



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE – UFCG
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR – CCTA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS – PPGSA
CAMPUS POMBAL - PB

JOSÉ LUCAS GUILHERME SANTOS

**VULNERABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL AO EVENTO EXTREMO SECA EM
COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB: UMA ANÁLISE
ACERCA DOS IMPACTOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA SEGURANÇA
ALIMENTAR, HÍDRICA E ENERGÉTICA**

POMBAL – PB
2018

JOSÉ LUCAS GUILHERME SANTOS

**VULNERABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL AO EVENTO EXTREMO SECA EM
COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB: UMA ANÁLISE
ACERCA DOS IMPACTOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA SEGURANÇA
ALIMENTAR, HÍDRICA E ENERGÉTICA**

Trabalho de dissertação apresentado à coordenação do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Sistemas Agroindustriais – PPGSA da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Sistemas Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Luís Gustavo de Lima Sales

S237v Santos, José Lucas Guilherme.
Vulnerabilidade social e ambiental ao evento extremo seca em comunidades rurais do município de Pombal - PB: uma análise a cerca dos impactos da mudança climática na segurança alimentar, hídrica e energética / José Lucas Guilherme Santos. – Pombal, 2019.
120 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.
"Orientação: Prof. Dr. Luís Gustavo de Lima Sales".
Referências.

1. Comunidades rurais. 2. Clima semiárido. 3. Vulnerabilidade socioambiental. 4. Sistema de indicadores. I. Sales, Luís Gustavo de Lima. II. Título.

CDU 316.344.55(043)

CAMPUS DE POMBAL
**VULNERABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL AO EVENTO EXTREMO SECA EM
COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POMBAL-PB: UMA ANÁLISE ACERCA
DOS IMPACTOS DA MUDANÇA CLIMÁTICA NA SEGURANÇA ALIMENTAR,
HÍDRICA E ENERGÉTICA**


Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal-PB, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Mestre (M.Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

COMISSÃO EXAMINADORA


Prof. D.Sc. Luiz Gustavo de Lima Sales
Orientador


Examinadora Interna
Prof.ª D.Sc. Rícelia Maria Marinho Sales


Prof. D.Sc. Cecinaldo Aguiar Cândido
Examinador Externo


Prof.ª D.Sc. Zorilde Souza Penteado
Examinadora Externa

Pombal - PB, 06 de dezembro de 2018

A minha mãe, sem você nada disso seria possível. Obrigado pelo apoio, carinho e compreensão. Essa vitória não é só minha, é nossa!

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por terem me dado forças e sabedoria para realizar este desafio chamado de Dissertação.

A base da minha vida que é composta por (Mãe) Maria de Lourdes Guilherme Santos; (Irmã) Eulália Lauryane Guilherme Santos; (Sobrinha¹) Brenda Hellen Guilherme Alencar Menezes; (Sobrinha²) Laura Hellen Guilherme Alencar Menezes; (Cunhado) Hudson Hellen Alencar Menezes por sempre acreditarem na minha vitória e serem os maiores incentivadores do meu sonho. Obrigado por não me abandonarem quando todos os outros foram embora.

Um agradecimento em especial para “*mainha*”, que nos momentos mais difíceis desta caminhada sempre esteve ao meu lado, falando que tudo iria dá certo, e que eu só precisava entregar minha vida a Deus.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Luís Gustavo de Lima Sales por ter me proporcionado a participar deste projeto, mesmo nos meus momentos de dificuldade ele sempre compreendeu as minhas limitações. “*Professor sempre me falaram que o senhor é um cara excelente e, depois de conviver com o senhor esse período, acabei comprovando que realmente és um ser humano iluminado*”. Muito obrigado pela paciência que o senhor teve comigo, a todo o momento me tratando de maneira educada, enfim, continue sempre sendo essa pessoa iluminada, pois nesse mundo acadêmico está em falta este tipo de ser humano.

Agradeço a banca examinadora por disponibilizarem de seu tempo e experiência acadêmica para avaliarem a qualidade da minha pesquisa de dissertação. Meu Muito Obrigado!

Ao meu amigo, desde de 2012.1, Tiago Silva Lima, no qual a nossa amizade teve início na graduação (Agronomia) e permaneceu durante todo o mestrado, muito obrigado por ter me ajudado a trilhar esse caminho.

