



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE

MARIA AUXILIADORA FREITAS DOS SANTOS

**TECNOLOGIAS SOCIAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL EM COMUNIDADES
RURAIS NO SEMIÁRIDO BAIANO**

Recife
2022

MARIA AUXILIADORA FREITAS DOS SANTOS

**TECNOLOGIAS SOCIAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL EM COMUNIDADES
RURAIS NO SEMIÁRIDO BAIANO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de doutora em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Josicleda Domiciano Galvêncio

Coorientadora: Prof. Dra. Valéria Costa

Recife

2022

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Janeide Pereira da Silva, CRB4-1262

- S237t Santos, Maria Auxiliadora Freitas dos.
Tecnologias sociais e desenvolvimento local em comunidades rurais no semiárido baiano / Maria Auxiliadora Freitas dos Santos. – 2022.
139 f. : il. ; 30 cm.
- Orientadora : Prof^ª. Dr^a. Josicleda Dominiciano Galvêncio.
Coorientadora : Prof^ª. Dr^a. Valéria Costa.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, CFCH.
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Recife, 2022.
Inclui referências e anexos.
1. Gestão ambiental. 2. Chuvas. 3. Ecologia agrícola. 4. Secas. 5. Agroecologia. I. Galvêncio, Josicleda Dominiciano (Orientadora). II. Costa, Valéria (Coorientadora). III. Título.

363.7 CDD (22. ed.)

UFPE (BCFCH2022-099)

MARIA AUXILIADORA FREITAS DOS SANTOS

**Tecnologias Sociais e Desenvolvimento Local em Comunidades Rurais no
Semiárido Baiano**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito para obtenção do título de doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Aprovada em: 01.07.2022

BANCA EXAMINADORA

Dr^a. Josiclêda Domiciano Galvíncio
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Dr^a. Magna Soelma Beserra de Moura
EMBRAPA

Dr. Inajá Francisco de Sousa
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

Dr. Silvio Roberto Magalhães Orrico
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – aposentado / Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB)

Dr^a. Alzira Gabrielle Soares Saraiva
Instituto Federal Baiano (IFBaiano)

AGRADECIMENTOS

Este momento de pesquisa, escrita e de muitas reflexões teve um grande significado em minha vida pessoal e profissional. Neste percurso, de alegrias, de conquistas, de angústias e de muita aprendizagem trilhei caminhos diversos e obstáculos foram superados. Nessa vida, é muito importante ter família e amigo (a)s em que possamos compartilhar todas estas experiências. Desta forma, a cada um (a) de vocês dedico meus singelos agradecimentos:

Meu filho João Pedro, minha mãe Nilta e meu esposo Binho (Elielton) por apoiarem, em todos os momentos, desta experiência tão significativa em minha vida. AMO VOCÊS!

As minhas Orientadoras Josiclêda e Waléria por serem profissionais que tenho uma grande admiração, pela paciência e pela ajuda em um dos momentos delicados pelo qual passei. Vocês são excelentes profissionais;

Nesse tempo, passei por um processo difícil, assim agradeço imensamente a sensibilidade, o carinho e a atenção das amigas queridas: Aline, Heurian, Jackeline, Luciene, Pollyana, Cassiana e Larissa;

As minhas amigas Walquiria e Adriana, uma benção ter conhecido vocês. Val, gostaria de agradecer também a sua família (mãe, pai, esposo, Jorginho, irmãos) que me acolheram com muito amor;

A minha irmã Neide, meus sobrinhos Lipinho e Ninho pelo apoio de sempre. Amo vocês;

A Aurinha, Rafael e a princesa Maria pelo acolhimento e carinho em Recife;

Aos meus amigos Carla, Davi, Erasto e Heron que são grandes amigos;

Aos meus eternos orientadores, Silvio Orrico e Eduardo Cohim pelos ensinamentos e oportunidades diversas;

Aos colegas do Doutorado pelas companhias, alegrias e angústias;

A Solange, pela disposição de sempre auxiliar na resolução das questões;

Às famílias e entidades que participaram desta pesquisa, sem vocês, nada teria ocorrido e nem teria significado. Obrigada por compartilhar a riqueza de conhecimento que possuem;

Ao meu pai Celestino, a Mercês e as minhas tias Nalva, Noemi e meu tio Lula pelo carinho de sempre;

À turma do SERGEO;

A minha amiga Geusa por me socorrer em momentos difíceis, ela sabe, kkk. Obrigada Geu.

E por fim, dedico este trabalho à minha avó Eulina (*in memoriam*), ao meu padastro Paulo (*in memorian*) e a meu eterno amor, João Pedro.

Não adianta assistir
Não adianta observar
Se você não se mexer
As coisas não vão mudar
E até a esperança
vai cansar de esperar
(BESSA, 2018, p.159.)

RESUMO

A seca enquanto fenômeno natural e suas diferentes classificações em meteorológica, hidrológica, agrícola e social pode ser analisada a partir uma percepção que envolva estratégias necessárias para mudança de paradigmas. Neste contexto, as tecnologias sociais desempenham um papel de destaque, dentre elas às relacionadas com a água da chuva destinadas à agricultura familiar e com reflexões que fomentam (re)pensar o espaço vivido. Este trabalho buscou avaliar o impacto sociambiental das tecnologias sociais e sua utilização agrícola na perspectiva do desenvolvimento local em comunidades rurais situadas no semiárido nordestino. A pesquisa foi realizada no município de Serrinha, localizado no Estado da Bahia. A metodologia baseou-se em: identificação e caracterização das tecnologias sociais, das comunidades e das famílias, coleta e análise de dados em órgãos oficiais, classificação das secas e caracterização da produtividade agrícola no período entre 1987 a 2018 e análise relações estruturais e políticas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os resultados possibilitaram verificar que os anos de 1993 e 2012 foram considerados os mais secos da série histórica estudada com impactos diretos na produção do milho. Percebeu-se que o ano de 2017, mesmo sendo considerado também um ano seco, houve a ampliação de número de estabelecimentos agrícolas com diversidade de produtos voltados a horticultura. A implementação de tecnologias sociais destinadas à produção agrícola nas propriedades estudadas possibilitaram uma nova ressignificação do espaço, bem como fatores que fortaleceram a segurança alimentar e a redução da pobreza. Vale ressaltar que dentre as ameaças citadas, o acesso à terra e o monopólio alimentar tiveram destaque. Torna-se importante que estas atividades sejam implementadas a partir de políticas públicas contínuas na perspectiva da convivência com as secas e para o alcance dos ODS.

Palavras-chave: secas; percepção; ODS; agroecologia; chuva; produção.

ABSTRACT

Drought as a natural phenomenon and its different classifications in meteorological, hydrological, agricultural and social can be analyzed from a perception that involves strategies necessary to change paradigms. In this context, social technologies play a prominent role, among them those related to rainwater intended for family farming and with reflections that encourage (re)think the lived space. This work sought to evaluate the social and environmental impact of social technologies and their agricultural use from the perspective of local development in rural communities located in the northeastern semi-arid region. The research was carried out in the municipality of Serrinha, located in the State of Bahia. The methodology was based on: identification and characterization of social technologies, communities and families, data collection and analysis in official bodies, classification of droughts and characterization of agricultural productivity in the period between 1987 and 2018 and analysis of structural and political relationships with the Sustainable Development Goals (SDGs). The results made it possible to verify that the years 1993 and 2012 were considered the driest in the historical series studied, with direct impacts on corn production. It was noticed that the year 2017, even being considered a dry year, there was an increase in the number of agricultural establishments with a diversity of products aimed at horticulture. The implementation of social technologies aimed at agricultural production on the properties studied enabled a new re-signification of space, as well as factors that strengthened food security and reduced poverty. It is noteworthy that among the threats cited, access to land and food monopoly stood out. It is important that these activities are implemented based on continuous public policies with a view to living with droughts and to achieving the SDGs.

Keywords: droughts; perception; SDGs; agroecology; rain; production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Classificação das secas	21
Figura 2 –	Delimitação do Município de Serrinha-BA	32
Figura 3 –	Fluxograma das etapas da pesquisa	34
Figura 4 –	Cisterna de Placa	44
Figura 5 –	Horta confeccionada ao redor da cisterna calçadão	44
Figura 6 –	Barreiro construído na unidade familiar	45
Figura 7–	Plantas ornamentais e frutíferas	47
Figura 8 –	Canteiro de Hortaliças	47
Figura 9 –	Dessedentação Animal	47
Figura 10 –	Barragem Subterrânea	47
Figura 11 –	Produção de Sal Mineral inserido na ração dos animais	51
Figura 12 –	Precipitação acumulada (mm) no período de 1987-2018 e para os anos mais secos da série histórica, 1993 e 2013, para o município de Serrinha-BA. Estação: Serrinha (83190)	54
Figura 13 –	Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 1	55
Figura 14 –	Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 3	56
Figura 15 –	Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 6	58
Figura 16–	Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 12	58
Figura 17–	Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 24	59
Figura 18–	Categorias de SPI's por ano seco na série climatológica 1987 a 2018 no município de Serrinha-BA	63
Figura 19–	Distribuição das tecnologias e suas quantidades no município de Serrinha-BA	65

Figura 20–	Tecnologias implementadas no município de Serrinha-BA: barraginha (A), cisterna calçadão (B), barragem subterrânea (C) e barreiro trincheira (D)	66
Figura 21–	Climatologia do município de Serrinha-BA no período de 1987 a 2018	67
Figura 22–	Área plantada (há) das lavouras temporárias nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018, no município de Serrinha-BA	68
Figura 23–	Área colhida (ha) das lavouras temporárias nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018, no município de Serrinha-BA.	69
Figura 24–	Quantidade Produzida das lavouras temporárias nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018, no município de Serrinha-BA	70
Figura 25–	Rendimento Médio (kg/ha) das lavouras temporárias nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018, no município de Serrinha-BA.	71
Figura 26–	Número de estabelecimentos, em unidades, da agricultura familiar por produtos da horticultura em 2006 e 2017 no município de Serrinha-BA.	73
Figura 27–	Quantidade produzida (t) por produtos da horticultura e grupos de área total em 1995, município de Serrinha-BA.	74
Figura 28–	Produção e venda da horticultura voltada à agricultura familiar no município de Serrinha-BA, segundo o censo agropecuário 2006 e 2017.	75
Figura 29–	Produção da horticultura voltada à agricultura familiar no município de Serrinha-BA, segundo os censos agropecuários 1995, 2006 e 2017.	77
Figura 30–	Produção agrícola familiar nos quintais produtivos - (A) Horta e (B) Quintal produtivo com a cisterna calçadão	84
Figura 31–	Estratégias de comercialização dos produtos - (A) Imagem inicial do vídeo “Sabores da terra” e (B) Hortaliças comercializadas	85

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Abordagens e objetivos que nortearam as entrevistas realizadas na comunidade Canto-BA.	36
Quadro 2-	Descrição dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e as metas da Agenda 2030 analisadas	42
Quadro 3-	Categorias estabelecidas a partir da análise do Discurso do Sujeito Coletivo	46
Quadro 4-	Modalidade das Tecnologias e suas referidas quantidades implementadas no município de Serrinha-BA no período de 2012 a 2016	65
Quadro 5-	Fortalezas, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças das tecnologias sociais e suas relações com os ODS1, ODS2, ODS5 e ODS6	79

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 –	Valores do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e categorias de períodos secos e úmidos.	40
Tabela 2 –	SPI's, quantidade (eventos), período, SPI médio, duração (meses) e categoria das secas para o município de Serrinha-BA.	53
Tabela 3 –	Frequência decadal (%) dos eventos nas categorias secos e úmidos obtidos pelo SPI's no município Serrinha-BA	61
Tabela 4 -	Estabelecimentos agropecuários no município de Serrinha-BA em 2006 e 2017 segundo a tipologia e o recurso hídrico	78

LISTA DE SIGLAS

APAEB	Associação dos Pequenos Agricultores do Estado da Bahia
ASA	Articulação do Semiárido
CODES	Conselho Regional de Desenvolvimento Rural Sustentável da Região Sisaleira
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INEMA	Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
FOFA	Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
SEI-BA	Sistema Eletrônico de Informações
SPI	Índice Padronizado de Precipitação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	OBJETIVO GERAL.....	19
1.1.1	Objetivos específicos.....	19
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	20
2.1	SECAS: REALIDADES, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DIVERSAS.....	20
2.2	ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO (SPI) E GESTÃO DE SECAS.....	24
2.3	TECNOLOGIAS SOCIAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL.....	25
2.4	TECNOLOGIAS SOCIAIS E OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	28
3	METODOLOGIA.....	32
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	32
3.1.1	Características do município de Serrinha-Bahia.....	33
3.2	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO.....	34
3.2.1	Submissão do Projeto ao Comitê de Ética.....	35
3.2.2	Coleta e Análise de dados secundários.....	35
3.2.3	Identificação e caracterização das tecnologias sociais, das comunidades e das famílias.....	35
3.2.4	Classificação das secas período de 1987 a 2018.....	37
3.2.5	Caracterização da Produtividade Agrícola entre 1987 e 2018 no município de Serrinha-BA.....	41
3.2.6	Análise dos impactos e suas relações estruturais e políticas com os ODS.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1	PERCEPÇÃO AMBIENTAL E SEMIÁRIDO BAIANO.....	44
4.2	SECAS METEOROLÓGICA, AGRÍCOLA, HIDROLÓGICA NO MUNICÍPIO DE SERRINHA-BA E IMPACTOS AMBIENTAIS.....	52
4.3	TECNOLOGIAS SOCIAIS E PRODUÇÃO AGRÍCOLA.....	64
4.4	TECNOLOGIAS SOCIAIS E ODS NO MUNICÍPIO DE SERRINHA –BA.....	79
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90

REFERÊNCIAS.....	92
ANEXO A– PERCEPÇÃO AMBIENTAL: REFLEXÕES SOBRE O SEMIÁRIDO BAIANO.....	112
ANEXO B – SECAS METEOROLÓGICA, AGRÍCOLA, HIDROLÓGICA NO MUNICÍPIO DE SERRINHA- BA.....	121

1 INTRODUÇÃO

A seca enquanto fenômeno natural necessita ser compreendida e percebida a partir de uma perspectiva multidimensional. Neste aspecto, Marengo *et al.* (2018) ao caracterizarem as condições climáticas da seca entre o período de 2010 a 2016 no semiárido brasileiro revelaram como houve o aumento de reflexões quanto às suas políticas e mecanismos para a sua resiliência. Ressaltaram também a existência dos riscos e variabilidades ainda existentes e a necessidade de um trabalho conjunto entre diferentes atores sociais para a elaboração e fortalecimento para a convivência com este fenômeno.

Um aspecto importante nesta conjuntura que foi citado por Inocêncio *et al.* (2021) revela a necessidade de utilizar o maior número de variáveis nos estudos sobre a seca com o objetivo de compreender o seu impacto durante as etapas do ciclo hidrológico. Com destaque para sistemas de monitoramento, por exemplo, ao considerar os mecanismos voltados à gestão de secas.

Aqui, pode-se também evidenciar a utilização dos índices de secas, os quais apresentam instrumentos que possibilitam monitorar suas características, dentre elas, a severidade e a frequência (OROUD; BALLING, 2021). Vide exemplo o Índice Padronizado de Precipitação (SPI).

O SPI consiste em um índice que utiliza registros de precipitação a partir de dados históricos os quais podem ser calculados em diferentes escalas de tempo variando de 1 a 48 meses (OMM, 2022). As escalas de tempo refletem o impacto das secas em relação a disponibilidade da água existente. (TSAKIRIS; VANGELIS, 2004). O SPI 3 considerado de curto prazo pode identificar estágios iniciais da seca e os SPI 6 e 12, por exemplo, caracterizam abastecimento de longo prazo da água ou também variáveis quanto às alterações na precipitação. (SZALAI; SZINELL, 2000)

Dentre os exemplos brasileiros destaque para o Monitor de Secas que consiste em um instrumento que considera dimensões variadas de uma seca, como sua intensidade, impactos sociais e com escalas do tempo que possuem relação aos sistemas agrícolas, os hídricos e a economia (MARTINS *et al.*, 2015).

Vale ressaltar que durante décadas as ações de desenvolvimento no Semiárido brasileiro assumiram uma postura voltada ao combate à seca com atividades sem contextualização, o que tornou importante a atuação de entidades da sociedade civil com projetos que assumiam uma postura voltada à convivência e questionamentos

quanto às políticas públicas até então vigentes (GUALDANI; FERNÁNDEZ; GUILLÉN, 2015).

Perez-Marim *et al.* (2017) consideram que no Semiárido Brasileiro esta convivência passou a ser efetivada a partir de programas públicos que propiciam, dentre outros fatores, a democratização do acesso a água, a agroecologia enquanto prática agrícola e uma educação contextualizada, a qual tem características práticas que evidenciam mobilizaçãosocial, captação e armazenamento de recursos a serem utilizados nos períodos secos.

Para Maciel e Pontes (2015) duas percepções quanto ao paradigma da convivência com a seca podem ter destaque, dentre eles, as ações existentes no espaço de cada um(a) e as inovações tecnológicas que relacionam saberes em diferentes escalas com vistas à transformação social.

Ao adotar esta postura torna-se importante refletir questões que venham a consolidar a segurança hídrica e a segurança alimentar no semiárido. Quanto à primeira, Lautze e Manthritlake (2012) reforçam sua importância a partir de um índice com indicadores composto por 5 elementos: necessidades básicas, produção agrícola, meio ambiente, gestão de risco e independência.

Estudos de Taka *et al.* (2021) demonstram a importância da segurança hídrica e como esta contribui de forma positiva para a efetivação dos ODS's, principalmente os ODS's 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e 3 (Saúde e Bem Estar).

Dentre as estratégias pode-se refletir nas potencialidades existentes a partir da água de chuva, em que Silva *et al.* (2022) reforçam que sua captação pode reduzir efeitos voltados à pobreza. O que também potencializa a disponibilidade da água no campo, melhoria das condições sanitárias dos recursos hídricos e da saúde populacional.

A partir deste contexto urge o seguinte questionamento no tocante a integração das tecnologias sociais no semiárido: os procedimentos associados à implementação das tecnologias sociais voltadas à produção agrícola têm possibilitado o desenvolvimento local no semiárido baseando-se em modelos que interrelacionem fatores socioambientais externos e internos, de forma a valorizar a complexidade existente e as especificidades regionais e locais?

Com as informações supracitadas, as hipóteses deste trabalho permeiam nas seguintes questões: 1) os processos de implementação de tecnologia sociais voltados à captação da água de chuva fomentam o desenvolvimento local sustentável em

comunidades rurais do semiárido Baiano e 2) os processos de implementação de tecnologia sociais associam aspectos culturais, sociais, políticos e ambientais no semiárido.

Nesta perspectiva, como município de Serrinha localiza-se no estado da Bahia, tem características peculiares ao semiárido, apresenta a agricultura familiar com uma das bases econômicas e também dispõe de tecnologias sociais voltadas à captação e armazenamento da água de chuva para a produção agrícola, este estudo justifica-se pela importância de compreender a dinâmica de sua implementação a partir da gestão das secas ao nível local sob a ótica que fomenta os princípios do desenvolvimento local e a efetiva convivência a partir de uma nova percepção.

1.1 OBJETIVO GERAL:

Avaliar o impacto socioambiental das tecnologias sociais e sua utilização agrícola na perspectiva do desenvolvimento local em comunidades rurais situadas no semiárido nordestino.

1.1.1 Objetivos Específicos:

- Identificar as tecnologias sociais relacionadas à captação da água pluvial e produção agrícola no semiárido nordestino;
- Caracterizar a estrutura e utilização das tecnologias sociais relacionadas à captação da água pluvial na produção agrícola;
- Analisar o impacto de utilização das tecnologias e suas relações com o desenvolvimento local nos aspectos ambientais, sociais, econômicos, políticos e culturais;
- Compreender a interação política e estrutural dos atores sociais inseridos no contexto da implementação das tecnologias sociais e suas relações com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

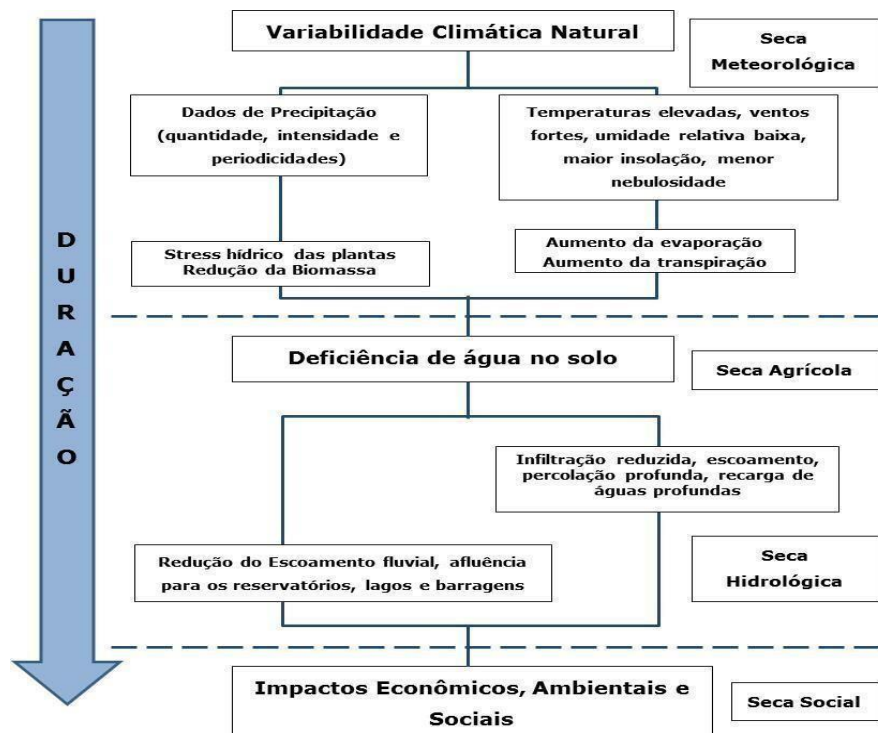
A Revisão Bibliográfica desta pesquisa aborda questões relacionadas aos seguintes aspectos: 2.1 Secas: realidades, causas e consequências diversas, 2.2 Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e gestão de secas: importância e características, 2.3 Tecnologias Sociais e Desenvolvimento Local e 2.4 Tecnologias Sociais e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

2.1 SECAS: REALIDADES, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DIVERSAS

As definições de secas podem ser realizadas com base nas seguintes categorias: meteorológica, agrícola, hidrológica e socioeconômica (WILHITE; GLANTZ, 1985). A seca meteorológica encontra-se associada ao déficit de precipitação por um longo período de tempo; a seca agrícola volta-se ao déficit de umidade no solo, afetando a produção dos alimentos; a seca hidrológica tem relação com a insuficiência do escoamento superficial, reservatório ou lençol freático e por fim, a socioeconômica tem uma integração com as secas citadas anteriormente, interferindo nas questões sociais, econômicas e ambientais (HAO; SING; XIA, 2018).

Para Fernandes *et al.* (2009) as secas apresentam suas relações as quais têm impactos diversos com o decorrer do tempo. Tem início com a seca meteorológica e a partir de diferentes situações pode ser classificada em seca agrícola. Em seguida, a seca hidrológica e posteriormente em seca social, conforme pode ser observado na Figura 1, adaptada de Silva *et al.* (2005).

Figura 1 - Classificação das secas.



Fonte adaptado de Silva et al. (2005).

Neste contexto, agricultores familiares são àqueles mais susceptíveis aos períodos de seca, sendo de suma importância ampliar suas estratégias adaptativas para a convivência com este fenômeno em cenários futuros. A compreensão sobre a percepção das secas constitui um dos elementos que contribui com os procedimentos para a tomada de decisões (FANADZO *et al.*, 2021).

Em seus estudos, estes mesmos autores verificaram que os agricultores percebiam as secas a partir das mudanças climáticas, temperaturas elevadas, sensação de quente e seca a cada ano, com impactos no pastoreio, perda de renda e até relatos de suicídio e depressão. Autores como Elum; Modise e Marr (2017) também destacaram estes impactos ao relacionar com as questões voltadas às mudanças climáticas em três províncias na África do Sul.

Ainda nesta situação, Shi *et al.* (2018) conceituam a seca socioeconômica a partir do momento em que os recursos hídricos não chegam a atender às demandas pela água, com destaque para este déficit quanto ao abastecimento de água em relação ao clima. Em seus estudos realizaram a proposição de um índice sócio econômico de seca para sua avaliação em diferentes graus de intensidade em uma realidade com mudanças climáticas.

Ao analisar a seca e seus impactos, pesquisas realizadas por Farias *et al.* (2017) no município de Boqueirão, localizado na Paraíba-Brasil relataram que as secas mais impactantes ocorreram nos anos de 1980-1982, 1998-2000 e 2012-2013, tendo como consequência, em alguns destes períodos, a redução na produção e colheita de culturas temporárias, dentre elas o algodão herbáceo e a fava. Também afetou o desenvolvimento de animais e promoveu uma redução, por exemplo, na produção de ovos.

Outro fator importante que foi considerado por Correria; Barbieri (2019) consistiu na associação entre as secas e os mecanismos voltados ao curto prazo de mobilidade no Seridó Potiguar. Ressaltam também as lacunas existentes no Brasil quanto à existência de ações que priorizem as adaptações em contraposição às mitigações.

Um aspecto que merece destaque foi estudado por Mancal *et al.* (2016) ao verificarem a capacidade adaptativa de comunidades rurais localizadas no semiárido do Ceará – Brasil. Os autores ressaltam que o fenômeno da seca em tempos atuais não revela efeitos tão agravantes em relação à fome e aos processos migratórios, no entanto, as comunidades não estão adaptadas. Tal fato pode ter sido verificado em virtude de programas assistenciais, sendo necessárias maiores estratégias para a convivência com o semiárido.

A percepção quanto ao conceito e efeitos das secas também constitui um fator importante para processos de tomada de decisão sob a perspectiva de uma gestão participativa. Xavier *et al.* (2020) ao avaliarem a percepção de agricultores sobre as secas ocorridas entre 2012-2018 no perímetro irrigado de Tabuleiro de Russas, Ceará -Brasil verificaram que eles consideravam a seca enquanto um fenômeno meteorológico, no entanto, os dados estatísticos revelaram ter características mais relacionadas a seca hidrológica.

Ross (2009) enfatiza a importância de olhar o espaço como heterogêneo, uma vez que cada região e lugar possui suas especificidades. Assim, a análise regional baseada no olhar dos atores sociais inseridos nos locais estudados torna-se relevante inclusive para o entendimento das articulações locais e globais.

Outra ferramenta importante que pode ser utilizada sob esta perspectiva refere-se ao Monitor de Secas. Brito *et al.* (2021) ao abordarem dados deste instrumento para analisarem a intensidade das secas severas, extremas e excepcionais no período de 2014 a 2019 no Nordeste Brasileiro registraram um percentual superior a

75% com a seca excepcional por cerca de 1 mês no decorrer dos anos estudados, tendo como uma das consequências a perda da produção agrícola.

Estudos realizados por Twongyirwe *et al.* (2019) ao verificarem a relação entre seca e segurança alimentar ressaltaram que este fenômeno contribui com a insegurança alimentar. Dentre os entrevistados, 95,6 % informaram que perceberam modificações no comportamento das secas nos últimos 15 anos.

Ainda nesta linha, estudos de Mesquita *et al.* (2020) na região do Submédio do São Francisco verificaram que a seca estudada no período de 2011 a 2018 teve como consequência a perda ou diminuição dos cultivos, dos animais e relatos de fome, doenças e até roubos pontuais para cerca de 98,15 % dos agricultores. Também foram identificadas que ações reativas a estes acontecimentos ocorreram ex-post. Pode-se também ressaltar conflitos e violência (QUANDT, 2021).

Para analisar as consequências das secas torna-se importante verificar ações pautadas no planejamento deste fenômeno natural para atuação em mecanismos voltados à tomada de decisões. Neste contexto, Masupha; Moeletsi e Tsubo (2021), realizaram uma análise a partir da matriz SWOT quanto às perspectivas de características do sistema que alerta de forma antecipada a existência das secas agrícolas na África no Sul e dentre as fraquezas pode-se destacar a utilização de dados estritamente meteorológicos, sem considerar as previsões também para as secas agrícolas e entre as forças, a possibilidade de monitorar a seca partindo do local para o nacional.

Ao verificar diferentes consequências, como as supracitas, faz-se necessário identificar também as possibilidades de reinterpretar concepções históricas e atuais no tocante ao conceito de seca e diferentes estratégias para a sua convivência. Em contraposição ao modelo baseado no combate à seca, Faustino *et al.* (2016) abordam no contexto do semiárido local esta reflexão ao citar a realização de novos pensamentos em relação à convivência a partir da adaptação das pessoas com o meio ao qual estão situadas, bem como a utilização de tecnologias voltadas à realidade.

Uma das ferramentas consiste por exemplo, em atuar com medidas baseadas na prevenção quanto ao fenômeno das secas. Neste aspecto, Neves; Melo e Sampaio (2016) ressaltam a importância da utilização dos índices de seca enquanto mecanismo para a sua compreensão. Eles citam o Índice de Susceptibilidade de Seca (ISD) como um dos recursos que podem auxiliar gestores nas questões pautadas e tomadas de decisões.

2.2 ÍNDICE PADRONIZADO DE PRECIPITAÇÃO (SPI) E GESTÃO DE SECAS

Dentre os índices utilizados para estudar as secas e seus diferentes impactos pode-se citar: Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) (PALMER, 1965) que tem como base a evapotranspiração, a precipitação mensal e o balanço; Índice de Recuperação de Seca (RDI) que tem escala mensal e pode ser utilizado para a classificação da seca hidrológica (WEGHORST, 1996); Índice de Seca de Bhalme & Mooley (Bhalme & Mooley Drought Index - BMDI) utilizando dados de precipitação e eficaz para regiões tropicais (BHALME; MOOLEY, 1980); e o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) proposto por Van-rooy (1965).

Destaque para o Índice Padronizado de Precipitação (Standardized Precipitation Index, SPI) que foi desenvolvido por McKee; Doeskene e Kleist (1993) como uma ferramenta conhecida capaz de quantificar e monitorar a seca em diferentes escalas de tempo (BLAIN; BRUNINI, 2005).

Para Yildirak; Selcuk-Kestel (2015) o SPI consitui uma das ferramentas mais utilizadas para monitorar a a seca, sendo de manuseio acessível, pois utiliza dados de precipitação acumulada para a realização dos cálculos.

Também segundo Subash; Mohan (2011) este índice tem sido usado como um dos instrumentos para monitorar a seca em escala mundial. Vishwakarma; Goswam (2022) ao utilizarem o SPI, dentre outros índices, para estudarem as secas a partir de sua magnitude, espaço e tempo no Gujarat Ocidental-Índia verificaram sua frequência na área estudada e seus impactos em pelo menos uma vez a cada três anos, sendo recomendado boas práticas voltadas à gestão de secas. Eles são importantes para identificar os tipos de secas em diferentes cenários e percepções em um mesmo local.

Na bacia do rio Piranhas, localizada no nordeste brasileiro, Brito *et al.* (2021) analisaram o comportamento das secas meteorológicas entre 1994 e 2017 utilizando em escalas de SPI- 6, SPI-12 e SPI-24 e perceberam que o período de 2010 a 2017 apresentou o menor índice de precipitação.

Estudos de Eze *et al.* (2022) no norte da Etiópia também reforçam a importância de indicadores, dentre eles o SPI, quanto aos estudos de seca, bem como mecanismo de gestão a partir de uma perspectiva preventiva em uma determinada área e suas culturas quanto aos estágios de crescimento e maturidade.

Ao examinarem as características da seca na região semiárida da Nigéria, Adejuwon; Dada (2021) também utilizaram o SPI e perceberam que o seu comportamento assumiu graus diferenciados com flutuações quanto aos períodos de umidade e sua duração teve uma variação de 1 mês a sete anos.

Ainda nesta abordagem Sandeep *et al.* (2021) ao monitorarem a dinâmica da seca agrícola no Sul da Índia entre o período de 2000 a 2018 utilizou dentre os índices, também o SPI. E perceberam que a frequência deste fenômeno em uma maior parte dos anos estudados, sendo que uma grande extensão territorial apresentou seca extrema, com o SPI atingindo valores maiores que -2,0, a condições de seca do tipo severa, assumindo valores entre -1,5 a -1,99.

Desta forma, ao compreender o comportamento das secas em uma determinada região torna-se importante repensar em estratégias, dentre elas, as tecnologias sociais associadas à água de chuva de forma que possibilite e contribua com o desenvolvimento local.

2.3 TECNOLOGIAS SOCIAIS E DESENVOLVIMENTO LOCAL

As tecnologias sociais podem ser consideradas um valioso instrumento na promoção da resiliência de regiões vulneráveis. Estudos realizados por Machado e Rovere (2018) revelam que sua importância e acesso foram consideradas condições determinantes quanto às influências na resiliência dos agricultores familiares para as propostas de desenvolvimento frente à convivência com o semiárido.

Nesta perspectiva, ao avaliarem as tecnologias destinadas à coleta da água de chuva em áreas semiáridas da Uganda, Kiggundue *et al.* (2018) verificaram que pequenos agricultores e agropastoris tornam-se mais resistentes ao aumento da variabilidade e mudanças climáticas para conservar a água, ampliar a produção de alimentos e garantir a segurança alimentar.

Seguindo esta reflexão, as tecnologias voltadas à seca agrícola dentre elas, às relacionadas à captação da água de chuva apresentam um potencial para ampliar a eficiência da gestão hídrica na produção, pois constituem uma das alternativas para a construção da resiliência socioecológica uma vez que utilizam princípios voltados à equidade, aceitabilidade e produtividade na agricultura semiárida (BLAZIN *et al.*, 2012) e ainda são capazes de melhorar a produção e a subsistência da agricultura familiar em comunidades rurais (MFITUMUKIZA *et al.*, 2020).

No semiárido brasileiro destacam-se, dentre as tecnologias sociais voltadas à captação da água de chuva e destinadas à produção agrícola, àquelas relacionadas ao programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) executado pela Articulação do Semiárido

Alencar *et al.* (2018) ao verificarem o impacto do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2) sobre a diversidade produtiva em comunidades rurais no município de Jardim-CE perceberam, dentre eles, uma diferença na renda anual dos beneficiários de R\$ 1.356,49, o que refletiu em efeitos positivos na renda e diversidade e propiciou segurança alimentar às famílias.

Neste raciocínio de diversificação, Barbosa *et al.* (2016) identificaram sua importância no complemento à renda familiar na região de Manhuçu-MG, sendo que em seus estudos o produtor que atua nesta perspectiva afirma que o clima não tem interferência direta na produção das hortaliças, uma vez que possuem tecnologias e manejos adequados a esta realidade.

Ao (re) pensar a seca enquanto fenômeno com possibilidades de convivências a partir de diversos mecanismos, importante verificar estratégias pautadas em mudanças de paradigmas. Nesta linha de pensamento, Brito *et al.* (2021) analisaram que as políticas públicas brasileiras atuam em perspectiva reativa de gestão. Em contraposição a este modelo, estes mesmos autores ressaltam a importância de atuações proativas baseadas em uma gestão pautada na participação, em que a implementação das tecnologias seja em parceria com a sociedade civil que reside no semiárido.

Estas questões merecem destaque pois quando desconsideradas podem gerar consequências diversas. Matewos (2020) demonstra este fato ao estudar a capacidade adaptativa local em relação aos eventos de secas das famílias rurais residentes em Sidama, Etiópia. Verificou-se que as decisões que envolvem a adaptação local eram de curto espaço de tempo com características reativas quanto aos impactos das mudanças climáticas, o que as tornava não adaptativas.

Neste aspecto, Sathler (2021) reforça no semiárido a importância de iniciativas inovadoras com adaptações aos eventos de mudanças climáticas, bem como políticas que visem implementação de cisternas para captar e armazenar água de chuva a ser utilizada na produção como estratégias que podem fomentar o desenvolvimento sustentável local.

Dentre as possibilidades, além das supracitadas, Silva e Pereira (2020) abordam a convivência com o semiárido sob uma perspectiva da decolonialidade, em contraposição a um modelo de desenvolvimento colonial e capitalista. Estes autores citam as tecnologias sociais como uma das estratégias que fomentam este paradigma. Oliveira *et al.* (2016) reforçam a tecnologia social enquanto mecanismo que fomenta o desenvolvimento socioambiental e tem a valorização do saber local e uso dos recursos naturais.

Assim, Campelo (2013) já ressaltava que o desenvolvimento sustentável na agricultura familiar necessita da atuação do Estado a partir da implementação e políticas públicas, uma vez que se deve considerar as peculiaridades e questões climáticas locais.

Como uma das formas de potencializar esta questão, a tecnologia, dentre elas, a social desempenha um papel importante. Queiroz; Freitas e Costa (2019) citam que a tecnologia necessita valorizar a cultura de um povo, as potencialidades locais e fomentar a inclusão social. Importante aqui refletir sobre o conceito das tecnologias sociais em contraposição as tecnologias convencionais, por exemplo.

Novais e Dias (2009) abordam esta questão ao reforçar a importância das tecnologias sociais a partir das suas características, dentre elas: adaptação a agricultores de pequeno porte e consumidores de menor poder econômico, não promoção de controle capitalista, e negação da dominação, hierarquização e segregação quanto aos envolvidos nos processos e fomentar produtos cuja origem provém de cooperativas, assentados da agricultura familiar.

Carstens; Hay e Laan (2021) ao verificarem a importância das hortas implementadas na África do Sul, enquanto estratégia para segurança alimentar em situações de fome e pobreza citam que as tecnologias voltadas à captação da água de chuva constituem um dos fatores que possibilita seu efetivo objetivo no contexto estudado.

Pesquisas de Anantha *et al.* (2021) também reforçam a importância das intervenções pautadas na coleta de água *ex situ* na construção de resiliência dos sistemas, ampliação da produção, do rendimento e consequente renda familiar na Ásia.

Ainda neste processo de análise, Silva *et al.* (2021) ao analisarem a percepção dos agricultores sobre o programa Cisternas, especificadamente, a Cisterna calçadão e suas relações com a segurança alimentar em dois municípios localizados em

Alagoas-Brasil, abordam questões importantes que fomentam o desenvolvimento local e tecnologias sociais, dentre eles, retrataram que cerca de 96,6 % dos entrevistados informaram que consomem alimentos de melhor qualidade, para 89,7% houve ampliação e para 96,6 % diversificação da produção. Ressaltaram também que o plantio de árvores frutíferas e outros tipos de plantas.

Adenle; Wedig e Azadi (2019) evidenciam alguns fatores necessários que contribuem com a pesquisa, desenvolvimento agrícola e implementação de novas tecnologias, dentre eles, a constituição de uma rede sobre aquele conteúdo, potencializar as habilidades e interações em diferentes sistemas.

Outro elemento importante consiste em mecanismos que envolvam gestão participativa em ações que promovam o desenvolvimento local. Nesta perspectiva, Ahsan; Brandt e Faruque (2021) enfatizam os processos de tomada de decisão a partir de um contexto solidário que envolva a inclusão, o que gera confiança institucional e garantia da segurança ambiental e ações de sustentabilidade em distritos localizados ao norte de Bangladesh.

A relação entre tecnologias sociais e desenvolvimento local também pode ser verificada a partir uma visão diferenciada. Ao retratar o semiárido, pode-se citar a sua convivência, a qual, segundo Diniz e Piroux (2011) atua a partir de questões culturais com vistas a processos emancipatórios, criativos e desenvolvimento sustentável para a população local.

2.4 TECNOLOGIAS SOCIAIS E OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Foi aprovada em 2015, entre os países que faziam parte da Organização das Nações Unidas (ONU) a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual apresenta 17 objetivos como um dos instrumentos de melhoria da qualidade de vida e ambiental (Organização das Nações Unidas [ONU], 2017). Existem também 169 metas para que sejam adotadas de forma global até 2030 envolvendo diferentes dimensões integradas, dentre elas a ambiental e socioeconômica (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável [ODS Brasil], 2021).

Ao debater os ODS torna-se necessário repensar diferentes relações com as estratégias pautadas em um novo modelo de desenvolvimento. Aqui, as Tecnologias Sociais destacam-se enquanto sua funcionalidade e mecanismos de implementação.

