem volumes necessários são inversamente proporcionais aos totais de chuvas, mas, contrariamente, as áreas de captação são diretamente proporcionais ao número de consumidores e ao consumo *per capita*, obviamente, para um mesmo valor da chuva.

Comparando-se os dois extremos de chuvas, observado no ano com maior Dr (2012) ou no mais chuvoso (2014), seja pelos desvios relativos da chuva (Figura 16) ou pela relação entre VNEC versus VPCAC (Figuras 17 e 18), as áreas de captação necessárias para atender os volumes de água necessários, tem o maior e o menor valor, em função inversa do total de chuva desses anos.

A constatação mais importante deste trabalho implica no fato de os tamanhos medianos das áreas de captação necessária (ACN), para atender os volumes de água necessários das famílias do Sítio Pitombeira, nos anos de 2012 a 2017, foram de 68,0 m<sup>2</sup>, para residência com duas pessoas, 103,0 m<sup>2</sup>, para famílias com três pessoas de 137,0 m<sup>2</sup>, para as casas com três consumidores.

As variações nos valores do tamanho das áreas de captações revelam a necessidade desse conhecimento, a fim de captar o volume de água necessário tanto para o consumo potável quanto para produção, desde que se estabeleça o valor estatístico do indicador pluvial local.

Se a cisterna é uma garantia de abastecimento familiar, obviamente, o seu volume deve atender a necessidade de água para fins de consumo humano e dessedentação animal e para a pequena produção, o que corrobora com os relatos de Brito et al., (2007).

A cisterna é um reservatório para armazenar água da chuva, escoado pelo telhado, destinada, inicialmente, no programa PIMC ao consumo humano. Essa tecnologia vem contribuindo para a melhoria da segurança alimentar das famílias rurais por meio da produção alimentos de origem vegetal (frutas e hortaliças) ou animal (carne e leite). Para isso, pequenas adaptações são necessárias, principalmente, quando aumenta-se o volume de 16 mil litros para 52.000 litros, denominada de “cisterna de produção” ou Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), inserida como política pública do Ministério de Desenvolvimento Social.

Pelas mesmas razões descritas sobre a falta de critério para padronizar o tamanho da cisterna, para armazenar água para consumo humano, com um volume de 16.000 litros, sem considerar os fatores descritos anteriormente, credita a padronização dos volumes das cisternas de produção de 52.000 litros.

Adotando-se um sistema eficiente de manejo de água, mesmo uma cisterna de produção de 52.000 litros, concorda-se com Brito et al., 2012, que seja suficiente para irrigar um pequeno pomar (em torno de 20 a 30 frutíferas) e cerca de 12,0 m<sup>2</sup> com canteiros de hortaliças.

De forma geral, é muito comum para as famílias da zona rural do Semiárido paraibano, ter na pequena atividade agropecuária de subsistência a sua principal fonte de renda. A seca dizima a produção sustentável ou de subsistência e muitas delas não dispõem sequer de água para beber.

Neste contexto, a adoção de sistemas de captação de água da chuva para fins de consumo e produção representa a chance de se desenvolver, na ótica do desenvolvimento sustentável, por ser a água indispensável à vida humana e animal, além de proporcionar benefícios econômicos, sociais e ambientais, ou seja, a própria convivência nessas condições.

A escassez de água, especialmente, na zona rural do Semiárido nordestino contribuiu sempre para estimular o êxodo rural e, conseqüentemente, a desestruturação da economia local.

Com o advento das tecnologias hídras sociais, destaca-se a da captação da água da chuva, por captar e aproveitar a própria água da chuva. Mesmo assim, essa tecnologia requer um amplo estudo científico do regime pluvial local, associando-se aos indicadores quantitativos de água necessários para atender o consumo humano, a dessedentação animal e a pequena produção familiar. Essas condições fazem ser essa tecnologia promissora, ao aumentar a oferta de água, com o mesmo regime pluvial local, e de conviver no Semiárido paraibano de forma sustentável

## 5. CONCLUSÕES

A seca no Nordeste brasileiro não é um fenômeno novo data do século XVI e não existe um conceito universal. A seca é um fenômeno da natureza detectado pela irregularidade no regime pluvial e com reflexo e danos na ambiência, no abastecimento de água e nas atividades produtivas e socioeconômicas.