A minha namorada Irys Silva de Brito, por ter me apoiado nessa fase da minha vida e compreendido os meus momentos difíceis.

Aos meus queridos avós maternos José Guilherme dos Santos e Eulália Maria Rodrigues, vocês me ensinaram que um homem para ser feliz, só precisa ser amado por seus familiares. Aos meus tios maternos, Maria Filomena Guilherme dos Santos, Damião Guilherme dos Santos, por mostrar que uma pessoa honesta e do bem, é capaz de conquistar os seus objetivos sem passar por cima de ninguém.

Aos agricultores da comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre, por terem colaborado com a minha pesquisa, concedendo um pouco de seu tempo e experiência com o evento extremo seca. Aos alunos que fizeram parte do trabalho de campo.

“Não tenha medo, pois a vida é curta demais”!

(Autor Desconhecido)

SANTOS, J. L. G. VULNERABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL AO EVENTO EXTREMO SECA EM COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB: uma análise acerca dos impactos da mudança climática na segurança alimentar, hídrica e energética. 2018. 121f. DISSERTAÇÃO (Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Sistemas Agroindustriais – PPGSA) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB. 2018.

RESUMO

Tropical semiárido, conhecido também por clima Semiárido, envolve uma parte grande da região nordestina do Brasil, caracterizando-se pela irregular distribuição de chuvas em sua região, propício a ocorrência do evento extremo seca. As zonas rurais do nordeste brasileiro são as que mais sofrem com os efeitos negativos da seca, sendo assim, objetivou-se avaliar o grau de vulnerabilidade em duas comunidades rurais pertencentes ao município de Pombal – PB à luz dos impactos ocasionados pelo evento extremo seca na segurança alimentar, hídrica e energética e quais ações/estratégias/políticas públicas estão sendo adotadas para minimizar as consequências de tal evento. A utilização de ferramentas para a filtragem de artigos viáveis para a pesquisa possibilitou auxiliar no procedimento de construção do conhecimento e informações sobre a seca foi fundamental e contribui nas tomadas de decisões. Com base nesse contexto, surge a ideia da construção e utilização de um sistema de indicadores de vulnerabilidade que apresenta 62 variáveis, 10 indicadores, 03 dimensões e 03 temas para cada dimensão. A aplicação do modelo foi realizada na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre por meio de um instrumento (questionário), situadas no município de Pombal – PB. A média aritmética foi utilizada na análise dos dados primários obtidos por meio da aplicação do instrumento com os produtores das duas comunidades rurais. Os resultados obtidos na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveira foram iguais a 0,4769 e Monte Alegre 0,6105. Ao analisar os índices de vulnerabilidade, verificou-se que a comunidade de Monte Alegre está em situação de média vulnerabilidade ao evento extremo seca, enquanto que a comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras apresentou um índice de vulnerabilidade baixa. Contudo, ambas as comunidades apresentaram uma carência na dimensão da capacidade adaptativa.

Palavras-chave: Vulnerabilidade; Semiárido; Seca; Sistema de Indicadores; Comunidades Rurais

SANTOS, J. L. G. SOCIAL AND ENVIRONMENTAL VULNERABILITY TO THE EXTREME DRY EVENT IN RURAL COMMUNITIES OF THE MUNICIPALITY OF POMBAL - PB: an analysis of the impacts of climate change on food, water and energy security. 2018.121f. DISSERTATION (Stricto Sensu Postgraduate Program in Agroindustrial Systems - PPGSA) - Federal University of Campina Grande, Pombal – PB. 2018.