Neste contexto, Garcia (2014) enfatiza seu papel na elaboração de “uma outra economia”, em que as tecnologias sociais podem proporcionar diferentes sustentabilidades, também atuar na perspectiva de fortalecer empreendimentos solidários e ocupar espaço da tecnociência ao visar a elaboração de outras formas de desenvolvimento divergente ao existente.

Estudos de Silva *et al.* (2022) abordam que os sistemas de captação da água de chuva contribuem com a segurança hídrica, uma vez que possibilitam o abastecimento do recurso para a população que reside no campo, bem como seu uso para a produção agrícola, configurando-se como uma das estratégias que gera sustentabilidade ambiental e social.

No tocante à diversidade de tecnologias que visa modificar a economia agrícola desconsiderando o ambiente local, as tecnologias sociais contrapõem-se ao paradigma dominante quanto aos aspectos social, ambiental e econômico (SILVA, MONTEBELLO, 2020).

Os mecanismos de implementação das tecnologias sociais, enquanto segurança hídrica, sua diversidade e (re) adaptações as características climáticas, sociais, culturais, políticas e ambientais do semiárido podem fomentar estratégias e resultados que contribuam com a efetivação dos ODS.

Ao considerar, por exemplo os ODS1 - Erradicar a pobreza, ODS2 - Fome Zero e Agricultura sustentável, ODS5 - Igualdade de Gênero e ODS6 - Água Potável e Saneamento (ONU, 2017) percebe-se a importância das tecnologias sociais relacionadas a utilização da água como uma forma de potencializar os recursos hídricos locais no semiárido.

Gebreu; Brhane e Gebremedhin (2021) ao estudarem tecnologias destinadas a coleta da água de chuva em um distrito localizado na Etiópia também verificaram sua importância na promoção da resiliência quanto aos períodos intensos de seca em virtude das mudanças climáticas, como também a melhoria na produtividade agrícola e garantia da segurança alimentar nas famílias estudadas.

Neste sentido, Gomes *et al.* (2014) revelam o que a captação e armazenamentoda água de chuva em áreas rurais tem-se mostrado uma opção para que permite à população o acesso ao abastecimento da água. Ao analisar o ODS 2 – Água Potável e Saneamento, percebe-se sua estreita relação quanto ao direito deste recurso hídrico, bem como das ações relacionadas ao saneamento rural.

Durante a revisão sobre a possibilidade de acesso à água a partir de sistema de captação da água de chuva que atenda comunidades rurais, sua sustentabilidade e de forma a garantir os ODS 3 – Saúde e Bem-Estar e ODS 6 – Água Potável e Saneamento Alim *et al.* (2020) reforçam alguns obstáculos que necessitam ser enfrentados e superados, dentre eles: a qualidade da água captada, planejamentos, projetos e ações, percepção popular e ampliar os estudos quanto a relação destes sistemas com as mudanças climáticas.

Associadas a estas questões, Mfitumukiz *et al.* (2020) ao avaliarem tecnologias adaptadas à seca em Uganda, dentre elas, àquelas voltadas à captação da água de chuva, utilizadas pelos agricultores identificaram que estas foram percebidas a partir do seu elevado grau de desempenho.

Quanto ao ODS 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável e suas metas 2,3 e 2,4, pode-se verificar a importância da captação da água de chuva, bem como da implementação das tecnologias sociais. Kahinda e Taigbenu (2011) reforçam a importância desta questão como uma das possibilidades de garantir a segurança alimentar na África do Sul, uma vez que acaba aumentando a produtividade agrícola.

Estudos de Priyadarshini e Abhilash (2020) apontam os desafios socioambientais enfrentados pela agricultura indiana e suas relações políticas e agrícolas com as metas dos ODS e revelam por exemplo que o estresse hídrico e a degradação do solo constituem ainda fatores a serem reestruturados.

Ressaltam também que existem esforços quanto à associação das políticas com as metas do ODS2, no entanto, necessita ter uma atuação mais evidente para alinhar com os indicadores dos ODS 5, 12 e 14.

Estes mesmos autores citam que uma das questões para fomentar a agricultura sustentável na Índia consiste inserção de assessoria científica no tocante à formulação de políticas públicas.

Estas questões podem ser agregadas com as concepções de desenvolvimento rural sustentável que possibilitam a formulação de questões pautadas no social e considera interrelação entre os sistemas socioambientais e ambientais e a cooperação pode ser (re) construída por meios do uso dos recursos produtivos e sua integração (BUENO, 2019).

Tuyushimire *et al.* (2022) também ressaltam a importância dos recursos hídricos na África para garantia do desenvolvimento agrícola e na segurança alimentar, sendo que estes estão relacionados a vários ODS, especialmente ao

ODS1, ODS 2, ODS3 e ODS6 e a efetivação destes ODS, no local de estudo, só será realizada a partir da integração dos seguintes elementos: água, alimentos, crescimento e pobreza.

Nesta linha de pensamento, em sua pesquisa, Lindono *et al.* (2018) abordam que as tecnologias sociais destinadas a captação da água de chuva dialogam com os ODS's, de forma que podem auxiliar no seu alcance em diferentes regiões que apresentam características semiáridas.

Estratégias como as supracitadas podem contribuir para que metas dos ODS1 e ODS2 sejam alcançadas em diferentes espaços sociais, dentre eles o semiárido. Esta questão vem a enfatizar ainda mais esta relação com o conceito de tecnologia social abordado por Souza e Possebon (2002) o qual consiste em um resultado de fruto político de reconfiguração sociotécnica e que visa resolver situações relacionadas à pobreza e a exclusão.

No semiárido, Melo e Oliveira (2020) ressaltam a integração entre o contexto local e determinado componente técnico a ser adotado, de modo que a inovação possa surgir ao considerar as questões socioeducacionais e ambientais no contexto da agricultura familiar, bem como em áreas em que ocorrem pobreza e exclusão de ordem econômica.

Uma outra situação que pode ser mencionada foi abordado no trabalho de Moraes e Magalhães (2020) ao verificarem por meio do enraizamento de negócios rurais, as estratégias que fomentaram o desenvolvimento local/rural no quilombo Tabacaria, localizada no Estado de Alagoas, no sentido compreender a lógica do desenvolvimento não apenas pela inserção de recursos financeiros ou processos produtivos, mas enfatizar, estimular e valorizar as relações sociais e práticas existentes no âmbito comunitário.

3 METODOLOGIA

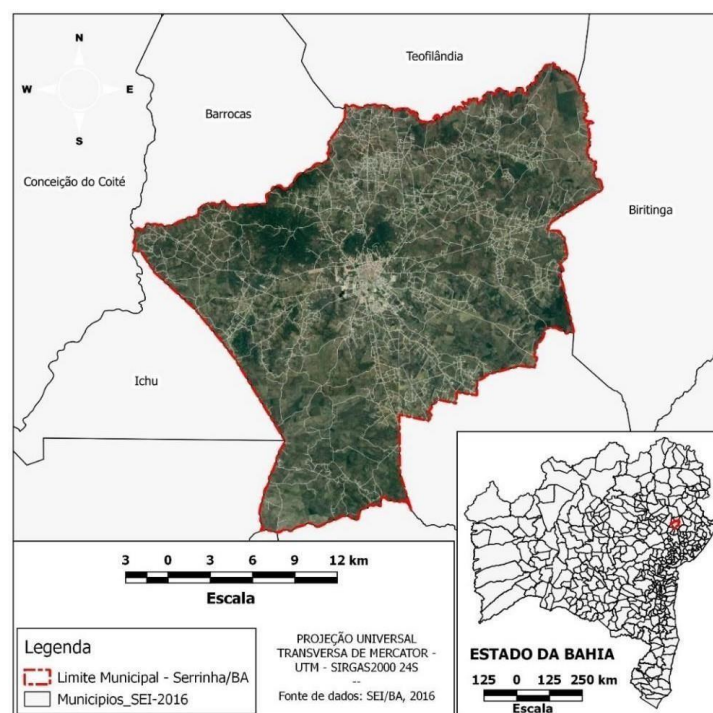
O desenvolvimento desta pesquisa abordou características relacionadas a natureza, objetivos e procedimentos específicos.

Quanto à primeira, ela caracteriza-se como aplicada uma vez que foram envolvidas ações que buscaram gerar conhecimentos a partir de questões específicas. Em relação a natureza há fatores que envolvem a pesquisa exploratória, pois buscou aprofundar o conhecimento sobre o tema a partir da elaboração de hipóteses e explicativa uma vez que procurou explicar as perguntas elaboradas. E quanto aos procedimentos, associa-se a pesquisa de campo já que procurou estudar os problemas e comprovar questões a partir da realidade existente (GIL, 2012; PRODANOV; FREITAS, 2013).

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi realizada no Município do Serrinha, Estado da Bahia, conforme delimitação apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Delimitação do município de Serrinha-BA



Fonte: SEI (2016).

A escolha deste município para a realização da pesquisa consistiu nos seguintes fatores: i) ser o local sede da entidade executora responsável pela implementação das tecnologias sociais estudadas, a Associação dos Pequenos Agricultores do Estado da Bahia (APAEB- Serrinha); ii) estar localizado no semiárido baiano em Território do Sisal e, iii) por apresentar características voltadas a agricultura familiar, com um total 3.867 unidades de estabelecimentos da agricultura familiar, representando 66,2 % desta modalidade em relação a agricultura não familiar (33,8%) (IBGE, 2017, S.I.T.E CAATINGA).

3.1.1 Características do município de Serrinha-Bahia

O município de Serrinha consiste em um dos vinte localizados no Território do Sisal, Estado da Bahia. Em 2018, a população deste território era de 603.641 pessoas, o que representa 4,1 % da população baiana (SEI BAHIA, 2022). Segundo o IBGE (2000), a população rural é composta por 333.162,00 e a urbana por 249.167,00 habitantes. Os principais produtos agrícolas em 2020 quanto aos valores de produção para este território de identidade foram: Sisal (R\$ 146,8 milhões), Milho (R\$ 73,7 milhões) e Café (R\$ 73,7 milhões) (IBGE, 2021, SEI, 2021).

Importante ressaltar que a água de chuva armazenada nas cisternas representa um percentual de 15,3 % em relação ao abastecimento de água nos municípios (SEI- Bahia, 2022).

A história deste Território está associada ao período colonial brasileiro. A inserção da planta *Agave sisalana* (sisal) originária do México gerou uma diversidade de aspectos econômicos e a fixação humana. Fato que justifica o nome atribuído a este local. Como esta planta adaptou-se às condições edafoclimáticas encontradas, o governo federal estimulou seu plantio, sendo o sisal destaque na Bahia no período de 1938 a 1942 (CODES, 2010).

Apesar do território ter um índice de pobreza expressivo com uma taxa de 22,71 - 28,40% e taxa de analfabetismo variando de 22,25 a 25,59 % (SEI BAHIA, 2010), vale destacar o fortalecimento dos movimentos sociais nesta localidade, com destaque para diferentes representações, dentre elas: Conselho Regional de Desenvolvimento Rural Sustentável da Região Sisaleira (CODES Sisal), Movimento de Organização Comunitária (MOC), Associação de Agricultores (APAEB) (SANTOS;

SILVA, 2010). Estas experiências revelam novas possibilidades de reorganização nas relações de poder e na garantia da transformação neste espaço.

Quanto à cidade de Serrinha, no ano de 2021, apresentava uma população de 81.693 pessoas, área territorial de 583,314 km², Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,634. População urbana com cerca de 61,5 % e rural de 38,5% (IBGE, 2010, 2017).

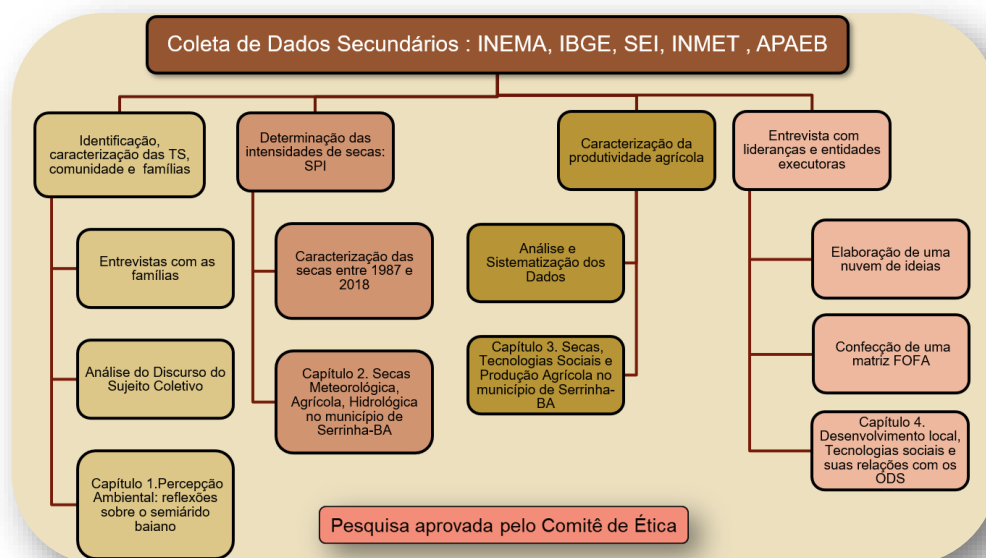
Suas atividades econômicas em relação ao ano de 2016 encontram-se relacionadas aos seguintes setores: comércio e serviços (85,6 %), indústria (12,7%) e agropecuária (1,7 %) (IBGE, 2018, SEI, 2018).

O bioma predominante é a Caatinga. Tipo Climático Subúmido a Seco, com pluviosidade anual entre 485,7 e 942,4 mm, temperatura variando entre 23,6 oC e 24,9 oC, solos do tipo: Latossolos, Neossolos, Planossolos e Vertissolos (BAHIA, 2011). Seu relevo classifica-se em plano (66,2 %), suave ondulado (30 %) e ondulado (3,6%), índice de aridez de 0,58 (S.I.T.E CAATINGA).

3.2 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Esta pesquisa foi realizada em etapas, conforme fluxograma (Figura 3) abaixo a descrição detalhada a seguir:

Figura 3 - Fluxograma das etapas da pesquisa.



Fonte: Autoras (2021).

3.2.1 Submissão do Projeto ao Comitê de Ética

Este trabalho foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), parecer nº 3.437.015 (CAAE/ Plataforma Brasil nº 12985919.3.0000.5208).

3.2.2 Coleta e Análise de dados secundários

O levantamento dos dados secundários foi obtido em órgãos oficiais, os quais foram: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) e do Sistema Eletrônico de Informações (SEI-BA).

E também na instituição executora do Projeto Uma Terra e Duas Águas (P1+2) no município de Serrinha, a Associação dos Pequenos Agricultores do Estado da Bahia (APAEB – Serrinha).

A APAEB- Serrinha é uma entidade pública estadual sem fins lucrativos e tem como missão atuar na melhoria da qualidade de vida da população rural, fortalecer a agricultura familiar, fomentar o desenvolvimento local e a convivência com o semiárido.

3.2.3 Identificação e caracterização das tecnologias sociais, das comunidades e das famílias

Nesta fase houve a identificação das tecnologias sociais voltadas à captação e uso da água de chuva para a produção agrícola, bem como das comunidades rurais e agricultore(a)s que as dispõem.

Em seguida foram realizadas entrevistas semiestruturadas com estas famílias, as quais foram selecionadas de forma aleatória. Estas foram realizadas com o(a) membro (a) familiar responsável pela gestão da água na propriedade, a partir das seguintes abordagens: Tecnologias sociais existentes na propriedade, um olhar sobre o ambiente em que vive e suas modificações e Um olhar sobre o ambiente em que vivem e suas modificações conforme Quadro 1.

Neste momento também houve a realização de registros fotográficos e observações.

Quadro 1 - Abordagens e objetivos que nortearam as entrevistas realizadas na comunidade Canto-BA.

Abordagens	Objetivos
Tecnologias sociais existentes na propriedade	Identificar as tecnologias sociais existentes na propriedade, bem como caracterizar e analisar suas potencialidades de Utilização
Um olhar sobre o ambiente em que vive e suas modificações	Analisar a percepção sobre o ambiente em que vive e seus mecanismos históricos de ocupação e modificações
Processos produtivos do bioma e tecnologias sociais	Verificar a produção agrícola, tendo como base o olhar sobre o ambiente e o uso das tecnologias sociais existentes

Fonte: Santos (2019).

A análise das entrevistas foi realizada a partir da Análise do Discurso do Sujeito Coletivo. Segundo Figueiredo *et al.* (2013) esta técnica consiste na tabulação e organização de dados caracterizados em qualitativos e que utiliza a teoria da representação social para fundamentação. Aqui considerou-se o impacto da gestão destas tecnologias sociais na produção agrícola a partir de uma perspectiva do desenvolvimento local em diferentes aspectos.

A partir das informações e análises realizadas foi elaborado o Capítulo Percepção Ambiental e semiárido baiano. E o artigo foi submetido e publicado na Revista Brasileira de Geografia Física (APÊNDICE A).

3.2.4 Classificação das secas período de 1987 a 2018

Para a classificação das secas no município de Serrinha-BA considerou o período de 1987 a 2018 com o total de 31 anos para a análise histórica. Nesta fase escolhida, as tecnologias estudadas haviam sido implementadas.

A intensidade das secas foi definida a partir da utilização do Standardized Precipitation Index (SPI) nas escalas temporais de 3, 6, 9, 12 e 24 meses (MCKEE; DOESKEN; KLEIST, 1993) em que quantifica o déficit de precipitação em várias escalas de tempo com o monitoramento de períodos úmidos e secos. Como o SPI utiliza somente os dados mensais de precipitação estes são normalizados de modo que os climas mais úmidos e secos sejam representados de uma maneira similar.

A série histórica utilizou dados históricos do BDMET- INMET da Estação Serrinha-BA (OMM: 83190), Latitude:- 11.63°, Longitude°: -38.96, Altitude: 359.63 m. Início da Operação: 01.02.1904, tendo 31 anos como base.

Baseando-se na caracterização de secas proposta por Silva; Santos e Pires (2005), o surgimento dos SPI1 e 3 classificavam a seca em meteorológica, o SPI6 e 12 em seca agrícola e o SPI24 em hidrológica.

O cálculo do SPI foi realizado iniciando com a determinação da probabilidade de distribuição da precipitação com base na probabilidade Gama conforme a equação 1:

$$g(x) = \frac{1}{\beta \alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad (1)$$

Em que:

$\alpha > 0$ = parâmetro da distribuição gama; $\beta > 0$ = Parâmetro de escala de distribuição gama; $x > 0$ é a quantidade de precipitação (mm).

A função gama foi calculada com base na equação 2:

$$\Gamma(\alpha) = \int_{-0}^{\infty} Y^{\alpha-1} e^{-Y} dy \quad (2)$$

Os parâmetros α e β da função densidade de probabilidade gama foram estimados para cada estação de acordo com as escalas de tempo que interessam

para o estudo e para cada mês do ano. Foram usadas soluções de máxima verosimilhança para determinar α e β , conforme equações 3 e 4.

$$\alpha = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad (3)$$

$$\beta = \frac{x}{\alpha} \quad (4)$$

$$\text{Sendo que: } A = \ln(\bar{x}) - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(x) \quad (5)$$

que: $\bar{x}$ é a média aritmética da precipitação (mm); N é o número de observações de precipitação; $\ln$ é o logaritmo neperiano.

Também utilizou os parâmetros para estimar a probabilidade cumulativa de um evento de precipitação na escala de tempo desejada. Assim, a probabilidade cumulativa é dada por:

$$G(x) = \int_0^x g(x) dx = \frac{1}{\beta \alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^x x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} dx \quad (6)$$

Organizando $t = x/\beta$, a equação 6 transforma-se na função gama incompleta:

$$G(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{x/\beta} t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad (7)$$

Como a função gama $\Gamma(\alpha)$ não está definida para $x = 0$ e a amostra pode ter zeros, a probabilidade cumulativa é expressa por:

$$H(x) = q + (1 - q) G(x) \quad (8)$$

Sendo: $H(x)$ é a distribuição de probabilidade cumulativa; q é a probabilidade de ocorrência de valores nulos (zeros); $G(x)$ é a distribuição cumulativa teórica.

Caso m seja o número de zeros em uma série de precipitação, ocorre que:

$$q = \frac{m}{n+1} \quad (9)$$

onde $m \rightarrow$ número de ordem dos valores de zero em uma série climatológica $n \rightarrow$ tamanho da amostra

Em seguida, o valor de (Z) ou SPI foi obtido pela aproximação matemática desenvolvida por Abramowitz e Stegun (1965), que converte a probabilidade cumulativa em uma distribuição normal a variável (Z).

$$Z = SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ para } 0 < H(x) \leq 0.5 \quad (10)$$

$$Z = SPI = + \left(t - t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ para } 0.5 < H(x) \leq 1.0 \quad (11)$$

$$\text{Onde: } t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(H(x))^2}\right)} \text{ para } 0 < H(x) \leq 0.5 \quad (12)$$

Os coeficientes usados nas equações 12 e 13 foram: $c_1 = 0,802853$; $c_2 = 0,010328$; $d_1 = 1,432788$; $d_2 = 0,189269$; $d_3 = 0,001308$.

O valor para calcular o SPI inicia a partir do ajuste da função densidade de probabilidade Gama às séries de dados mensais das precipitações, sendo estimada a probabilidade acumulada da frequência de cada total mensal (FARIAS; SOUZA; SOUSA, 2014).

A existência ou não de seca, bem como seu grau de intensidade com o uso do SPI foram definidos de acordo com McKee; Doesken e Kleist (1993). Se o valor do SPI é continuamente negativo, com um valor de intensidade igual ou menor que menos um, a seca é evidente. E termina quando o valor do SPI se apresenta como positivo. Esta classificação é realizada de acordo com os limites da Tabela 1, sendo possível caracterizar secas e períodos mais úmidos.

Tabela 1- Valores do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e categorias de períodos secos e úmidos.

Limites do SPI	Categorias
2,0 ou maior	Chuva extrema
1,50 a 1,99	Chuva Severa
1,00 a 1,49	Chuva Moderada
0 a 0,99	Chuva Fraca
0 a - 0,99	Seca Fraca
- 1,00 a -1,49	Seca Moderada
1,50 a -1,99	Seca Severa
-2,0 ou menor	Seca extrema

Fonte: McKee, Doesken e Kleist (1993).

Após a identificação das secas houve sua classificação segundo os anos mais secos da série histórica estudada, bem como nas décadas de 1990, 2000 e 2010.

A partir das informações e análises realizadas foi elaborado o Capítulo Secas Meteorológica, Agrícola e Hidrológica no município de Serrinha-BA e impactos Ambientais. E o artigo foi submetido e publicado na Revista Brasileira de Climatologia (APÊNDICE B).

3.2.5 Caracterização da Produtividade Agrícola entre 1987 e 2018 no município de Serrinha-BA

A partir da identificação dos anos mais secos na série histórica estudada (1987, 1993, 1995, 1996, 1997, 2002, 2004, 2006, 2009, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018) houve a seleção dos anos mais secos para realizar a análise da produtividade agrícola, sendo: 1993, 1995, 1993, 2012, 2017 e 2018 (FREITAS; OLIVEIRA; GALVÍNCIO, 2021).

A seleção destes anos (1993, 1995, 2012 e 2018) ocorreu em virtude das secas serem classificadas em meteorológica, agrícola e hidrológica. Utilizou-se o surgimento dos anos selecionados nos SPI 1 e 3 para a classificação em seca meteorológica, para a agrícola aparecer nos SPI 6 e 12 e para a hidrológica no SPI 24 (FREITAS; OLIVEIRA; GALVÍNCIO, 2021).

Em relação ao ano de 2017 em que as secas foram meteorológicas e agrícolas, este foi escolhido pela possibilidade de comparar os dados da produtividade agrícola à existência ou não de tecnologias sociais (FREITAS; OLIVEIRA; GALVÍNCIO, 2021).

O ponto de partida para a análise das implementações das tecnologias sociais voltadas à produção agrícola no município foi o ano de 2012. Para Brito *et al.* (2017) a seca iniciada neste ano em relação a outras secas que ocorreram nas últimas décadas teve características severas no tocante ao déficit de precipitação e estresse na vegetação terrestre. O que possibilitou uma análise comparativa entre a produção agrícola, severidade das secas e as tecnologias sociais antes e após este período no município em questão.

Quanto à produtividade foram analisadas áreas plantadas (ha), áreas colhidas (ha), quantidade produzida (t) e rendimento médio (kg/ha) das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris*), milho (*Zea mays*) e mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), as quais são características no município.

E também os dados referentes a horticultura nos anos de 1995, 2006 e 2017 a partir de dados do Censo Agropecuário (IBGE, 1995, 2006, 2017). O ano de 2006 não apareceu na série dos anos mais secos, no entanto, foi escolhido em virtude da existência de dados quando ao censo agropecuário.

Os dados foram analisados estatisticamente, sendo elaborados gráficos para análises e posterior confecção do capítulo 3 intitulado Secas, Tecnologias Sociais e Produtividade Agrícola no município de Serrinha-BA.

3.2.6 Análise dos impactos e suas relações estruturais e políticas com os ODS

Houve a realização de entrevistas semi-estuturadas com lideranças das entidades que participaram da implementação das tecnologias sociais estudadas no município de Serrinha-BA, como: a Associação dos Pequenos Agricultores do Estado da Bahia (APAEB), Movimento de Organização Comunitária (MOC), Poder público Municipal e Representantes comunitária(o)s localizada(o)s no referido município, dentre elas, famílias agricultoras, as quais também atuaram como gestores na dinâmica do projeto.

Foi enviado via aplicativo, um link online elaborado pelo Mentimeter para que o(a)s representantes pudessem inserir palavras-chaves a partir das reflexões que norteiam a Matriz de Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (FOFA) e suas relações com os ODS1 - Erradicar a Pobreza e sua meta 2.1; ODS2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável e suas metas 2.1, 2.3 e 2.4; ODS5 - Igualdade de Gênero e sua meta 5.a; e ODS6 - Água Potável e Saneamento e sua meta 6.b (Quadro 2).

Quadro 2 - Descrição dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e as metas da Agenda 2030 analisadas.

ODS	METAS DA AGENDA 2030 ANALISADAS
ERRADICAR APOBREZA	1.2 - Até 2030, reduzir pelo menos à metade a proporção de homens, mulheres e crianças, de todas as idades, que vivem na pobreza, em todas as suas dimensões, de acordo com as definições nacionais.
ODS2 - FOME ZERO AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	2.1 - Até 2030, acabar com a fome e garantir o acesso de todas as pessoas, em particular os pobres e pessoas em situações vulneráveis, incluindo crianças, a alimentos seguros, nutritivos e suficientes durante todo o ano.
	2.3 - Até 2030, dobrar a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, particularmente das mulheres, povos indígenas, agricultores familiares, pastores e pescadores, inclusive por meio de acesso seguro e igual à terra, outros recursos produtivos e insumos, conhecimento, serviços financeiros, mercados e oportunidades de agregação de valor e de emprego não agrícola.
	2.4 - Até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.
IGUALDADE DE GÊNERO	5.a - Realizar reformas para dar às mulheres direitos iguais aos recursos econômicos, bem como o acesso a propriedade e controle sobre a terra e outras formas de propriedade, serviços financeiros, herança e os recursos naturais, de acordo com as leis nacionais.
ODS 6 – ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO	6.b - Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento.

Fonte: ODS Brasil, 2021.

Em seguida foi elaborada uma nuvem de palavras deste mesmo aplicativo, ao qual possibilita uma interação em momento real e criação de enquetes, pesquisas, mural e nuvem de palavras (HOLANDA; TABOSA, 2020). Quanto mais a palavra ficar em evidência significa sua maior utilização.

A partir da reflexão das palavras que surgiram em destaque na confecção das nuvens de palavras e as entrevistas realizadas foi estabelecida uma relação com os ODS1, ODS2, ODS5 e ODS6. Também foram obtidos de forma online registros fotográficos que demonstram a produção a partir das tecnologias sociais estudadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Resultados e Discussão serão apresentados a partir da descrição de quatro (4) itens: 4.1 Percepção Ambiental e semiárido baiano, 4.2 Secas Meteorológica, Agrícola e Hidrológica no município de Serrinha-BA, e Impactos Ambientais, 4.3 Tecnologias Sociais e Produtividade Agrícola no município de Serrinha-BA e 4.4 Desenvolvimento Local, Tecnologias Sociais e suas relações com os ODS.

4.1 PERCEPÇÃO AMBIENTAL: REFLEXÕES SOBRE O SEMIÁRIDO BAIANO

Na comunidade do Canto, localizada no município de Serrinha, observou-se que dentre as tecnologias sociais destinadas ao processo produtivo encontradas para armazenamento da água ocorreu o destaque para a Cisterna Calçadão.

Esta tecnologia social tem a capacidade para acumular 52 mil litros de água, sendo construída uma área de captação pavimentada de 200 m² e um leve declive para que a água escoe ao sistema de armazenamento. Nas famílias visitadas, encontra-se associada a sistemas de irrigação que proporciona a produção de alimentos, dessedentação animal e geração de renda (Figuras 4 e 5).

Figura 4 - Cisterna de placas.



Figura 5 - Horta confeccionada ao redor da



Fonte: Santos (2019).

As tecnologias sociais identificadas têm sua gestão realizada pelas pessoas residentes nas propriedades com destaque para as mulheres. Foram construídas a partir do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), tem como unidade executora local a Associação dos Pequenos Agricultores do Estado da Bahia (APAEB Serrinha)

e utilizam como princípios de implementação a segurança hídrica e a convivência com o semiárido.

Ao estabelecer relações entre demanda e disponibilidade hídrica, Maciel e Pontes (2015) informam que a garantia da segurança hídrica ocorre em anos com chuvas consideradas normal a altas. O que torna importante políticas públicas pautadas nas especificidades locais e não apenas em questões pontuais.

Sobre esta questão Silva; Medeiros e Silva (2016) abordam a importância da reflexão da convivência com o semiárido, ao contrário de determinadas políticas como a da açudagem, como uma das possibilidades adaptativas da população local às questões naturais, dentre elas, a seca.

Assim, em períodos de escassez torna-se essencial outros tipos de captação e armazenamento de forma a evitar consequências negativas que podem conduzir à insegurança hídrica. Como foi demonstrada por uma das entrevistadas a construção de um barreiro no espaço da propriedade de forma a garantir sua produção (Figura 6).

Figura 6 - Barreiro construído na unidade familiar.



Fonte: Santos (2019).

A análise das entrevistas permitiu conhecer os pensamentos, representações, crenças e valores de uma coletividade sobre um determinado tema utilizando-se de métodos científicos (FIGUEIREDO *et al.*, 2013). O que resultou em categorias descritas no Quadro 3.

Quadro 3 - Categorias estabelecidas a partir da análise do Discurso do Sujeito Coletivo.

ABORDAGENS	CATEGORIAS
A) Tecnologias sociais existentes na propriedade	Usos, estratégias, manutenção, potencialidades, Fragilidades
B) Um Olhar sobre o ambiente em que vive e suas modificações	Percepção sobre o ambiente que vive, um olhar sobre o semiárido, a caatinga e questões ambientais
C) Processos Produtivos do Bioma e Tecnologias Sociais	Produção e percepção

Fonte: Autoras (2019).

A) Tecnologias sociais existentes nas propriedades: Usos, estratégias, manutenção, potencialidades e fragilidades:

A origem da água a ser armazenada na cisterna calçadão provém da chuva. A duração da água na propriedade geralmente é de um ano e meio, sendo que uma das famílias entrevistadas relatou que no ano de 2015 a sua cisterna secou. Das famílias entrevistadas, apenas uma relatou que a cisterna secou no ano de 2015.

Tem finalidade de ser utilizada na produção agrícola e dessedentação dos animais, sendo os mais citados para a criação nas propriedades ovelhas, cabras e galinhas. E durante os períodos de estiagem, a água coletada e armazenada também é usada pelas famílias entrevistadas para o consumo humano.

A utilização da água armazenada e utilizada a partir da cisterna calçadão teve também como objetivo o cultivo e comercialização de uma variedade de hortaliças. As plantas mais cultivadas foram: cebolinha (*Allium fistulosum* L.); feijão andu (*Cajanus cajan* (L) Millsp); hortelã (*Mentha* spp.); mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.); alface (*Lactuca sativa* L.); couve (*Brassica oleracea* L.); milho (*Zea mays* L.); abóbora (*Cucurbita* spp); quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.); pimenta (*Capsicum* spp.); pimentão (*Capsicum annuum* L.); maxixe (*Cucumis anguria* L.) ; salsa (*Petroselinum crispum* Nym.); agrião (*Nasturtium officinale* R. Br.); limão (*Citrus limon* spp.); amendoim (*Arachis hypogaea* L.); mamão (*Carica papaya* L.). Destaque também para plantas medicinais e ornamentais (Figuras 7, 8, 9 e 10).

Figura 7 - Plantas ornamentais e frutíferas.



Figura 8- Canteiro de Hortaliças.



Figura 9- Dessedentação Animal



Figura 10 – Barragem Subterrânea.



Fonte: Santos (2019).

O gerenciamento para a manutenção da qualidade hídrica é realizado duas vezes ao dia. No entanto, em períodos de estiagem é reduzido para um momento. Uma das agricultoras ressaltou “*minha produção é maior no inverno*”. Assim, faz-se necessário o armazenamento da água em quantidade e qualidade suficientes para a garantia da produção e manutenção de alimentos que visam o auto consumo e a segurança alimentar nos períodos de estiagem.

Observou-se que quando a família apresenta outras tecnologias para armazenar a água, a produção agrícola torna-se ampliada devido a maior garantia hídrica em diferentes formas.

Estas observações demonstram o que Schistek (2000) ressaltava em relação a garantia da segurança hídrica associada a cinco dimensões voltadas aos tipos de

recursos, seus usos, conquistas de terras e práticas agropecuárias, as quais são a água para beber, uso doméstico, agricultura, emergência e meio ambiente.

Em relação às fragilidades, houve ênfase na insuficiência de assistência técnica que permita garantir a segurança alimentar e nutricional, assim como oportunizar e dialogar com os saberes nas propriedades entrevistadas.

Nesta linha, Aquino; Vidal e Alves (2021) retratam esta questão, uma vez que 92,7 % do total de estabelecimentos familiares nordestinos não recebem orientação técnica que venha a contribuir com o gerenciamento das atividades desenvolvidas na propriedade e com acesso a políticas públicas. Este cenário ocorre em todos os estados da região nordeste, sendo mais intenso no Maranhão e Piauí.

Um ponto que merece destaque consiste na troca de experiência a partir do intercâmbio. Todas relataram a importância desta atividade quanto aos aspectos técnicos e integração com outras pessoas que desenvolvem ações semelhantes, demonstrando, assim, as potencialidades e efetividade das ações.

Com estas experiências foram relatadas a difusão de técnicas que buscam a garantia da gestão nas propriedades, como: fabricação de biofertilizantes, compostagem e ampliação dos canteiros das hortas.

Para Rocha (2013) a população que reside no semiárido percebe a alimentação saudável a partir de sua elaboração com produtos da agricultura familiar de forma agroecológica, isenta de agrotóxicos e com respeito ao meio ambiente, cultura e hábitos alimentares.

No projeto P1+2 é construído um canteiro em conjunto com a cisterna calçadão. Em todas as casas visitadas, a partir da implementação deste projeto, a quantidade de canteiro teve sua quantidade ampliada em relação ao período que não apresentava as tecnologias apresentadas neste trabalho.

Quanto a este contexto, Cavalcanti Junior *et al.* (2018) abordam que a cisterna calçadão e suas finalidades, associadas à produção de frutas podem auxiliar na garantia da alimentar adequada do agricultor a partir de uns componentes ricos com vitaminas, minerais, fibras, dentre outros itens.

B) Um olhar sobre o ambiente em que vive e suas modificações: Percepção sobre o ambiente que vive, um olhar sobre o semiárido, a caatinga e questões ambientais

Nas entrevistas observa-se que existem diferenças quanto à percepção do ambiente em que vivem, bem como sua inserção enquanto agente transformador. Assim, tem-se uma visão caracterizada por conceitos essencialmente biológicos, e um ambiente enquanto representação social, considerado como um local determinado ou percebido, em que existe uma dinâmica entre elementos naturais e sociais (RODRIGUEZ; SILVA, 2018).

Ao abordar questões que norteiam o conceito de ambiente, da caatinga e como se encontram inseridos neste contexto, há destaque para as seguintes falas: *“A natureza é um ambiente saudável, respira as coisas das plantas e flores”*; *“Cuidar da natureza como nossa e que deve ser cuidada, não jogar lixo, preservar”*; e *“Eu faço parte do ambiente, cuidado, não maltratando”*

O respeito à natureza consiste em um dos princípios retratados por Rosa (2009) ao discutir os fundamentos do pensamento ecológico do desenvolvimento. Esta expressão foi muito comentada durante as entrevistas: *“Ambiente é árvore, não usar agrotóxico, cuidar da água, plantas”*. E esta autora cita que este princípio demonstra sua inatingibilidade quando ocorre a constatação de que o ser humano está intrinsicamente ligado à natureza.

Há destaque para duas percepções sobre o semiárido e a Caatinga. Uma que reproduz cenários depreciativos quanto a natureza fortalecendo preconceitos, vide exemplo, em uma das falas: *“Sertão e lugar quente, não chove direto, seco, terra seca, coisa veia triste, pouca chuva”*.

Analisando as políticas hídricas no Nordeste, Buriti e Barbosa (2018) evidenciam que este olhar também é fruto de um imaginário nacional de imagens distorcidas no Nordeste, pois nos fins do século XX, devido à crise da tradicional economia exportadora do Nordeste, as elites políticas apropriaram-se deste discurso com cenários criados para a obtenção de verbas sob a justificativa de auxiliar a população.

Quanto esta linha de pensamento, Mattos; Ferreira e May (2021) revelam que a palavra “seca” apresentou-se popularmente ao longo do tempo como algo negativo, descaracterizada dos fatores climáticos. Estes mesmos autores enfatizam a importância de socializar esse conhecimento para efetivar a convivência com o semiárido.

Verificando outro olhar: *“O sertão é um local ótimo para se viver, tudo que planta dá. A Caatinga é rica”*. Aqui, a entrevistada remete a valorização do espaço que fomenta a convivência com o semiárido a partir das suas peculiaridades.

De acordo com Maciel e Pontes (2015) nos últimos trinta anos, tem-se difundido práticas e reflexões que visualizem um semiárido desmistificado da “indústria da seca”. Relações vêm sendo estabelecidas entre sociedade civil, movimentos sociais, ciência e a própria experiência do sertanejo de forma (re)produzir novos conhecimentos.

Na fala: *“Aqui é sertão porque tem pau de rato, mandacaru, umbuzeiro, onde tem estas plantas é sertão”*, verifica-se uma reapropriação social das questões naturais, aprofundando uma identidade social a partir de características específicas.

A maneira como a seca é estudada e visualizada, segundo Albuquerque Jr. (1999) passou a ser utilizada como metáfora de todo e qualquer problema e carência da região e a partir das suas representações elaboraram-se uma visibilidade calcada no estereótipo do atraso e uma visibilidade marcada no discurso da vitimização.

A convivência com o semiárido ganha destaque neste aspecto. A forma como a agricultura familiar e agroecologia encontram-se interligadas consubstanciam um novo paradigma das relações sociedade-natureza, valorizando os saberes dos sertanejos e garantia soberania alimentar. Uma das agricultoras retrata: *“sei o que produz, que estou vendendo sem agrotóxicos, tudo limpinho”, “muda até nossos hábitos alimentares”*.

O que vem a ser concretizado com o que Monteiro; Silveira e Petersen (2021) remetem ao revelarem que quando o desenvolvimento rural está associado ao paradigma agroecológico pode contribuir com a valorização dos recursos naturais, economia dos agroecossistemas e organização cultural local, sendo fortalecido de forma cíclica pelos reinvestimentos produzidos.