Os estudos sobre secas sempre procuraram descobrir e/ou explicar as causas, embora de forma fragmentada e com ênfase nas políticas de combate e “correção” das áreas cujo fenômeno é recorrente.

As principais estratégias e ações do poder público para o enfrentamento das secas no Semiárido nordestino iniciaram-se com a formação dos campos de concentração no Estado do Ceará, pelas frentes de trabalho emergencial e com a criação de órgãos públicos destinados ao estudo das causas e efeitos da seca

O regime pluvial no recorte geográfico de Sumé, PB, na escala de tempo cronológico, é assimétrico, extremamente irregular, em quantidade e distribuição, e recomenda-se o uso da mediana, em vez da média para efetuar os cálculos estatísticos.

O critério do desvio relativo da chuva permite quantificar a magnitude da seca/ estiagem, por unidade de tempo, pela razão entre o total da chuva observado e o esperado.

Os indicadores negativos dos desvios relativos da chuva, no período de 2012 a 2017 comprovaram a existência de uma seca do tipo socioeconômica, resultante dos três tipos de secas: meteorológica, agrícola e hidrológica.

As reduções drásticas no nível de água do Açude de Sumé e os indicadores das atividades da pecuária, agricultura e economia local, comprovaram os efeitos da seca.

O Sítio Pitombeira tem água para consumo humano, cuja oferta diária por pessoa é da ordem de 4 a 5 litros de água dessalinizada e a Operação Carro-Pipa não atende na frequência desejada pois os moradores solicitaram o serviço poucas vezes no período observado.

A captação da água da chuva além de ser uma tecnologia simples, não degrada o ambiente e tem como prioridade, basicamente, o consumo humano. Com essa técnica, o potencial médio, durante a seca (2012/17), foi oitocentas vezes maior que o da água dessalinizada.

Comprova-se a eficácia da captação da água da chuva porque os volumes potenciais, mesmo nos anos de seca, são suficientes para suprir uma família que consome 30,0 litros d<sup>-1</sup>, em vez de 4,0 L.

Há a necessidade de adequar o tamanho do reservatório (cisterna) ao regime pluvial local e ao volume de água necessário ao consumo humano e animal, assim como, a pequena produção de alimentos, condições essas necessárias a convivência local.

Sugere-se construir áreas de captação maiores, do tipo calçadões, que captem água da chuva em quantidades suficientes para atender o consumo e a produção nas condições do Sítio Pitombeira, Sumé, PB.

## **6 REFERÊNCIAS**

ABRAMOVAY, R. Paradigmas do Capitalismo Agrário em Questão. - 3. ed. - São Paulo: Edusp, p.79-95, 2007.

AB'SÁBER, A. N. Sertões e Sertanejos: Uma Geografia Humana Sofrida. In.: Dossiê Nordeste Seco. Estudos avançados, v.13. n.36. USP: 1999

AESA-PB. Últimos volumes por município. Disponível em <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/volumesAcudes.do?metodo=preparaUltimosVolumesPorMunicipio>>. Acesso em 03 de abril de 2014.

\_\_\_\_\_. Fotos dos açudes. Disponível em <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/fotosacudes.do?metodo=detalhar&id=271>> Acesso em 18 de abril de 2019.

ALMEIDA, H. A. de. Índices de secas e a influência do fenômeno El Niño na estação chuvosa de Ipiaú, BA. *Agrotropica*, v.29, n. 1, p. 51–62, 2017

ALMEIDA, H. A. de; MEDEIROS, E. A. Variabilidade no regime pluvial em duas mesorregiões da Paraíba e sua relação com o fenômeno EL Niño Oscilação Sul. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 2, n. 3. p 177-185, 2017.