ABSTRACT

Tropical semi-arid, also known as semi-arid climate, involves a large part of the northeastern region of Brazil, characterized by the irregular distribution of rainfall in its region, favorable to the occurrence of the extreme dry event. Rural areas of the Brazilian northeast are the ones that suffer the most from the negative effects of drought. Thus, the objective was to evaluate the degree of vulnerability in two rural communities belonging to the municipality of Pombal – PB in light of the impacts caused by the extreme dry event in the food security, water, energy and what public actions/strategies/policies, adopted to minimize the consequences of such an event. The use of tools for the filtering of viable articles for the research enabled to assist in the process of knowledge construction and information on the drought was fundamental and contributes to the decision making. Based on this context, the idea arises of the construction and use of a system of vulnerability indicators that presents 62 variables, 10 indicators, 03 dimensions and 03 themes for each dimension. The application of the model was carried out in the community of Varzea Comprida dos Oliveiras and Monte Alegre by means of an instrument (questionnaire), located in the municipality of Pombal – PB. The arithmetic mean used in the analysis of the primary data obtained through the application of the instrument with the producers of the two rural communities. The results obtained in the Varzea Comprida dos Oliveira community were equal to 0.4769 and Monte Alegre 0.6105. When analyzing the vulnerability indexes, it verified that the community of Monte Alegre is in a situation of medium vulnerability to the extreme dry event, while the community of Varzea Comprida dos Oliveiras presented a low vulnerability index. However, both communities presented a deficiency in the dimension of adaptive capacity.

Keywords: Vulnerability; Semi-arid; Dry; System of Indicators; Rural Communities

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
C.A	Capacidade Adaptativa
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra a Seca
FAO	Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
IFOCS	Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas
IOCS	Inspetoria de Obras Contra as Secas
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (sigla em inglês)
MI	Ministério da Integração
P1MC	Programa 1 Milhão de Cisternas
PAA	Programa de Aquisição de Alimentos
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
TSM	Temperatura da Superfície do Mar

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização geográfica da área de estudo das comunidades rurais de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre (Pombal – PB).....	39 41
Figura 2. Estruturação da pesquisa.....	44 49
Figura 3. Árvore de palavras-chave utilizada para leitura na ferramenta.....	80
Figura 4. Processo de filtragem na pesquisa bibliográfica.....	82
Figura 5. Veículo utilizado para o transporte da produção até os pontos de comercialização.....	83 85
Figura 6. Posto de saúde na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras.....	
Figura 7. Germinação de coentro em uma propriedade na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras.....	
Figura 8. Padaria comunitária na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras.....	

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1:** Representação gráfica em percentual (%) do gênero dos entrevistados nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre..... 73
- Gráfico 2:** Representação gráfica em percentual (%) da faixa etária nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)..... 74
- Gráfico 3:** Representação gráfica em percentual (%) do grau de escolaridade nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)..... 76
- Gráfico 4:** Representação gráfica em percentual (%) da renda mensal individual nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)..... 76
- Gráfico 5:** Representação gráfica em percentual (%) da renda mensal familiar nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)..... 77
- Gráfico 6:** Representação gráfica em percentual (%) da quantidade de dependentes nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre).....

LISTA DE QUADROS

Quadro 1:	Etapas da pesquisa empírica.....	40
Quadro 2:	Objetivo principal, objetivos específicos, questões da pesquisa e os conceitos-chave.....	43
Quadro 3:	Representação em quadro das dimensões, temas, indicadores e variáveis que contribuíram para formação do instrumento.....	51
Quadro 4:	Representação em quadro das dimensões, temas, indicadores e variáveis que contribuíram para a construção do sistema.....	61
Quadro 5:	Representação em quadro da relação positiva e negativa das variáveis.....	65
Quadro 6:	Apresentação dos Temas, Indicadores e Variáveis da Dimensão Exposição do Sistema de Indicadores da Vulnerabilidade.....	67
Quadro 7:	Apresentação dos Temas, Indicadores e Variáveis da Dimensão Sensibilidade do Sistema de Indicadores da Vulnerabilidade.....	70
Quadro 8:	Apresentação dos Temas, Indicadores e Variáveis da Dimensão Capacidade Adaptativa do Sistema de Indicadores da Vulnerabilidade.....	70
Quadro 9:	Fórmula do cálculo do índice dos indicadores.....	71
Quadro 10:	Fórmula do cálculo do índice temático.....	72
Quadro 11:	Fórmula do Cálculo do índice para as dimensões da exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa.....	
Quadro 12:	Fórmula do Cálculo do índice de vulnerabilidade.....	
Quadro 13:	Representação em quadro da relação entre os índices, as cores e os níveis de vulnerabilidade.....	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Estrutura de busca por hierarquia da árvore de palavras-chave, motor de busca e idioma.....	45
Tabela 2: Estrutura de busca por hierarquia da árvore de palavras-chave, motor de busca e idioma.....	79
Tabela 3: Representação em tabela dos índices dos indicadores distribuídos por dimensão e seus respectivos temas.....	81
Tabela 4: Representação em tabela dos índices distribuídos por dimensão e seus respectivos temas.....	83
Tabela 5: Representação em tabela dos índices da dimensão exposição nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre.....	84
Tabela 6: Representação em tabela dos índices da dimensão sensibilidade nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre.....	86
Tabela 7: Representação em tabela dos índices da dimensão capacidade adaptativa nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre.....	87
Tabela 8: Índice da vulnerabilidade nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre.....	