Quanto às mudanças ambientais, percebeu-se que as causas mais citadas foram, desmatamento e queimadas: *“Antes cultivava mais, antes plantava mais mandioca, hoje não planta mais por conta da estiagem. Mudou, falta de chuva”*. *“O povo tira a caatinga toda”*. *Algumas ainda deixa uma área de reserva. O sertão, a caatinga também são bom. Nem toda vida foi seco”*.

C) Processos Produtivos do Bioma Caatinga: Produção e Percepção

Há uma inter-relação entre as tecnologias sociais e o olhar dos entrevistados quanto à percepção do ambiente e suas relações com a produção agrícola com a garantia da renda familiar e o manejo dos recursos naturais a partir das suas potencialidades.

Com o aproveitamento da água associado às tecnologias sociais e os mecanismos de educação contextualizada que fomenta a apropriação do território e conhecimento local, percebe-se uma nova relação entre sociedade e natureza. A relação entre a percepção sobre o meio, uso das tecnologias sociais e cadeia produtiva, vislumbra-se uma intensa relação a qual perpassa puramente a geração da renda.

Os participantes da pesquisa retrataram que as gerações dos itens produzidos a partir da implementação das tecnologias sociais são comercializadas na feira agroecológica do município, assim como na própria comunidade.

Nesta afirmação: *“a gente sai, aprende a falar, se sente mais valorizada”. “Eu agora estou mais empoderada e tenho mais conhecimento de como lidar com a terra”. “Sem a cisterna, não tinha produção e nem qualidade de vida”*

Além da produção, ocorre integração dos conhecimentos na produção de outros elementos para a venda e de valorização do sujeito enquanto protagonista da sua própria história. Também foram relatadas a produção de um tempero natural e o sal mineral a ser inserido na ração dos animais (galinha e ovelhas) (Figura 11). Todos estes materiais produzidos aproveitando as potencialidades da vegetação do bioma local, a Caatinga.

Figura 11 - Produção de sal mineral inserido na ração dos animais.



Fonte: Santos (2019).

Ao observar as particularidades da região, associada à implementação de tecnologias sociais e um outro olhar sobre o espaço, permite-se que o ambiente semiárido e o bioma Caatinga sejam conservados e vislumbrados sobre uma produção que integra aspectos naturais e sociais.

Para garantir sua existência e integridade às gerações futuras, três conjuntos discursivos necessitam ser abordados: retórica da singularidade do bioma Caatinga; retórica do valor do semiárido e a retórica da coexistência do meio (MACIEL; PONTES, 2015).

Quando a produção é destinada às feiras agroecológicas do referido município em estudo e ao dizer: *“a gente é agroecológico, sem agrotóxico”* e *“hoje temos qualidade de vida”*, percebe-se a presença da agroecologia fundamentada em uma visão interdisciplinar, consubstanciada em dimensões produtivas, ecológicas, energéticas, sociais, culturais e econômicas.

Ao analisar a relação entre as tecnologias para a convivência com o semiárido e a racionalidade camponesa, Gauldani e Sales (2016) reforçam as estratégias contemporâneas utilizadas pelos sertanejos, em que a racionalidade estava mais associada às melhores condições de acesso a água, bem como seu armazenamento e possibilidades de produção, sendo as tecnologias aqui estudadas de suma importância para a efetivação destes elementos.

Desta forma, ressalta-se a importância de compreender a percepção do(a)s agricultore(a)s quanto ao meio ao qual encontram-se inseridos a partir de diferentes concepções. O que torna relevante também associar estas questões à compreensão do comportamento das secas ao longo dos anos e em momentos futuros.

4.2 SECAS METEOROLÓGICA, AGRÍCOLA, HIDROLÓGICA NO MUNICÍPIO DE SERRINHA-BA E IMPACTOS AMBIENTAIS

Quanto aos SP I1 e 3 para caracterizar os anos mais secos a partir da classificação de seca meteorológica em uma série histórica de 31 anos registrou-se para o SPI1, 17 eventos de seca, sendo 12 classificadas em severa e cinco em extrema, com duração variando de um a três meses.

Os eventos das categorias secas extremas ocorreram nos períodos e em intensidades atingindo valores, respectivamente: out/93 (-2,42), set/97 (- 2,61), nov/09 (-2,47), ago/17 (-2,57) e jul/28 (-3,04). Quanto às secas severas, o período de fev a

abr/93 registrou a maior duração, três meses; e o de jan a fev/17 com dois meses (Tabela 2).

Quanto ao SPI3, foram registrados 11 eventos secos, sendo oito classificados em severos e três em extremos. Para as secas severas, a que ocorreu entre fev e jul/93 durou seis meses (-1,82), entre jun a set/11, quatro meses (-1,68), a de set/04 a out/04, bem como a de nov/15 a dez/2015, dois meses (-1,76, -1,64, respectivamente), as demais secas severas registraram um evento. Para as secas extremas, uma ocorreu entre out a nov/97 (-2,12), com duração de dois meses, a de mar a jul/2012 (-1,68), cinco meses, e set/18 (-2,11), um mês de duração (Tabela 2).

Tabela 2 - SPI's, quantidade (eventos), período, SPI médio, duração (meses) e categoria das secas para o município de Serrinha-BA

SPI's	Quantidade	Período		SPI Médio	Duração	Categoria
		Início	Fim			
SPI1	1	jul/87	jul/87	-1,7	1	Seca Severa
	2	fev/93	abr/93	-1,60	3	Seca Severa
	3	out/93	out/93	-2,42	1	Seca Extrema
	4	mai/96	mai/96	-1,69	1	Seca Severa
	5	set/97	set/97	-2,61	1	Seca Extrema
	6	out/02	out/02	-1,62	1	Seca Severa
	7	set/04	set/04	-1,61	1	Seca Severa
	8	dez/04	dez/04	-1,5	1	Seca Severa
	9	mar/09	mar/09	-1,64	1	Seca Severa
	10	nov/09	nov/09	-2,47	1	Seca Extrema
	11	abr/12	abr/12	-1,9	1	Seca Severa
	12	nov/15	nov/15	-1,93	1	Seca Severa
	13	mar/16	mar/16	1,63	1	Seca Severa
	14	jan/17	fev/17	-1,77	2	Seca Severa
	15	ago/17	ago/17	-2,57	1	Seca Extrema
	16	jan/18	jan/18	-1,5	1	Seca Severa
	17	jul/18	jul/18	-3,04	1	Seca Extrema
SPI3	1	set/87	set/87	-1,62	1	Seca Severa
	2	fev/93	jul/93	-1,82	6	Seca Severa
	3	out/95	out/95	-1,83	1	Seca Severa
	4	out/97	nov/97	-2,12	2	Seca Extrema
	5	set/04	out/04	-1,76	2	Seca Severa
	6	fev/06	fev/06	-1,67	1	Seca Severa
	7	jan/07	jan/07	-1,5	1	Seca Severa
	8	jun/11	set/11	-1,68	4	Seca Severa
	9	mar/12	Jul/12	-2,07	5	Seca Extrema
	10	nov/15	dez/15	-1,64	2	Seca Severa
	11	set/18	set/18	-2,11	1	Seca Extrema
SPI6	1	jan/93	dez/93	-1,68	12	Seca Severa
	2	nov/97	nov/97	-1,82	1	Seca Severa
	3	out/04	out/04	-1,55	1	Seca Severa
	4	out/04	dez/04	-1,5	3	Seca Severa
	5	set/11	set/11	-1,72	1	Seca Severa
	6	abr/12	out/12	-2,05	7	Seca Extrema
	7	mai/17	jun/17	-1,59	2	Seca Severa
	1	mar/93	dez/93	-2,25	10	Seca Extrema
	2	jan/95	mar/95	-1,54	3	Seca Severa

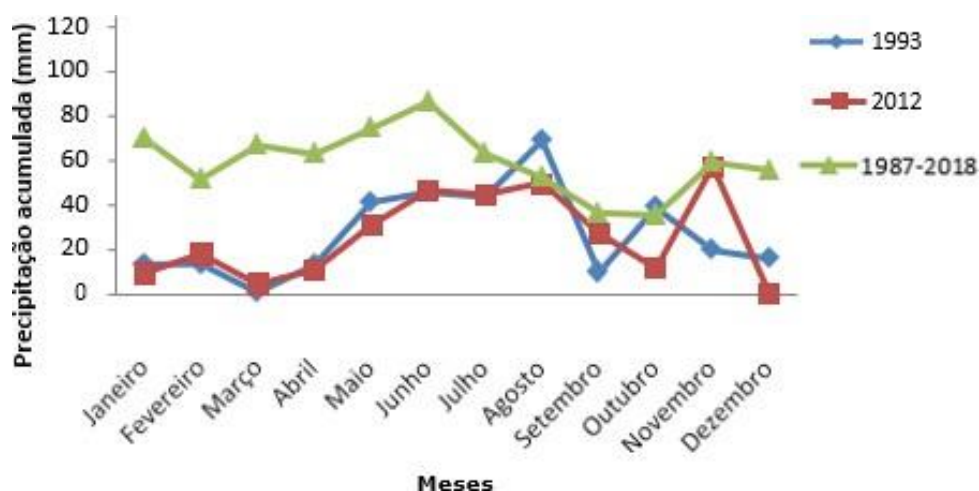
SPI12	3	mar/12	abr/13	-1,8	14	Seca Severa
	4	nov/17	jan/18	-1,51	3	Seca Severa
SPI24	1	fev/93	dez/93	-1,94	11	Seca Severa
	2	jan/95	fev/96	-1,58	13	Seca Severa
	3	out/12	mai/14	-1,5	20	Seca Severa
	4	jan/18	fev/18	-1,8	2	Seca Severa
	5	nov/18	nov/18	-1,58	1	Seca Severa

Fonte: Elaborada a partir dos dados do INMET (2019).

Ao verificar os SPI's1 e 3 observa-se que seca severa apresenta uma maior quantidade de eventos e de duração em relação à extrema, com destaque para os anos 1987, 1993, 1997, 2012, 2015 e 2018 (Tabela 2).

E ao analisar a climatologia do município de Serrinha-BA no período estudado, percebe-se que os anos de 1993 e 2012, os quais apareceram nos SPI's1 e 3 apresentaram no total, valores de precipitação abaixo das normais climáticas para o período. Quanto à série 1987-2018, o máximo de precipitação foi de 86,8 mm e mínimo de 35,5 mm. Para os anos de 1993, o máximo foi de 69,3 mm e mínimo de 0,7 mm e em 2012 o máximo foi de 57,1mm e 0 mm em dezembro (Figura 12).

Figura 12 – Precipitação acumulada (mm) no período de 1987-2018 e para os anos mais secos da série histórica, 1993 e 2013, para o município de Serrinha-BA. Estação: Serrinha (83190).



Fonte: Elaborado a partir dos dados de INMET (2020).

As figuras 13 e 14 revelam os períodos chuvosos e secas quanto aos anos da série histórica estudada para os SPI 1 e 3. Percebe-se que a duração dos eventos secos amplia ao apresentar o SPI 3 com faixas que variam entre 1 a 6 meses, enquanto no SPI a duração foi de 1 a 3 meses.

Para o SPI3 o comportamento das secas revelou-se de forma que para o ano em que era registrada uma duração maior, no outro período, a possibilidade de redução era mais evidente.

A partir da análise de Edwards e McKee (1997) quando as secas de longa duração ocorrem podem ser acompanhadas de outras a curto prazo de forma consequente ou intercaladas a períodos curtos de umidade. E os principais impactos que podem ocorrer, considerando o SPI3, consistem em diminuir a produção e diversificação das culturas, bem como a geração de renda e possibilidade de gerar sobrecarga de trabalho (FARIAS; SOUZA; SOUSA, 2014).

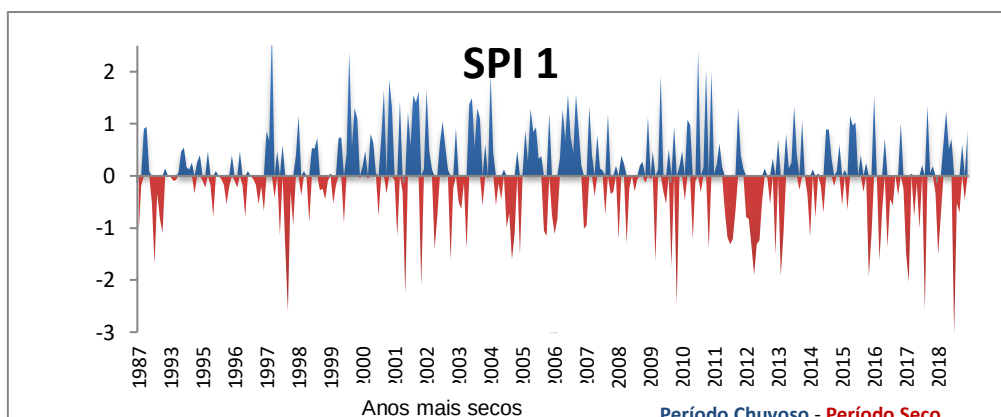
Silva *et al.* (2013) identificam em sua a possibilidade de existência de ciclos chuvosos e secos, agregado a índices de diferentes escalas, constitui uma das questões a serem pesquisadas quanto ao desenvolvimento de pesquisas e ações em caráter sazonal ou anual.

Em janeiro de 2012 a seca intensificou-se no Nordeste sendo considerada a pior dos últimos 30 anos. Houve registros, na Bahia, de redução da precipitação a partir de maio de 2011, o que torna a região ainda mais vulnerável, incluindo o município de Serrinha-BA (LEIVAS *et al.*, 2012).

Nas figuras 13 e 14, o ano de 1997 apresentou maiores picos para os eventos chuvosos, ao considerar os SPI 1 e 3. Ao considerar a série climatológica, o ano de 1997 apresentou o maior valor de precipitação, com valor de 1.056,2 mm.

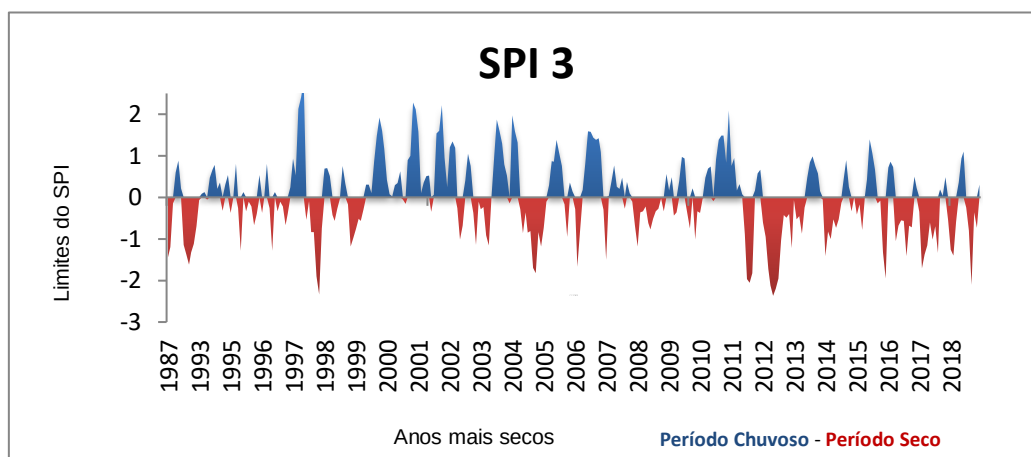
Santos, Cunha e Ribeiro Neto (2019) identificaram que os anos de 1989, 2004 e 2009, utilizando os SPI 1,3 e 6, tiveram os maiores valores de SPI para o período com chuva. Registraram que o maior valor ocorreu em outubro de 2009, o que teve influência com o fenômeno da La Niña.

Figura 13 - Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 1.



Fonte: Elaborado a partir dos dados do INMET (2019).

Figura 14. Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 3



Fonte: Elaborado a partir dos dados do INMET (2019).

Ao analisar o surgimento das secas severas e extremas por décadas com os SPI's 1 e 3, para o SPI1, as cinco secas extremas apareceram em todas as décadas estudadas (1990, 2000 e 2010), enquanto para o SPI3 elas foram registradas em 1990 e 2010 (Tabela 2).

Nesta perspectiva, estudos de Guedes *et al.* (2016) também registraram secas em curtos espaços de tempo no Estado de Pernambuco para o ano de 2012 ao avaliar eventos de chuvas e secas utilizando o SPI na escala de três meses. Além deste ano, eles verificaram também 1993, 1998 e 2013 com os maiores déficits.

Nesta série climatológica, a classificação das secas pode contribuir com a compreensão das dinâmicas de armazenamento das águas subterrâneas locais, assim como fez Haied *et al.* (2017) em seus estudos, ao monitorarem a severidade e duração da seca meteorológica na região WadiDjelfa, Sub-bacia doHadjia, a partir do SPI, Seca de Reconhecimento (RDI) e Potencial de Evapotranspiração (PET) no período de 1975 a 2015, onde verificaram neste local quatro eventos de seca caracterizados em severidade moderada a extrema durante 1977-1978, 1983-1984, 1996-2003 e 2014-2015.

Nesta análise de SPI's 1 e 3 e ao considerar a seca meteorológica no município em estudo, percebe-se sua importância na promoção de planejamento das atividades agrícolas-BA, tendo como base a realização de outros estudos, vide exemplo, o realizado por Oloruntade *et al.* (2017) em que ao estudarem índices de seca para

comparação deste fenômeno na bacia do Níger-Sul, uma sub-bacia hidrográfica da bacia do Baixo Níger, utilizaram dentre eles, o SPI na avaliação da ocorrência de seca meteorológica durante o período 1970–2008 de forma a auxiliar no planejamento de tomada de decisões no tocante aos recursos hídricos, especialmente sob condições de mudança climática em uma escala de bacia.

Assim como também o estudo realizado em outras regiões do semiárido brasileiro, em que Buriti e Barbosa (2018) ao analisarem a duração, frequência e gravidade das secas meteorológicas revelaram os anos de 2000 a 2010 como a maior seca existente nesta região. Houve registro voltado a associação entre a seca e o fenômeno de El Niño, uma vez que, das 32 secas e dos 30 eventos do El Niño que ocorreram na área estudada, ocorreu associação em 23 casos estudados.

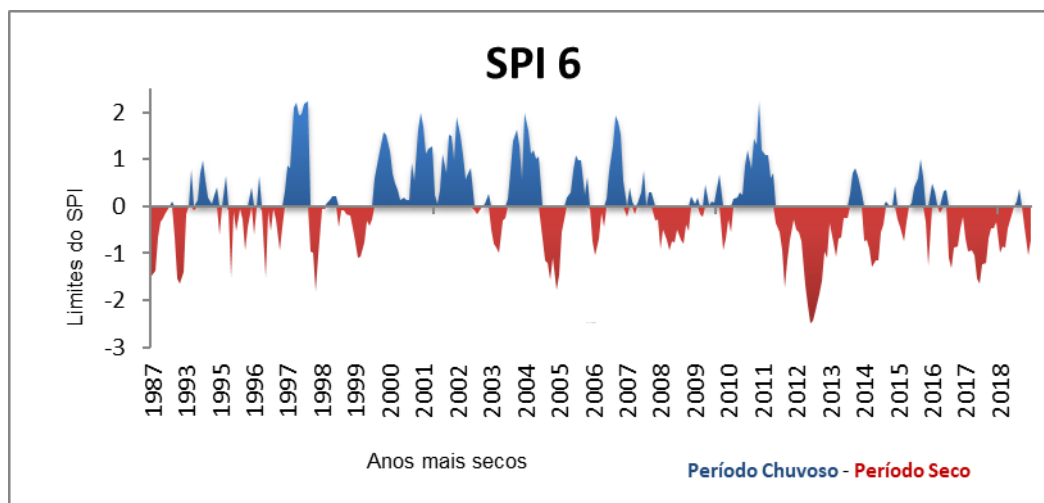
Ao considerar a série histórica para os SPI6 e 12 e classificando em secas agrícolas para o SPI 6 tem-se o registro de sete eventos secos, em que seis deles são classificados em seca severa e um em seca extrema. Em relação à sua duração, a seca severa que ocorreu entre jan e dez/93 teve a maior duração. Para o único evento de seca extrema, ela ocorreu entre abr a out/2012, duração de sete meses e pico de intensidade com valor de -2,05 (Tabela 2).

Com o SPI12, foram quatro eventos de seca, sendo três severos e um extremo. Com destaque para a seca severa que ocorreu entre mar/12 e abr/13 com duração de 14 meses e intensidade de -1,8.

Quanto à seca extrema, entre mar e dez/93, houve duração de dez meses e intensidade -2,25. Os anos de 1993 e 2012 surgiram novamente nos SPI's 6 e 12, assim como o ano de 2017. Com registro da seca extrema apenas na década de 2010, e no SPI12 na década de 1990. Aqui, o ano de 1997 também registrou maior valor para a caracterização em evento chuvoso para os SPI 6 e 12 (Figuras 15 e 16).

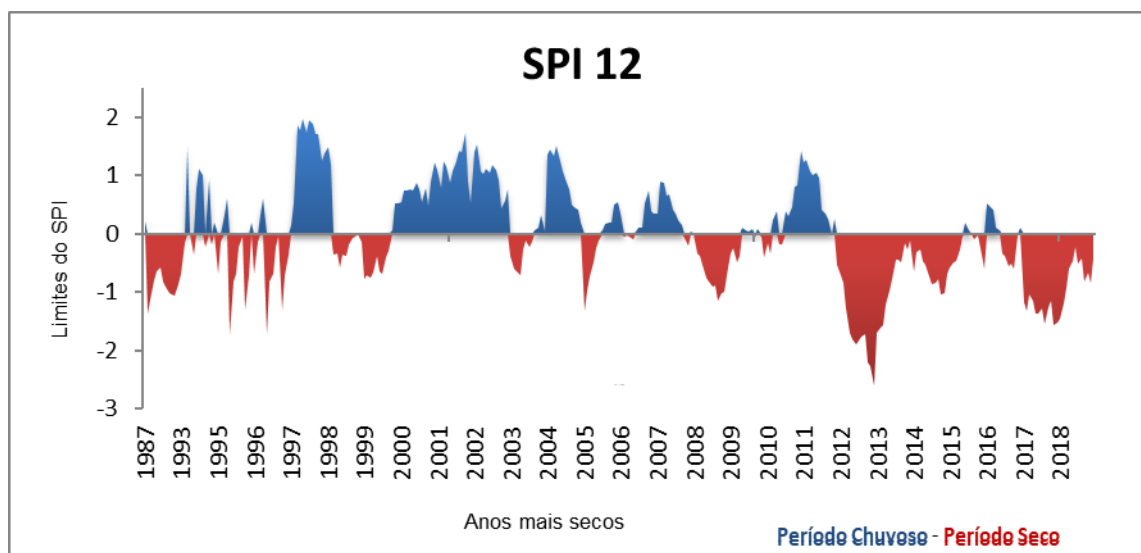
De acordo com o Monitor de secas (2021), esta classificação de seca pode ocasionar grandes perdas das culturas, das pastagens, bem como escassez ou restrição de água.

Figura 15 - Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 6.



Fonte: Elaborado a partir dos dados do INMET (2019).

Figura 16 - Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 12.

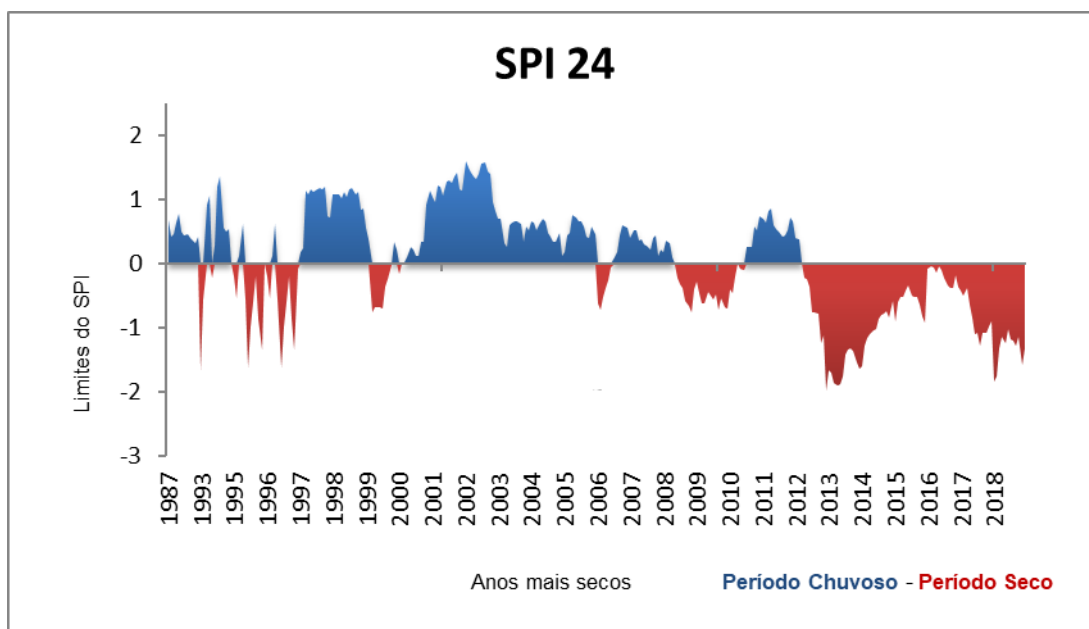


Fonte: Elaborado a partir dos dados do INMET (2019).

Quanto à utilização do SPI24 e ao classificar a seca em hidrológica houve registro de cinco eventos secos, todos classificados em secas severas e ocorreram entre fev a dez/93; jan/95 a fev/96; out/12 a maio/14, com maior duração (20 meses) e intensidade de -1,5; jan a fev/18; e nov/18, não sendo verificada a seca extrema (Tabela 2).

Para o SPI 24, os eventos chuvosos apresentaram picos e intensidades de duração nos anos de 1987, 1995, 1997, 1998, entre 2000 a 2004, 2007 a 2008 e 2010 a 2011 (Figura 17).

Figura 17. Representação dos períodos chuvosos e secos na série histórica estudada para o SPI 24.



Fonte: Elaborado a partir dos dados do INMET (2019).

Ao ampliar as escalas do SPI ocorreu, neste estudo, uma redução do número de eventos de seca e aumento da sua duração, em que o SPI1 foram 17 eventos, SPI3 (11), SPI9 (4), SPI12 (4) e SPI24 (5). Verificou-se que índices mais longos necessitam de maior quantidade de tempo para ocorrer a recuperação.

Quanto à esta questão, Chao et al. (2016) no sudoeste da China verificaram uma variação aproximada de 17 meses de duração da seca, a qual foi caracterizada em hidrológica. A partir do satélite, percebeu-se que as secas sempre foram acompanhadas de precipitação anormal negativa, sendo diretamente associadas à precipitação.

Souza et al. (2018) consideram que o gerenciamento de riscos para secas e enchentes, em que utiliza a variável umidade do solo, constitui um importante elemento para estabelecer a severidade da seca, uma vez que este parâmetro se encontra relacionado ao ciclo hidrológico, fornecendo informações sobre impactos ecológicos, ambientais e agrícolas.

Conforme a Tabela 2 algumas secas que foram registradas no SPI1, não aparecem nos SPI's 3, 6, 12 e 24, a exemplo da seca severa que ocorreu em mar/2016, bem como a mudança de categorias entre severa e extrema de algumas delas.

Sob esta questão, Macedo; Guedes e Sousa (2011) verificaram também, ao estudar as secas e chuvas em Campina Grande-PB que àquelas detectadas no SPI3 não permaneceram no SPI 6 o que pode ser justificado pelo surgimento de precipitação em um período maior, sendo que as secas que ficaram nas escalas ampliadas tiveram como consequências maiores impactos da disponibilidade hídrica local. Neste estudo pode-se perceber esta situação com as secas que ocorreram nos anos de 1996, 2002, 2009, 2016 e 2017.

No município de Serrinha ao avaliar as décadas e os SPI's estudados, registraram-se eventos de secas em todas as décadas, no entanto a sua categoria, bem como os eventos de umidade vão sendo modificados. Conforme a Tabela 3, a década de 2010 registrou um percentual maior de eventos secos em relação às décadas de 1990 e 2000 e menor de eventos úmidos em relação à década de 2000.

Assim verifica-se que os eventos secos foram mais frequentes nas décadas de 1990 e 2010. E a década de 2000 apresentou-se com maior teor de umidade, em que, ao utilizar o SPI 24, não foram registrados eventos de seca nas categorias moderadamente, muito e extremamente seco (Tabela 3).

Nesta situação, as categorias de muito e extremamente seco foram mais frequentes nas décadas de 1990 e 2010, sendo na década de 2000, a depender do SPI aqui estudado, não houve registro das mesmas. Assim, a partir da análise de períodos secos e úmidos e considerando o fenômeno enquanto cíclico, o poder público municipal pode realizar estratégias públicas que possibilitem associar a captação e armazenamento da água de chuva em períodos mais chuvosos para posterior utilização em períodos mais secos a partir da implementação de tecnologias sociais associadas a esta finalidade.

Tabela 3 – Frequência decadal (%) dos eventos nas categorias secos e úmidos obtidos pelo SPI's no

SPI's	Categorias	1990	2000	2010	Total
SPI1	Pouco Seco (%)	18,06	22,22	22,22	62,50
	Moderadamente Seco (%)	5,56	6,94	9,03	21,53
	Muito Seco (%)	1,39	3,47	4,86	9,72
	Extremamente Seco (%)	2,08	2,08	2,08	6,25
	Total (%)	27,08	34,72	38,19	100,00
	Pouco Úmido (%)	14,38	28,75	25,00	70,63
	Moderadamente Úmido (%)	4,38	8,75	5,63	63,83
	Muito Úmido (%)	0,63	6,25	0,63	25,53
	Extremamente Úmido (%)	1,25	0,00	1,88	10,64
	Total (%)	20,63	43,75	33,13	100,00
SPI3	Pouco Seco (%)	16,67	27,56	25,64	69,87
	Moderadamente Seco (%)	3,21	3,85	8,33	15,38
	Muito Seco (%)	3,21	2,56	3,85	9,62
	Extremamente Seco (%)	1,92	0,00	3,21	5,13
	Total (%)	25,00	33,97	41,03	100,00
	Pouco Úmido (%)	15,97	29,17	25,69	70,83
	Moderadamente Úmido (%)	3,47	9,03	4,17	16,67
	Muito Úmido (%)	1,39	6,25	0,00	7,64
	Extremamente Úmido (%)	2,08	2,08	0,69	4,86
	Total (%)	22,92	46,53	30,56	100,00
SPI6	Pouco Seco (%)	18,35	22,78	29,11	70,25
	Moderadamente Seco (%)	4,43	3,16	8,86	16,46
	Muito Seco (%)	3,80	1,27	3,80	8,86
	Extremamente Seco (%)	1,90	0,00	2,53	4,43
	Total (%)	28,48	27,22	44,30	100,00
	Pouco Úmido (%)	11,27	35,21	21,13	67,61
	Moderadamente Úmido (%)	2,11	9,86	4,93	16,90
	Muito Úmido (%)	2,82	8,45	0,00	11,27
	Extremamente Úmido (%)	2,82	0,70	0,70	4,23
	Total (%)	19,01	54,23	26,76	100,00
	Pouco Seco (%)	21,30	20,71	30,77	72,78
	Moderadamente Seco (%)	1,78	1,78	8,88	12,43

SPI12	Muito Seco (%)	0,00	0,00	7,10	7,10
	Extremamente Seco (%)	5,92	0,00	1,78	7,69
	Total (%)	28,99	22,49	48,52	100,00
	Pouco Úmido (%)	8,40	45,04	15,27	68,70
	Moderadamente Úmido (%)	3,05	15,27	4,58	22,90
	Muito Úmido (%)	6,11	2,29	0,00	8,40
	Extremamente Úmido (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total (%)	17,56	62,60	19,85	100,00
SPI24	Pouco Seco (%)	11,31	16,07	29,17	56,55
	Moderadamente Seco (%)	2,38	0,00	14,88	17,26
	Muito Seco (%)	10,12	0,00	13,69	23,81
	Extremamente Seco (%)	2,38	0,00	0,00	2,38
	Total (%)	26,19	16,07	57,74	100,00
	Pouco Úmido (%)	7,04	50,00	14,79	71,83
	Moderadamente Úmido (%)	12,68	12,68	0,00	25,35
	Muito Úmido (%)	0,00	2,82	0,00	2,82
	Extremamente Úmido (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total (%)	19,72	65,49	14,79	100,00

Fonte: Elaborada a partir dos dados do INMET (2019).

Ao analisar os anos estudados em relação à extensão das secas e sua frequência nas escalas dos SPI's pode-se verificar que os anos de 1993 e 2012 apareceram em todas as escalas, sendo as secas caracterizadas, neste período, em meteorológica, agrícola e hidrológica (Figura 18).

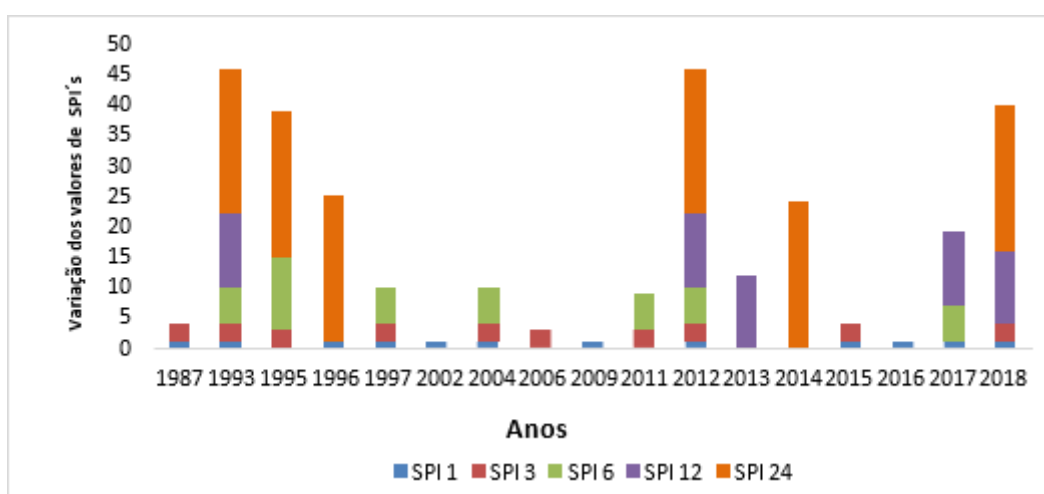
A seca de 2012 no Nordeste, a qual pode ser estendida à localidade estudada, Marengo, Cunha e Alves (2016) citam que entre mais recentes, as que ocorreram em 1998, 2002 e 2015 estão relacionadas ao evento do El Niño e que apesar de pesquisas revelarem que o Nordeste brasileiro apresenta maiores episódios de chuva nos eventos de La Niña, no entanto o ano de 2012 teve um comportamento diferente em que ocorreram inundações no leste da Amazônia e uma das mais graves secas no Nordeste brasileiro.

Quanto à seca que ocorreu em 1993, classificada em severa e extrema a depender do SPI, verifica-se que esta ocorreu em um período de El Niño (BURITI; BARBOSA, 2018) e evidenciada pelo baixo índice pluviométrico deste ano em relação

aos demais da série, bem como aparece em todas as classificações estudadas. Barbosa e Laksmi Kumar (2016) citam estudos que retratam as modificações das categorias de secas e das anomalias de precipitação no Nordeste associadas ao El Niño, Oscilação Decadal do Pacífico e Oscilação Multidecadal do Atlântico.

Ao analisar a série Climatologia entre 1987 a 2011 percebe-se que anteriormente ao ano de 2011, os anos secos não surgiam de forma sequencial. A partir de 2011 até 2018, registram-se eventos frequentes de secas em todos os anos, evidenciando as secas meteorológica, agrícola e hidrológica

Figura 18 - Categorias de SPI's por ano seco na série climatológica 1987 a 2018 no município de Serrinha-BA



Fonte: Elaborado a partir dos dados de INMET (2019).

Ao caracterizar e analisar as secas durante o período de 1987-2018 e nas décadas, dentre os impactos que podem ser verificados referem-se à produtividade agrícola do milho no ano de 2012, cultura esta característica no município de Serrinha-BA. A seca foi caracterizada em meteorológica, agrícola e hidrológica, o balanço hídrico de cultivo registrou produtividade final correspondente a 7,94% e perda total decorrente da deficiência hídrica em 92,06% (IBGE, 2018; INMET, 2019).

Segundo dados da produção agrícola municipal (IBGE, 2018), no ano de 2012 a quantidade de área plantada para milhos em grãos (duas safras) foi equivalente a 4000 ha, no entanto, a colheita, a quantidade produzida e o rendimento médio foi zero.

Associando os dados do município aos do semiárido estudados por Marengo; Cunha, Alves (2016) no período entre 2011 a 2014 pode-se observar uma relação

entre si, pois apresentaram uma grande área com balanço hídrico negativo em quase toda região semiárida desde o centro do sul da BA até o RN, CE e PI.

Esta questão também pode ser confirmada com pesquisas de Martins e Magalhães (2015) em que informam ser 2012 e 2013 anos muito secos no Nordeste, conduzindo a elevadas quedas na produção de todos os tipos de lavouras temporárias, dentre elas milho e feijão, assim como observado no município de Serrinha.

Para realizar esta mesma comparação com o ano de 2014, caracterizado pela seca hidrológica, a produtividade foi de 17,53% e perda de 82,47%. Neste ano, houve, para a cultura de milho, a quantidade de 4000 há de área plantada, 1680 ton produzidas, com rendimento médio de 420 Kg por ha. Como consequência destes fatores, segundo dados do IBGE (2018) entre 2015 e 2016 em decorrência à estiagem prolongada, todas as principais culturas do estado tiveram queda na produção, o milho cerca de 40% e feijão, 60%.

No ano de 2017 em que a seca foi caracterizada em meteorológica e agrícola no município de Serrinha, com variação de severa à extrema, a produtividade do milho foi de 20,7%, com perda de 79,22%. Aqui a área plantada foi o equivalente a 4564 ha, 1337 ha de área colhida, produção de 310 toneladas e rendimento médio de 232 kg por ha (IBGE, 2018; INMET, 2019).

Assim, os tipos de secas e seus comportamentos são estratégias de suma importância na realização de um planejamento e zoneamento agrícola, em que se podem verificar regiões e localidades com potencialidades segundo os cultivos específicos. E também oportunizar a segurança hídrica, garantindo as cinco dimensões da água: beber, uso doméstico, agricultura, emergência e para o meio ambiente (SCHISTEK, 2000).

4.3 TECNOLOGIAS SOCIAIS E PRODUÇÃO AGRÍCOLA

No município de Serrinha-BA foram implementadas 5 modalidades de tecnologias sociais no período de 2012 a 2016, as quais destacam-se: cisterna calçadão, barragem subterrânea, barreiro trincheira, barraginha e cisterna enxurrada, perfazendo um total de 249 unidades.

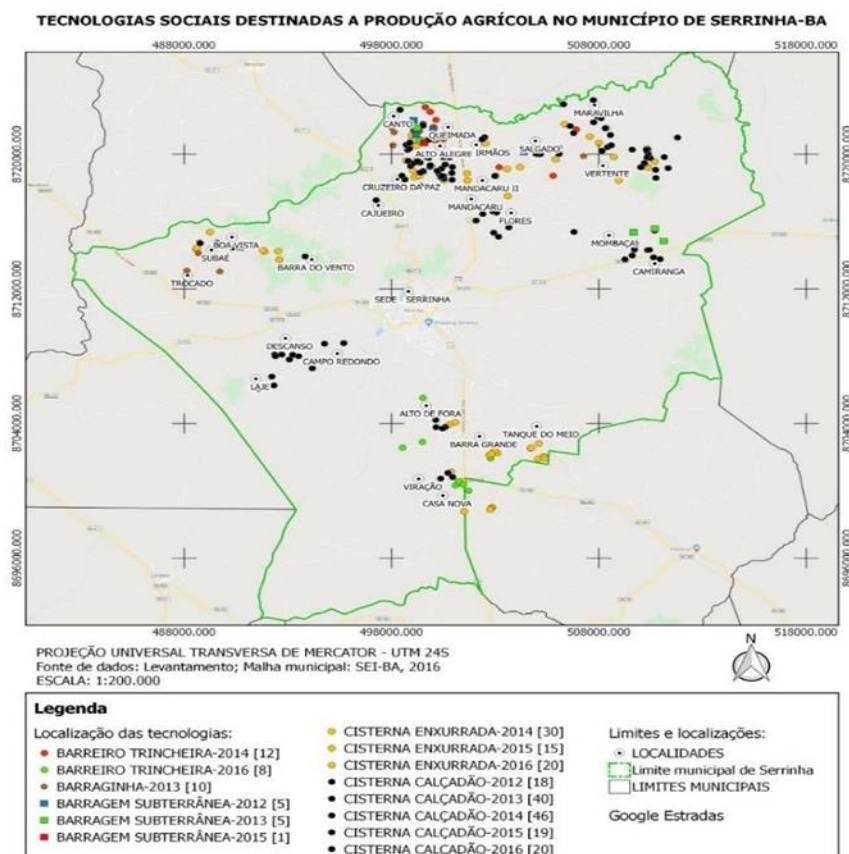
A quantidade de cada unidade segundo a tecnologia implementada está representada no quadro 4 e suas localizações por quantidade, tipo e por comunidade estão visualizadas na figura 19 que corresponde a extensão territorial do município.