ALMEIDA, H. A. de; FARIAS, M. P. Potential for rainwater catchment's as an alternative for human consumption in drier micro-region of the state of Paraíba, Brazil. *International Journal of Research in Geography (IJRG)*, v. 1, n.2, p. 32-37, 2015

ALMEIDA, H. A. de; CABRAL JÚNIOR, J. B. Variabilidades sazonais e interdecadais da chuva nas microrregiões geográficas do estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física*, vol.07, n.05. p. 846-858, 2014.

ALMEIDA, H. A. de; FREITAS, R. C.; SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. *Revista de Geografia (UFPE)*, v. 30, n. 1, p. 217-232, 2013.

ALMEIDA, H. A. de. Climate, water and sustainable development in the semi-arid of northeastern Brazil. In: *Sustainable water management in the tropics and subtropics and case studies in Brasil*, Unikaseel, Alemanha, v.3, p.271-298, 2012.

ALVES, J. História das secas: séculos XVII a XIX. 2. Ed. Mossoró: Esam, p. 03-173, 1982.

ANDRADE, L. Introdução à Sociologia das secas. Rio de Janeiro, Ed. A Noite, p. 24-74, 1947.

ANDRADE, F. A. D. O secular problema das secas do Nordeste brasileiro. Boletim Cearense de Agronomia, p.39-49, 1970.

ASA BRASIL. Mapa de tecnologias. Disponível em < <http://www.asabrasil.org.br/mapatecnologias/>> Acesso em 04 de set. de 2018.

BLAIN G. C; BRUNINI, O. Análise da escala temporal de monitoramento das secas agrícolas e meteorológicas no estado de São Paulo. Revista Brasileira de Meteorologia, v.22, n.2, p. 255-261, 2007.

MDS. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Secretaria Nacional Alimentar e Nutricional. Programa Cisternas: Histórico, 2008. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/programas/seguranca-alimentar-e-nutricional-san/cisternas/>> Acesso: 03 out. 2018.

MIN. Ministério da Integração Nacional. Bases para a recriação da Sudene: por uma política de desenvolvimento sustentável para o Nordeste. Brasília, DF, 2003.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Brasília, DF, 2002.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial [da] União, n. 53, p. 58-63, 18 mar. 2005.

IBGE. Mapa Municipal Estatístico de Sumé-PB. Censo Demográfico 2010.

\_\_\_\_\_. Divisão Regional do Brasil em regiões geográficas e regiões geográficas intermediárias. Coordenação de Geografia. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção Agrícola Municipal. Disponível em <[https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/ 1612](https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612)> Acesso em 09 de agosto de 2019.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). CIDADES. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sume/panorama>, Acesso em 12 agosto 2019.

\_\_\_\_\_. Ministério da Integração Nacional (MIN). Nota de esclarecimento sobre repasse à operação Carro-pipa. Disponível em <<http://www.integracao.gov.br/ultimas-noticias/operacao-carro-pipa-federal?inheritRedirect=false> Acesso em 18 abril de 2019.

BRITO, L. T. L., SILVA, A. S., PORTO, E. R., AMORIM, M. C. C., LEITE, W. M. Cisternas domiciliares: água para consumo humano. Potencial de captação de água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina, PE: Embrapa Semi-árido, 2007, Cap.4, p.81-101

BURSZTYN, M. O poder dos donos: planejamento e clientelismo no Nordeste. – Rio de Janeiro: Garamond, p. 99-141, 2008.

CAMPOS, J. N. B. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. *Estudos avançados*, 28 (82), p. 65-88, 2014.

CARDIM, F. *Tratados da terra e gente do Brasil. Introduções e notas de* Baptista Caetano, Capistrano de Abreu e Rodolpho Garcia. Rio de Janeiro: J. Leite & Cia, 434p, 1925.

CARVALHO, O. D. *A economia política do Nordeste: secas, irrigação e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1988. 505p.

\_\_\_\_\_. *A seca e seus impactos*. In.: *A Questão da Água no Nordeste / Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Agência Nacional de Águas*. – Brasília, DF: CGEE, p.45-56, 2012.

CARDOSO, G.C. C. O estado desenvolvimentista e o Nordeste: entre o assistencialismo e a tecno-burocracia-economista. *In.*: A atuação do Estado no Desenvolvimento Recente do Nordeste. João Pessoa: Ed. Universitária/UFPB, 2007. p.117-155.