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1.....	18
VULNERABILIDADE.....	20
2.1.1 Vulnerabilidade social e ambiental.....	23
2.1.2 Exposição/Sensibilidade/Capacidade Adaptativa ao evento extremo seca.....	29
2.2 EVENTOS EXTREMOS.....	38
3 METODOLOGIA.....	38
3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	39
3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	40
3.3 ETAPAS DA PESQUISA EMPÍRICA.....	41
3.4 SELEÇÃO DAS DUAS COMUNIDADES RURAIS.....	42
	44

3.5	PESQUISA	47
BIBLIOGRÁFICA.....		
3.5.1	Planejamento da pesquisa e construção do portfólio de artigos.....	50
3.5.1.1	<i>Definição dos conceitos principais da pesquisa.....</i>	
3.5.1.2	<i>Definição da estratégia de pesquisa, sua realização e formação do banco de dados iniciais.....</i>	55
3.5.1.3	<i>Formação do portfólio de artigos.....</i>	56
4 CHECK-LIST DAS DIMENSÕES, TEMAS, INDICADORES E VARIÁVEIS PARA CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA.....		
5 CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA PARA SER APLICADO NAS DUAS COMUNIDADES RURAIS.....		
		57
		57
		60
		65
6 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA NAS DUAS COMUNIDADES RURAIS.....		
		69
6.1	ABORDAGEM AO PRODUTOR RURAL.....	69
		71
		73
		77
7 CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES DA VULNERABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL.....		
		88
7.1	A COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES.....	90
7.2	SIGNIFICADO DAS VARIÁVEIS PARA OS ATORES SOCIAIS.....	

7.3	CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES DE VULNERABILIDADE..	100
7.4	NORMALIZAÇÃO DOS INDICADORES DO SISTEMA DE VULNERABILIDADE.....	106
7.5	CÁLCULO DOS ÍNDICES DO SISTEMA DE INDICADORES DE VULNERABILIDADE.....	108
7.6	TABULAÇÃO E ANÁLISES DOS DADOS.....	

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....

8.1	NÍVEIS DE VULNERABILIDADE NAS COMUNIDADES PESQUISADAS.....	
-----	--	--

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....

REFERÊNCIAS.....

APÊNDICE A – INSTRUMENTO APLICADO NAS DUAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB NO SEMIÁRIDO NORDESTINO.....

APÊNDICE B – FORMULÁRIO DE INFORMAÇÃO E CONSENTIMENTO PARA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO E DIVULGAÇÃO DAS IMAGENS.....

APÊNDICE C – REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS MOMENTOS DA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO NAS DUAS COMUNIDADES (VÁRZEA COMPRIDA DOS OLIVEIRAS E MONTE ALEGRE).....

1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado da população mundial, ao longo da última metade do século XX, ocasionou mudanças que apresentaram impactos direto na condição de vida da sociedade. As ações realizadas pela humanidade no uso desenfreado dos recursos naturais disponíveis afetaram o funcionamento do sistema terrestre, causando mudanças no clima (BROWN; FUNK, 2008).

O desenvolvimento acerca da disponibilidade de informações sobre o clima em suas diferentes escalas de acontecimento, vem possibilitando o acesso a dados que mostram o aumento da temperatura do planeta combinado com as modificações nos campos de precipitação, sendo esses eventos relacionados as mudanças climáticas (MARTINS; FERREIRA, 2012).