Quadro 4 - Modalidade das Tecnologias e suas referidas quantidades implementadas no município de Serrinha-BA no período de 2012 a 2016.

Modalidade da tecnologia	Quantidade
Barraginha	10
Cisterna Calçadão	143
Barragem Subterrânea	11
Barreiro Trincheira	20
Cisterna Enxurrada	65
TOTAL	249

Fonte: APAEB (2013) / Autora (2019).

Figura 19 - Distribuição das tecnologias e suas quantidades no município de Serrinha-BA.



Fonte: SEI-BA (2020).

As tecnologias implementadas e analisadas neste estudo relacionaram a metodologia do Programa Uma Terra e Duas Águas (P1 +2) que tem como entidade responsável a Articulação do Semiárido (ASA) (Figura 20).

Este programa foi criado em 2007 e sua nomenclatura tem relação com a estrutura necessária para que o(a)s agricultore(a) tenham possibilidade de produzir e criar os animais, sendo representado pela terra e a água enquanto elemento de manutenção para a vida animal e vegetal. Tem como objetivo fomentar a soberania e segurança alimentar do(a)s agricultores familiares e estimular a geração de emprego e renda no semiárido brasileiro. Até setembro de 2021 este programa construiu 104.113 tecnologias que estocam a água para a produção de alimentos. (ASA, 2022).

Suas tecnologias estão baseadas nas seguintes modalidades: cisterna calçadão, tanque de pedra, barragem subterrânea, bomba d'água popular, barreiro trincheira, barraginha e cisterna-enxurrada. E tem como um dos princípios metodológicos estimular e fortalecer a autonomia e protagonismo das famílias e das organizações na busca pelo desenvolvimento sustentável (ASA, 2022).

Figura 20 - Tecnologias implementadas no município de Serrinha-BA: barraginha (A), cisterna barragem subterrânea (B) e barreiro trincheira (C).



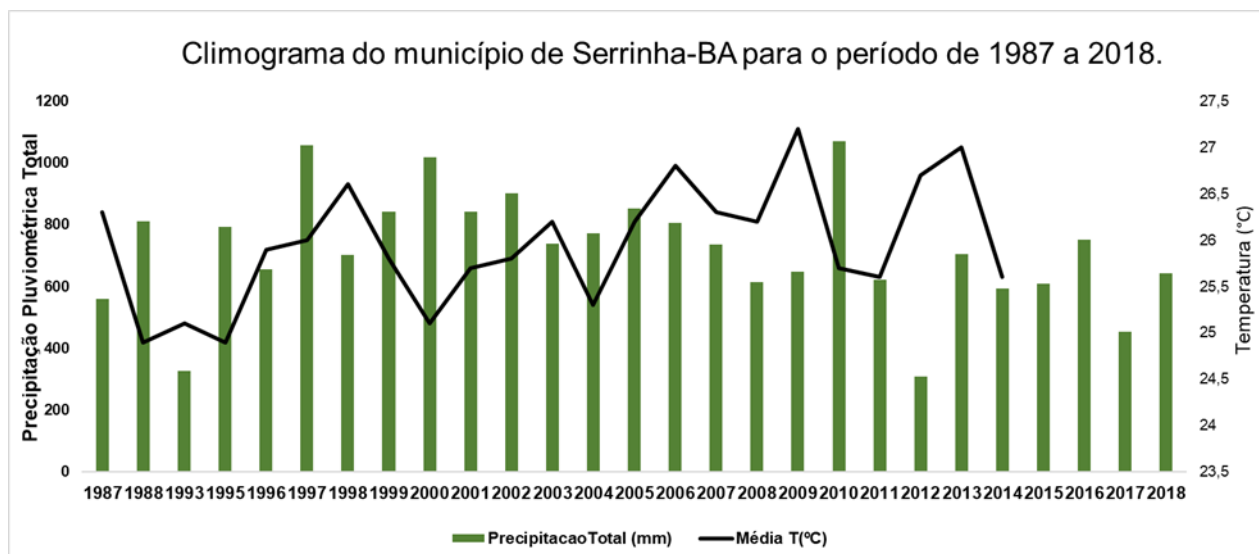
Fonte: APAEB (2013) / Autora (2019).

Ao estabelecer uma relação entre a implementação destas tecnologias (Figura 20) com a produtividade agrícola faz-se necessário também a analisar a precipitação pluviométrica entre os anos de 1987 a 2018 (Figura 21).

Para os anos em destaque neste estudo (1993, 1995, 2012, 2017 e 2018) os que apresentaram maior valor de precipitação foi o ano de 1995 (793,5 mm) e o menor valor 2012 (309,9 mm), ambos tiveram suas secas classificadas em meteorológicas, agrícolas e hidrológicas (Figura 21). No climograma apresentado vale destacar que não foram encontrados registros para a precipitação e temperatura nos anos de 1989, 1990, 1991, 1992 e 1994 e de temperatura para os anos de 2015, 2016, 2017 e 2018.

No ano de 1993 foram registradas quatro secas severas e duas extremas; em 1995, três severas e nenhuma extrema; no ano de 2012, três severas e duas extremas; em 2017, três severas e uma extrema; e em 2018, três severas e uma extrema. A seca é um fenômeno natural, àquelas que apresentam uma intensidade severa pode levar como consequências a desertificação e redução da produção e abastecimento de alimentos (MISHRA; SINGH, 2010).

Figura 21 - Climatologia do município de Serrinha-BA no período de 1987 a 2018.

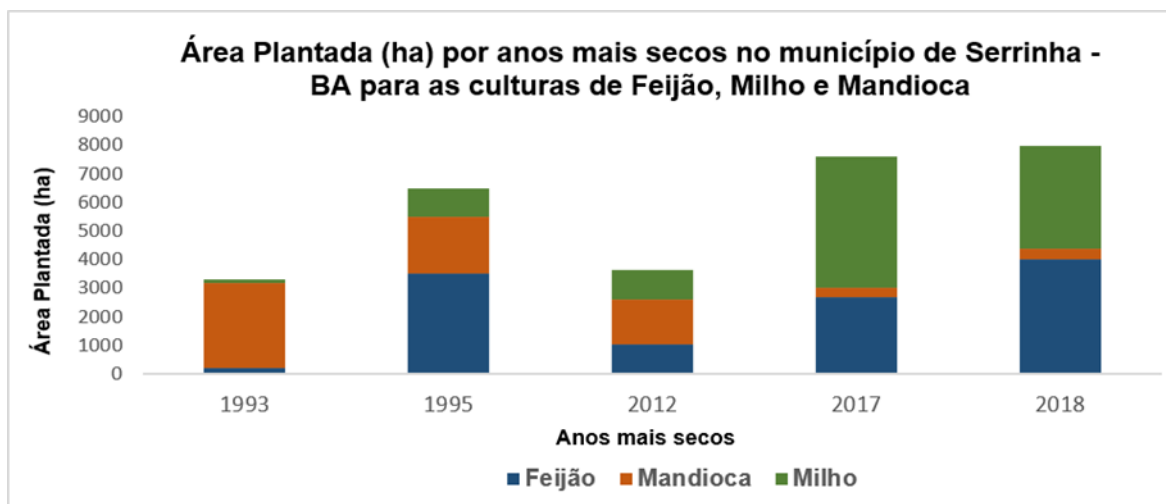


Fonte: INMET (2019).

Ao analisar as áreas plantadas das culturas de mandioca, milho e feijão, produtos estes cultivados no município de Serrinha-BA constatou-se que em 1993 e 2012, a maior quantidade foi representada pela cultura da mandioca (2000 ha/1993 e

1600 ha/2012), em 1995 e 2018 o feijão atingiu os maiores valores (3500 ha/1995 e 4005 ha/2018) e a cultura do milho obteve uma maior área plantada no ano de 2017 (4565 ha) (Figura 22).

Figura 22 - Área plantada (há) das lavouras temporárias nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018, no município de Serrinha-BA.



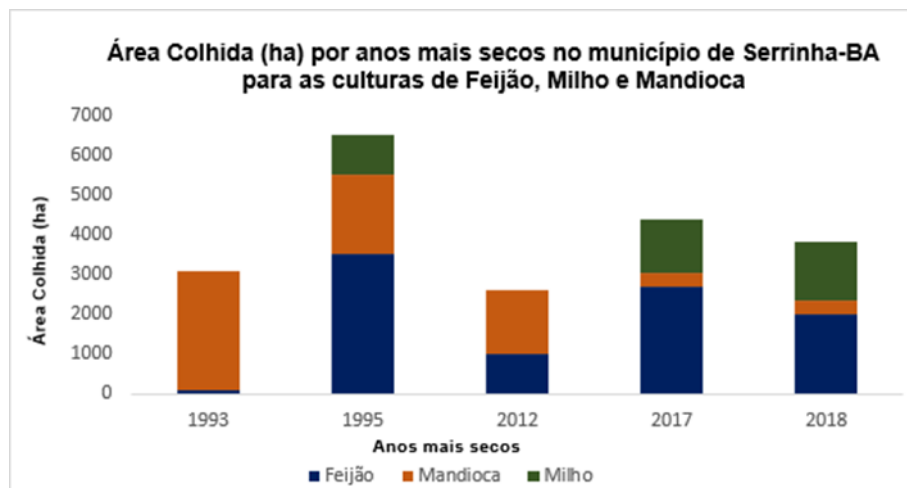
Fonte: IBGE (2019).

Quanto à mandioca nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018 toda a área plantada foi colhida. Apesar de no ano de 1993 possuir uma maior área plantada e colhida de 3000 ha em relação ao ano de 1995 com 2000 ha, neste ano a quantidade produzida (26000 t) e rendimento médio (13000 kg/ha) foram maiores quando comparado com os do ano de 1993, 18000 t e 6000 kg/ha, respectivamente (Figuras 23, 24 e 25).

Em 2017 houve uma redução das áreas plantadas, colhidas, quantidade produzida e rendimento médio de mandioca em relação aos anos estudados, com valores de 327 ha, 327 ha, 936 t e 2862 kg/ha, respectivamente. Verifica-se que neste ano foram registradas três secas severas e uma extrema com duração variando de um a três meses.

Vale ressaltar que dentre os anos estudados, 1995 teve o maior índice de precipitação (793 mm) e nenhuma seca extrema para os SPI's estudados, o que pode estar relacionado a maior produção da mandioca cultura em relação ao ano de 1993, que teve uma precipitação com valor de 326 mm (Figura 23).

Figura 23 - Área colhida (ha) das lavouras temporárias nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018, no município de Serrinha-BA.



Fonte: IBGE (2019).

Neste estudo, a cultura da mandioca teve uma redução na produção a partir de 2012 (8000 t) e um aumento em 2018 (2100 t). Quanto à cultura do feijão, redução na produção em 2012 (57 t) com aumento em 2018 (967 t). E para o milho, não houve produção em 2012 e em 2018 (412 t) (Figura 23).

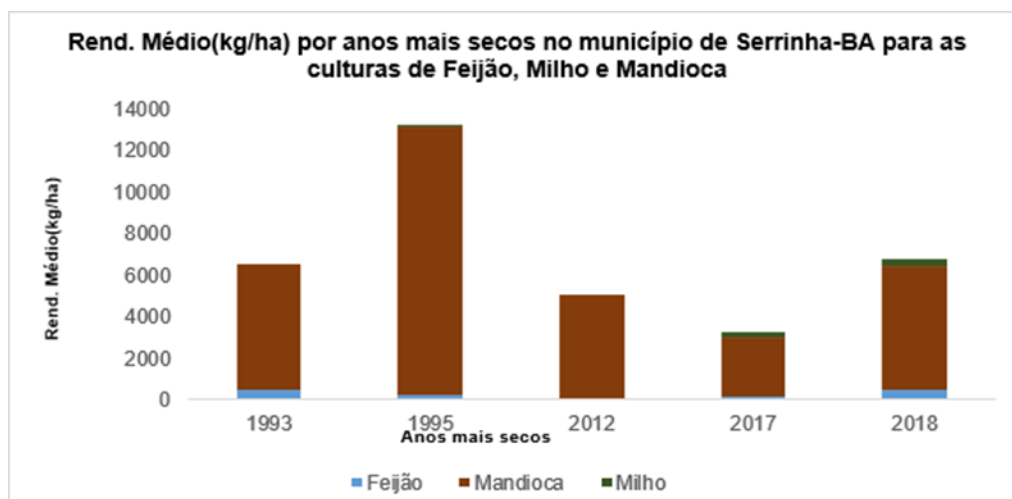
Topázio (2017) revela que entre os anos de 2010 e 2012 houve na Bahia uma queda na produção da cultura da mandioca com valor superior a 60%. Em 2016 teve uma acentuada recuperação, mas o valor continuou abaixo ao que produzia em 2010, a mesma situação com as culturas do feijão e milho.

No município em estudo, em relação ao milho que representa cultura de sequeiro, há destaque para os anos de 1993 e 2012 em que foram plantadas respectivamente 90 e 100 ha e não houve produção. Farias *et al.* (2021) também observaram esta questão no município de Taperoá-PB durante as secas de 2012 e 2012 com as cultuas de milho, feijão, batata-doce e caju em que suas quantidades chegaram a zerar os valores e como nessa região as culturas de milho e feijão são totalmente dependentes de chuvas, não sendo possível realizar a irrigação, ocorreu como consequência sua grande redução.

Ao comparar os anos 2017 com 2018, no primeiro a área plantada foi maior (4565 ha) em relação ao segundo (3600 ha), no entanto, a área colhida (1337ha), a quantidade produzida (310 t) e o rendimento médio (232 kg/ha) foram menores ao verificar 2018, com 1440 ha, 432 t 300 kg/ha, respectivamente (Figuras 22 e 23). Aqui

há de considerar que o ano de 2018 teve um índice pluviométrico maior (642,2 mm) em relação a 2017(454,4 mm).

Figura 24 - Quantidade Produzida das lavouras temporárias nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018, no município de Serrinha-BA.



Fonte: IBGE (2019).

No Nordeste e na Bahia, por exemplo, a seca iniciada em 2012 foi considerada a mais severa em décadas. Neste Estado entre os anos de 2010 e 2015 houve uma redução na quantidade das culturas nos municípios considerados em estado de emergência.

Vale ressaltar que a cultura da mandioca foi a que sofreu um maior grau de variação, sendo que neste local, os agricultores familiares são responsáveis por 90% do seu cultivo (SEI-BA, 2017). Neste estudo, a cultura que sofreu que mais sofreu redução no período estudado foi a do milho.

Para a produção do feijão neste município, percebe-se para os anos de 1995 e 2017 todas as áreas plantadas foram colhidas com respectivos valores de 3500 e 2698 ha. Nos demais anos houve uma redução das áreas colhidas em relação às plantadas, 2012 (20 ha), 1993 (120 ha) e em 2018 de (2000 ha). A quantidade produzida foi menor em 1993 (40 t) e maior em 2018 (967 t).

Quanto ao rendimento médio, os maiores valores foram em 1993 (500 kg/ha) e em 2018 (482 kg/ha), e o menor em 2012 (57 kg/ha). Em 2018, apesar de a quantidade produzida ser maior que em 1993, seu rendimento médio foi menor. O ano de 2012 apresentou o menor rendimento registrado (Figura 25).

No ano de 2012 o total de precipitação não ultrapassou 500 mm, o que resultou em stress hídrico vegetativo e baixa produção vegetal, visualizado na produção nula de milho no município de Serrinha, bem como ser este ano o que apresentou uma menor precipitação (309,9 mm) em relação a faixa que compreende 2012 a 2018, período este considerado para realizar a análise quanto à implementação das tecnologias sociais voltadas à captação da água de chuva.

Figura 25 - Rendimento Médio (kg/ha) das lavouras temporárias nos anos de 1993, 1995, 2012, 2017 e 2018, no município de Serrinha-BA.



Fonte: IBGE (2019).

Nesta perspectiva, a estiagem prolongada que ocorreu no ano de 2012 e, em menor escala em 2015 no Nordeste brasileiro atingiu cerca de 1100 municípios, em que foi decretado estado de emergência em 997 deles. Desta forma, a agricultura e a pecuária da região ficaram vulneráveis às secas atuais, passadas e futuras. O norte do estado da Bahia foi mais afetado, tendo consequências nos cultivos de feijão e milho (MARENGO; CUNHA; ALVES, 2016; MARENGO *et al.*, 2018).

Quanto aos períodos de seca mais extremos, Carmo e Lima (2020) identificaram que no Nordeste a maior abrangência espacial deste fenômeno ocorreu em março/1993, atingindo 56,43% da área, maio/2012 (51,08%) e abril/1993 (49,90%). E mesmo atingidos em diferentes proporções, todos os estados do Nordeste apresentaram períodos de seca neste período estudado.

Ao analisar a implementação das tecnologias sociais destinadas à produção agrícola no município de Serrinha-BA, no ano de 2017, em que a seca foi classificada como meteorológica e agrícola, com categorias de três severas e uma extrema

variando de um a três meses, o número de estabelecimentos classificado segundo a agricultura familiar ampliou em relação a diversificação de itens associados à horticultura a serem produzidos, ao comparar com os anos de 1995 e 2006.

Houve também uma ampliação da quantidade produzida de milho em 2017 (320 t) e 2018 (432 t), bem como da cultura de feijão nestes dois anos (2017/464 t e 2018/967) em relação aos outros anos da série estudada, o que pode estar relacionado à possibilidade de armazenamento da água de chuva a partir das tecnologias sociais implementadas. Com ressalva para o ano de 1995 em que o feijão teve sua maior produção.

Quanto à ampliação do número de estabelecimentos voltados à agricultura familiar com produção agrícola no ano de 2017 em comparação ao ano de 2006, período este que foi realizado o censo agropecuário anteriormente ao ano de 2017, observou-se o aumento das localidades referente a produção de batata-doce (*Ipoema batatas*) (crescimento de 838%), coentro (*Coriandrum sativum*) (crescimento de 545%), cebolinha (*Allium schoenoprasum*) (crescimento de 623%), alface (*Lactuca sativa*) (crescimento de 636%) e couve (*Brassica oleracea*) (crescimento de 642%) (Figura 26).

Estas culturas demandam recursos hídricos desde o preparo, plantio, até a sua colheita, sendo importante a implementação das tecnologias sociais nestes espaços. Vale ressaltar que nesta pesquisa, 2006 não foi classificado como um dos anos mais secos na série histórica de 1987 a 2018, mas os dados foram analisados em virtude do censo agropecuário realizado neste período.

Ferreira *et al.* (2016) ao estudarem o uso da água de chuva, coletada em 2013 e armazenada em cisternas, na produção de cinco espécies de hortaliças: alface (*L. sativa*), coentro (*C. sativum*), pimentão (*Capsicum annuum*), couve folha, (*Brassica oleracea*) e rúcula (*Eruca sativa*), no semiárido de Pernambuco verificaram o efetivo desenvolvimento e produção em todas as espécies estudadas.

Figura 26 - Número de estabelecimentos, em unidades, da agricultura familiar por produtos da horticultura em 2006 e 2017 no município de Serrinha-BA.



Fonte: IBGE (2006, 2017).

A FAO (2016) ressalta a relação do sistema alimentar sustentável ao fornecimento e acessibilidade de alimentos a todos com questões econômicas, ambientais e nutricionais, o que pode refletir na ampliação e diversificação de produtos agrícolas.

Com os dados do censo agropecuário (IBGE, 1995) foram identificados e analisados treze produtos da horticultura para todas as tipologias de agricultores, pimentão, coentro, repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), quiabo (*Abelmoschus esculentus*), alface, beterraba (*Beta vulgaris*), couve-flor, cebolinha, cenoura (*Daucuscarota*), pepino (*Cucumis sativus*), maxixe (*Cucumis anguria*) e espinafre (*Spinacia oleracea*).

Dentre estes, o pimentão (29 t), coentro (13 t) e repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) (11 t) apresentaram as maiores quantidades produzidas. E a cenoura, pepino, maxixe e espinafre (1 t), a menor quantidade produzida (Figura 27).

Figura 27 - Quantidade produzida (t) por produtos da horticultura e grupos de área total em 1995, município de Serrinha-BA.



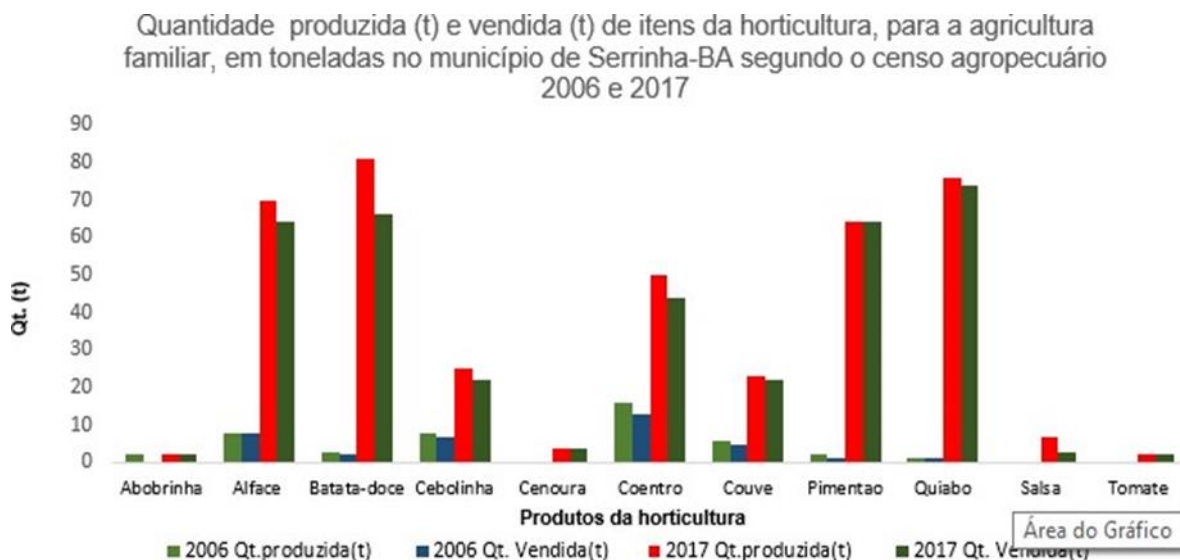
Fonte: IBGE (1995).

Os dados do censo agropecuário (IBGE, 2006, 2017) possibilitaram ampliar a análise além da quantidade produzida, para a quantidade vendida e a diversidade produtiva segundo a Agricultura Familiar.

Na Figura 28 observa-se que a quantidade produzida em toneladas foi maior no ano de 2017 em comparação ao de 2006 em relação aos seguintes produtos: alface (2006 - 8 t, 2017 - 70 t), batata-doce (2006 - 3t, 2017 - 81 t), cebolinha (2006- 8 t, 2017 - 25 t), coentro (2006 - 16 t, 2017 - 50 t), couve (2006 - 6 t, 2017 - 23 t), pimentão (2006 - 2 t, 2017 - 64 t) e quiabo (2006 - 1 t, 2017 - 76 t).

A abobrinha manteve 2 t para quantidade produzida. E as culturas de salsa, cenoura e tomate foram produzidas somente em 2017. Ao comparar com o ano de 1995, não houve registro de beterraba e repolho.

Figura 28 - Produção e venda da horticultura voltada à agricultura familiar no município de Serrinha-BA, segundo o censo agropecuário 2006 e 2017.



Fonte: IBGE (2006, 2017).

Com o aumento da produção entre 2006 e 2017 a venda também foi ampliada (Figura 28). No ano de 2017, em que já haviam sido implementadas as tecnologias sociais, observa-se que para a alface, das 70 t produzidas, 64 t foram vendidas. Para a batata (81 t - 66 t), cebolinha (25 t - 22 t) e coentro (50 t - 44 t). Somente cenoura e quiabo tiveram todas as suas quantidades vendidas em relação à produzida.

A relação entre produção e venda pode estar relacionada ao autoconsumo familiar dos produtos cultivados. Ao estudar políticas públicas voltadas à convivência sob os efeitos da seca em uma área rural localizada no município de Várzea do Poço-BA, Oliveira (2017) verificou que as cisternas calçadão, os barreiros trincheiras e as barragens subterrâneas implementadas reforçam o caráter produtivo, bem como a identidade local, a oferta de opções na produção, as quais tem como finalidades a produção e o desenvolvimento econômico, associado à venda dos excedentes.

Ao refletir sobre a produção e a seca em âmbito local, a que ocorreu no ano de 2012 retrata a vulnerabilidade de regiões áridas localizadas no Nordeste. Nesse contexto, Marengo *et al.* (2020), verificaram uma ampliação da área com características de stress hídrico, atingindo e possibilidade de aumento da temperatura.

No entanto, vantagens referentes à captação da água de chuva podem ser observadas em área caracterizada por apresentar secas meteorológicas, hidrológicas, agrícolas e sociais por meio de novas oportunidades de emprego devido à ampliação

da produção agrícola e redução dos seus custos (RAHAMAN; JAHAN; MAZUMDER, 2019). Assim como está sendo observado neste estudo.

Além do autoconsumo, percebeu-se a venda dos produtos, a qual foi ampliada ao comparar os dados entre 2006 e 2017. No contexto da agricultura familiar, a qual também é evidenciada no município de Serrinha, a comercialização dos produtos pode ser analisada sob a perspectiva do estabelecimento de cadeias curtas de comercialização, os circuitos curtos. Esta dinâmica possibilita uma reespecialização e ressocialização específica da produção local, bem como uma reconexão entre o produtor e o consumidor final e o desenvolvimento regional (SCHNEIDER; FERRARI, 2015; MARTINS; SONÁGLIO, 2019).

Importante destacar que a diversificação e a integração das atividades produtivas constituem mecanismos para estabelecer estratégias que possibilitem a convivência com o semiárido, assim como foi observado por Teixeira e Pires (2017) em que a utilização de esterco animal nos canteiros das hortas e as sobras destas sendo reaproveitadas como alimentos, permitiu conviver com a estiagem de 2012, com a permanência dos agricultores nas terras, aumento das possibilidades de renda e trabalho e redução dos impactos em decorrência da seca social sem os devidos planejamentos.

Outros autores como Calixto Junior e Silva (2016) revelam que programas, dentre eles, o P1+2 efetivam sistemas de produção familiar voltado ao consumo e/ou venda para a população semiárida nordestina sob a perspectiva de uma matriz ecológica e da convivência com o semiárido.

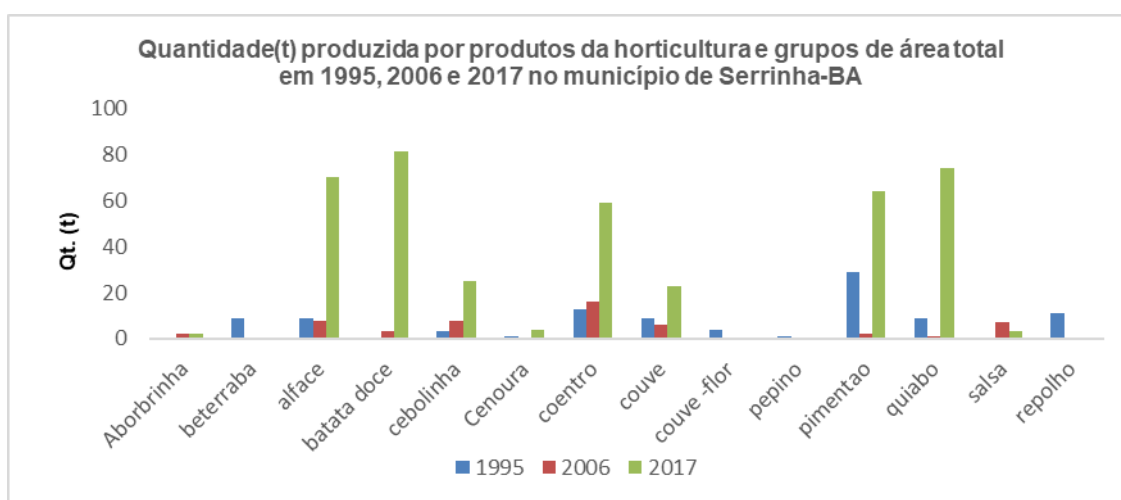
Nesta análise observada em que se percebe o autoconsumo e venda, para Gazolla e Scheineider (2007) o autoconsumo em relação a agricultura familiar, encontra-se associado diretamente ao conceito de segurança alimentar e nutricional. Os autores também analisaram o mecanismo de venda de uma parte da produção do autoconsumo pelo princípio da alternatividade a partir de estratégias pautadas na sazonalidade da produtividade, produtos perecíveis e dificuldades quanto ao armazenamento no período da colheita, conferindo-lhes autonomia.

A figura 29 aborda a relação da produção a partir dos dados do censo agropecuário dos anos de 1995, 2006 e 2017. Ao analisar com os correspondentes índices pluviométricos, os quais foram 793, 5 mm (1995), 804,9 mm (2006) e 454,4 mm (2017), verifica-se que apesar do seu valor ser inferior aos outros anos analisados,

a produção de itens como alface (70 t), batata-doce (81 t), cebolinha (25 t), coentro (59 t), couve (23 t), pimentão (64 t) e quiabo (74 t) atingiram maiores valores.

Neste período o(a) agricultore(a) familiares já realizavam a gestão da água nas referidas propriedades a partir dos princípios que norteiam a implementação das tecnologias sociais na linha da convivência com o semiárido, o que revela a importância das suas existências e adaptações diversas para a produção e desenvolvimento local.

Figura 29 - Produção da horticultura voltada à agricultura familiar no município de Serrinha-BA, segundo os censos agropecuários 1995, 2006 e 2017.



Fonte: IBGE (2006, 2017).

Esta prática tem sido verificada também nos trabalhos desenvolvidos por Durodolaa; Bwambale e Nabunya (2020), no distrito de Mbale, Uganda em que identificaram que a sua coleta possibilitou o cultivo de culturas de repolho, tomate, milho e batata durante os períodos de seca na região.

Dentre estas mudanças em que foram observadas no município de Serrinha-BA no tocante à ampliação na produção e diversidade, pode-se compreender a estreita relação das políticas públicas brasileiras para o fomento da agricultura familiar e segurança alimentar, resultando na redução da pobreza, acesso a alimentos em quantidade e qualidade, bem como a ampliação na participação dos agricultores familiares em cooperativas e associações, o que possibilita ampliação, diversificação na produtividade e geração de renda, promovendo assim, independência financeira e desenvolvimento local (BERCHIN *et al.*, 2019).

Ao analisar a ampliação de estratégias que possibilitem captar e armazenar a água da chuva para posterior utilização agrícola observa-se um aumento do número de estabelecimentos voltados a agricultura familiar que dispõe de algum tipo de tecnologia social entre os anos de 2006 e 2017, segundo os grupos de atividade econômica relacionados a lavoura temporária, horticultura e floricultura e pecuária (Tabela 4).

Tabela 4 - Estabelecimentos agropecuários no município de Serrinha-BA em 2006 e 2017 segundo a tipologia e o recurso hídrico.

Grupos de atividade econômica	Poços comuns/ convencionais Poços artesanais, semiartesianos, tubulares, jorrantes e não jorrantes Cisternas					
	2006	2017	2006	2017	2006	2017
Produção de lavoura Temporária	21	156	7	18	818	962
Horticultura e floricultura	4	18		14	19	82
Pecuária	17	490	4	78	570	1923

Fonte: IBGE (2006, 2017).

Apesar do aumento de estabelecimentos com diversificação de produtos agrícolas no ano de 2017, pesquisas realizadas por Alvalá *et al.* (2019) sobre o ano hidrológico 2015-2016, verificaram em torno de 923 municípios estavam com cerca de 50% de sua área afetada. A Bahia apresentou-se como o Estado com maior área impactada, seguido do Ceará.

Cunha *et al.* (2019) observaram que os baixos valores de precipitação tiveram como consequência a baixa produtividade agrícola, sendo que na safra 2012- 2017 um total de seis milhões de agricultores, aproximadamente perderam suas colheitas.

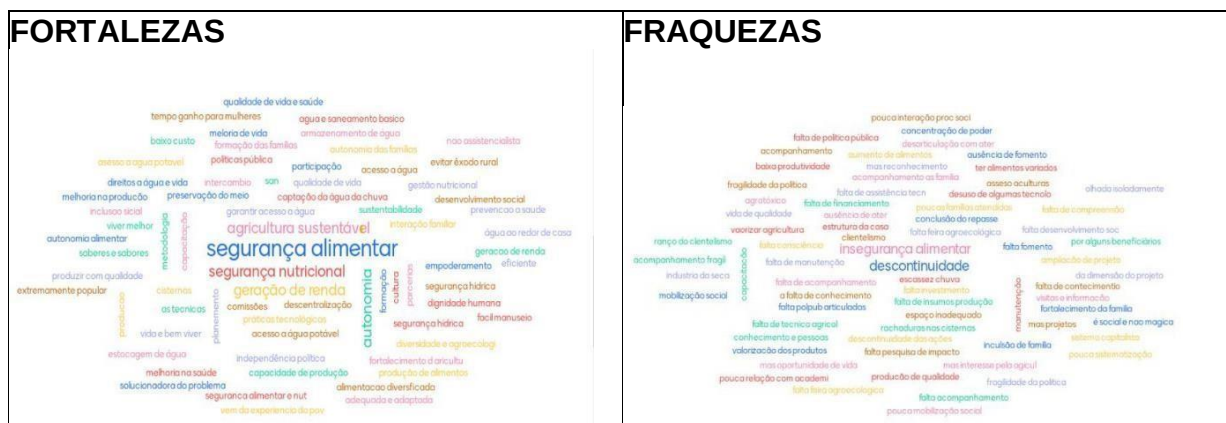
No entanto, apesar da existência dos eventos de seca aos níveis local e geral, percebe-se que para os grupos de atividades econômicas voltados à produção de lavoura temporária, horticultura, floricultura e pecuária obtiveram uma ampliação a partir da existência, por exemplo das cisternas, entre os anos de 2006 e 2017 no município de Serrinha-BA.

Os ODS possibilitaram uma nova percepção quanto às questões voltadas ao desenvolvimento e também para a sua implementação, sendo que existem/existirão desafios a serem enfrentados.

Dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os quais pode-se citar o ODS.1: Erradicar a pobreza, o ODS 2: Fome Zero e Agricultura Sustentável, ODS 5: Igualdade de Gênero e ODS 6: Água potável e saneamento, as tecnologias pautadas na captação e armazenamento da água de chuva para fins agrícolas desempenham um papel importante para a sua efetivação.

O Quadro 5 evidencia a relação entre a matriz FOFA a partir de suas integrações com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 1, 2, 5 e 6.

Quadro 5 - Fortalezas, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças das tecnologias sociais e suas relações com os ODS1, ODS2, ODS5 e ODS6.



tinha a produção no período do inverno. E depois do P1+2, melhorou” e “As pessoas passam a guardar sua água... O problema é quando a chuva vinha não era guardada”.

Quanto ao ODS2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável e a meta 2.1, pode-se evidenciar a palavra Autonomia em diferentes aspectos que norteiam a implementação das tecnologias, dentre eles a convivência com o semiárido. O que foi verificado também em uma das entrevistas: “o processo de convivência com o semiárido vem a desmistificar que a fome e a seca têm relação o P1+2 é uma ação importante para minimizar os efeitos da fome.

Para o conceito de Segurança Alimentar e suas interrelações com a fome neste contexto, uma das entrevistas relata que *“se não fosse essas tecnologias, mais fome os agricultores tinham passado, a gente conseguiu criar aqui no município cooperativas em que a gente compra uma parte da produção, como hortaliças e isso já vendo para o PNAE”*. Bem como a garantia dos alimentos de forma contínua e permanente, uma vez que, segundo a entrevista X *“A Segurança Alimentar Nutricional (SAN) não é só ter alimento no momento da refeição, mas ter o alimento em qualidade e quantidade sustentável”*, que reforça o destaque também para a palavra Segurança Nutricional e também com o que aborda a Lei 11.346/2006, no se artigo 3, inciso VI: *“promoção do acesso universal à água de qualidade e em quantidade suficiente, com prioridade para as famílias em situação de insegurança hídrica e para a produção de alimentos da agricultura familiar e da pesca e aquicultura”* (BRASIL, 2006).

Pode-se evidenciar também com a afirmação da entrevistada A *“As tecnologias sociais de água proporcionaram SAN às famílias, produção e diversificação do alimento um rural vivo de possibilidades onde as pessoas não quiseram mais sair. Foi possível que as pessoas se reconhecessem e tivessem garantido o mínimo de seus direitos”*.

Estudos realizados por Cavalcante; Mesquitta e Rodrigues Filho (2020) demonstram também esta questão ao verificar que as cisternas assumem um papel importante no contexto de mudanças climáticas, uma vez que possibilitam a capacidade adaptativa dos agricultores, bem como dos seus sistemas agrícolas.

As informações acima também remetem ao conceito em destaque da Geração de Renda. Em que ocorre o estímulo para os mecanismos de mobilização e articulação social para a organização dos produtos em todo o seu ciclo produtivo, bem como agregação de valor. Quando o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) foi citado percebe-se a inserção de produtos em diferentes espaços de

comercialização, favorecendo a geração de renda local. Como citou a entrevistada Y “*A gente vive da nossa agricultura do que produz*”. Assim, consolida-se a integração com o ODS2 e meta 2.3.

Este mecanismo também foi observado na pesquisa, com agricultore(a)s realizada por Santos et al. (2019) ao revelarem a venda dos produtos na comunidade e nas feiras agroecológicas locais. E também nos estudos de Assis; Priore e Franceschin (2017) ao evidenciarem que o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) propicia às famílias acesso ao mercado situado localmente, bem como ampliação dos rendimentos financeiros e diversidade em relação à produtividade agrícola que possibilita o autoconsumo, a venda e consequente fortalecimento da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN). Outra entrevistada também citou “*...as famílias que tiveram acesso ao direito a água conseguiram implementar as feiras, PAA, PNAE...*”

Ao analisar o objetivo das redes formadas por associações no Território do Sisal a partir do PAA, Ferreira e Pinheiro (2014) identificaram elementos importantes enquanto a (re)estruturação da agricultura familiar local, dentre eles: valorização e reorganização de associações e cooperativas dos agricultores já existentes, possibilitou os laços de comunicação entre os agricultores e entidades locais, bem como ampliação de contatos estratégicos e mecanismos de qualificação, e como uma boa parte dos empreendimentos que acessa o programa é formado por mulheres, houve a valorização do trabalho desenvolvido pelas agricultoras.

Nesta linha de pensamento, pesquisa realizada por Silva e Montebello (2020) evidenciaram também que os agricultores familiares estudados ofertam os produtos para o PAA e PANE e que um total de 66,7% relatou mudanças relacionadas à ampliação da quantidade e qualidade do que produzem. E também 63,64% destes agricultores perceberam que a partir da integração com estes programas, houve uma garantia da comercialização da produção com um preço mais adequado.

Estudo de Grisa (2021) revelam que no ano de 2012, quando o PAA obteve o maior percentual de execução, foram adquiridas cerca de 529.033 toneladas de alimentos. E destacam sua contribuição quanto a fomento para uma redução de distância geográfica, política e cognitiva tão preconizada e estimulada pelo sistema hegemônico agroalimentar. E uma conexão que estabelece laços entre a comida, seus territórios e questões particulares quando aos modos de produção, pautadas em sistemas alimentares saudáveis.