CASTRO, J. Geografia da fome no Brasil. *Cad. Saúde Pública*, v.24, n. 11, p. 2710-2717, 2008

\_\_\_\_\_. Sete palmos de terra e um caixão: ensaio sobre o Nordeste, área explosiva. 2. ed. São Paulo: Brasiliense, 1967, 216 p.

CAÚLA, B. Q.; MOURA, G. B. Aspectos ambientais e jurídicos da transposição do Rio São Francisco. *In.*: III Encontro da ANPPAS– 23 a 26 de maio de 2006. *Revista Cearense de Agronomia*, p.39-49, 1970.

CAVALCANTI, E. R. Educação ambiental e educação contextualizada com base na convivência com semiárido. *In.*: LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M. (Ed.). *Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro*. Campina Grande: Insa-PB, 2011. p. 79-88.

COSTA, T. P. A Convivência com o Semiárido como Paradigma Sustentável na perspectiva do Bem Viver. *REVASF*, Petrolina-PE, vol. 7, n.12, p. 79-100, 2017.

DINIZ, P. C. O. PIRAUX, M. Das intervenções de combate à seca às ações de convivência com o Semiárido: Trajetórias do ‘Experimentalismo Institucional no Semiárido Brasileiro. *Caderno de Estudos Sociais*. v. 26, nº 02, p. 227-238, jul./dez. Recife: 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. FURTADO, C. *Essencial Celso Furtado*. Org. apres. e notas de Rosa Freire d’Aguiar. – 1ª ed. – São Paulo: Penguin Classics Companhia das Letras, p. 508, 2013.

\_\_\_\_\_. *Seca e poder: entrevista com Celso Furtado/ entrevistadores Maria da Conceição Tavares.* Manuel Correia de Andrade, Raimundo Pereira. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo, p. 07-94, 1998.

GATTI, B. A. Grupo Focal nas Pesquisas Humanas e Sociais. *Série Pesquisa em Educação.* v.10. Brasília, p. 07-41, 2005.

GÖBEL, B. GONGORA-MERA, M. ULLOA, A. **Desigualdades socioambientales en América Latina.** – Bogota: Universidad Nacional de Colombia (Sede Bogota). Facultad de Ciencias Humanas.Grupo Cultura y Ambiente: Berlin: Ibero-Amerikanisches Institut, p.49-68, 2014.

GOMES, Paulo C. da C. O conceito de região e sua discussão. In: CASTRO, Iná E.; GOMES, Paulo C.; CORRÊA, Roberto L. *Geografia: conceitos e temas.* Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p.78, 1995.

Instituto de Tecnologia Social (ITS). *Declaração das ONGs: ciência e tecnologia .com inclusão social,* 2005. Disponível em <<http://www.itsbrasil.org.br>> Acesso em 15 de abr. de 2020.

MAGALHÃES, A. R.; GLANTZ, M. *Socioeconomic impacts of climate variations and policy responses in Brazil.* Brasília, DF: Fundação Esquel do Brasil, 1992. 155p

NEVES, F. C. *Curral dos Bárbaros: os campos de concentração no Ceará (1915-1932).* *Revista Brasileira de História.* v.15, nº 29, p. 93-122. São Paulo: 1995.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; JARENKOV, J. A.; RODAL, M. J. N. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution pattern. In: PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. *Neotropical savannas and seasonally dry forests.* Boca Raton (EUA): CRC Press, p. 159-190, 2006

OLIVEIRA, G. C. de S, NÓBREGA, R. S., ALMEIDA, H. A. de. Perfil socioambiental e estimativa do potencial para a captação de água da chuva em Catolé de Casinhas, PE. *Revista de Geografia (UFPE)* v. 29, n. 1, p. 75-90, 2012.

POMPEU SOBRINHO, T. História das secas: século XX. Edição especial para o Acervo Virtual Oswaldo Lamartine de Faria, 1953. Disponível em: <[http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/historia\\_das\\_secas\\_xx.pdf](http://www.colecaomossoroense.org.br/acervo/historia_das_secas_xx.pdf)> Acesso em: 18 fevereiro de. 2014.