Nesta linha de reflexão, Souza; Fornazier e Delgrossi (2020) verificam a importância da criação e continuidade de sistemas agroalimentares locais, por exemplo, os quais estão integrados a várias dimensões, dentre elas ao desenvolvimento rural local, arranjos produtivos locais, impactos econômicos locais e modificações quanto as formas de consumo.

Outra palavra em destaque para as Fortalezas foi a Agricultura Sustentável, o qual está intimamente relacionada ao ODS2 e suas metas 2.3 e 2.4 e ao ODS6 e meta 6.b. A própria dinâmica de implementação das tecnologias estimula práticas que valorizem e tenha seus princípios consubstanciados a partir da sustentabilidade. As famílias recebiam um fomento denominado Caráter produtivo, *“aquele recurso que dão ponta pé inicial”* (entrevistado Z).

Um fator que vem fortalecer os aspectos que norteiam a Agricultura Sustentável, bem como a geração de renda consiste nas capacitações do programa P1+2, as quais são denominadas de Gestão da Água para a Produção de Alimentos (GAPA) e Sistema Simplificado de Água para a Produção (SISMA).

A primeira visa refletir sobre a gestão da água na residência, acesso a fundos rotativos solidários e cuidados com as hortas, por exemplo. A segunda contém atividades práticas em que(a)s participantes confeccionam um sistema que visa economia da água (Articulaçãodo Semiárido Brasileiro [ASA], 2020).

Segundo o entrevistado Z *“tratava como pauta maior a SAN... como vou fazer para garantir, por exemplo, que vou ter sustentabilidade... garantir a alimentação durante o ano a partir da gestão da água... também trabalhava sistema de gotejamento, microaspersão, compostagem, questões de gênero, inserção dos jovens”*. A partir das falas e reflexões, pode-se observar a produção na Figura 30.

Figura 30 - Produção agrícola familiar nos quintais produtivos - (A) Horta e (B) Quintal produtivo com a cisterna calçadão.



Fonte: Virgens (2021).

Quanto às Oportunidades em relação ao item estudado percebe-se que as palavras que aparecem em destaque foram: Geração de Renda, também observada na Fortaleza, Inclusão de Mulheres e Qualidade de Vida. No item Inclusão de mulheres, verifica-se ODS1 - meta 1.2, ODS2 – metas 2.1e 2.3 e ODS5 - meta 5.a, em uma das entrevistas (M) *“as mulheres se empoderaram desse processo produtivo... passam a participar dos grupos de produção, de empreendimentos, na perspectiva de economia solidária e passam a contribuir com a renda no núcleo familiar...debate em que na família homens e mulheres trabalham juntos”*.

Historicamente, o trabalho da mulher nos empreendimentos produtivos acaba assumindo um perfil de secundarização e até mesmo invisível frente aos trabalhos masculinos. Desta forma, Siliprandi e Cintrão (2015) relatam que nos anos 2000 mulheres agricultoras reivindicaram espaços quanto ao reconhecimento de políticas públicas produtivas adequadas às suas realidades. As mulheres apresentam uma interação com diferentes espaços e pessoas que ultrapassam as “cercas” dos locais ao qual convivem, com o estímulo ampliado para a percepção das diferentes possibilidades de vida (SANTOS, 2014).

Uma das entrevistadas elaborou um vídeo curto, denominado Sabores da Terra, o qual foi socializado em diferentes meios de comunicação para divulgar sua produção conforme Figura 31.

Figura 31 - Estratégias de comercialização dos produtos - (A) Imagem inicial do vídeo “Sabores da terra” e (B) Hortaliças comercializadas.



Fonte: Sabores da terra (2021).

Os aspectos acima mencionados também contribuem com a qualidade de vida, uma vez que *“o(a)s agricultore(a)s começam a ocupar espaços de comercialização ... e melhorou a qualidade de vida através da renda”* (entrevistada L) e a entrevistada M *“a água veio possibilitar a inclusão social produtiva, com produção de alimentos de forma saudável, qualidade de vida e poder de comercialização”*. Brandão, Santos e Rist (2020) também retratam estes elementos ao revelarem que estes programas também tiveram contribuições em relação as questões de coletividades para as mulheres.

Para esta abordagem, Herrera (2016) ressalta a importância do papel das mulheres na linha da multifuncionalidade agrícola, as atividades desenvolvidas pelas agricultoras constituem mecanismos que garantem aspectos como segurança alimentar e preservação ambiental. No entanto, ainda são observados entraves que precisam ser enfrentados, como a divisão das tarefas entre os membros familiares e na necessidade, por parte do Estado, no investimento em políticas públicas específica para este público.

Outra questão associada ao trabalho das mulheres foi realizada por Po e Hickey (2020) ao verificarem as diferentes dimensões do capital social de mulheres que residem no Quênia e suas tomadas de decisões quanto às ações que envolvem as práticas agrícolas.

A gestão da água, as quais refletem nos resultados acima, permite que a mulher organize sua produção na própria unidade familiar a partir da (re)estruturação dos quintais produtivos. Estes constituem espaços em que a agroecologia encontra-se presente, ocorre valorização dos alimentos produzidos nas residências e possibilidades de discussão com temas voltados a gênero e soberania alimentar local. Aqui, as agricultoras, a partir dos conhecimentos tradicionais permitem que a cultura local seja mantida (LEAL, 2020).

Neste aspecto, Akurugu; Jato e Domapielle (2021) evidenciam a importância do empoderamento das mulheres para o desenvolvimento sustentável em Gana a partir de ações mais efetivas e integração entre os ODS e a estrutura que norteia a política nacional de gênero.

No item Fraquezas, as palavras que apareceram em destaque foram Descontinuidade e Insegurança Alimentar.

A implementação das tecnologias citadas neste estudo encontra-se pautada nas estratégias para a convivência com o semiárido a partir de princípios diversos. Desta forma, suas ações necessitam de uma continuidade e permanência de forma a não se transformar em mais uma estratégia que estimula ações assistencialistas e emergenciais. Assim, a sua descontinuidade, como a mobilização social, as possibilidades do acesso à água para produzir, acabar com a fome, a pobreza e gerar oportunidade de renda para mulheres, por exemplo, podem influenciar em impactos negativos adversos, dentre eles a insegurança alimentar. Sob este aspecto, uma das entrevistadas ressalta: *“a fome precisa ser desnaturalizada e para resolver é preciso ter políticas públicas, especialmente de SAN”*.

Ao verificar os desafios do PAA, o que também pode ser aplicado a este contexto, Grisa e Porto (2015) retratam que, além de enfrentar problemas, fragilidades e limitações no âmbito administrativo e financeiro, as entidades voltadas à agricultura familiar também podem ser afetadas a partir da descontinuidade das ações, no que se refere à sua legitimidade, ao capital social e ao poder de mobilização com seus membros e /ou parceiros, bem como demonstra a fragilidade social, especialmente para famílias que se encontram em situação de insegurança alimentar.

Para esta questão, uma das lideranças comunitárias, a qual também é agricultora, ressaltou a seguinte afirmação anteriormente a implementação das tecnologias, mas que pode ser reativada caso não haja uma continuidade das políticas públicas hídricas que respeitem as peculiaridades do semiárido, *“a gente só tinha*

acesso a alimentos saudáveis no inverno., depois que a chuva ia embora, que chegava a estiagem, aí começava a acabar tudo... aí só daqui um ano de novo”.

Para as Fraquezas citadas, percebe-se o quanto estas tecnologias podem minimizar seus efeitos negativos, especialmente ao considerar as questões climáticas do semiárido e a percepção da seca. Santos; Costa e Galvínio (2021) reforçam esta questão ao estudar as secas meteorológica, hidrológica e agrícola no município de Serrinha-BA entre e o período de 1987 a 2018 de forma a compreender sua dinâmica e possibilidades de planejamentos agrícolas em diferentes percursos temporais.

Os destaques para as Fraquezas que surgiram podem comprometer os ODS1 - Erradicar a Pobreza e sua meta 2.1, ODS2 - Fome Zero e Agricultura Sustentável e suas metas 2.1, 2.3 e 2.4, ODS5 - Igualdade de Gênero e sua meta 5.a e ODS6 - Água Potável e Saneamento e suas metas 6.b.

Quanto às Ameaças, as palavras que mais obtiveram destaque foram: Terra, Monopólio Alimentar, Comercialização, Agronegócio e Novas Tecnologias.

Para a meta 1.2 do ODS1 e as metas 2.1 e 2.3 do ODS2, analisando as Ameaças que surgiram, pode ocorrer um comprometimento em seu alcance. Para que ocorra produção, faz-se necessário o acesso à terra. Segundo o trabalho desenvolvido por Silva *et al.* (2020) os estabelecimentos classificados em agricultura familiar no semiárido brasileiro possuem uma área média equivalente a 15 hectares. A respeito disto, segundo os autores, o tamanho das propriedades dificulta o acesso aos recursos hídricos, o que gera como consequências uma limitação na produção local.

Sendo a terra uma das ameaças, a diversidade alimentar acaba ficando comprometida, bem como a SAN, o que dificulta as práticas sustentáveis e o aumento da produtividade, conforme as metas 2.3 e 2.4 do ODS2, o que acarreta em consequências para a comercialização local, bem como o acesso a mercados, o que pode gerar como consequência a abertura de espaços para o agronegócio e fortalecimento do monopólio alimentar.

Outra palavra em destaque foi o Agronegócio. Um dos elementos pautadas na implementação das tecnologias consiste na não utilização de agrotóxicos, conforme citou a entrevistada M *“o P1+2 sensibiliza as pessoas quanto às mudanças de hábitos alimentares, refletir o gerenciamento dos recursos hídricos e especialmente a produção limpa, sem veneno”.*

O que pode ser reforçado ao que a entrevistada Z retrata *“é preciso que se produza alimentos, mas não qualquer alimento. Alimentos que sejam livres de*

química, que venham aliado com o manejo da água e todo um conjunto de práticas e técnicas agroecológicas discutidas com a família”

As palavras novas tecnologias também foram evidenciadas. Acredita-se que para este aspecto, torna-se importante evidenciar as tecnologias já existentes e evidenciar seus aspectos positivos e negativos para suas implementações em diferentes contextos.

A respeito desta questão, ao associar as ameaças quanto as terras e monopólio alimentar e agronegócio, Gentile e Burgos (2016) revelam como atores, dentre outros, que ampliam o acesso à terra de forma desigual consiste no agronegócio destinado à exportação e a especulação imobiliária, o que acaba dificultando as premissas que norteiam a SAN dos agricultores familiares.

Ao associar as fraquezas e ameaças apresentadas nesta pesquisa, uma outra questão que pode contribuir com estes fatores refere-se às consequências em virtude das mudanças climáticas. Quanto a este aspecto, estudos de Asare- Nuamah (2021) sobre os impactos da variabilidade climática na agricultura local em área rural do Distrito Norte de Adansi, em Gana, verificou suas relações com a insegurança alimentar em que um percentual de 58% dos entrevistados revelou ansiedade e 54% associaram que este fenômeno conduziu a perdas agrícolas.

Também pode-se evidenciar a associação entre as implicações do agronegócio com a intensificação do uso de agrotóxico e monopólio alimentar. Em situações que rebatem esta questão, Porto (2017) reforça a importância do incentivo de associar as ações da agricultura familiar, da orgânica e da agroecológica na promoção da saúde da população, em que ocorre o consumo de produtos menos processados, in natura e saudáveis.

Vale destacar também a associação de exposição a agrotóxico e saúde ambiental, em que esta abordagem foi estudada por Gonzaga; Baldo; Caldeira (2021) ao constatarem no semiárido brasileiro que agricultores expostos de forma prolongada e cumulativa a agrotóxicos possuíam maiores chances de cometer suicídio nos últimos trinta dias em relação a outros agricultores que atuavam por meio das práticas agroecológicas.

Aqui, associando aos elementos que foram destacados nas Fortalezas e Oportunidades, pode-se pensar em práticas que valorizem os princípios da agroecologia, uma vez que esta, como retrata Altieri (2012) busca manejar seus meios a partir da valorização dos recursos que existem no local, bem como estratégias que

possibilitem o saber e as necessidades locais e diferentes adaptações voltadas às atividades agrícolas, a qual visa sustentabilidade ecológica e econômica dos agroecossistemas.

Desta forma, torna-se importante compreender estes mecanismos no tocante à implementação de tecnologias sociais e desenvolvimento local e refletir conforme afirmam Escórcio e Dutra (2018) que a relação do sertanejo em habitar o semiárido está relacionada as questões políticas e históricas, bem como a forma em que cada um vivencia sua região e/ou realidade. Bem como, identificar e reconhecer os contextos locais a partir de sua heterogeneidade de municípios e comunidades, em que se torna importante estratégias específicas quanto o acesso a água para diversos fins, dentre eles, humano, agricultura e segurança alimentar (GUTIERREZE *et al.*, 2014).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa possibilitou identificar e caracterizar os tipos e quantidades de tecnologias sociais voltadas à captação e utilização da água de chuva destinada à produção agrícola no município de Serrinha – Bahia com destaque para a cisterna calçadão, barragem subterrânea, barraginha, cisterna enxurrada, bomba d'água popular e barreiro trincheira.

As estratégias de implementação destas tecnologias no município possibilitaram compreender os impactos socioambientais nas comunidades, nas propriedades e nas próprias famílias de agricultores(a)s envolvido(a)s na dinâmica de mobilização, construção, capacitação, comercialização dos produtos, inserção em espaços formativos, bem como discussão que ampliam discussões pautadas nas relações sociais de gêneros, dentre eles, a atuação das mulheres nos diversos campos do saber, com seu trabalho e conhecimento sendo re(valorizado).

Também pode-se perceber que a partir das questões supracitadas as discussões estimulam uma nova percepção do espaço vivo, em que as questões sociais passam a ser reestruturadas a partir de uma valorização e ressignificação das relações entre o ser humano e a natureza de forma sustentável, pautadas em princípios que norteiam o desenvolvimento local a partir de uma integração com o ambiental, o econômico, o social, o político e o cultural.

Outro aspecto de suma importância nesta pesquisa refere-se as classificações das secas e identificação dos anos mais secos em um período de 31 anos (1987 a 2018) de uma série histórica com destaque para os anos de 1993 e 2012 e suas relações com a produção agrícola do milho, feijão, mandioca e hortaliças, culturas estas de extrema relevância para a agricultura familiar no município de Serrinha e a implementação de tecnologias sociais que armazenam a água da chuva.

Percebeu-se a importância deste monitoramento de secas em um município localizado no semiárido baiano, uma vez que pode contribuir com ações pautadas em tomada de decisões futuras para o planejamento e gestão de atividades que contribuam com a convivência com a seca e atuar com ações locais preventivas que sejam capazes de garantir segurança alimentar e hídrica em períodos de estiagem, uma vez que seca consiste em um fenômeno natural.

Assim, percebeu-se o quanto as tecnologias sociais têm impactos diversos pautados no universo da agricultura familiar do município de Serrinha-Bahia, as quais têm um papel de extrema importância com a contribuição para o alcance das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente os 1, 2,5 e 6.

No entanto, vale destacar a necessidade de monitoramento das atividades já existentes, de forma a garantir a qualidade das ações que estimulam por exemplo o Direito Humano à Alimentação Adequada o acesso à água, à terra e espaços produtivos e de comercialização. E apesar desta pesquisa ter sido realizada no período pandemia COVID 19 com diversos tipos de limitações, ainda assim foi perceptível a necessidade da ampliação de tecnologias sociais desta modalidade enquanto instrumento de política pública.

Os resultados desta pesquisa podem contribuir em momentos futuros com dados que venham a fundamentar ações, planejamento de atividades e de projetos em diferentes espaços institucionais e associados a implementação de atividades diversas associados a diversas temáticas que norteiam o desenvolvimento local, zoneamento agrícola a convivência com o semiárido, as tecnologias sociais, água de chuva, segurança hídrica, alimentar, comercialização, dentre outros aspectos, no município de Serrinha e também no Território do Sisal na garantia de um semiárido com possibilidades e oportunidades.

REFERÊNCIAS

- ABRAMOWITZ, M.; STEGUN, I. A. **Handbook of Mathematical Functions with formulas, graphs, and mathematical tables**. New York: Dover Publications Inc., 1965.1046 p.
- ADENLE, A. A.; WEDIG, K.; AZADI, H. Sustainable agriculture and food security in Africa: The role of innovative technologies and international organizations. **Technology in Society**. v. 58, 2019.
- ADEJUWON, J. O.; DADA, A. E. Temporal analysis of drought characteristics in the tropical semi-arid zone of Nigeria. **Scientif African**, v. 14, 2021.
- AHSAN, D.; BRANDT, U.S.; FARUQUE, H. Local agricultural practices to adapt with climate change. Is sustainability a priority?. **Current Research in Environmental Sustainability**, v. 3, 2021.
- ALIM, M. A.; RAHMAN, A.; TAO, Z.; SAMALI.B; KHAN, M.; SHITIN, S. Suitability of roof harvested rainwater for potential potable water production: A scoping review. **Journal of Cleaner Production**. v. 248, 1 March, n.119226, 2020.
- ALBUQUERQUE JR., D.M., 1999. **A Invenção do Nordeste e outras Artes**. FNJ, ed. Massangana, Recife; Cortez, São Paulo.
- ALTIERE, M. (2012). **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável** (3a ed.). São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA.
- ALVALÁ, R. C. S.; CUNHA, A. P. M. A.; BRITO, S. S. B.; SELUCHI, M. E.; MARENGO, J. A.; MORAES, O. L. L.; CARVALHO, M. A. Drought monitoring in the Brazilian semiarid region. **Earth Sciences**, An. Acad. Bras. Ciênc. v. 91 (suppl 1), 2019.
- ALENCAR, M. O. de; ALVES, D. F.; JUSTO, W. R.; ARAUJO, J. A. de. Impactos do P1+2 sobre a diversificação agropecuária. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 45-59, 2018.
- ANANTHA, K. H.; GARG, K. K.; BARRON, J.; DIXIT. S.; VENKATARADHA, A.; SINGH, R.; WHITBREAD, M. Impact of best management practices on sustainable crop production and climate resilience in smallholder farming systems of South Asia. **Agricultural Systems**. v. 194, 2021.
- AKURUGI, C. A.; JATOE, M. M.; DOMAPIELLE, M. K. Empowering rural women for sustainable development through the provision of water infrastructure innorth-western Ghana. **World Development Perspectives**, v. 21, n. 100287, 2021.
- AQUINO, J. R. VIDAL. M. F.; ALVES, M. O. Políticas públicas de adaptação à seca prolongada no Nordeste: O papel do PRONAF e do Garantia-Safra. IN: SABOURIN,

E. et al. (Orgs.) **A ação pública de adaptação da agricultura à mudança climática no nordeste semiárido brasileiro**. 1. ed. - Rio de Janeiro: E-papers, 2021.

ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. (2020). Ações P1+2. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/acoes/p1-2>. Acesso em: 16 out. 2021.

AZEVEDO, A. C. Verso e reverso das políticas públicas de água para o semiárido brasileiro. **Revista Política e Planejamento Regional**, v. 2, n. 2, p. 373- 392, 2015.

BAHIA. Coordenação Estadual dos Territórios, 2007. Território de identidade 04 – sisal. Governo do Estado da Bahia, Salvador. Disponível em: https://sei.ba.gov.br/site/geoambientais/cartogramas/territorio_identidade/pdf/sisal.pdf. Acesso em: 16 out. 2021.

BAHIA, 2011. Estatísticas dos municípios baianos. SEI- Superintendencia de Estudos Economicos e Sociais da Bahia, Salvador. Disponível em: https://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2441&Itemid=284. Acesso em: 16 out. 2021.

BANCO MUNDIAL, 2016. Secas no Brasil: política e gestão proativas. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília. Disponível em: https://www.cgее.org.br/documents/10182/734063/seca_brasil-web.pdf. Acesso em: 16 out. 2021.

BARBOSA, H. A.; LAKSMI KUMAR, T. V. Influence of rainfall variability on the vegetation dynamics over Northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, London, v. 124, p. 377-387, 2016.

BARBOSA, P. J. F.; MENDONÇA, J. C. A.; CASAROTTO, E. L.; MACHADO, R. R.; ALMEIDA, V. L.; VITORINO FILHO, V. A. A importância da diversificação agrícola como complemento na renda familiar na região de Manhuaçu-MG. **Revista do CCEI**, Bagé, v. 20, n. 35, p. 1-11, 2016.

BESSA, B. **Poesia que transforma** [recurso eletrônico] / Bráulio Bessa. - 1. ed. - Rio de Janeiro: Sextante, 2018. recurso digital: il. ISBN 978-85-431-0576-5.

BENTO, J. A. N.; GAMARRA-ROJAS, G.; LEMOS, J. J. S.; CASIMIRO FILHO, F.; MATTO, J. L. S. Dinâmica e diferenciação de sistemas de produção no semiárido brasileiro: agriculturas do município de Pentecoste, Ceará. **Desenvolvimento em Questão**, v. 15, n. 41, p. 416–456, 2017.

BERCHIN, I. I.; NUNES, N. A.; AMORIM, W. S. de; ZIMMER, G. A. A.; SILVA, F. R. da; FORNASARI, V. H.; SIMA, M.; GUERRA, J. B. S. O. de A. The contributions of public policies for strengthening family farming and increasing food security: the case of Brasil. **Land Use Policy**, Guildford, v. 82, p. 573-584, 2019.

BEZERRA, I.; SCHNEIDER, S. Produção e consumo de alimentos: o papel das políticas públicas na relação entre o plantar e o comer. **Revista Faz Ciência**, v. 14, n. 19, p. 35-61, 2012.

BIAZIN, B.; STERK, G.; TEMESGEN, M.; ABDULKEDIR, A.; STROOSNIJDER, L. Rainwater harvesting and management in rainfed agricultural systems in sub-Saharan Africa-a review. **Physics and Chemistry of the Earth**, Oxford, v. 47- 48, p. 139-151, 2012.

BHALME, H. N.; MOOLEY, D. A. Large-scale drought/floods and monsoon circulation. **Monthly Weather Review**, Boston, v. 108, n. 8, p. 1197-1211, 1980.

BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Avaliação e adaptação do Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) e do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) às condições climáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p.695- 705, 2005.

BRANDÃO, E. A. F.; SANTOS T. D. R.; RIST S. Connecting public policies for family farmers and women's empowerment: the case of the brazilian semi- arid. **Sustainability**, v. 12, n. 15, p. 1-22, 2020.

BUENO, C. (2019). As disputas em torno do modelo de desenvolvimento rural no Brasil e as questões do Agrotóxico. In M. M. O Souza, & C. A. R Folgado (Org.), **Agrotóxicos e agroecologia: enfrentamentos científicos, jurídicos, políticos e socioambientais** (pp. 35-58). Anápolis: Ed.UEG.

BRASIL- Lei n. 11346, de 15 de setembro de 2006. (2006). Cria o Sistema Nacional De Segurança Alimentar e Nutricional – SISAN com vistas em assegurar o direito humano à alimentação adequada e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil03/ato2004-2006/2006/lei/l11346.htm> Acesso em: 16 nov. 2021.

BRITO, S. S. B.; CUNHA, A. P. M. A.; CUNNINGHAM, C. C.; ALVALÁ, R. C.; MARENGO, J. A.; CARVALHO, M. A. Frequency, duration and severity of drought in the semiarid Northeast Brazil region. **International Journal of Climatology**, Chichester, v. 38, p. 517–529, 2017.

BRITO, C. S.; SILVA, R. M.; SANTOS, C. A. G.; BRASIL NETO, R. Monitoring meteorological drought in a semiarid region using two long- term satellite- estimated rainfall datasets: A case study of the Piranhas River basin, northeastern Brazil. **Atmospheric Research**, v. 250, 2021.

BRITO, Y. M. A; RUFINO, I. A. A.; BRAGA, C. F. C; MULLIGA, K. The Brazilian drought monitoring in a multi-annual perspective. **Environ Monit Assess**, v. 193, n. 1, 2021.

BRITO, Y. M. A.; BRITO. H.C.; RUFINO, I. A. A.; BRAGA, C. F. C. Panorama da seca plurianual 2012– 2018 no semiárido brasileiro: impactos hidrológicos, agrícolas e medidas de convivência. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 58, p. 911-931, jul./dez. 2021.

BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. **Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformaram o semiárido brasileiro?** São Paulo: Chiado Books, 2018.

CAMPELO, D. A. As políticas públicas para a agricultura familiar brasileira em clima semiárido: do combate à convivência. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 10, n. 21, p. 865-888, 2014.

CAMPOS, J. N. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 65-88, 2014.

CAMURÇA, C. E. S.; ALENCAR, A. B.; CIDADE, E. C.; XIMENES, V. M. Implicações psicossociais da seca na vida de moradores de um município da zona rural do nordeste do Brasil. **Avances en Psicología Latino americana**, Bogotá, v. 34, n. 1, p. 117-128, 2016.

CASTOR, B. V. J. Tecnologia apropriada: uma proposta de critérios de avaliação e sua aplicação. **Revista de Administração**, v. 18, p. 40-47, 1983.

CAVALCANTE, L., MESQUITA, P., & RODRIGUES FILHO, S. 2nd water cisterns: social technologies promoting adaptive capacity to brazilian family farmers. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, 55(edição especial), p. 433-450, 2020.

CAZELLA, A. A.; BONNAL, P.; MALUF, R. S. (2009). Multifuncionalidade da agricultura familiar no Brasil e o enfoque da pesquisa. In A. A. CAZELLA, P. BONNAL, & R. S. MALUF (Org.), **Agricultura familiar: multifuncionalidade e desenvolvimento territorial no Brasil** (pp. 47-70). Rio de Janeiro: Mauad X.

CARSTENS, G.; HAY, R.; LAAN, M.V.D. Can home gardening significantly reduce food insecurity in South Africa during times of economic distress?. **S. Afr.j. sci.** v. 117, n. 9, Sep./Oct., 2021.

CHAO, N.; WANG, Z.; JIANG, W.; CHAO, D. A quantitative approach for hydrological drought characterization in southwestern China using GRACE. **Hydrogeology Journal**, v. 24, p. 893–903, 2016.

CALIXTO JUNIOR, F.; SILVA, A. C. Sustentabilidade e políticas públicas de convivência com o semiárido: um olhar sobre as tecnologias sociais no campo. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 18, n. 1, p. 44-62, 2016.

CARMO, M. V. N. S.; LIMA, C. H. R. Caracterização Espaço-Temporal das Secas no Nordeste a partir da Análise do índice SPI. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 35, n. 2, p. 233-242, 2020.

CAVALVANTI JUNIRO, A.T.; ARAÚJO, J. B. C.; PIMENTEL, J. C. M.; MAIA, C. W. C. P.; ALVES, A. M. C.; SANTOS, M. E. C. M. Boas práticas agrícolas (BPA) em quintais produtivos / Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 29 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Documentos / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 2179- 8184; 184)

CEBALLOS, B. S. O., SANTOS, A. C., SOUZZ, C. M. Políticas públicas de água e participação no semiárido: limites e tensões no P1MC. **Gesta**, v.1, p. 145-161, 2013.

CUNHA, A. P. M. A.; ZERI, M.; DEUSDARÁ LEAL, K.; COSTA, L.; CUARTAS, L. A.; MARENGO, J. A.; TOMASELLA, J.; VIEIRA, R. M.; BARBOSA, A. A.; CUNNINGHAM, C.; CAL GARCIA, J. V.; BROEDEL, E.; ALVALÁ, R.; RIBEIRO-NETO, G. Extreme drought events over Brazil from 2011 to 2019. **Atmosphere**, Downsvieiw, v. 10, n. 11, p. 642, 2019.

COSTA, J. A. O fenômeno El NIÑO e as secas no Nordeste do Brasil. **Revista Científica do IFAL**, Maceió, v. 3, n. 1, p. 71-82, 2012.

CODES SISAL – Conselho Regional de Desenvolvimento Rural Sustentável da Região Sisaleira do Estado da Bahia. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável**. Bahia: Codes Sisal, 2006, 128 p.

CODES SISAL – Conselho Regional de Desenvolvimento Rural Sustentável da Região Sisaleira do Estado da Bahia. **Plano Territorial de Desenvolvimento Sustentável do Território do Sisal**. Bahia: Codes Sisal, 2008. 157 p.

CODES SISAL – Conselho Regional de Desenvolvimento Rural Sustentável da Região Sisaleira do Estado da Bahia. **Plano Territorial de Desenvolvimento Sustentável do Território do Sisal**. Bahia: odes Sisal, 2010. 112 p.

CORREIA, I. A; BARBIER, A. F. Vulnerabilidade à seca e (i)mobilidade no Nordeste brasileiro: partir ou resistir? **Sustainability in Debate** - Brasília, v. 10, n.2, p. 125-141, ago/2019.

CUNHA, A. P. M. A.; TOMASELLA, J.; RIBEIRO-NETO, G. G.; BROWN, M.; GARCIA, S. R.; BRITO, S. B.; CARVALHO, M. A. Changes in the spatial–temporal patterns of droughts in the Brazilian Northeast. **Atmospheric Science Letters**, v. 19, n. 10, p. e855, 2018.

DINIZ, P.C.O.; PIRAUX, M. Das intervenções de combate à seca às ações de convivência com o semiárido: trajetória de “experimentalismo institucional” no semiárido brasileiro. **Cadernos de Estudos Sociais**- Recife, v. 26, no.2, p. 227-238, jul./dez., 2011.

DURODOLA, O. S; BWAMBALE, J.; NABUNYA, V. Using every drop: rainwater harvesting for food security in Mbale, Uganda. **Water Practice and Technology**, London, v. 15, n. 2, p. 295–310, 2020.

EDWARDS, D. C.; MCKEE, T. B. Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales. **Climatology Report**, Colorado, n. 97-2, 1997. (Atmospheric Science Paper, 634).

ELUM, Z.A; MODISE, D. M. MAAR, A. Farmer’s perception of climate change and responsive strategies in three selected provinces of South Africa. **Climate Risk Management**. v.16, p.246-257, 2017.

EMBRAPA TERRITORIAL. Sistema de Inteligência Territorial Estratégica do Bioma Caatinga. Campinas, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/biomacaatinga> Acesso em: 09 mai. 2022.

ESCÓRCIO, M. L.; DUTRA, E. M. S. Considerações fenomenológico- existenciais sobre o habitar no semiárido brasileiro. **Revista da Abordagem Gestáltica**, v. 24, n. 1, p. 57-65, 2018.

EVANGELISTA, A. R. S. O processo de desmatamento do bioma Caatinga: riscos e vulnerabilidades socioambientais no território de identidade do sisal, Bahia. **Revista Geográfica de América Central**, número especial EGAL, p. 1-13, 2011.

EZE, E.; GIRMA, A.; ZENEBE, A.; OKOLO, C. C.; KOUROUMA, J. M.; NEGASH, E. Predictors of drought-induced crop yield/losses in two agroecologies of southern Tigray, Northern Ethiopia. **Sci Rep**, v. 12, n. 6284, 2022.

FANADZO, M; NCUBE, B; FRENCH, A; BELETE, A. Smallholder farmer coping and adaptation strategies during the 2015-18 drought in the Western Cape, South Africa. **Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C**. v. 124, n. 1, 2021.

FARIAS, A. A.; SOUZA, F. A. S; AIRES, T. L. B. A; BRITO. T. C. A seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB e o papel das ações de convivência nesse contexto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n.01, p.135-158, 2021.

FARIAS, A. A; SOUSA, F. A. S; NETO, J; M. M; ALVES, A. S. Secas e seus impactos no município de Boqueirão, PB, Brasil. **Rev. Ambient. Água**. v. 12, n. 2, Abr, 2017.

FARIAS, A. A.; SOUZA, J. T. A. SOUSA, F. A. S. Identificação e análise de secas severas e extremas no município de Taperoá-PB. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 7, n. 5, p. 818-826, 2014.

FARIAS, L. M., MARQUESAN, F. F. S., & FIQUEREDO, M. D. Migração e políticas públicas de convivência com o semiárido brasileiro. **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 1, n. 4, p. 55-73, 2020.

FAUSTINO, J. C. S.; LIMA, P. V. S.; CASIMIRO FILHO, F.; RODRIGUES, M. I. V. Convivência com a escassez de água: a importância do capital social nas áreas susceptíveis à desertificação no Semiárido. **Sustentabilidade em Debate** - Brasília, v.7, Edição Especial, p.114-135, dez/2016.

FERNANDES, D, S. HEINEMANN, A. B, PAZ, R. L, AMORIM, A. O; CARDOSO, A. S. Índices para a quantificação da seca. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. 48 p. - (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, ISSN 1678-9644; 244).

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, World Food Programme. (2014). **The State of food insecurity in the World - strengthening the enabling environment for food security and nutrition** (1st ed.). Rome: FAO

FAO. **The state of food and agriculture acclimate change, agriculture and food security**. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>. Acesso em: 29 set. 2020.

FERREIRA, E. P.; BRITO, L. T. L.; NASCIMENTO, T.; ROLIM NETO, F. C.; CAVALCANTI, N. B. Uso eficiente da água de chuva armazenada em cisterna paraprodução de hortaliças no semiárido pernambucano. **Revista Verde**, Pombal, v. 11, n.2, p.1-7, 2016.

FERREIRA, J. L.; PINHEIRO, P. S. (2014). Nas Redes do Movimento de Organização Comunitária (MOC): um estudo do programa de aquisição de alimentos (PAA) na região sisaleira da Bahia. In D. P. Neves, R. A. Gomes, & P.F. Leal (Org.), **Quadros e programas institucionais em políticas públicas** (pp. 159-183). Campina Grande: EDUEPB.

FIGUEIREDO, M. Z. A., CHIARI, B. M., GOULART, B. N. G. Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa qualiquantitativa. **Distúrb Comum**, v. 25, p. 129-136, 2013.

FREITAS, M. A; COSTA, V. S. O; GALVINCIO, J. D. Secas Meteorológica, Agrícola, Hidrológica no município de Serrinha-BA. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 28, 2021.

FONSECA, F.; OLIVEIRA, G. G.; IMBIRUSSU, E. Desenvolvimento rural baiano: o Território do Sisal em suas múltiplas dimensões. **Bahia Análise & Dados**, Salvador, v. 24, n. 2, p. 259-276, 2014.

FREIRE, N.C.F. (org.), 2018. **Atlas das Caatingas - o único bioma exclusivamente brasileiro**. Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, Recife.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento. IN: LASSANCE, A. E.; PEDREIRA, J.S. Tecnologias sociais e políticas públicas. Rio de Janeiro: 2004.

GARCIA, S. G. A tecnologia social como alternativa para a reorientação da economia. **Estudos Avançados**, v. 28, n. 82, 251-275, 2014.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. A produção da autonomia: os “papéis” do autoconsumo na reprodução social dos agricultores familiares. **Estudo Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 89-122, 2007.

GEBRU, T. A.; BRHANE, G. K.; GEBREMEDHIN, Y. G. Contributions of water harvesting technologies intervention in arid and semi-arid regions of Ethiopia, in ensuring households' food security, Tigray in focus. **Journal of Arid Environments**. v. 185, n. 104373, 2021.

GENTILE, C.; BURGOS, A. Coopercuc: percursos de valorização dos recursos locais de convivência com o semiárido. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7(edição especial), p. 136-151, 2016.

GIL, A. C, 1946. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

- GOMES, A. F.; DOMENECH, L.; PENA, J. L.; HELLER, L.; PALMIER, L. R. A. Captação de Água de Chuva no Brasil: Novos Aportes a Partir de um Olhar Internacional. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.9, n.1 – Jan/Mar, p.7-16, 2014.
- GONZAGA, C. W.; BALDO, M. P.; CALDEIRA, A. P. Exposição a agrotóxicos ou práticas agroecológicas: ideia suicida entre camponeses do semiárido no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 9, p. 4243-4252, 2022.
- GRISA, C. (2021). Public policies, food and nutrition security, and sustainable food systems: convergences from the Food Acquisition Program. In C. M. Galanakis (Ed.), **Food security and nutrition** (pp. 181-207). London: Academic Press.
- GRISA, C., & PORTO, S. I. (2015). Dez anos de PAA: as contribuições e os desafios para o desenvolvimento rural. In C. Grisa, & S. Schneider (Org.), **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil** (pp. 155-180). Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- GUALDANI, C., SALES, M. Tecnologias sociais de convivência com o semiárido e racionalidade camponesa. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, p. 86-99, 2016.
- GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S.; SILVA, F. D. S.; SILVA, V. P. R. Identificação e classificação espaço-temporal de eventos críticos chuvosos ou secos ocorridos em Pernambuco. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 38 n. 1, p. 413–428, 2016.
- GUTIERREZ, A. P. A.; ENGLE, N. L.; NYS, E.; MOLEJON, C.; MARTINS, E. S. Drought preparedness in Brazil. **Weather and Climate Extremes**, v. 3, p. 95-106, 2014.
- HAIED, N.; FOUFOU, A.; CHAAB, S.; AZLAOUI, M.; KHADRI, S.; BENZAHIA, K.; BENZAHIA, I. Drought assessment and monitoring using meteorological indices in a semi-arid region. **Energy Procedia**, v. 119, p.518-529, 2017.
- HAILE, G. G.; TANG, Q.; LENG, G.; JIA, G.; WANG, J.; CAI, D.; SUN, S.; BANIYA, B.; ZHANG, Q. Long-term spatiotemporal variation of drought patterns over the Greater Horn of Africa. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 704, n. 135299, 2020.
- HAILE, G. G.; TANG, Q.; SUN, S.; HUANG, Z.; ZHANG, X.; LIU, X. Droughts in East Africa: causes, impacts and resilience. **Earth-Science Reviews**, Amsterdam, v. 193, p. 146-161, 2019.
- HAMEED, M.; AHMADALIPOUR, A.; MORADKHANI, H. Drought and food security in the middle east: an analytical framework. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 281, 107816, 2020.
- HAUG, W. F., 1997. **Crítica da Estética da Mercadoria**. Tradução de Erlom José Paschoal. Editora Unesp, São Paulo.

HAYES, M.; SVOBODA, M.; WALL, N.; WIDHALM, M. The Lincoln declaration on drought indices. Universal meteorological drought index recommended. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Boston, v. 92, n. 4, p. 485-488, 2011.

HERRERA, K. M. Da Invisibilidade ao reconhecimento: mulheres rurais, trabalho produtivo, doméstico e de care. **Política & Sociedade**, v. 15 (edição especial), p. 208-233, 2016.

HOLLANDA, A. P. R.; TABOSA, M. C. (2020). Do presencial ao virtual: ferramentas e práticas de interações pedagógicas em tempos de pandemia. In A. P. R. Holanda, M. A. Albes, & I. C. S. Barros (Org.), **Inovações e desafios em tempos de educação remota: relatos de experiências em ciências humanas** (pp. 37-48). Cabedelo: Editora UNIESP.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse>. Acesso em: 12 ago. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. PAM 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/PA/A/23/T/Q>. Acesso em: 27 abr. 2020.

IBGE. Sinopse do censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/>. Acesso em: 12 ago. 2020.

IBGE. Censo agropecuário 1995. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

IBGE. Censo agropecuário 2006. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 15 mar. 2021.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/PA/A/23/T/Q>. Acesso em: 15 mar. 2021.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 15 abr. 2019.

INOCÊNCIO, T. M.; NETO, R. A.; OERTEL, M.; MEZA, F. J.; SCOTT, C. A. Linking drought propagation with episodes of climate-Induced water insecurity in Pernambuco state - Northeast Brazil. **Journal of Arid Environments**. v. 193, October, 2021.

JACOBI, P., MONTEIRO, F., EDUARTE, M., CASTELLANO, M., ROMAGNONO, R., NOVAES, R., 2002. Capital social e desempenho institucional - reflexões teóricas metodológicas sobre estudos no comitê bacia hidrográfica no Alto do Tietê-SP. São Paulo. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontroanual/encontro2/GT/GT03/pjacobi.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2019.

JOSÉ, R. V. de S.; COLTRI, P. P.; GRECO, R.; SOUZA, I. S. de; TORRES, G. A. L.;

CHARLES, R.; SANTOS, K. A. dos. Avaliação de vulnerabilidade agrícola à seca: um estudo de caso no semiárido do Estado da Bahia. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 21, n. 77, p. 96-110, 2020.

KAHINDA, J. M.; TAIGBENU, A. E. Rainwater harvesting in South Africa: Challenges and opportunities. **Physics and Chemistry of the Earth**, v. 36, 2011.

HAO, Z, SINGH, V. P; SEA, Y. Seasonal Drought Prediction: Advances, Challenges, and Future Prospects. **Advancing Earth and space science**. v. 56, ed.1, 2018.

KALELE, D. N.; OGARA, W. O.; OLUDHE, C.; ONONO, J. O. Climate change impacts and relevance of smallholder farmers' response in arid and semi-arid lands in Kenya. **Scientific African**, v. 12, p. 1-13, 2021.

KEYANTASH, J.; DRACUP, J. The quantification of drought: an evaluation of drought indices. **Bulletin of the American Meteorological Society**, Boston, v. 83, n. 8, p. 1167– 1180, 2002.

KIGGUNDU, N.; WANYAMA, J.; MFITUMUKIZA, D.; TWINOMUHANGI, R.; BARASA, B.; KATIMBO, A.; KYAZZE, F. B. Rainwater harvesting knowledge and practice for agricultural production in a changing climate: A review from Uganda's perspective. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, Beijing, v. 20, n. 2, p. 19-36, 2018.

LAUTZE, J.; MANTHRITHILAKE, H. Water security: Old concepts, new package, what value? **Natural Resources Forum**, v. 36, n. 2, p. 76–87, 2012.

LEAL, L. S. G.; FILIPAK, A.; DIVAL., H. C.; FERRAZ, J. M. F.; FERRANTE, V. L. S. (2020). Quintais produtivos como espaços da agroecologia desenvolvidos por mulheres rurais. **Perspectivas em Diálogo**, v. 7, n. 14, p. 31-54, 2020.

LEMO, M. C.; DECHANDT, S. G. The social technology network: analysis of the articulation in light of the social management concept. **Revista Organizações & Sociedade**, v. 26, n. 90, p. 513-534, 2019.

LEIVAS, J. F.; ANDRADE, R. G.; VICTORIA, D. C.; TORRESAN, F. E.; BOLFE, E. L. Monitoramento da seca 2011/2012 no nordeste brasileiro a partir do satélite SPOT vegetation e TRMM. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 211-221, 2014.

LEFF, H., 2010. Epistemologia Ambiental. Tradução de Sandra Venezuela: revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 5. ed. Cortez, São Paulo.

LIMA, J. S. COELHO NETO, A. S. Território do Sisal – Bahia: da difundida precariedade ao fortalecimento dos ativismos sociais. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES**, p. 51-71, Janeiro-Junho, 2017.

LONITA, M.; SCHOLZ, P.; CHELCEA, S. Assessment of droughts in Romania using the Standardized Precipitation Index. **Natural Hazards**, Dordrecht, v. 81, p. 1483 - 1498, 2016.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S. Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 8, n. 7, p. 105-117, 2011.

MACHADO, L. W.; ROVERE, E. L. L. A. The traditional technological approach and social technologies in the Brazilian semiarid region. **Sustainability**, v.10, n. 25, 2018.

MACIEL, C., PONTES, E. T., 2015. **Secas e Convivência com o Semiárido**. Adaptação ao meio e patrimonialização da Caatinga no Nordeste Brasileiro. Consequência Editora, Rio de Janeiro.

MANCAL, A.; LIMA, P. V. S.; KHAN, A. S.; MAYORGA, M. I. O. À espera da seca que vem: capacidade adaptativa em comunidades rurais do semiárido. **R. bras. Est. Pop.**, Rio de Janeiro, v. 33, n.2, p.257-281, maio/ago. 2016.

MARTINS, E. S. P. R., NYS, E. D.; MOLEJON, C. BIZIANETO, B.; SILVA, R. F. V.; ENGLE, N. Banco Mundial. Monitor de Secas do Nordeste, em busca de um novo paradigma para a gestão de secas – 1ª Edição – Brasília – 2015.

MAIER, E. L. B., COSTI, J., BARREIRA, S., SIMOES, J. A. Precipitação na América do Sul: médias climáticas e padrões da variabilidade no período entre 1979 e 2008. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 09, p. 032-046, 2016.

MALUF, R. S. Mercados agroalimentares e a agricultura familiar no Brasil: agregação de valor, cadeias integradas e circuitos regionais. **Ensaio FEE**, v. 25, n. 1, p. 299-322, 2004.

MALUF, R. S.; LUZ, L. F. (2017). Sistemas alimentares descentralizados: um enfoque de abastecimento na perspectiva da soberania e segurança alimentar e nutricional. In: R. S. Maluf, & G. Flexor (Org.), **Questões agrárias, agrícolas e rurais: conjuntura e políticas públicas** (pp. 214-224). Rio de Janeiro: e-papers.

MARTINS, E. S. P. R.; MAGALHAES, A. R. A seca de 2012-2015 no Nordeste e seus impactos. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, ed. esp., v. 20, n. 41, p. 107-128, 2015.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; ALVALA, R. C. S.; CUNHA, A. P.; BRITO, S.; MORAES, O. L. L. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. **Earth Sciences**, An. Acad. Bras. Ciênc. 90 (2 suppl 1), Aug, 2018.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A. A seca de 2012-2015 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanálise**, Cachoeira Paulista, v. 3, p. 49-54, 2016.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P. M. A.; NOBRE, C. A.; RIBEIRO NETO, G. G.; MAGALHAES, A. R.; TORRES, R. R.; SAMPAIO, G.; ALEXANDRE, F.; ALVES, L. M.; CUARTAS, L. A.; DEUSDARÁ, K. R. L.; ÁLVALA, R. C. S. Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4°C. **Natural Hazards**, Dordrecht, v. 103, p. 2589-2611, 2020.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanálise**, Cachoeira Paulista, v. 3, p. 49-54, 2016.

MARTINS, R. C.; SONAGLIO, C. M. Dinâmicas das cadeias curtas agroalimentares e o desenvolvimento regional. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 15, n. 6, p. 186-198, 2019. Edição Especial.

MASUPHA, T. E.; MOELETSO, M. E.; TSUBI, M. Prospects of an agricultural drought early warning system in South Africa. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 66, December, n. 102615, 2021.

MATTOS, L. C.; FERRERIA, A. P.; MAY, P. H. Seca e estiagem: dois sentidos para o mesmo fenômeno. IN: SABOURIN, E. et al (Org). A ação pública de adaptação da agricultura à mudança climática no nordeste semiárido brasileiro. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 2022. 282 p.

MATOS, M. P. S. R. Famílias desagregadas sobre a terra ressequida: indústria da seca e deslocamentos familiares no nordeste do Brasil. Nômadeas. **Revista Crítica de Ciências Sociais y Jurídicas**, Barcelona, número especial, 2012.

MATEWOS, T. The state of local adaptive capacity to climate change in drought-prone districts of rural Sidama, southern Ethiopia. **Climate Risk Management**. v. 27, 2020.

MESQUITA, P. S.; CAVALCANTE, L.; MILHORANCE, C.; NOGUERIA, D.; ANDRIEU, N. Importância dos programas voltados aos agricultores familiares nos períodos de seca frente à necessidade de adaptação às mudanças climáticas no Semiárido brasileiro. Edição especial – **Sociedade e ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens**. v. 55, p. 599-618, dez. 2020.

MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration of time scales. Conference on Applied Climatology. 8., 1993, Anaheim. Boston: American Meteorological Society, 1993. p. 179-184.

MFITUMUKIZA, D.; BARASA, B.; KIGGUNDU, N.; NYARWAYA, A.; MUZEI, J. P. Smallholder farmers' perceived evaluation of agricultural drought adaptation technologies used in Uganda: Constraints and opportunities. **Journal of Arid Environments**. v. 177, June, 2020.

MISHRA, A. K.; SINGH, V. P. A review of drought concepts. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 391, p. 202-216, 2010.

MELO, S. W. C.; OLIVEIRA, L. G. A dinâmica da inovação na agricultura familiar do semiárido potiguar. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, 55(edição especial), p. 517-537, 2020.

MORAIS, J. R. G.; MAGALHÃES, L. F. B. G. Enraizamento e combate à pobreza rural no semiárido nordestino: uma experiência de desenvolvimento rural no quilombo Tabacaria. **Extensão Rural**, v. 27, n.3, p. 20-39, 2020.

MONITOR DE SECAS. Tabela de Classificação de Severidade das Secas. Disponível em <http://monitordesecas.ana.gov.br/tabela-de-classificacao>. Acesso em: 09 mar. 2021.

MONTEIRO, D.; SILVERIA, L. PETERSE, P. Fartura tem de montão: Políticas públicas e resiliência socioecológica em comunidades tradicionais de fundo de pasto no Sertão do São Francisco, Bahia. E. et al (Org). A ação pública de adaptação da agricultura à mudança climática no nordeste semiárido brasileiro. 1. ed. Rio de Janeiro: E-papers, 202. 282 p.

NASCIMENTO, F. C. A.; BRAGA, C. C.; ARAÚJO, F. R. C. D. Análise estatística dos eventos secos e chuvosos de precipitação do Estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 32, n. 3, p. 375-386, 2017.

NEVES, J. A.; MELO, S. B.; SAMPAIO, E.V.S.B.; NEVES, J. A.; MELO, S. B.; SAMPAIO, E. V. S. B. An Index of Susceptibility to Drought (ISD) for the Semiarid Brazilian Northeast. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 2, p. 177-195, 2016.

NEWELL, P., 2012. Globalizaion and the Environment. Capitalism, ecology and power. Polity Press, Cambridge.

NOGUEIRA, D. Segurança hídrica, adaptação e gênero: o caso das cisternas para captação de água de chuva no semiárido brasileiro. **Sustentabilidade em Debate**, v. 8, n. 3, p. 22-36, 2017.

NOVAIS, H. T.; DIAS, R. Contribuições ao Marco Analítico-Conceitual da Tecnologia Social. IN: DAGNINO.R. (ORG). Tecnologia Social- Ferramenta para construir uma outra sociedade. Campinas, SP: Komedi.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. (2021). **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Recuperado em 16 nov. 2021, de <https://odsbrasil.gov.br/home/agenda>

OMM – Organização Meteorológica Mundial. Índice de Precipitação Padronizada (SPI). Disponível em: <https://www.droughtmanagement.info/standardized-precipitation-index-spi/>. Acesso em: 05 jul. 2022.

ONU- Organização das Nações Unidas. (2017). Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Articulando os programas de governo com a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável: orientações para organizações políticas e a cidadania. Brasília – DF: PNUD/ONU BR. Disponível em:

<https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/ods/articulando-os-programas-de-governos-com-a-agenda-2030-para-o-de.html>. Acesso em: 16 nov. 2021.

OLIVEIRA, E. F.; JESUS, V. S.; SIQUEIRA, S. M. C.; AVES, T. A.; SANTOS, I. M.; CAMARGO, C. L. Promovendo saúde em comunidades vulneráveis: tecnologias sociais na redução da pobreza e desenvolvimento sustentável. **Rev Gaúcha Enferm.** v. 36(esp), 2015.

OLORUNTADE, A. J.; MOHAMMAD, T. A.; GHAZALI, A. H.; WAYAYOK, A. Analysis of meteorological and hydrological droughts in the Niger-South Basin, Nigeria. **Global and Planetary Change**, Amsterdam, v. 155, p. 225-233, 2017.

OLIVEIRA, J. G. Avaliação das políticas públicas de convivência com os efeitos da seca na zona rural do Povoado de Barra Nova, Várzea do Poço, Bahia. **Geografia, Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 22-33, 2017.

OOI, M. K. J. Seed bank dynamics and climate change in semi-arid ecosystems: a focus on physically dormant species. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08, p. 651-659, 2015.

OROUD, I. M.; BALLING, O. R. Jr. The utility of combining optical and thermal images in monitoring agricultural drought in semiarid mediterranean environments. **Journal of Arid Environments**, v. 189, 2021.

PALMER, W. C. Meteorological drought. Washington, 1965. (Research Paper, 45).

PEREX-MARIM, I. M.; ROGÉ, P. ALTIEI, M. A.; FORERO, L.; SILVEIRA, L.; OLIVEIRA, V. M.; DOMINGUES-LEIVA, B. E. Agroecological and Social Transformations for Coexistence with Semi- Aridity in Brazil. **Sustainability**, v. 9, 990, 2017.

PINTO, B. L., LIMA, G. M., SANTOS, J. A., NOVAIS, M. P. S. Percepção ambiental dos agricultores familiares e o uso dos recursos naturais do município de São Domingos- Semiárido Baiano. **InterEspaço**, v. 2, p. 400-423, 2016.

PTDSS. Plano de Desenvolvimento Territorial Sustentável e Solidário do Território do Sisal. Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial. Valente: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2016. Disponível em: https://www.seplan.ba.gov.br/wp-content/uploads/PTDSS_NE_2_280917.pdf Acesso em: 16. out. 2020.

PO, J. Y. T.; HICKEY, G. M. Cross-scale relationships between social capital and women's participation in decision-making on the farm: a multilevel study in semi- arid Kenya. **Journal of Rural Studies**, v. 78, p. 333-349, 2020.

PORTO, M. F. S. (2017). Agricultura, saúde coletiva e produção de alimentos: uma agenda para a política e a gestão públicas. In R. S. Maluf, & G. Flexor (Org.), **Questões agrárias, agrícolas e rurais: conjunturas e políticas públicas** (pp.312-324). Rio de Janeiro: e-papers.

PRIYADARSHINI, P.; ABHILASH, P. C. Policy recommendations for enabling transition towards sustainable agriculture in India. **Land Use Policy**. v.96, July, 2020.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAVELO, A.; SANZ RAMOS, R.; DOURIET CÁRDENAS, J. Detección, evaluación y pronóstico de las sequías en la región del Organismo de Cuenca Pacífico Norte, México. **AgriScientia**, Cordoba, v. 31, n. 1, p. 11-24. 2014.

RAHAMAN, M. F.; JAHAN, C. S.; MAZUMDER, Q. Coleta de água da chuva: potencial praticado para gestão integrada de recursos hídricos em Barind Tract, Bangladesh. **Groundwater for Sustainable Development**, Amsterdam, v. 9, p. 100267, 2019.

ROCHA, J. C. Soberania e segurança alimentar no Semiárido. In: CONTI, I.L.; SCHROEDER, E. O. **Convivência com o semiárido brasileiro. Autonomia e protagonismo social**. Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – FAURGS/REDEgenteSAN / Instituto Ambiental Brasil Sustentável – IABS / Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento – AECID / Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome - MDS / Editora IABS, Brasília-DF, Brasil - 2013. ISBN 978-85-64478-20-6 208 p.

RODRIGUEZ, J. M., SILVA, E. V., 2018. Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica. 3. ed. Edições UFC, Fortaleza.

ROSA, T. S., 2009. Fundamentos do pensamento ecológico do desenvolvimento, in: Veiga, J.E. (org.). Economia Socioambiental. Editora SENAC, São Paulo.

ROSS, D., 2009. Territorialização da luta pela terra e transformações regionais, IN: SAQUET, M.A., Souza, E.B.C. (org.). Leituras do Conceito de Território e de Processos Espaciais. Expressão Popular, São Paulo.

RUANO, O.; BAPTISTA, N. Q. (2010). Acesso à água como fator de segurança alimentar e nutricional no semi-árido brasileiro. In A. V. Aranha (Org.), **Fome zero: uma história brasileira** (Vol. 2, pp. 117-134). Brasília, DF: Ministério Desenvolvimento Social e Combate à Fome.

SALVADOR, C.; NIETO, R.; LINARES, C.; DÍAZ, J.; GIMENO, L. Effects of droughts on health: diagnosis, repercussion, and adaptation in vulnerable regions under climate change. Challenges for future research. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 703, n. 134912, 2020.

SANDEEP, P.; REDDY, G. P.O.; JEGANKUMARK, R.; KUMA, K. C. A. Monitoring of agricultural drought in semi-arid ecosystem of Peninsular India through indices derived from time-series CHIRPS and MODIS dataset. **Ecological Indicators**, v. 121, 2021.

SANTOS, T. C. C.; CÂMARA, J. B. D. (orgs.). Geo Brasil 2002 - Perspectivas do meio ambiente no Brasil. Edições IBAMA: Brasília, 2002. Disponível em: <https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/pdf/geo-brasil-2002-perspectivas-do-meio-ambiente-no-brasil.pdf>. Acesso em:

SANTOS, E. M. C; SILVA, O. A da. Agentes sociais de produção do espaço rural no território do sisal-Bahia. **CAMPO-TERRITÓRIO: Revista de Geografia Agrária**, v. 5, n. 9, p. 71-88, fev., 2010.

SANTOS, C. F.; SIQUEIRA, E. S.; ARAÚJO, I. T.; MAIA, Z. M. G. A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 2, p. 33-52, 2014.

SANTOS, S. R. Q.; CUNHA, A. P. M. A.; RIBEIRO-NETO. G. G. Avaliação de dados de precipitação para o monitoramento do padrão espaço-temporal da seca no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 15 – v. 25 – jul/dez 2019.

SANTOS, J. M. (2014). O papel da mulher na produção. In I. L. Conti, E. O. Schoreder, & V. R. Medaglia (Org.). **Construindo saberes, cisternas e cidadania: formação para a convivência com o semiárido brasileiro** (pp. 124-125). Brasília, DF: Editorial ABS.

SANTOS, M. A. F.; COSTA, V. S. O.; GALVÍNCIO, J. D. Secas meteorológica, agrícola e hidrológica no município de Serrinha-BA. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17, n. 28, p. 652-670, 2021.

SANTOS, M. A. F.; COSTA, V. S. O.; GOMES, E. T. A.; GALVINCIO, J. D. Percepção ambiental: reflexões sobre o semiárido baiano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 5, p. 1904-1912, 2019.

SATHLER. D. Understanding human development, poverty and water scarcity patterns in the Brazilian Semi-arid through cluster analysis. **Environmental Science & Policy**, v.125, November 2021, p.167-178.

SÃO JOSÉ, R. V., COLTRI, P. P.; GRECO, R.; SOUZA, I. S. Seca no Semiárido Baiano e o Hidrometeoro (Chuva) no Contexto da Mídia Impressa do Estado da Bahia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.13, n.01, 2020. Acesso em: 14 dez. 2021.

SARACENO, E. Urban-rural linkages, internal diversification and external integration: a European experience. **Políticas Agrícolas**, n. especial, p. 71-104, 1998.

SCHNEIDER, S.; FERRARI, D. L. Cadeias Curtas, Cooperação e produtos de qualidade na agricultura familiar- o processo de realocização da produção agroalimentar em Santa Catarina. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 17, n.1, p 56-71, 2015.

SCHISTEK, H., 2000. A Água no Semiárido Brasileiro. E-book. Disponível: <https://irpaa.org/ebookbr/master.htm>. Acesso: 16 ago. 2019.

SZALAI S, SZINELL CS. Comparison of two drought indices for drought monitoring in Hungary – a case study. **Drought Drought Mitigat.** Eur. 14: 161–166, 2000. Acesso em 12 jul 2022

SEI-BA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Uso atual das terras: bacias do Recôncavo Norte e do Rio Inhambupe. Salvador: SEI-BA, 2003. (Série estudos e pesquisas, 64).

SEI-BA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Cartografia Temática - regionalizações - conteúdo geral - arquivos vetoriais. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2660&Itemid=667 Acesso em: 16 mai. 2019.

SEI-BA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Indicadores municipais. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/site/resumos/indicadores/indicadores_2930501.pdf. Acesso em: 28 fev. 2021.

SENA, J. P. O.; MORAIS NETO, J. M.; LUCENA, D. B. Índice de vulnerabilidade geral dos municípios do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n.01, p. 310-321, 2021.

SHI, H.; CHEN, J.; WANG, K.; NIU, J. A new method and a new index for identifying socioeconomic drought events under climate change: A case study of the East River basin in China. **Science of the Total Environment**, p. 363–375, 2018.

SILVA, A.; SANTO, F.; PIRES, V. A seca em Portugal: prevenção, monitorização e mitigação. 2005. Disponível em: <http://panda.igeo.pt/pancd/pdfs/seca2005/FatimaEspiritoSanto.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

SILIPRAND, E.; CINTRÃO, R. (2015). Mulheres rurais e políticas públicas no Brasil: abrindo espaços para o seu reconhecimento como cidadãos. In C. Grisa, & S. Scheider (Org.), **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil** (pp. 571-592). PortoAlegre: Editora da UFRGS.

SILVA, A. C. R. S., BIMBATO, A. M., BALESTIERI, J. A. P., & VILANOVA, M. R. N. Exploring environmental, economic and social aspects of rainwater harvestingsystems: a review. **Sustainable Cities and Society**, v. 76, n. 103475, 2022.

SILVA, D. R.; MONTEBELLO, A. E. S. A tecnologia social PAIS (Produção Agroecológica Integrada e Sustentável) e a sua efetividade no desenvolvimento rural no semiárido: o caso da APAOrgânico. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v.55 (edição especial), p. 451-469, 2020.

SILVA, M. G.; DIAS, M. M.; SILVA, S. P. Relações e estratégias de (des)envolvimento rural: políticas públicas, agricultura familiar e dinâmicas locais no

município de Espera Feliz (MG). **Revista Economia e Sociologia Rural**, v. 52, n.2, p. 229-248, 2014.

SILVA, R. M. A.; AQUINO, J. R.; COSTA, F. B.; NUNES, E. M. Características produtivas e socioambientais da agricultura familiar no semiárido brasileiro: evidências a partir do Censo Agropecuário de 2017. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, 55(edição especial), p.314-338, 2020.

SILVA, T. A.; FERREIRA, J.; CALIJURI, M. L.; SANTOS, V. J.; ALVES, S. C.; CASTRO, J. S. Efficiency of technologies to live with drought in agricultural development in Brazil's semi-arid regions. **Journal of Arid Environments**, v. 192, n. 104538, 2021.

SILVA, V. R. da; PEREIRA, M. C. de B. Das colonialidades à emergência de um novoparadigma no Semiárido brasileiro desde as racionalidades. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 55, Edição especial - Sociedade e ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens, p. 358-380, dez. 2020.

SILVA, A. C. R. S.; BIMBATO, A. M.; BALESTIERI, J. A. P.; VILANOVA, M. R. N. Exploring environmental, economic and social aspects of Rainwater harvesting systems: A review. **Sustainable Cities and Society**. v.76, n.103475, 2022.

SILVA, T. C.; FAGUNDES, A. ROCHA, C. MOTA, J. R.; VOCI, S. M. Harvesting Rainwater for food, security: farmers' perceptions of the Boardwalk Cisterns Program in Alagoas, Brazil. **Rural and Remote Health**. v. 21, n. 3, p.1–8.

SILVA, F. S. GENZ, F.; AGUIAR, W.; SILVA, N. M., D.; KIPERSTOK, A. Avaliação da ocorrência de secas na Bahia utilizando o Índice de Precipitação Padronizada (SPI). **Bahia anál. Dados**, Salvador, v. 23, n. 2, p.461-473, abr./jun. 2013.

SILVA, S. D.; MEDEIROS, V. P.; SILVA, A. B. Tecnologias sociais hídricas para a convivência com o semiárido: o caso de um assentamento rural do município de Cabaceiras – PB. **Holos**, Ano 32, v. 1. 2016.

SOUZA, A. G. S. S.; RIBEIRO NETO, A.; ROSSATO, L.; ALVALÁ, R. C. S.; SOUZA, L. L. Use of SMOS L3 Soil Moisture Data: Validation and Drought Assessment for Pernambuco State, Northeast Brazil. **Remote Sensing**, Basel, v. 10, n. 8, p. 1314, 2018.

SOUZA, A. B.; FORANZIER, A.; DELGROSS, M. E. Sistemas agroalimentares locais: possibilidades de novas conexões de mercado para a agricultura familiar. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020.

SOUZA, A. C. A. A.; POZZEBON, M. Práticas e mecanismos de uma tecnologia social: proposição de um modelo a partir de uma experiência no semiárido. **Organizações & Sociedade**, v. 27, n. 93, p. 231-254, 2020.

SUBASH, N.; MOHAN, H. S. R. Trend detection in rainfall and evaluation of standardized precipitation index as a drought assessment index for rice–wheat

productivity over IGR in India. **International Journal of Climatology**, Chichester, v. 31, p. 1694-1709, 2011.

SUN, F.; MEJIA, A.; ZENG, P.; CHE, Y. Projecting meteorological, hydrological and agricultural droughts for the Yangtze River basin. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 696, n. 134076, 2019.

TEIXEIRA, C. T. M.; PIRES, M. L. S. Análise da relação entre produção agroecológica, resiliência e reprodução social da agricultura familiar no Sertão do Araripe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 55, n.1, 2017.

TONET, I., 2013. **Método Científico: uma abordagem ontológica**. Instituto Lukács, São Paulo.

TOPÁZIO, E. Impactos da seca na Bahia: medidas de enfrentamento adotadas pelo Estado. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 22, n. 44, p. 233-246, 2017.

TSAKIRIS, G.; VANGELIS, H. Towards a Drought Watch System based on Spatial SPI. **Water Resources Management**, 18: 1–12, 2004. Acesso em 12 jul 2022

VAN-ROOY, M. P. A Rainfall Anomaly Index (RAI), independent of time and space. **Notos**, Petroria, v. 14, p. 43-48, 1965.

TORA, T. T.; DEGAGA, D. T.; UTALLO, A. U. Drought vulnerability perceptions and food security status of rural lowland communities: an insight from Southwest Ethiopia. **Current Research in Environmental Sustainability**, v.3, n.100073, 2021.

TUYISHIMIRE, A. I.; LIU, Y.; YIN, J. KOU, L.; LIN, S.; LIN, J.; KUBWIMANA, J. J.; MOHARRAMI, K.; SIMBI, C.H. Drivers of the increasing water footprint in Africa: The food consumption perspective. **Science of the Total Environment**. v.809, p152-196, 2022.

QUANDT, A. Coping with drought: Narratives from smallholder farmers in semi-arid Kenya International. **Journal of Disaster Risk Reduction**. v.57, 15 April, 2021.

QUEIROZ, E. F. C.; FREITAS, C. C. G.; COSTA, P. C. F. A importância do desenvolvimento da educação ambiental emancipatória com perspectiva nas tecnologias sociais: estudo de casos. **R. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 38, out./dez. 2019.

WEGHORST, K. M. The reclamation drought index: guidelines and practical applications. Denver: Bureau of Reclamation, 1996.

TAKA, M.; AHOPELTO, L.; FALLON, A.; HEINO, M.; KALLIO, M.; KIMMUMEM, P.; NIVA, V.; VARIS, O. The potential of water security in leveraging Agenda 2030. **One Earth**, v.4, p. 258–268, February, 19, 2021.

VISHWAKARMA, A., GOSWAMI, A. The dynamics of meteorological droughts over a semi-arid terrain in western India: A last five decadal hydro-climatic evaluation. **Groundwater for Sustainable Development**. v. 16, February, 2022.

WILHITE, D. A., GLANTZ, M. H. Understanding: The drought phenomenon: The role of definitions. **Water International**, v.10, n.3, p.111–120, 1985.

WORKIE, E.; MACKOLI, J.; NYIKA, J.; RAMADAS, S. Deciphering the impact of COVID-19 pandemic on food security, agriculture, and livelihoods: a review of the evidence from developing countries. **Current Research in Environmental Sustainability**, v.2, n.100014, 2020.

XAVIER, L. C. P; SILVA, S, M. O; CARVALHO, T. M. N; FILHO, J. D. P; FILHO, F.A.S. Use of Machine Learning in Evaluation of Drought Perception in Irrigated Agriculture: The Case of an Irrigated Perimeter in Brazil. **Water**, v.12, n.6, 1546, 2020.

YILDIRAK, K.; SELCUK-KESTEL. S. Adjusting SPI for crop specific agricultural drought. **Environ. Ecol. Stat.** v. 22, p.681–691, 2015.

ANEXO A– PERCEPÇÃO AMBIENTAL: REFLEXÕES SOBRE O SEMIÁRIDO BAIANO

Revista Brasileira de Geografia Física v.12, n.5 (2019) 1904-1912.



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgf



Percepção ambiental: reflexões sobre o semiárido baiano

Maria Auxiliadora Freitas dos Santos¹, Valéria Sandra de Oliveira Costa², Edivânia Torres Aguiar Gomes³, Josicléa Domiciano Galvêncio⁴

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Pernambuco (PRODEMA/UFPE), E-mail: dorafreitas2004@yahoo.com.br (autor correspondente). ²Professora Colaboradora do PRODEMA/UFPE, CAPES/PND-PRODEMA, E-mail: costavso@yahoo.com.br. ³Professora Adjunta da UFPE e do PRODEMA/UFPE, E-mail: torres@ufpe.br. ⁴Professora Adjunta da UFPE e do PRODEMA/UFPE, E-mail: josicleda@gmail.com.

Artigo recebido em 20/09/2019 e aceito em 24/11/2019

RESUMO

O semiárido apresenta uma estigmatização em diferentes estratos sociais enquanto ambiente inhóspito e voltado a miséria. Assim, (re)pensar a situação ambiental considerando os fatores que interagem com a sua complexidade consiste em uma das estratégias para a sua convivência. Este trabalho tem como objetivo compreender a percepção dos agricultores no ambiente ao qual interagem sob a perspectiva das tecnologias sociais voltadas à captação da água para o consumo humano e a produção agrícola. Esta pesquisa foi realizada em uma comunidade situada no município de Serrinha-BA, por meio da seleção da comunidade; identificação das famílias; aplicação de entrevistas e análise do Discurso do Sujeito Coletivo. As categorias estabelecidas foram: tecnologias sociais existentes; um olhar sobre o ambiente em que vivem e suas modificações; processos produtivos do bioma Caatinga. Percebeu-se uma ressignificação do espaço, apresentando uma integração com os aspectos naturais, sociais, econômicos, ambientais e culturais.

Palavras-chave: convivência, tecnologias sociais, água.

Environmental perception: reflections on the bahian semiarid

ABSTRACT

The semiarid region is stigmatization in different social strata as an inhospitable environment and facing misery. Thus, (re) thinking the environmental situation considering the factors that interact with its complexity is one of the strategies for its coexistence. This paper aims to understand the perception of farmers in the environment to which they interact from the perspective of social technologies aimed at capturing water for human consumption and agricultural production. This research was conducted in a community located in the municipality of Serrinha-BA, through community selection; family identification; interviews and analysis of the Collective Subject Discourse. The established categories were: existing social technologies; a look at the environment in which they live and its modifications; productive processes of the Caatinga biome. A resignification of space was perceived, presenting an integration with the natural, social, economic, environmental and cultural aspects.

Keyword: coexistence, social technologies, water.

Introdução

O semiárido pode ser caracterizado a partir da integração entre os fatores geográficos e climáticos, agregando-se uma constituição geológica com o predomínio de rochas cristalinas, restringindo assim, o escoamento fluvial e a formação e umidade dos solos, mesmo no período de maior intensidade pluviométrica. As regiões semi-áridas são caracterizadas por eventos estocásticos de chuva e classificados de acordo

com os limiares anuais médios de chuva e temperatura (Ooi, 2015).

A existência do semiárido também pode ser observada nos países inseridos no continente Africano, um dos exemplos consiste no arquipélago Cabo Verde.

Contudo, o Semiárido Brasileiro (SAB) é o Semiárido mais chuvoso do planeta, com uma pluviosidade média anual de 800 mm/ano (variando de 250 a 1.000 mm.ano) e o mais

habitado; por isso, uma região que exige maior demanda de água (Ceballos et al., 2013).

Historicamente, a região Nordeste do Brasil tem enfrentado dificuldades em consequência dos aspectos que são evidenciados durante os períodos de estiagem e da seca. O El Niño é um fenômeno que potencializa a estiagem no Nordeste do Brasil. Segundo Maier et al., (2016) os principais impactos do ENOS na precipitação com a ocorrência do El Niño (La Niña) no inverno, são chuvas abaixo (acima) da média climática na região equatorial.

Compreender os diferentes tipos de seca constituem elementos importantes no desenvolvimento de modelos para atuação proativa em diferentes cenários de seca globais (Mishra e Singh, 2010), pois afetam os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, redução da sua quantidade e qualidade, bem como atividades produtivas e outras atividades econômicas e sociais.

Pela classificação utilizada pelos autores acima, as secas podem ser definidas como: a) Seca Meteorológica: deficiência dos índices de precipitação de uma região por um determinado período de tempo, outros estudos buscam analisar também a duração e a intensidade em relação a precipitação acumulada; b) Seca Agrícola: a partir das características da seca meteorológica, ocorre baixa disponibilidade de água no solo e fatores que afetam a evapotranspiração real e potencial, o que reflete dificuldade de reposição das perdas; c) Seca Hidrológica: baseia-se na deficiência do volume, recarga de água nos lençóis, bacias e sub-bacias; e d) Seca Socioeconômica: consequência dos impactos das secas anteriores, em que o recurso hídrico local modifica as relações sociais de determinado local e volta-se a oferta e demanda da água para a economia.

Segundo dados do levantamento da população total residente no semiárido, um percentual de 61,97% de seus habitantes reside no meio urbano e 38,03% no meio rural (IBGE, 2010), assim, o manejo dos recursos naturais, dentre eles, a água, constitui um elemento essencial para a realização de atividades diversas inseridas neste contexto social além de ressignificar o espaço existente.

Nesta região, o bioma Caatinga apresenta extrema importância nos processos naturais e de ocupação humana no nordeste brasileiro, caracterizando diferentes visões e formas de manejo dos recursos naturais existentes, apresentando características naturais com predominância do clima semiárido, vegetação adaptadas a stress hídrico em diferentes graus e intensidades, sendo conceituado como um

ambiente de extrema diversidade natural e cultural.

No período anterior ao processo de ocupação humana, iniciado no século XVI, a Caatinga encontrava-se adaptada às variações climáticas periódicas. No entanto, com o estabelecimento das moradias, sua paisagem começou a modificar em virtude das atividades de desmatamento para a criação de gado e produção agrícola, fatores estes que ampliaram as vulnerabilidades das pessoas no período das secas (BANCO MUNDIAL, 2016).

Nesta perspectiva, pode-se analisar também que Haug (1997) aborda na crítica da estética da mercadoria, como uma forma de legitimar a dominação a partir de uma aparência tecnicamente produzida.

O que vem a confirmar ao conceito de reificação em que as pessoas são objetivadas, ocorrendo perda do sentido da totalidade, separação da parte em relação ao todo, ahistoricismo e especialização do pensamento.

Percebe-se que o ambiente passa a ser retratado sob a ótica da abstração, com uma possível perda de identidade no cenário econômico ao qual foi sendo exposto, tendo a estética como um dos mecanismos condutores que possibilitam imagens depreciativas com relações diretas ao contexto da manipulação icônica dos elementos que constituem a sua paisagem, tendo contribuições que reforçam os mitos e deformações pautados em crenças que envolvem esterilidade, inadequação para o povoamento e irrelevância biológica (Maciel e Pontes, 2015).

Estes ambientes necessitam de uma integração entre ciência, humanidade e política, uma vez que já se encontram delimitados e inseridos com inter-relações ao capitalismo globalizado.

Neste sentido Newell (2012) retrata a valorização da Caatinga em uma lógica contemporânea da política de meio ambiente sob uma contestável mercantilização da natureza.

Portanto, compreender o espaço é de suma importância para o planejamento ambiental em propriedades que atuam na perspectiva da agricultura familiar no semiárido.

Este conteúdo é abordado por Ross (2009) ao afirmar a importância de olhar o espaço como heterogêneo, uma vez que cada região e lugar possui suas especificidades. Assim, a análise regional, baseada no olhar dos atores sociais inseridos nos locais estudados torna-se relevante, inclusive para o entendimento das articulações locais e globais.

Sobre esta questão Saraceno (1998) afirma que o planejamento territorial constitui

uma ferramenta importante nos processos de tomada de decisões e na igualdade de acesso aos benefícios gerados e o compromisso com a conservação dos recursos naturais e recreativos e da qualidade ambiental.

Em relação ao bioma Caatinga é importante a efetivação de ações que fomentem a definição, eleição e delimitação de espaços para a conservação natural, bem como as formas de aproveitar as potencialidades naturais existentes, que garantam a sobrevivência dos agricultores em razão das suas qualidades ambientais potenciais e efetivas.

Conviver com o semiárido, associado ao capital social, vem sendo visualizado sobre uma outra dimensão que agrega as questões locais, inseridas em um dos passos em busca da sustentabilidade, que consiste na reestruturação do capital, bem abandonar técnicas ultrapassadas e adoção de novas técnicas.

As tecnologias sociais voltadas à captação da água de chuva no semiárido podem ser inseridas neste contexto, como um dos mecanismos que permitem, segundo Jacobi et al. (2002), o envolvimento e a participação em

grupos com consequências positivas nos âmbitos individual e coletivo com uma nova visão do ator social no espaço em que encontra-se inserido.

Assim, este trabalho tem como objetivo compreender a percepção dos agricultores no ambiente em que interagem sobre a perspectiva de tecnologias sociais voltadas à captação da água para o consumo humano e a produção agrícola no semiárido baiano. Para Pinto et al. (2016), a percepção do meio é de suma importância no desenvolvimento das práticas agrícolas, uma vez que esta lógica quanto ao objeto tem relação com os usos dos recursos naturais.

Material e métodos

Área de estudo

A pesquisa foi realizada em uma comunidade rural, denominada Canto, localizada no município de Serrinha-BA (Figura 1), compreendido no Território do Sisal, que abrange 20 municípios e ocupa uma área de 3,6% da área total do estado da Bahia, que é de 564.692 km² (BAHIA, 2007).

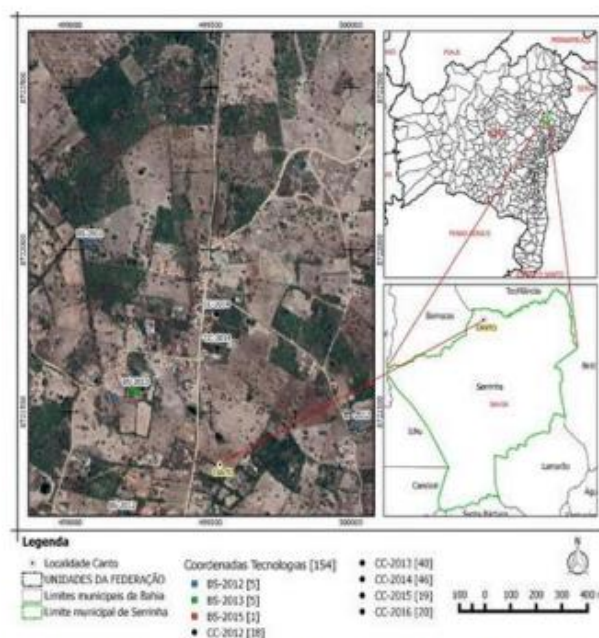


Figura 1. Localização da comunidade Canto-Serrinha-BA. Fonte: IBGE (2007) e SEI-BA (2016).

O município de Serrinha possui uma população total segundo dados do IBGE (2010) de 80.861 pessoas, em que a porcentagem do urbano perfaz 61,47% e a rural 38,53%. Compreende áreas sob influência predominante de clima semiárido e semiárido a subúmido, com precipitações médias anuais variando de 400 a 800 mm e 700 a 850 mm, respectivamente.

O clima apresenta temperatura média entre 23,6 e 24,9 °C, com pluviosidade anual entre 485,7 e 942,4 mm. Essa precipitação pluviométrica é periódica e irregular, concentrando 70% das chuvas em apenas dois ou três meses do ano (entre novembro e junho) (BAHIA, 2011).

Nesse contexto, o principal bioma do Território do Sisal é a Caatinga e seu tipo singular de vegetação xerófila tropical, com um conjunto de árvores e arbustos espontâneos, densos, baixos, retorcidos, leitosos, de aparência seca, de folhas pequenas e caducas.