POMPONET, A. S. 100 anos de Dnocs: marchas e contramarchas da convivência com as secas. Conj. & Planej., Salvador, n. 162, p. 58-65, 2009.

PORTO GONÇALVES, C. W. O meio ambiente como mercadoria: as contradições entre a teoria e a prática. In: A globalização da natureza e a natureza da globalização. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PRADO, D. E. Seasonally dry forests of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. Edinburgo (UK): J. Bot., v. 57, p. 437-461, 2000.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SUMÉ (PMS). História. Disponível em <<https://www.sume.pb.gov.br/historia/>>. Acesso em 03 de Jun de 2019.

REBOUÇAS, A. C. Água e desenvolvimento rural. **Estudos Avançados**, v. 43, n. 15, 2001.

RIOS, K. S. Isolamento e poder: Fortaleza e os campos de concentração na seca de 1932. Fortaleza: Imprensa Universitária, p.17-148, 2014.

SANTOS, M. Território globalização e fragmentação. São Paulo: Hucitec, p.85-102, 1994.

SILVA, R. M. A. Entre o Combate à Seca e a Convivência com o Semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. Tese de Doutorado. Brasília: UNB, p.31-188, 2008.

SOUZA, Celina. Políticas Públicas; uma revisão de literatura Sociologias, Porto Alegre, ano 8, nº 16, jul/dez 2006, p. 20-45.

SUDENE.Semiárido. Disponível em <[http://www.sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/Rela%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_Munic%C3%ADpios\\_Semi%C3%A1rido.pdf](http://www.sudene.gov.br/images/arquivos/semiarido/arquivos/Rela%C3%A7%C3%A3o_de_Munic%C3%ADpios_Semi%C3%A1rido.pdf)> Acesso em 22/11/2019

TUAN. Yi-Fu. Espaço e lugar. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p. 03-06, 1983.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: Enfrentando a escassez. São Paulo: Editora Rima, 2005, 248p.

URBANO, I.; DUQUE, C. Técnicas de captação e uso da água no semi-árido brasileiro. V.1. Campina Grande - PB, 2007. CD-ROM

VEIGA, José Eli da. Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI. 3. ed. Rio de Janeiro: Garamond, p.187-208, 2008.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro (RJ): IBGE, 1991. 124p.

WANDERLEY, M. N. B. O campesinato brasileiro: uma história de resistência. Revista de Economia e Sociologia Rural, vol. 52, supl. 1, p. S025-S044, 2014

WILHITE, D.A. Drought as a natural hazard: conceptions and definitions. In: Drought: a global assessment. London: Routledge, p. 3-18, 2000.

#### **APÊNDICE 1. Termos de aceites dos entrevistados.**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, Jorge Oliveira de Araújo, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.



Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, Evandro Nunes da Silva, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

Evandro Nunes da Silva

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, Vital Rodrigues Lino, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

x Vital Rodrigues Lino

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, Paulo Sergio da Silva, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

+ Paulo Sergio da Silva

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, João José de Lima, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

João José de Lima

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, João Evangelista do Nascimento, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

*João Evangelista do Nascimento*

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, Rosimere de Lira Bolkino, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

\*Rosimere de Lira Bolkino

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, Isaias Lima da Silva, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

Isaias Lima da Silva

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, Damiana André Feitoza, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

Damiana André Feitoza

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, José Antonio da Silva Filho, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

José Antonio da Silva Filho

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, José Batista de Lima, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.



Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.

---

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
LINHA DE PESQUISA: DESENVOLVIMENTO E CONFLITOS SOCIAIS

TERMO DE ACEITE

Eu, Mariavelda Coelho Damasceno, morador e domiciliado no Sítio Pitombeira no município de Sumé – PB aceito participar da pesquisa realizada pela aluna Daniela Brito Ramos, orientada pelo Prof Dr Hermes Alves de Almeida, concedendo informações qualitativas relacionadas à seca ocorrida entre 2012-2017.

Mariavelda Coelho Damasceno

Assinatura

Sumé, 11 de janeiro de 2020.