Etapas da Pesquisa

Fase 1 - Seleção da comunidade: a comunidade foi selecionada em virtude de apresentar tecnologias sociais voltadas à captação da água de chuva; possuir características pautadas na agricultura familiar; e estar localizada na zona rural.

Fase 2 - Identificação das famílias que utilizam as tecnologias sociais para a produção agrícola: esta etapa foi realizada em parceria com a Associação Comunitária Local, em que as famílias foram escolhidas aleatoriamente.

Fase 3 - Entrevistas: foram realizadas com as pessoas responsáveis pela gestão no ambiente peridomiciliar a partir das categorias estabelecidas no Quadro 1.

Fase 4 - Análise e sistematização das entrevistas: teve como subsídio a análise do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), técnica de tabulação e organização de dados qualitativos que tem como fundamento a teoria da Representação Social (Figueiredo et al., 2013).

Quadro 1. Abordagens e objetivos que nortearam as entrevistas realizadas na comunidade Canto-BA.

ABORDAGENS	OBJETIVOS
Tecnologias sociais existentes na propriedade	Identificar as tecnologias sociais existentes na propriedade, bem como caracterizar e analisar suas potencialidades de utilização
Um olhar sobre o ambiente em que vive e suas modificações	Analisar a percepção sobre o ambiente em que vive e seus mecanismos históricos de ocupação e modificações
Processos produtivos do bioma e tecnologias sociais	Verificar a produção agrícola, tendo como base o olhar sobre o ambiente e o uso das tecnologias sociais existentes

Resultados e discussão

Dentre as tecnologias encontradas para armazenamento da água, destacam-se:

Cisterna de Placas: Com capacidade para armazenar 16.000 litros de água e destinada ao consumo humano.

Cisterna Calçadão: capacidade para acumular 52 mil litros de água, sendo construída uma área de captação pavimentada de 200 m², tendo um leve declive para que a água escoe ao sistema de armazenamento. Encontra-se associada a sistemas de irrigação que proporcione a produção de alimentos, dessedentação animal e geração de renda (Figuras 2, 3, 4 e 5).



Figura 2. Cisterna de placas. Fonte: Maria A. F. dos Santos (2019).



Figura 3. Cisterna Calçadão. Fonte: Maria A. F. dos Santos (2019).



Figura 4. Horta confeccionada ao redor da cisterna calçadão. Fonte: Maria A. F. dos Santos (2019).



Figura 5. Sistema de Irrigação. Fonte: Maria A. F. dos Santos (2019).

As tecnologias sociais identificadas são manuseadas pelas mulheres e seus familiares. Foram construídas sob a perspectiva do Programa Um Milhão de Cisternas e Programa Uma Terra e Duas Águas (P1+2), tendo como unidade executora local a Associação dos Pequenos Agricultores do Estado da Bahia (APAEB Serrinha) e abordam e consolidam a convivência com o semiárido.

Estudos realizados por Maciel e Pontes (2015) procuraram estabelecer relações entre demanda/disponibilidade e concluíram que em anos de pluviosidade normal/altas, a segurança hídrica é garantida.

Mas, em períodos de escassez, torna-se essencial outros tipos de captação e armazenamento, uma vez que tem como consequência a insegurança hídrica. Como foi demonstrada por uma das entrevistadas a construção de um barreiro no espaço da propriedade de forma a garantir sua produção (Figura 6).



Figura 6. Barreiro construído em uma das propriedades. Fonte: Maria A. F. dos Santos (2018).

A implementação destas tecnologias que favorecem um novo olhar do ambiente sertanejo, bem como do bioma Caatinga, necessita abordar reflexões que enfatizem o sentimento de

apropriação das políticas, em que as pessoas sejam permitidas a atuar de forma direta, uma vez que conhecem a realidade e os horizontes de decisão segundo os seus tipos de conhecimentos e necessidade.

Este sentimento de apropriação diferencia-se de outros mecanismos, como cita Haug (1997) ao retratar este conceito sob uma forma de um anúncio já estabelecido, atribuído aos valores e usos que modificam-se com o surgimento de outras mercadorias.

Estas tecnologias, segundo Castor (1983) há de considerar sete critérios essenciais: eficiência econômica; impactos de tecnologias sobre as escalas de funcionamento ou produção social; grau de simplicidade, demanda de capital e trabalho requeridos; nível de agressividade ambiental; demanda de recursos finitos; grau de autoctonia; e auto-sustentação.

A análise das entrevistas permite conhecer os pensamentos, representações, crenças e valores de uma coletividade sobre um determinado tema utilizando-se de métodos científicos (Figueiredo et al., 2013). O que resultou nas categorias descritas no Quadro 2.

Quadro 2. Categorias estabelecidas a partir da análise do Discurso do Sujeito Coletivo.

ABORDAGENS	CATEGORIAS
Tecnologias sociais existentes na propriedade	Usos, estratégias, manutenção, potencialidades, fragilidades
Um Olhar sobre o ambiente em que vive e suas modificações	Percepção sobre o ambiente que vive, um olhar sobre o semiárido, a caatinga e questões ambientais
Processos Produtivos do Bioma e Tecnologias Sociais	Produção e percepção

Tecnologias sociais existentes na propriedade: usos, estratégias, manutenção, potencialidades e fragilidades

As cisternas de placas armazenam água da concessionária local em mistura com a da chuva. Todas as cisternas foram construídas no ano de 2014 e até o presente momento, em seis das famílias entrevistadas, não secou

A origem da água a ser armazenada na cisterna calçadão provém da chuva. As famílias utilizam para o consumo humano, nas épocas de estiagem; como na produção e dessedentação dos animais, os mais citados foram: ovelha, cabra e

galinha. A água é garantida por um período de um ano e meio. Das famílias entrevistadas, apenas uma relatou que a cisterna secou no ano de 2015.

As plantas mais cultivadas e comercializadas tendo como base a cisterna calçadão são: cebolinha (*Allium fistulosum* L.); feijão andu (*Cajanus cajan* (L) Millsp); hortelã (*Mentha* spp.); mate (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.); alface (*Lactuca sativa* L.); couve (*Brassica oleracea* L.); milho (*Zea mays* L.); abóbora (*Cucurbita* spp); quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.); pimenta (*Capsicum* spp.); pimentão (*Capsicum annuum* L.); maxixe (*Cucumis anguria* L.); salsa (*Petroselinum crispum* Nym.); agrião (*Nasturtium officinale* R. Br.); limão (*Citrus limon* spp.); amendoim (*Arachis hypogaea* L.); mamão (*Carica papaya* L.); e plantas medicinais e ornamentais (Figuras 7 e 8).



Figura 7. Plantas ornamentais. Fonte: Maria A. F. dos Santos (2018).



Figura 8. Canteiro das hortaliças. Fonte: Maria A. F. dos Santos (2018).

O gerenciamento para a manutenção da qualidade hídrica é realizado duas vezes ao dia. No entanto, em períodos de estiagem é reduzido para uma vez. Uma das agricultoras ressaltou,

“minha produção é maior no inverno”. Como consequência ocorre uma menor produção.

Observou-se que quando a família apresenta outras tecnologias para armazenar a água, a produção agrícola torna-se ampliada devido a maior garantia hídrica em diferentes formas.

Estas observações demonstram o que Schistek (2000) ressalta em relação a garantia da segurança hídrica associada a cinco dimensões voltadas aos tipos de recursos, seus usos, conquistas de terras e práticas agropecuárias, as quais são a água para beber, uso doméstico, agricultura, emergência e meio ambiente.

Uma das fragilidades citadas consistiu na insuficiência de assistência técnica que permita garantir a segurança alimentar e nutricional, assim como oportunizar e dialogar os saberes.

Um ponto que merece destaque consiste na troca de experiência a partir do intercâmbio. Todas relataram a importância desta atividade quanto aos aspectos técnicos e integração com outras pessoas que desenvolvem ações semelhantes, demonstrando, assim, as potencialidades e efetividade das ações.

Com estas experiências, foram relatadas a difusão de técnicas que buscam a garantia da gestão nas propriedades, como: fabricação de biofertilizantes, compostagem e ampliação dos canteiros das hortas.

No projeto P1+2 é construído um canteiro em conjunto com a cisterna calçadão. Em todas as casas visitadas, a quantidade de canteiros era maior, chegando quantidade de vinte em uma delas.

Um Olhar sobre o ambiente em que vive e suas modificações

Ao abordar questões que norteiam o conceito de ambiente, da caatinga e como se encontram inseridos neste contexto, há destaque para as seguintes falas: *“A natureza é um ambiente saudável, respira as coisas das plantas e flores”*; *“Cuidar da natureza como nossa e que deve ser cuidada, não jogar lixo, preservar”*; e *“Eu faço parte do ambiente, cuidado, não maltratando”*.

Nas entrevistas, observa-se que existem diferenças quanto à percepção do ambiente em que vive, bem como sua inserção enquanto agente transformador. Assim, tem-se uma visão caracterizada por conceitos essencialmente biológicos, bem como o ambiente enquanto representação social, considerado como um local determinado ou percebido, em que existe uma dinâmica entre elementos naturais e sociais (Rodríguez e Silva, 2018).

O respeito à natureza consiste em um dos princípios retratados por Rosa (2009) ao discutir os fundamentos do pensamento ecológico do desenvolvimento. Esta expressão foi muito comentada durante as entrevistas: “*Ambiente é arvore, não usar agrotóxico, cuidar da água, plantas*”. E esta autora cita que este princípio demonstra sua inatingibilidade quando ocorre a constatação de que o ser humano está intrinsecamente ligado à natureza.

Há destaque para duas percepções sobre o semiárido e a Caatinga. Uma que reproduz cenários depreciativos quanto a natureza fortalecendo preconceitos, vide exemplo, em uma das falas: “*Sertão é lugar quente, não chove direto, seco, terra seca, coisa veia triste, pouca chuva*”.

Analisando as políticas hídricas no nordeste, Buriti e Barbosa (2018) evidenciam que este olhar também é fruto de um imaginário nacional de imagens distorcidas no nordeste, pois nos fins do século XX, devido à crise da tradicional economia exportadora do nordeste, as elites políticas apropriaram-se deste discurso com cenários criados para a obtenção de verbas sob a justificativa de auxiliar a população.

Verificando outro olhar: “*O sertão é um local ótimo para se viver, tudo que planta dá. A Caatinga é rica*”. Aqui, a entrevistada remete a valorização do espaço que fomenta a convivência com o semiárido a partir das suas peculiaridades.

De acordo com Maciel e Pontes (2015), nos últimos trinta anos, tem-se difundido práticas e reflexões que visualizem um semiárido desmistificado da “indústria da seca”. Relações vêm sendo estabelecidas entre sociedade civil, movimentos sociais, ciência e a própria experiência do sertanejo de forma (re)produzir novos conhecimentos.

Na fala: “*Aqui é sertão porque tem pau de rato, mandacaru, umbuzeiro, onde tem estas plantas é sertão*”, verifica-se uma reapropriação social das questões naturais, aprofundando uma identidade social a partir de características específicas.

Estas visões podem ser refletidas ao que Tonet (2013) aborda sobre os padrões de conhecimento ontológico e gnosiológico. O primeiro busca estudar o ser, isto é, a apreensão das determinações mais gerais e essenciais daquilo que existe, o segundo objeto é o próprio conhecimento. Portanto as visões sobre o meio ao qual as agricultoras vivem e relatam em suas falas, podem ser analisadas nesta perspectiva como estratégia de dominação, resignificação e compreensão da formas de vida.

A maneira como é estudada e visualizada, a seca, segundo Albuquerque Jr. (1999) passou a ser utilizada como metáfora de todo e qualquer problema e carência da região e a partir das suas representações elaboraram-se uma visibilidade calcada no estereótipo do atraso e uma dizibilidade marcada no discurso da vitimização.

A convivência com o semiárido ganha destaque neste aspecto, a forma como a agricultura familiar e agroecologia encontram-se interligadas consubstanciam um novo paradigma das relações sociedade-natureza, valorizando os saberes dos sertanejos e garantindo soberania alimentar. Uma das agricultoras retrata: “*sei o que produz, que estou vendendo sem agrotóxicos, tudo limpinho*”, “*muda até nossos hábitos alimentares*”.

Quanto às mudanças ambientais, percebeu-se que as causas mais citadas foram, desmatamento e queimadas: “*Antes cultivava mais, antes plantava mais mandioca, hoje não planta mais por conta da estiagem. Mudou, falta de chuva*”. “*O povo tira a caatinga toda*”. “*Algumas ainda deixa uma área de reserva. O sertão, a caatinga também é bom. Nem toda vida foi seco*”.

Associado aos processos de ocupação, o desmatamento é o maior impactante, atingindo 46% da área original do bioma, ocasionado pelas atividades de incêndios, caça predatória, corte ilegal e seletivo de madeira, mineração e crescimento urbano desordenado (Freire, 2018)

Analisando as vulnerabilidades no bioma caatinga no Território de Identidade do Sisal, Evangelista (2011) revela que ele foi e vem sendo paulatinamente, especialmente em municípios em que sua produção ainda tem representatividade, substituído pelo cultivo de sisal, pelas pastagens e por outras atividades cujas repercussões socioambientais são crescentes.

Processos produtivos do bioma e tecnologias sociais: cadeia produtiva local, tecnologias e formas de compreensão e percepção

Há uma inter-relação entre as tecnologias sociais, o olhar como os entrevistados percebem o ambiente e como se encontram inseridos nele às diversas formas de se relacionar para a produção agrícola que garanta renda familiar, bem como manejo dos recursos naturais a partir da suas potencialidades.

Com o aproveitamento da água a partir das tecnologias sociais, bem como os mecanismos de educação contextualizada que fomenta a apropriação do território e conhecimento local, percebe-se uma nova relação entre sociedade e natureza.

A relação entre a percepção sobre o meio, uso das tecnologias sociais e cadeia produtiva, vislumbra-se uma intensa relação a qual perpassa puramente a geração da renda.

Os participantes da pesquisa retrataram que a geração dos itens produzidos a partir da implementação das tecnologias sociais são comercializados na feira agroecológica do município, assim como na própria comunidade.

Nesta afirmação: *"a gente sai, aprende a falar, se sente mais valorizada"*. *"Eu agora estou mais empoderada e tenho mais conhecimento de como lidar com a terra"*. *"Sem a cisterna, não tinha produção e nem qualidade de vida"*

Além da produção, ocorre integração dos conhecimentos na produção de outros elementos para a venda e de valorização do sujeito enquanto protagonista da sua própria história. Também foram relatadas a produção de um tempero natural e o sal mineral a ser inserido na ração dos animais (galinha e ovelhas) (Figura 9) Todos estes materiais produzidos aproveitando as potencialidades da vegetação do bioma local, a Caatinga.



Figura 9. Produção de sal mineral inserido na ração dos animais. Fonte: Maria A. F. dos Santos (2018).

Ao observar as particularidades da região, associada à implementação de tecnologias sociais e um outro olhar sobre o espaço, permite-se que o ambiente semiárido e o bioma Caatinga sejam conservados e vislumbra-se sobre uma produção que integra aspectos naturais e sociais.

Assim, para garantir sua existência e integridade às gerações futuras, três conjuntos discursivos necessitam ser abordados: retórica da singularidade do bioma Caatinga; retórica do valor do semiárido e a retórica da coexistência do meio (Maciel e Pontes, 2015)

Quando a produção é destinada às feiras agroecológicas do referido município em estudo e ao dizer: *"a gente é agroecológico, sem agrotóxico"* e *"hoje temos qualidade de vida"*, percebe-se a presença da agroecologia fundamentada em uma visão interdisciplinar,

consubstanciada em dimensões produtivas, ecológicas, energéticas, sociais, culturais e econômicas.

Neste processo produtivo estudado, a produção de valores de uso e valores de troca necessitam estar integrados aos processos ecológicos, tecnológicos e culturais que norteiam as condições gerais da produção (Leff, 2010).

Ao analisar a relação entre as tecnologias para a convivência com o semiárido e a racionalidade camponesa, Gauldani e Sales (2016) reforçam as estratégias contemporâneas utilizadas pelos sertanejos, em que a racionalidade estava mais associada às melhores condições de acesso a água, bem como seu armazenamento e possibilidades de produção, sendo as tecnologias aqui estudadas de suma importância para a efetivação destes elementos.

Considerações finais

Abordando o olhar dos agricultores e agricultoras na perspectiva do semiárido, as potencialidades os recursos naturais existentes, associando-os aos processos produtivos, bem como a implementação das cisternas de placas e calçadão, observa-se uma ressignificação do espaço, de forma a desmitificar estereótipos impostos ao longo do processo histórico e atribuindo símbolos que apresentam integração com os aspectos naturais, sociais, econômicos, ambientais e culturais.

Associada a mecanismos de educação contextualizada, esta apropriação e forma de (Re)ver a natureza podem consolidar os espaços e identidades regionais, bem como o desenvolvimento local, em que sejam respeitadas os valores da produção em todo o seu percurso histórico.

Referências

- Albuquerque Jr., D.M., 1999. A Invenção do Nordeste e outras Artes. FINEJ, ed. Massangana, Recife; Cortez, São Paulo.
- BAHIA. Coordenação Estadual dos Territórios, 2007. Território de identidade 04 – sisal. Governo do Estado da Bahia, Salvador.
- BAHIA, 2011. Estatísticas dos municípios baianos. SEI, Salvador.
- BANCO MUNDIAL, 2016. Secas no Brasil: política e gestão proativas. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, Brasília.
- Buriti, C.O., Barbosa, H.A., 2018. Um Século de Secas: por que as políticas hídricas não transformaram o semiárido brasileiro? Chão de Books, São Paulo.

- Castor, B.V.J., 1983. Tecnologia apropriada: uma proposta de critérios de avaliação e sua aplicação. *Revista de Administração* 18, 40-47.
- Ceballos, B.S.O., Santos, A.C., Souza, C.M., 2013. Políticas públicas de água e participação no semiárido: limites e tensões no P1MC. *Gesta* 1, 145-161.
- Evangelista, A.R.S., 2011. O processo de desmatamento do bioma Caatinga: riscos e vulnerabilidades socioambientais no território de identidade do sisal, Bahia. *Revista Geográfica de América Central*, número especial EGAL, 1-13.
- Figueiredo, M.Z.A., Chiari, B. M., Goulart, B.N.G., 2013. Discurso do Sujeito Coletivo: uma breve introdução à ferramenta de pesquisa qualitativa. *Distúrb Comun* 25, 129-136.
- Freire, N.C.F. (org.), 2018. Atlas das Caatingas - o único bioma exclusivamente brasileiro. Fundação Joaquim Nabuco, Editora Massangana, Recife.
- Gualdani, C., Sales, M., 2016. Tecnologias sociais de convivência com o semiárido e racionalidade camponesa. *Sustentabilidade em Debate* 7, 86-99.
- Haug, W.F., 1997. Crítica da Estética da Mercadoria. Tradução de Erlom José Paschoal. Editora Unesp, São Paulo.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2007. Disponível em: <https://censo2007.ibge.gov.br/>. Acesso: 15 out. 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Sinopse do censo demográfico 2010. IBGE, Rio de Janeiro. Disponível: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse>. Acesso: 12 ago. 2019.
- Jacobi, P., Monteiro, F., Eduarte, M., Castellano, M., Romagnolo, R., Novaes, R., 2002. Capital social e desempenho institucional - reflexões teórico metodológicas sobre estudos no comitê bacia hidrográfica no Alto do Tietê-SP. São Paulo. Disponível: http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/GT/GT03/pjacobi.pdf. Acesso: 16 ago. 2019.
- Leff, H., 2010. Epistemologia Ambiental. Tradução de Sandra Veneuela: revisão técnica de Paulo Freire Vieira. 5. ed. Cortez, São Paulo.
- Mishra, A.K., Singh, V.P., 2010. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology* 391, 202-216.
- Maciel, C., Pontes, E.T., 2015. Secas e Convivência com o Semiárido. Adaptação ao meio e patrimonialização da Caatinga no Nordeste Brasileiro. Consequência Editora, Rio de Janeiro.
- Maier, E. L. B., Costi, J., Barreira, S., Simões J.A. 2016. Precipitação na América do Sul: médias climáticas e padrões da variabilidade no período entre 1979 e 2008. *Revista Brasileira de Geografia Física* 09, 032-046. DOI:<https://doi.org/10.26848/rbqf.v9.1.p032-046>
- Newell, P., 2012. Globalization and the Environment. Capitalism, ecology and power. Polity Press, Cambridge.
- Ooi, M.K.J. 2015. Seed bank dynamics and climate change in semi-arid ecosystems: a focus on physically dormant species. *Revista Brasileira de Geografia Física* 08, 651-659.
- Pinto, B.L., Lima, G.M., Santos, J.A., Novais, M.P.S., 2016. Percepção ambiental dos agricultores familiares e o uso dos recursos naturais do município de São Domingos-Semiárido Baiano. *InterEspaço* 2, 400-423.
- Rodriguez, J.M., Silva, E.V., 2018. Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoeologia das paisagens e da teoria geossistêmica. 3. ed. Edições UFC, Fortaleza.
- Rosa, T.S., 2009. Fundamentos do pensamento ecológico do desenvolvimento, in: Veiga, J.E. (org.). *Economia Socioambiental*. Editora SENAC, São Paulo.
- Ross, D., 2009. Territorialização da luta pela terra e transformações regionais, in: Saquet, M.A., Souza, E.B.C. (org.). *Leituras do Conceito de Território e de Processos Espaciais*. Expressão Popular, São Paulo.
- Saraceno, E., 1998. Urban-rural linkages, internal diversification and external integration: a European experience. *Políticas Agrícolas*, n. especial, 71-104.
- Schistek, H., 2000. A Água no Semiárido Brasileiro. E-book. Disponível: <http://www.irpaa.org/ebookbr/master.htm>. Acesso: 16 ago. 2019.
- SEI-BA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, 2016. Disponível: www.sei.ba.gov.br. Acesso: 15 out. 2019.
- Tonet, I., 2013. Método Científico: uma abordagem ontológica. Instituto Lukács, São Paulo.

ANEXO B – SECAS METEOROLÓGICA, AGRÍCOLA, HIDROLÓGICA NO MUNICÍPIO DE SERRINHA- BA

Revista Brasileira de Climatologia

ISSN: 2237-8642 (Eletrônica)

SECAS METEOROLÓGICA, AGRÍCOLA, HIDROLÓGICA NO MUNICÍPIO DE SERRINHA-BA

SANTOS, Maria Auxiliadora Freitas – dorafreitas2004@yahoo.com.br
Universidade Federal do Pernambuco / UFPE

COSTA, Valéria Sandra de Oliveira – costavso@yahoo.com.br
Universidade Federal do Pernambuco / UFPE

GALVINCIO, Josicléda Domiciano – josicleda@gmail.com
Universidade Federal do Pernambuco / UFPE

Submetido em: 27/05/2020

Aceito para publicação em: 14/05/2021

Publicado em: 01/06/2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v28i0.74084>

RESUMO: Compreender os diferentes tipos de seca constitui elemento importante no desenvolvimento de modelos para uma atuação proativa em diferentes cenários ao nível global. Assim, este artigo tem como objetivo analisar as consequências socioambientais dos diferentes tipos de secas no período de 1987 a 2018 no município de Serrinha, Bahia. Para determinar a intensidade das secas utilizou-se a série climatológica que compreende o período entre 1987 a 2018 e o Standardized Precipitation Index (SPI) nas escalas temporais de 3, 6, 9, 12 e 24 meses. A partir da classificação dos SPI's foram registrados 17 anos secos, com destaque para as categorias que variavam entre seca e extrema. Os anos de 1993 e 2012 foram registrados em todos os SPI's estudados, apresentando-se como os mais secos da série. Quanto às décadas, verifica-se que as de 1990 e 2010 apresentam uma maior quantidade de eventos secos em comparação à de 2000. O período estudado possibilitou a classificação das secas, sua duração e frequência bem como as consequências ambientais e econômicas na produção do milho, sendo esta cultura característica na região. Desta forma, ao conhecer a dinâmica das secas no município, ampliam-se as possibilidades de realizar e efetivar o planejamento voltado à convivência com a seca.

PALAVRAS-CHAVE: *Tecnologias sociais, SPI, água.*

METEOROLOGICAL, AGRICULTURAL, HYDROLOGICAL DROUGHTS IN THE MUNICIPALITY OF SERRINHA-BA

ABSTRACT: Understanding the different types of drought it is important element in the development of models for proactive action in different scenarios at the global level. Thus, this article has the means to analyze the socioenvironmental consequences of different types of droughts in the period from 1987 to 2018 in the municipality in Serrinha, located in the State of Bahia. To determine the intensity of droughts, the climatological series comprising the period from 1987 to 2018 and the Standardized Precipitation Index (SPI) were used in the 3, 6, 9, 12 and 24 month time scales. From the classification of the SPI's, 17 dry years were recorded, with emphasis on the categories that varied between drought and extreme. The years 1993 and 2012 were recorded in all studied SPI's, presenting themselves as the driest in the series. As for the decades, it can be seen that the 90s and 10s have a greater number of dry events compared to 2000. The period studied made it possible to classify the droughts; its duration and frequency, as well as the environmental and economic consequences in the production of corn, this crop being characteristic in the region. Thus, by knowing the dynamics of droughts in the municipality, they expand the possibilities of carrying out and carrying out planning aimed at living with drought.

KEYWORDS: *Social technologies, SPI, water*

SEQUIA METEOROLOGICAS, AGRICULTURALES, HIDROLOGICAS EN SERRINHA-BA

RESUMEN: Comprender los diferentes tipos de sequía es un elemento importante en el desarrollo de modelos de acción proactiva en diferentes escenarios a nivel global. Este artículo cuenta con los medios para analizar las consecuencias socioambientales de diferentes tipos de sequías en el período de 1987 a 2018 en la municipalidad de Serrinha, ubicado en el Estado de Bahía. Para determinar la intensidad de las sequías se utilizó la serie climatológica que comprende el período de 1987 a 2018 y el Índice de Precipitación Estandarizado (SPI) en las escalas de tiempo de 3, 6, 9, 12 y 24 meses. A partir de la clasificación de los SPI's se registraron 17 años secos, con énfasis en las categorías que variaban entre sequía y extrema. Los años 1993 y 2012 se registraron en todos los SPI's estudiados, presentándose como los más secos de la serie. En cuanto a las décadas, se puede observar que las de 90 y 10 tienen un mayor número de eventos secos en comparación con 2000. El período estudiado permitió clasificar las sequías; su duración y frecuencia, así como las consecuencias ambientales y económicas en la producción de maíz, siendo este cultivo característico de la región. Así, al conocer la dinámica de las sequías en el municipio, amplían las posibilidades de realizar y llevar a cabo una planificación orientada a convivir con la sequía.

PALABRAS CLAVE: *Tecnologías sociales, SPI, agua.*

INTRODUÇÃO

A seca consiste em um fenômeno natural que pode afetar as condições sociais e econômicas de um lugar. Ela está relacionada à deficiência de precipitação, que, quando estendido por uma temporada ou longo período de tempo, resulta na incapacidade de atender às demandas socioambientais (HAYES *et al.*, 2011). Diferentemente da aridez, a qual é uma característica permanente, a seca é um estado transitório (RAVELO; SANZ RAMOS; DOURIET CÁRDENAS, 2014).

Os pesquisadores Lonita, Scholz e Chelcea (2016) citam que a seca pode ser visualizada sob diferentes maneiras a depender dos usuários de água, as quais suas definições podem ser classificadas em dois tipos: conceitual e operacional. A primeira possibilita compreender o significado da seca e seus efeitos, no entanto, não fornecem dados quantitativos sobre quando, frequência e gravidade. Já a operacional auxilia na identificação do seu início, fim e grau de severidade.

Keyantash e Dracup (2002) utilizam a seguinte classificação para avaliar os índices de seca: meteorológica, hidrológica, agrícola e socioeconômica, sendo esta última consequência das demais, a qual pode ser obtida, dentre outras maneiras, a partir do índice monetário para sua avaliação. Também, estes mesmos autores, retratam a importância de seis critérios para o estabelecimento de índices necessários para avaliar as secas, dentre eles: robustez, tratabilidade, transparência, sofisticação, extensibilidade e dimensionabilidade. Cada um dos tipos de seca apresenta suas características em relação a duração e os impactos causados.

Esta classificação é importante, por exemplo, para relacionar a seca com questões voltadas à segurança alimentar, como revelam os estudos realizados por Hameed, Ahmadalipour e Moradkhani (2019), em que fizeram esta análise com as secas meteorológicas, agrícolas e hidrológicas em diferentes escalas de tempo no Oriente Médio e verificaram que a hidrológica é a mais intensa na região, especialmente no Egito, atingindo seu ápice em 2009. A seca meteorológica atingiu seu máximo no início dos anos 1970 e 2000 e entre 2008-2012, já a seca agrícola teve seu máximo em 2017, afetando 80% de extensão da região. Assim, o índice de produção agrícola obteve uma tendência

decrecente durante o período de seca entre 2007 - 2013, enquanto o déficit alimentar cresceu nesta mesma época.

Ao estudar as secas e seus impactos, uma variedade de índices, incluindo diferentes variáveis meteorológicas, pode ser utilizada. Dentre eles: Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) (PALMER, 1965) que tem como base a evapotranspiração, a precipitação mensal e o balanço; Índice de Recuperação de Seca (RDI) que tem escala mensal e pode ser utilizado para a classificação da seca hidrológica (Weghorst, 1996); Índice de Seca de Bhalme & Mooley (Bhalme & Mooley Drought Index -BMDI) utilizando dados de precipitação e eficaz para regiões tropicais (BHALME; MOOLEY, 1980); e o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) proposto por Van-rooy (1965).

Pode-se evidenciar também o Índice Padronizado de Precipitação (Standardized Precipitation Index, SPI) desenvolvido por McKee, Doeskene e Kleist (1993) como uma ferramenta conhecida capaz de quantificar e monitorar a seca em diferentes escalas de tempo (BLAIN; BRUNINI, 2005). O mesmo tem sido muito utilizado no monitoramento de seca em todo o mundo, inclusive recomendado pela Organização Meteorológica Mundial devido a sua flexibilidade (SUBASH; MOHAN, 2011).

Nascimento, Braga e Araújo (2017) ao analisarem eventos extremos de chuva e seca, utilizando o SPI, de acordo com sua frequência e período para os anos de 1987 e 2015 no Estado do Maranhão, verificaram que ocorrem duas estações do ano bem definidas quanto ao regime das chuvas. Para SPI 6, o qual foi utilizado nesta pesquisa, a maior escala de eventos secos ocorreu na década de 1990, coincidindo com o surgimento do El Nino, com destaque para a região Norte do estado.

Verificando as mudanças no padrão espaço-temporal das secas no Nordeste do Brasil, Cunha *et al.* (2018) identificaram que os maiores eventos de seca foram nos anos de 1982-1983, 1992-1993, 1997-1998, 2007-2008 e 2012-2016. Dentre estes, registram-se os anos entre 2012 -2016 como a seca mais intensa nas últimas décadas no tocante à intensidade.

Entre as secas registradas acima, Costa (2012) cita a sua relação com o fenômeno do El Nino registrado nos anos de 1877, 1982, 1983 e de 1997 em decorrência à modificação anômala durante a circulação atmosférica superior e alteração no movimento dos centros de altas e baixas pressões.

Quanto ao nordeste brasileiro, analisando as políticas públicas de secas, Campos (2014) ressalta que estas iniciaram neste local após o reconhecimento do governo em procurar meios para solucioná-la a partir da repercussão mundial das grandes secas de 1877 a 1879, em que morreram milhares de pessoas.

Este mesmo autor considerou, em seu trabalho, uma proposta de periodização da seca entre 1653 até 2012, classificando nos seguintes períodos: defrontamento com as secas (1583-1848); busca do conhecimento (1849-1877), hidráulica da solução (1877-1958), política do desenvolvimento em bases regionais (1959-1991); e gestão da água e o desenvolvimento (1992).

No semiárido nordestino, por exemplo, o fenômeno El Niño - Oscilação Sul (ENOS) apresenta uma relação de causa e efeito com as secas ocorrendo redução das chuvas. O El Nino 1982/1983, depois de três anos com baixa

precipitação, levou a uma das maiores secas nesta região (SANTOS; CÂMARA, 2002).

Nesta perspectiva, Matos (2012) reflete que o enfrentamento para os efeitos da estiagem ocorre a partir de medidas governamentais paliativas e emergenciais e que no período entre 1950 e 1970 emergiu o planejamento a partir da visão tecnicista e cientificista, bem como o desenvolvimento por meio de ações desenvolvidas pela Comissão do Vale do São Francisco (CODEVASF), Banco do Nordeste (BNB), Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN).

Analisar e compreender a dinâmica das secas constitui elemento de extrema relevância em diferentes escalas. Estudos desenvolvidos ressaltam a forma como a seca afeta a produção agrícola, bem como desencadeamento de conflitos humanos negativos. Assim, urge a necessidade de monitorar seus eventos, bem como identificar sua frequência e identidade como uma das estratégias para pesquisas e implementação de cenários futuros (HAILE *et al.*, 2019; HAILE *et al.*, 2020; SUN *et al.*, 2019).

Ao considerar a seca social, sob as perspectivas das políticas voltadas as ações para este fenômeno, Camurça *et al.* (2016) ao discutirem as implicações psicossociais da seca em uma comunidade rural no interior do Ceará, ressaltam que a relação entre a seca e falta de água possibilitaram a construção de grandes obras para armazenamento dos recursos hídricos, os quais eram restritivos aos detentores do poder, reforçando as premissas voltadas à indústria da seca. Desta forma, do período colonial até a atualidade, esta visão reducionista voltada à problemática associada à falta da água possibilita uma aceitação das consequências da seca enquanto problemas naturais.

Destaque também para as implicações da seca social nas questões voltadas à saúde pública conforme revelam os estudos realizados por Salvador *et al.* (2020) que citam questões voltadas a ampliação do suicídio entre agricultores do sexo masculino que residem em áreas rurais e possuem idade entre 30-49 anos durante eventos de seca na Austrália entre 1970-2007.

Desta forma, como uma das estratégias para desmistificar e superar o determinismo e as cadeias de naturalização impostas quanto ao fenômeno da seca, faz-se necessário analisar sua história, características físicas, sociais e econômicas e as novas possibilidades de políticas públicas que fomentem uma nova percepção, as quais podem ser fundamentadas para a convivência a partir da implementação de tecnologias sociais voltadas à captação e armazenamento da água de chuva.

Compreender os tipos de secas constituem elementos importantes no desenvolvimento de modelos para atuação proativa em diferentes cenários de seca globais (MISHRA; SINGH, 2010), pois afetam os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, redução da sua quantidade e qualidade, bem como atividades produtivas e outras atividades econômicas e sociais.

Essa importância, também pode ser relacionada aos diferentes níveis, dentre eles, o regional e o local, vide exemplo o município de Serrinha-BA, onde foi realizado este estudo, que está situado no semiárido nordestino brasileiro e tem a agricultura familiar como uma das bases para a economia. Ao qual se justifica pela necessidade de conhecer as características das secas nesta localidade como uma das estratégias para propor políticas públicas que possam

se adequar às secas e situações sociais, ambientais e econômicas, de forma a contribuir com ações que visem o desenvolvimento local a partir das suas especificidades existentes e futuras.

Desta forma, este trabalho tem como objetivo analisar as consequências socioambientais dos diferentes tipos de secas no período de 1987 a 2018 no município de Serrinha-BA.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA EM ESTUDO

O lócus desta pesquisa é um município localizado no Estado da Bahia, denominado Serrinha, inserido no Território do Sisal, conforme destaque na Figura 1. Este município além de ser o local central em que tem a entidade executora dos programas voltados a implementação das tecnologias sociais voltadas à captação e utilização da água de chuva, vide exemplo, cisterna calçadão e barragem subterrânea, é um pólo estratégico que concentra diversos serviços dentre os vinte municípios do território do sisal. Serrinha possui uma população total de 80.861 pessoas, em que a porcentagem do urbano perfaz 61,5% e a rural 38,5% (IBGE, 2010). Com atividades econômicas, para o ano de 2016, associadas aos setores de agropecuária (1,7%), indústria (12,7%), Comércio e Serviços (85,6%) (IBGE, 2018; SEI, 2018).

Em relação à Região de Planejamento de Gestão das Águas (SEI-BA, 2003), este município encontra-se entre as RPGA's do Recôncavo Norte 2 e Paraguaçu; tem como bioma predominante, a Caatinga; o solo apresenta característica, em sua maior parte, de Planossolos eutróficos. Com um total de 3.803 unidades de estabelecimentos da agricultura familiar nesta localidade (PTDSS, 2016).

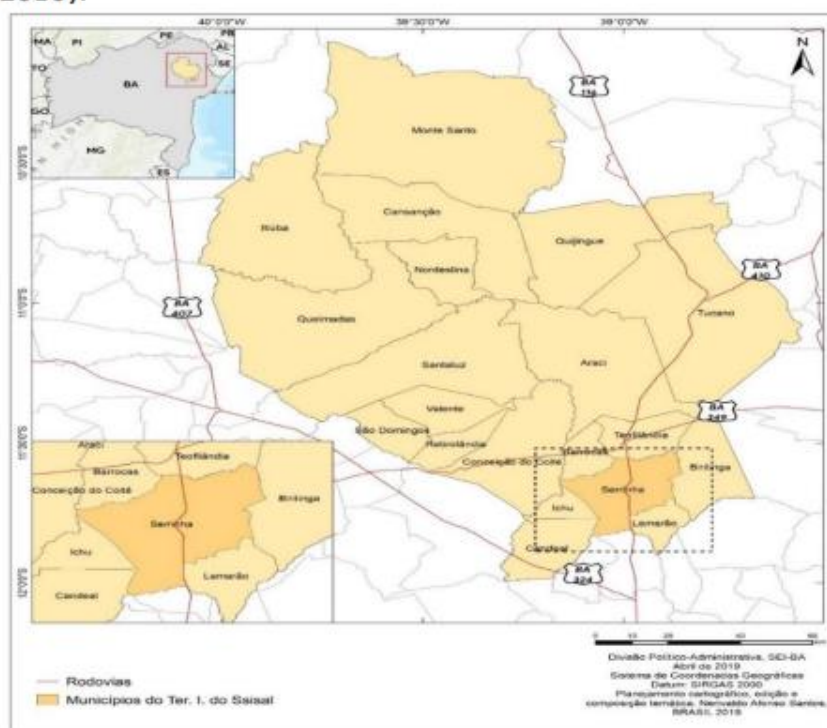


Figura 1- Delimitação do município de Serrinha-BA. Fonte: Elaborado a partir dos dados de SEI-BA (2019).

MÉTODOS

Para a determinação das intensidades das secas utilizou-se o Standardized Precipitation Index (SPI) nas escalas temporais de 1,3, 6, 12 e 24 meses (MCKEE; DOESKEN; KLEIST, 1993), em que quantifica o déficit de precipitação em várias escalas de tempo, podendo monitorar períodos úmidos e secos. O SPI utiliza apenas os dados mensais de precipitação, estes são normalizados de modo que os climas mais úmidos e secos sejam representados de uma maneira similar.

Para realizar o cálculo do SPI, primeiro foi determinada a probabilidade da distribuição da precipitação pluvial, sendo calculada através da distribuição de probabilidade Gama conforme a equação 1:

$$g(x) = \frac{1}{\beta \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} \quad (1)$$

Em que:

$\alpha > 0$ = parâmetro da distribuição gama; $\beta > 0$ = Parâmetro de escala de distribuição gama; $x > 0$ é a quantidade de precipitação (mm).

A função gama foi calculada com base na equação 2:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} y^{\alpha-1} e^{-y} dy \quad (2)$$

Os parâmetros α e β da função densidade de probabilidade gama, foram estimados para cada estação de acordo com as escalas de tempo que interessam para o estudo e para cada mês do ano. Foram usadas soluções de máxima verosimilhança para determinar α e β , conforme equações 3 e 4.

$$\alpha = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad (3)$$

$$\beta = \frac{\bar{x}}{\alpha} \quad (4)$$

$$\text{Sendo que: } A = \ln(\bar{x}) - \sum_{i=1}^N \ln(x_i) \quad (5)$$

E que: $\bar{x}$ é a média aritmética da precipitação (mm); N é o número de observações de precipitação; $\ln$ é o logaritmo neperiano.

Foram utilizados também os parâmetros para estimar a probabilidade cumulativa de um evento de precipitação na escala de tempo desejada. Assim, a probabilidade cumulativa é dada por:

$$G(x) = \int_0^x g(x) dx = \frac{1}{\beta \alpha \Gamma(\alpha)} \int_0^x x^{\alpha-1} e^{-x/\beta} dx \quad (6)$$

Organizando $t = x/\beta$, a equação 6 transforma-se na função gama incompleta:

$$G(x) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-t} dt \quad (7)$$

Como a função gama $\Gamma(\alpha)$ não está definida para $x = 0$ e a amostra pode ter zeros, a probabilidade cumulativa é expressa por:

$$H(x) = q + (1 - q)G(x) \quad (8)$$

Sendo: $H(x)$ é a distribuição de probabilidade cumulativa; q é a probabilidade de ocorrência de valores nulos (zeros); $G(x)$ é a distribuição cumulativa teórica.

Caso m seja o número de zeros em uma série de precipitação, ocorre que:

$$q = \frac{m}{n+1} \quad (9)$$

onde $m \rightarrow$ número de ordem dos valores de zero em uma série climatológica $n \rightarrow$ tamanho da amostra

Em seguida, o valor de (Z) ou SPI foi obtido pela aproximação matemática desenvolvida por Abramowitz e Stegun (1965), que converte a probabilidade cumulativa em uma distribuição normal a variável (Z) .

$$Z = SPI = - \left(t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ para } 0 < H(x) \leq 0.5 \quad (10)$$

$$Z = SPI = + \left(t - t - \frac{c_0 + c_1 t + c_2 t^2}{1 + d_1 t + d_2 t^2 + d_3 t^3} \right) \text{ para } 0.5 < H(x) \leq 1.0 \quad (11)$$

$$\text{Onde: } t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{(H(x))^2}\right)} \text{ para } 0 < H(x) \leq 0.5 \quad (12)$$

$$t = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{1 - (H(x))^2}\right)} \text{ para } 0.5 < H(x) \leq 1.0 \quad (13)$$

Os coeficientes usados nas equações 12 e 13 foram: $c_1 = 0,802853$; $c_2 = 0,010328$; $d_1 = 1,432788$; $d_2 = 0,189269$; $d_3 = 0,001308$.

O valor para calcular o SPI inicia a partir do ajuste da função densidade de probabilidade Gama às séries de dados mensais das precipitações, sendo estimada a probabilidade acumulada da frequência de cada total mensal (FARIAS; SOUZA; SOUSA, 2014).

A presença ou não de seca, bem como seu grau de intensidade com o uso do SPI foram definidos de acordo com McKee, Doesken e Kleist (1993). Se o valor do SPI é continuamente negativo, com um valor de intensidade igual ou menor que menos um, a seca é evidente. E termina quando o valor do SPI apresenta-se como positivo. Esta classificação é realizada conforme os limites da Tabela 1, em que é possível caracterizar secas e períodos mais úmidos.

Tabela 1- Valores do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) e categorias de períodos secos e úmidos.

Limites do SPI	Categorias
2,0 ou maior	Chuva extrema
1,50 a 1,99	Chuva Severa
1,00 a 1,49	Chuva Moderada
0 a 0,99	Chuva Fraca
0 a - 0,99	Seca Fraca
- 1,00 a -1,49	Seca Moderada
1,50 a -1,99	Seca Severa
-2,0 ou menor	Seca extrema

Fonte: McKee, Doesken e Kleist (1993).

Como o SPI requer uma série climatológica com dados de no mínimo 30 anos, esta análise baseou-se no período entre 1987 a 2018 em virtude ser este o espaço de tempo em que foram implementadas tecnologias sociais voltadas à captação da água de chuva e destinadas à produção agrícola no município de Serrinha, o que torna importante a compreensão sobre a dinâmica da seca local.

As bases de dados foram obtidas nos órgãos oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), e do Sistema Eletrônico de Informações (SEI-BA).

Para este estudo foram definidas as escalas 1(SPI1), 3(SPI3), 6 (SPI6), 12 (SPI12) e 24 (SPI 24) meses. A série histórica utilizou dados históricos do BDMET- INMET da Estação Serrinha-BA (OMM: 83190), Latitude:- 11.63°, Longitude°: -38.96, Altitude: 359.63 m. Início da Operação: 01.02.1904, tendo 31 anos como base. E ainda considerados os SPI1 e 3 para classificar a seca em meteorológica, o SPI6 e 12 para a seca agrícola e o SPI24 para a hidrológica, com base na caracterização das secas do estudo de Silva, Santos e Pires (2005).

REULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando o SPI1 e 3 para caracterizar os anos mais secos a partir da classificação de seca meteorológica em uma série histórica de 31 anos, registrou-se segundo o SPI1, 17 eventos de seca, sendo 12 classificadas em severa e cinco em extrema, com duração variando de um a três meses. Os eventos das categorias secas extremas ocorreram nos períodos e em intensidades atingindo valores, respectivamente: out/93 (-2,42), set/97 (-2,61), nov/09 (-2,47), ago/17 (-2,57) e jul/28 (-3,04). Quanto às secas severas, o período de fev a abr/93 registrou a maior duração, três meses; e o de jan a fev/17, com dois meses (Tabela 2).

Quanto ao SPI3, foram registrados 11 eventos secos, sendo oito classificados em severos e três em extremos. Para as secas severas, a que ocorreu entre fev e jul/93 durou seis meses (-1,82), entre jun a set/11, quatro meses (-1,68), a de set/04 a out/04, bem como a de nov/15 a dez/2015, dois meses (-1,76, -1,64, respectivamente), as demais secas severas registraram um evento. Para as secas extremas, uma ocorreu entre out a nov/97 (-2,12), com duração de dois meses, a de mar a jul/2012 (-1,68), cinco meses, e set/18 (-2,11), um mês de duração (Tabela 2).

Tabela 2 - SPI's, quantidade (eventos), período, SPI médio, duração (meses) e categoria das secas para o município de Serrinha-BA.

SPI's	Quantidade	Período		SPI Médio	Duração	Categoria
		Início	Fim			
SPI1	1	jul/87	jul/87	-1,7	1	Seca Severa
	2	fev/93	abr/93	-1,60	3	Seca Severa
	3	out/93	out/93	-2,42	1	Seca Extrema
	4	mai/96	mai/96	-1,69	1	Seca Severa
	5	set/97	set/97	-2,61	1	Seca Extrema
	6	out/02	out/02	-1,62	1	Seca Severa
	7	set/04	set/04	-1,61	1	Seca Severa
	8	dez/04	dez/04	-1,5	1	Seca Severa
	9	mar/09	mar/09	-1,64	1	Seca Severa
	10	nov/09	nov/09	-2,47	1	Seca Extrema
	11	abr/12	abr/12	-1,9	1	Seca Severa
	12	nov/15	nov/15	-1,93	1	Seca Severa
	13	mar/16	mar/16	1,63	1	Seca Severa
	14	jan/17	fev/17	-1,77	2	Seca Severa
	15	ago/17	ago/17	-2,57	1	Seca Extrema
	16	jan/18	jan/18	-1,5	1	Seca Severa
	17	jul/18	jul/18	-3,04	1	Seca Extrema
SPI3	1	set/87	set/87	-1,62	1	Seca Severa
	2	fev/93	jul/93	-1,82	6	Seca Severa
	3	out/95	out/95	-1,83	1	Seca Severa
	4	out/97	nov/97	-2,12	2	Seca Extrema
	5	set/04	out/04	-1,76	2	Seca Severa
	6	fev/06	fev/06	-1,67	1	Seca Severa
	7	jan/07	jan/07	-1,5	1	Seca Severa
	8	jun/11	set/11	-1,68	4	Seca Severa
	9	mar/12	Jul/12	-2,07	5	Seca Extrema
	10	nov/15	dez/15	-1,64	2	Seca Severa
	11	set/18	set/18	-2,11	1	Seca Extrema
SPI6	1	jan/93	dez/93	-1,68	12	Seca Severa
	2	nov/97	nov/97	-1,82	1	Seca Severa
	3	out/04	out/04	-1,55	1	Seca Severa
	4	out/04	dez/04	-1,5	3	Seca Severa
	5	set/11	set/11	-1,72	1	Seca Severa
	6	abr/12	out/12	-2,05	7	Seca Extrema
	7	mai/17	jun/17	-1,59	2	Seca Severa
SPI12	1	mar/93	dez/93	-2,25	10	Seca Extrema
	2	jan/95	mar/95	-1,54	3	Seca Severa
	3	mar/12	abr/13	-1,8	14	Seca Severa
	4	nov/17	jan/18	-1,51	3	Seca Severa
SPI24	1	fev/93	dez/93	-1,94	11	Seca Severa
	2	jan/95	fev/96	-1,58	13	Seca Severa
	3	out/12	mai/14	-1,5	20	Seca Severa
	4	jan/18	fev/18	-1,8	2	Seca Severa
	5	nov/18	nov/18	-1,58	1	Seca Severa

Fonte: Elaborada a partir dos dados do INMET (2019).

Ao verificar os SPI's 1 e 3, observa-se que seca severa apresenta uma maior quantidade de eventos e de duração em relação à extrema, com destaque para os anos 1987, 1993, 1997, 2012, 2015 e 2018 (Tabela 2). E ao analisar a climatologia do município de Serrinha-BA no período estudado, percebe-se que

os anos de 1993 e 2012, os quais apareceram nos SPI's 1 e 3, apresentaram no total, valores de precipitação abaixo das normais climáticas para o período. Quanto à série 1987-2018, o máximo de precipitação foi de 86,8 mm e mínimo de 35,5 mm. Para os anos de 1993, o máximo foi de 69,3 mm e mínimo de 0,7 mm e em 2012 o máximo foi de 57,1mm e 0 mm em dezembro (Figura 2).

Ao analisar o surgimento das secas severas e extremas por décadas, com os SPI's 1 e 3, para o SPI1, as cinco secas extremas apareceram em todas as décadas estudadas (1990, 2000 e 2010), enquanto para o SPI3, elas foram registradas em 1990 e 2010 (Tabela 2).

Nesta perspectiva, estudos de Guedes *et al.* (2016) também registraram secas em curtos espaços de tempo no Estado de Pernambuco para o ano de 2012 ao avaliar eventos de chuvas e secas utilizando o SPI na escala de três meses. Além deste ano, eles verificaram também 1993, 1998 e 2013 com os maiores déficits.

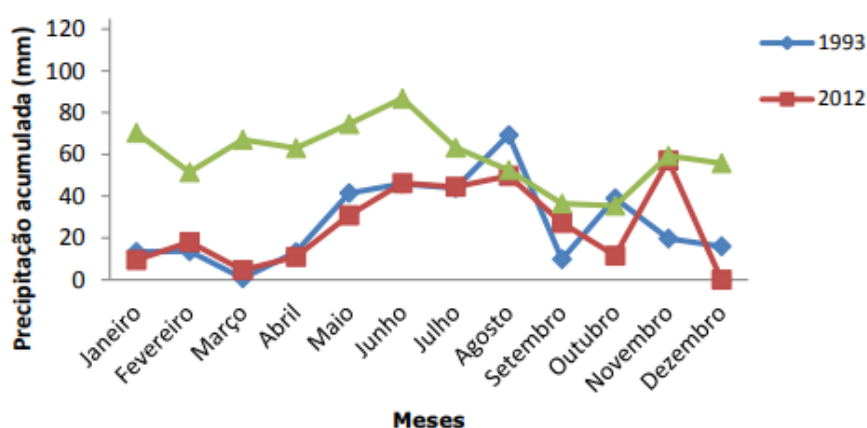


Figura 2 – Precipitação acumulada (mm) no período de 1987-2018 e para os anos mais secos da série histórica, 1993 e 2013, para o município de Serrinha-BA. Estação: Serrinha (83190). Fonte: Elaborado a partir dos dados de INMET (2020).

Em relação à duração dos eventos para o SPI1, 15 deles tiveram a duração de um mês. Para o SPI3, variou de um a seis meses, com destaque para o ano em que era registrada uma duração maior, no outro período, a possibilidade de redução era mais evidente. Segundo análise de Edwards e Mckee (1997) quando as secas de longa duração ocorrem, podem ser acompanhadas de outras a curto prazo de forma consequente ou intercaladas a períodos curtos de umidade. E os principais impactos que podem ocorrer, considerando o SPI3, consistem em diminuir a produção e diversificação das culturas, bem como a geração de renda e possibilidade de gerar sobrecarga de trabalho (FARIAS; SOUZA; SOUSA, 2014).

Em janeiro de 2012 a seca intensificou-se no nordeste, sendo considerada a pior dos últimos 30 anos. Houve registros, na Bahia, de redução da precipitação a partir de maio de 2011, o que torna a região ainda mais vulnerável, incluindo o município de Serrinha-BA. (LEIVAS *et al.*, 2012)

A classificação das secas desta série climatológica também contribui com a compreensão das dinâmicas de armazenamento das águas subterrâneas locais, assim como fez Haied *et al.* (2017) em seus estudos, ao monitorarem a

severidade e duração da seca meteorológica na região WadiDjelfa, Sub-bacia do Hadjia, a partir do SPI, Seca de Reconhecimento (RDI) e Potencial de Evapotranspiração (PET) no período de 1975 a 2015, onde verificaram neste local quatro eventos de seca caracterizados em severidade moderada a extrema durante 1977-1978, 1983-1984, 1996-2003 e 2014-2015.

Nesta análise de SPI's1 e 3 e considerando como seca meteorológica no município em estudo, percebe-se sua importância na promoção de planejamento das atividades agrícolas-BA, tendo como base a realização de outros estudos, vide exemplo, o realizado por Oloruntime et al. (2017) em que ao estudarem índices de seca para comparação deste fenômeno na bacia do Níger-Sul, uma sub-bacia hidrográfica da bacia do Baixo Níger, utilizaram dentre eles, o SPI na avaliação da ocorrência de seca meteorológica durante o período 1970-2008 de forma a auxiliar no planejamento de tomada de decisões no tocante aos recursos hídricos, especialmente sob condições de mudança climática em uma escala de bacia.

Assim como também o estudo realizado em outras regiões do semiárido brasileiro, em que Buriti e Barbosa (2018) ao analisarem a duração, frequência e gravidade das secas meteorológicas revelaram os anos de 2000 a 2010 como a maior seca existente nesta região. Houve registro voltado a associação entre a seca e o fenômeno de El Niño, uma vez que, das 32 secas e dos 30 eventos do El Niño que ocorreram na área estudada, ocorreu associação em 23 casos estudados.

Considerando a série histórica para os SPI6 e 12 e classificando em secas agrícolas, para o SPI6, tem-se o registro de sete eventos secos, em que seis deles são classificados em seca severa e um em seca extrema. Em relação à sua duração, a seca severa que ocorreu entre jan e dez/93 teve a maior duração. Para o único evento de seca extrema, ela ocorreu entre abr a out/2012, duração de sete meses e pico de intensidade com valor de -2,05 (Tabela 2).

Com o SPI12, foram quatro eventos de seca, sendo três severos e um extremo. Com destaque para a seca severa que ocorreu entre mar/12 e abr/13 com duração de 14 meses e intensidade de -1,8. Quanto à seca extrema, entre mar e dez/93, houve duração de dez meses e intensidade -2,25. Os anos de 1993 e 2012 surgiram novamente nos SPI's6 e 12, assim como o ano de 2017. Com registro da seca extrema apenas na década de 2010, e no SPI12 na década de 1990. De acordo com o Monitor de secas (2021) esta classificação de seca pode ocasionar grandes perdas das culturas, das pastagens, bem como escassez ou restrição de água. Quanto à utilização do SPI24, classificando a seca em hidrológica, houve registro de cinco eventos secos, todos classificados em secas severas, ocorrendo entre fev a dez/93; jan/95 a fev/96; out/12 a maio/14, com maior duração (20 meses) e intensidade de -1,5; jan a fev/18; e nov/18, não sendo verificada a seca extrema (Tabela 2).

Ao ampliar as escalas do SPI, ocorreu, neste estudo, uma redução do número de eventos de seca e aumento da sua duração, em que o SPI1 foram 17 eventos, SPI3 (11), SPI9 (4), SPI12 (4) e SPI24 (5), verificando-se que índices mais longos necessitam de maior quantidade de tempo para ocorrer a recuperação. Quanto à esta questão, Chao et al. (2016), no sudoeste da China, verificaram uma variação aproximada de 17 meses de duração da seca, a qual foi caracterizada em hidrológica. A partir do satélite, percebeu-se que as secas

sempre foram acompanhadas de precipitação anormal negativa, sendo diretamente associadas à precipitação.

Souza *et al.* (2018) consideram que o gerenciamento de riscos para secas e enchentes, em que utiliza a variável umidade do solo, constitui um importante elemento para estabelecer a severidade da seca, uma vez que este parâmetro se encontra relacionado ao ciclo hidrológico, fornecendo informações sobre impactos ecológicos, ambientais e agrícolas.

Conforme a Tabela 2, algumas secas que foram registradas no SPI1, não aparecem nos SPI's 3, 6, 12 e 24, a exemplo da seca severa que ocorreu em mar/2016, bem como a mudança de categorias entre severa e extrema de algumas delas. Sob esta questão, Macedo, Guedes e Sousa (2011) verificaram também, ao estudar as secas e chuvas em Campina Grande-PB que àquelas detectadas no SPI3 não permaneceram no SPI6 o que pode ser justificado pelo surgimento de precipitação em um período maior, sendo que as secas que ficaram nas escalas ampliadas tiveram como consequências maiores impactos da disponibilidade hídrica local. Neste estudo pode-se perceber esta situação com as secas que ocorreram nos anos de 1996, 2002, 2009, 2016 e 2017.

No município de Serrinha, avaliando as décadas e os SPI's estudados, registraram-se eventos de secas em todas as décadas, no entanto a sua categoria, bem como os eventos de umidade vão sendo modificados. Conforme a Tabela 3, a década de 2010 registrou um percentual maior de eventos secos em relação às décadas de 1990 e 2000 e menor de eventos úmidos em relação à década de 2000. Assim verifica-se que os eventos secos foram mais frequentes nas décadas de 1990 e 2010. E a década de 2000 apresentou-se com maior teor de umidade, em que, ao utilizar o SPI 24, não foram registrados eventos de seca nas categorias moderadamente, muito e extremamente seco.

Nesta situação, as categorias de muito e extremamente seco foram mais frequentes nas décadas de 1990 e 2010, sendo na década de 2000, a depender do SPI aqui estudado, não houve registro das mesmas. Assim, a partir da análise de períodos secos e úmidos e considerando o fenômeno enquanto cíclico, o poder público municipal pode realizar estratégias públicas que possibilitem associar a captação e armazenamento da água de chuva em períodos mais chuvosos para posterior utilização em períodos mais secos a partir da implementação de tecnologias sociais associadas a esta finalidade.

Tabela 3 – Frequência decadal (%) dos eventos nas categorias secos e úmidos obtidos pelo SPI's no município Serrinha-BA.

SPI's	Categorias	1990	2000	2010	Total
SPI1	Pouco Seco (%)	18,06	22,22	22,22	62,50
	Moderadamente Seco (%)	5,56	6,94	9,03	21,53
	Muito Seco (%)	1,39	3,47	4,86	9,72
	Extremamente Seco (%)	2,08	2,08	2,08	6,25
	Total (%)	27,08	34,72	38,19	100,00
	Pouco Úmido (%)	14,38	28,75	25,00	70,63
	Moderadamente Úmido (%)	4,38	8,75	5,63	63,83
	Muito Úmido (%)	0,63	6,25	0,63	25,53
	Extremamente Úmido (%)	1,25	0,00	1,88	10,64
	Total (%)	20,63	43,75	33,13	100,00
SPI3	Pouco Seco (%)	16,67	27,56	25,64	69,87

	Moderadamente Seco (%)	3,21	3,85	8,33	15,38
	Muito Seco (%)	3,21	2,56	3,85	9,62
	Extremamente Seco (%)	1,92	0,00	3,21	5,13
	Total (%)	25,00	33,97	41,03	100,00
	Pouco Úmido (%)	15,97	29,17	25,69	70,83
	Moderadamente Úmido (%)	3,47	9,03	4,17	16,67
	Muito Úmido (%)	1,39	6,25	0,00	7,64
	Extremamente Úmido (%)	2,08	2,08	0,69	4,86
	Total (%)	22,92	46,53	30,56	100,00
SPI6	Pouco Seco (%)	18,35	22,78	29,11	70,25
	Moderadamente Seco (%)	4,43	3,16	8,86	16,46
	Muito Seco (%)	3,80	1,27	3,80	8,86
	Extremamente Seco (%)	1,90	0,00	2,53	4,43
	Total (%)	28,48	27,22	44,30	100,00
	Pouco Úmido (%)	11,27	35,21	21,13	67,61
	Moderadamente Úmido (%)	2,11	9,86	4,93	16,90
	Muito Úmido (%)	2,82	8,45	0,00	11,27
	Extremamente Úmido (%)	2,82	0,70	0,70	4,23
	Total (%)	19,01	54,23	26,76	100,00
SPI12	Pouco Seco (%)	21,30	20,71	30,77	72,78
	Moderadamente Seco (%)	1,78	1,78	8,88	12,43
	Muito Seco (%)	0,00	0,00	7,10	7,10
	Extremamente Seco (%)	5,92	0,00	1,78	7,69
	Total (%)	28,99	22,49	48,52	100,00
	Pouco Úmido (%)	8,40	45,04	15,27	68,70
	Moderadamente Úmido (%)	3,05	15,27	4,58	22,90
	Muito Úmido (%)	6,11	2,29	0,00	8,40
	Extremamente Úmido (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total (%)	17,56	62,60	19,85	100,00
SPI24	Pouco Seco (%)	11,31	16,07	29,17	56,55
	Moderadamente Seco (%)	2,38	0,00	14,88	17,26
	Muito Seco (%)	10,12	0,00	13,69	23,81
	Extremamente Seco (%)	2,38	0,00	0,00	2,38
	Total (%)	26,19	16,07	57,74	100,00
	Pouco Úmido (%)	7,04	50,00	14,79	71,83
	Moderadamente Úmido (%)	12,68	12,68	0,00	25,35
	Muito Úmido (%)	0,00	2,82	0,00	2,82
	Extremamente Úmido (%)	0,00	0,00	0,00	0,00
	Total (%)	19,72	65,49	14,79	100,00

Fonte: Elaborada a partir dos dados do INMET (2019).

Ao analisar os anos estudados em relação à extensão das secas e sua frequência nas escalas dos SPI's, pode-se verificar que os anos de 1993 e 2012 apareceram em todas as escalas, sendo as secas caracterizadas, neste período, em meteorológica, agrícola e hidrológica (Figura 3). E ao associar aos eventos de El Niño e La Niña, a seca de 2012 no nordeste, a qual pode ser estendida à localidade estudada, Marengo, Cunha e Alves (2016) citam que entre as secas mais recentes, as que ocorreram em 1998, 2002 e 2015 estão relacionadas ao evento do El Niño e que apesar de pesquisas revelarem que o Nordeste brasileiro apresenta maiores episódios de chuva nos eventos de La Niña, no entanto o ano de 2012 teve um comportamento

diferente em que ocorreram inundações no leste da Amazônia e uma das mais graves secas no Nordeste brasileiro.

Quanto à seca que ocorreu em 1993, classificada em severa e extrema a depender do SPI, verifica-se que esta ocorreu em um período de El Niño (BURITI; BARBOSA, 2018) e evidenciada pelo baixo índice pluviométrico deste ano em relação aos demais da série, bem como aparece em todas as classificações estudadas. Barbosa e Laksmi Kumar (2016) citam estudos que retratam as modificações das categorias de secas e das anomalias de precipitação no Nordeste associadas ao El Niño, Oscilação Decadal do Pacífico e Oscilação Multidecadal do Atlântico.

Ao analisar a série Climatologia entre 1987 a 2011, percebe-se que anteriormente ao ano de 2011, os anos secos não surgiam de forma sequencial. A partir de 2011 até 2018, registram-se eventos frequentes de secas em todos os anos, evidenciando as secas meteorológica, agrícola e hidrológica.

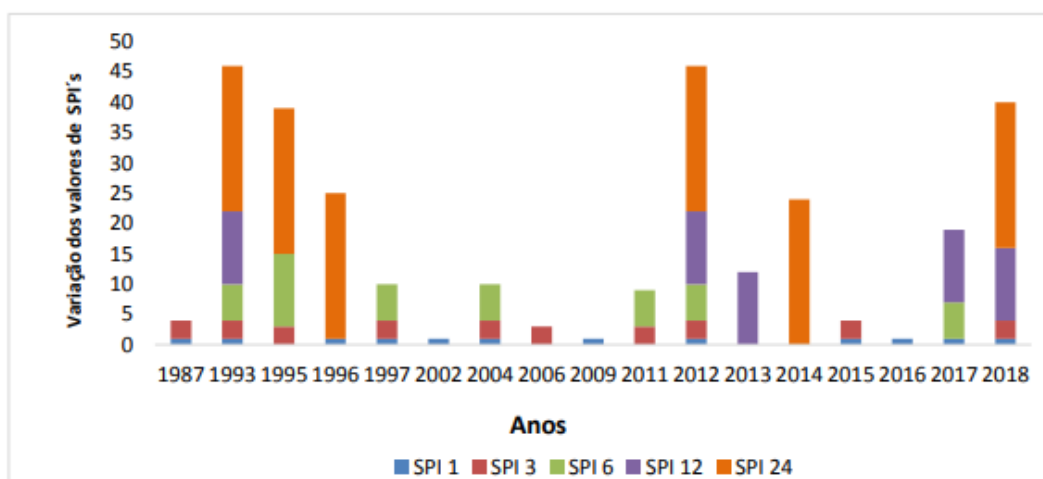


Figura 3 - Categorias de SPI's por ano seco na série climatológica 1987 a 2018 no município de Serrinha-BA. Fonte: Elaborado a partir dos dados de INMET (2019).

Caracterizando e analisando as secas durante o período de 1987-2018, bem como nas décadas, dentre os impactos que podem ser verificados referem-se à produtividade agrícola do milho no ano de 2012, cultura esta característica no município de Serrinha-BA. A seca foi caracterizada em meteorológica, agrícola e hidrológica, o balanço hídrico de cultivo registrou produtividade final correspondente a 7,94% e perda total decorrente da deficiência hídrica em 92,06% (IBGE, 2018; INMET, 2019). Segundo dados da produção agrícola municipal (IBGE, 2018), no ano de 2012 a quantidade de área plantada para milhos em grãos (duas safras) foi equivalente a 4000 ha, no entanto, a colheita, a quantidade produzida e o rendimento médio foi zero.

Associando os dados do município aos do semiárido estudados por Marengo, Cunha, Alves (2016) no período entre 2011 a 2014, pode-se observar uma relação entre si, pois apresentaram uma grande área com balanço hídrico negativo em quase toda região semiárida desde o centro do sul da BA até o RN, CE e PI.

Esta questão também pode ser confirmada com pesquisas de Martins e Magalhães (2015) em que informam ser 2012 e 2013 anos muito secos no Nordeste, conduzindo a elevadas quedas na produção de todos os tipos de

lavouras temporárias, dentre elas milho e feijão, assim como observado no município de Serrinha.

Para realizar esta mesma comparação com o ano de 2014, caracterizado pela seca hidrológica, a produtividade foi de 17,53% e perda de 82,47%. Neste ano, houve, para a cultura de milho, a quantidade de 4000 há de área plantada, 1680 ton produzidas, com rendimento médio de 420 Kg por ha. Como consequência destes fatores, segundo dados do IBGE (2018), entre 2015 e 2016 em decorrência à estiagem prolongada, todas as principais culturas do estado tiveram queda na produção, o milho cerca de 40% e feijão, 60%.

No ano de 2017, em que a seca foi caracterizada em meteorológica e agrícola no município de Serrinha, variando de severa a extrema, a produtividade do milho foi de 20,7%, com perda de 79,22%. Aqui a área plantada foi o equivalente a 4564 ha, 1337 ha de área colhida, produção de 310 toneladas e rendimento médio de 232 kg por ha (IBGE, 2018; INMET, 2019).

Assim, os tipos de secas e seus comportamentos são estratégias de suma importância na realização de um planejamento agrícola, em que se podem verificar regiões e localidades com potencialidades segundo os cultivos específicos. E também oportunizar a segurança hídrica, garantindo as cinco dimensões da água: beber, uso doméstico, agricultura, emergência e para o meio ambiente (SCHISTEK, 2000).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantidade de eventos secos foi maior em contraposição aos extremos. No entanto, sua categoria, duração e frequência foram sendo modificadas segundo o SPI aplicado. Com as décadas de 1990 e 2010 apresentando maior percentual de eventos secos em comparação à década de 2000, que por sua vez apresentou um maior registro de eventos úmidos.

Os anos de 1993 e 2012, considerados os mais secos da série histórica estudada e caracterizados por secas meteorológica, agrícola e hidrológica, reforçam a necessidade de analisar as consequências socioambientais no município de Serrinha-BA, o qual também está passando pelos efeitos das mudanças climáticas, visto que os anos mais secos estão mais recorrentes, ocorrendo a redução do índice pluviômetro, ampliando a deficiência hídrica e afetando a economia local.

Desta forma, o município de Serrinha-BA que tem a agricultura familiar como uma das bases econômicas e que utiliza tecnologias voltadas à captação da água de chuva nos processos produtivos, pesquisas como esta que possibilitam conhecer a dinâmica das secas e como estas vêm se comportando ao longo do tempo, podem ser utilizadas de forma a auxiliar no planejamento para a tomada de decisões futuras que fomentem políticas públicas voltadas à convivência com as secas e o desenvolvimento local.

REFERÊNCIAS

ABRAMOWITZ, M.; STEGUN, I. A. *Handbook of Mathematical Functions with formulas, graphs, and mathematical tables*. New York: Dover Publications Inc., 1965.1046 p.

- BARBOSA, H. A.; LAKSMI KUMAR, T. V. Influence of rainfall variability on the vegetation dynamics over Northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments*, London, v. 124, p. 377-387, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2015.08.015>
- BHALME, H. N.; MOOLEY, D. A. Large-scale drought/floods and monsoon circulation. *Monthly Weather Review*, Boston, v. 108, n. 8, p. 1197-1211, 1980.
- BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Avaliação e adaptação do Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) e do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) às condições climáticas do Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 64, n. 4, p.695-705, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052005000400020>
- BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. *Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformaram o semiárido brasileiro?* São Paulo: Chiado Books, 2018.
- CAMPOS, J. N. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 28, n. 82, p. 65-88, 2014.
- CAMURÇA, C. E. S.; ALENCAR, A. B.; CIDADE, E. C.; XIMENES, V. M. Implicações psicossociais da seca na vida de moradores de um município da zona rural do nordeste do Brasil. *Avances en Psicología Latinoamericana*, Bogotá, v. 34, n. 1, p. 117-128, 2016. DOI: [dx.doi.org/10.12804/apl34.1.2016.08](https://doi.org/10.12804/apl34.1.2016.08)
- CHAO, N.; WANG, Z.; JIANG, W.; CHAO, D. A quantitative approach for hydrological drought characterization in southwestern China using GRACE. *Hydrogeology Journal*, v. 24, p. 893-903, 2016.
- COSTA, J. A. O fenômeno El NIÑO e as secas no Nordeste do Brasil. *Revista Científica do IFAL*, Maceió, v. 3, n. 1, p. 71-82, 2012.
- CUNHA, A. P. M. A.; TOMASELLA, J.; RIBEIRO-NETO, G. G.; BROWN, M.; GARCIA, S. R.; BRITO, S. B.; CARVALHO, M. A. Changes in the spatial-temporal patterns of droughts in the Brazilian Northeast. *Atmospheric Science Letters*, v. 19, n. 10, p. e855, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/asl.855>
- EDWARDS, D. C.; MCKEE, T. B. Characteristics of 20th century drought in the United States at multiple time scales. *Climatology Report*, Colorado, n. 97-2, 1997. (Atmospheric Science Paper, 634).
- FARIAS, A. A.; SOUZA, J. T. A. SOUSA, F. A. S. Identificação e análise de secas severas e extremas no município de Taperoá-PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, v. 7, n. 5, p. 818-826, 2014.
- GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S.; SILVA, F. D. S.; SILVA, V. P. R. Identificação e classificação espaço-temporal de eventos críticos chuvosos ou secos ocorridos em Pernambuco. *Ciência e Natura*, Santa Maria, v. 38 n. 1, p. 413-428, 2016.
- HAIED, N.; FOUFOU, A.; CHAAB, S.; AZLAOU, M.; KHADRI, S.; BENZAHIA, K.; BENZAHIA, I. Drought assessment and monitoring using meteorological indices in a semi-arid region. *Energy Procedia*, v. 119, p. 518-529, 2017. DOI: [10.1016/j.egypro.2017.07.064](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.064)
- HAILE, G. G.; TANG, Q.; LENG, G.; JIA, G.; WANG, J.; CAI, D.; SUN, S.; BANIYA, B.; ZHANG, Q. Long-term spatiotemporal variation of drought patterns

over the Greater Horn of Africa. *Science of the Total Environment*, Amsterdam, v. 704, n. 135299, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135299>

HAILE, G. G.; Tang, Q.; SUN, S.; Huang, Z.; Zhang, X.; LIU, X. Droughts in East Africa: causes, impacts and resilience. *Earth-Science Reviews*, Amsterdam, v. 193, p. 146-161, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.04.015>

HAMEED, M.; AHMADALIPOUR, A.; MORADKHANI, H. Drought and food security in the middle east: an analytical framework. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v. 281, 107816, 2020. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2019.107816>

HAYES, M.; SVOBODA, M.; WALL, N.; WIDHALM, M. The Lincoln declaration on drought indices. Universal meteorological drought index recommended. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Boston, v. 92, n. 4, p. 485-488, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Sinopse do censo demográfico 2010*. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse>. Acesso em: 12 ago. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Agrícola Municipal. PAM 2018*. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/PA/A/23/T/Q>. Acesso em: 27 abr. 2020.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 15 abr. 2019.

KEYANTASH, J.; DRACUP, J. The quantification of drought: an evaluation of drought indices. *Bulletin of the American Meteorological Society*, Boston, v. 83, n. 8, p. 1167-1180, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1175/1520-0477-83.8.1167>

LEIVAS, J. F.; ANDRADE, R. G.; VICTORIA, D. C.; TORRESAN, F. E.; BOLFE, E. L. Monitoramento da seca 2011/2012 no nordeste brasileiro a partir do satélite SPOT vegetation e TRMM. *Engenharia na agricultura*, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 211-221, 2014.

LONITA, M.; SCHOLZ, P.; CHELCEA, S. Assessment of droughts in Romania using the Standardized Precipitation Index. *Natural Hazards*, Dordrecht, v. 81, p. 1483 -1498, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-015-2141-8>.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S. Monitoramento e intensidade das secas e chuvas na cidade de Campina Grande/PB. *Revista Brasileira de Climatologia*, Curitiba, v. 8, n. 7, p. 105-117, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v8i0.25797>

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. *Revista Climática*, Cachoeira Paulista, v. 3, p. 49-54, 2016.

MARTINS, E. S. P. R.; MAGALHAES, A. R. A seca de 2012-2015 no Nordeste e seus impactos. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, ed. esp., v. 20, n. 41, p. 107-128, 2015.

MATOS, M. P. S. R. Famílias desagregadas sobre a terra ressequida: indústria da seca e deslocamentos familiares no nordeste do Brasil. *Nômadias. Revista Crítica*

de Ciencias Sociales y Jurídicas, Barcelona, número especial, 2012. DOI: https://doi.org/10.5209/rev_NOMA.2012.41773

MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration of time scales. Eighth Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society, Boston, p. 179-184, 1993.

MISHRA, A. K.; SINGH, V. P. A review of drought concepts. *Journal of Hydrology*, Amsterdam, v. 391, n. 1-2, p. 202-216, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>

MONITOR DE SECAS. *Tabela de Classificação de Severidade das Secas*. Disponível em <http://monitordesecas.ana.gov.br/tabela-de-classificacao>. Acesso em 09 mar 2021

NASCIMENTO, F. C. A.; BRAGA, C. C.; ARAÚJO, F. R. C. D. Análise estatística dos eventos secos e chuvosos de precipitação do Estado do Maranhão. *Revista Brasileira de Meteorologia*, São José dos Campos, v. 32, n. 3, p. 375-386, 2017.

OLORUNTADE, A. J.; MOHAMMAD, T. A.; GHAZALI, A. H.; WAYAYOK, A. Analysis of meteorological and hydrological droughts in the Niger-South Basin, Nigeria. *Global and Planetary Change*, Amsterdam, v. 155, p. 225-233, 2017. DOI: [10.1016/j.gloplacha.2017.05.002](https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2017.05.002)

PALMER, W. C. Meteorological drought. Washington, 1965. (Research Paper, 45).

PTDSS. Plano de Desenvolvimento Territorial Sustentável e Solidário do Território do Sisal. *Núcleo de Extensão em Desenvolvimento Territorial*. Valente: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2016.

RAVELO, A.; SANZ RAMOS, R.; DOURIET CÁRDENAS, J. Detección, evaluación y pronóstico de las sequías en la región del Organismo de Cuenca Pacífico Norte, México. *AgriScientia*, Córdoba, v. 31, n. 1, p. 11-24, 2014. DOI: <https://doi.org/10.31047/1668.298x.v31.n1.9836>

SALVADOR, C.; NIETO, R.; LINARES, C.; DÍAZ, J.; GIMENO, L. Effects of droughts on health: diagnosis, repercussion, and adaptation in vulnerable regions under climate change. Challenges for future research. *Science of the Total Environment*, Amsterdam, v. 703, n. 134912, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134912>

SANTOS, T. C. C.; CÂMARA, J. B. D. (orgs.). *Geo Brasil 2002 - Perspectivas do meio ambiente no Brasil*. Edições IBAMA: Brasília, 2002.

SCHISTEK, H. A Água no Semiárido Brasileiro. *E-book*. 2000. Disponível: <https://irpaa.org/ebookbr/page12.htm>

SEI-BA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. *Uso atual das terras: bacias do Recôncavo Norte e do Rio Inhambuê*. Salvador: SEI-BA, 2003. (Série estudos e pesquisas, 64).

SEI-BA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. *Cartografia Temática - regionalizações - conteúdo geral - arquivos vetoriais*. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=2660&Itemid=667. Acesso em: 16 maio 2019.

SEI-BA. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. *Indicadores municipais*. Disponível em: http://www.sei.ba.gov.br/site/resumos/indicadores/indicadores_2930501.pdf. Acesso em: 28 fev. 2021.

SILVA, A.; SANTO, F.; PIRES, V. *A seca em Portugal: prevenção, monitorização e mitigação*. 2005. Disponível em: <http://panda.igeo.pt/pancd/pdfs/seca2005/FatimaEspiritoSanto.pdf>. Acesso em: 10 set. 2019.

SOUZA, A. G. S. S.; RIBEIRO NETO, A.; ROSSATO, L.; ALVALÁ, R. C. S.; SOUZA, L. L. Use of SMOS L3 Soil Moisture Data: Validation and Drought Assessment for Pernambuco State, Northeast Brazil. *Remote Sensing*, Basel, v. 10, n. 8, p. 1314, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs10081314>

SUBASH, N.; MOHAN, H. S. R. Trend detection in rainfall and evaluation of standardized precipitation index as a drought assessment index for rice-wheat productivity over IGR in India. *International Journal of Climatology*, Chichester, v. 31 p. 1694-1709, 2011.

SUN, F.; MEJIA, A.; ZENG, P.; CHE, Y. Projecting meteorological, hydrological and agricultural droughts for the Yangtze River basin. *Science of the Total Environment*, Amsterdam, v. 696, n. 134076, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134076>

VAN-ROOY, M. P. A Rainfall Anomaly Index (RAI), independent of time and space. *Notos*, Petroria, v. 14, p. 43-48, 1965.

WEGHORST, K. M. *The reclamation drought index: guidelines and practical applications*. Denver: Bureau of Reclamation, 1996