Devido a frequência e severidade com que vem acontecendo os eventos climáticos, estes acabaram tornando-se alvos de discussões e pesquisas científicas em todo mundo com vistas a compreensão de sua ocorrência, identificando e avaliando os possíveis impactos ambientais, sociais e econômicos juntamente com a elaboração de medidas que reduzam as suas consequências (CUTTER, 2011).

No Brasil existem regiões que são extremamente sensíveis as variações climáticas, sendo importante a identificação dos padrões dessas mudanças, devido aos impactos que podem ser ocasionados (CLINE, 2007). Uma dessas regiões é o Nordeste brasileiro, que apresenta uma grande variabilidade temporal e espacial de chuvas, no qual é necessário a identificação das alterações do clima para o desenvolvimento de políticas públicas (GOESCH et al., 2007).

O Semiárido Nordestino apresenta uma grande vulnerabilidade às mudanças do clima, principalmente no que se refere a escassez hídrica. A estiagem proporciona longos períodos de secas, o qual é descrito pela distribuição irregular das chuvas, prejudicando a vida das populações locais. Contudo, entender os impactos que levam ao evento extremo seca na vida das pessoas do Semiárido é primordial para se aplicar estratégias de adaptação e convivência (MARENGO et al., 2011).

O planejamento de medidas interligadas entre o governo federal, estadual, municipal e população local torna-se um fator essencial para redução da vulnerabilidade social e ambiental da população do Semiárido Nordestino. Portanto, entender a ocorrência do evento extremo seca, a situação de risco e vulnerabilidade na região, bem como os perigos que poderão influenciar, direta ou indiretamente, o modo e na qualidade de vida da população é

essencial (FREITAS; CUNHA, 2013).

Vale salientar que os riscos podem gerar uma série de problemas, tanto no meio social quanto no ambiente. A pobreza, a falta de informação, recursos, desmatamento, entre outros, são fatores que podem tornar as pessoas mais vulneráveis social e ambientalmente (ALVES, 2006).

A situação de risco em que a população do Semiárido Nordeste está exposta a ocorrência do evento extremo seca pode agravar a situação de vulnerabilidade da população frente as adversidades da seca, no qual falta organização para uma melhor convivência com as situações extremas (CARPENTER, et al., 2001).

Portanto, a proposta desse estudo parte da premissa de que a construção em conjunto do conhecimento entre o poder governamental, as pesquisas acadêmicas e a experiência de vida da população rural são fundamentais para auxiliar no processo de redução da vulnerabilidade social e ambiental das comunidades rurais do Semiárido Nordeste que ao longo de sua história tem sido impactado de diferentes formas e magnitudes pelo evento extremo seca.

Dessa forma, a problemática da pesquisa se dá na escassez de informações atualizadas acerca do grau de vulnerabilidade social e ambiental das comunidades rurais do município de Pombal – PB no Semiárido Nordeste ao evento extremo seca.

A proposta desse trabalho tem como objetivo geral avaliar o grau de vulnerabilidade social e ambiental à mudança climática em duas comunidades rurais pertencentes ao município de Pombal – PB, à luz dos impactos ocasionados pelo evento extremo seca na segurança alimentar, hídrica e energética e quais ações/estratégias/políticas públicas que estão sendo adotadas para minimizar as consequências de tal evento.

Para tanto, é necessário à realização de algumas atividades específicas, como: a) Realizar uma pesquisa bibliográfica através da construção de um portfólio de artigos relacionados a temática dos impactos do evento extremo seca na segurança alimentar, hídrica e energética, e quais ações/estratégias/políticas públicas adotadas para tais impactos; b) Fazer um check-list das dimensões, temas, indicadores e variáveis que irão compor o instrumento de avaliação do grau de vulnerabilidade social e ambiental nas duas comunidades rurais de Pombal – PB; c) Efetuar a construção do instrumento a ser aplicado nas duas comunidades rurais por meio das variáveis, temas, indicadores e dimensões encontradas nos artigos selecionados; d) Executar a aplicação do instrumento nas duas comunidades selecionadas; e) Realizar a avaliação da vulnerabilidade social e ambiental nas duas comunidades rurais expostas ao evento extremo seca.

A importância deste estudo surge a partir da necessidade do desenvolvimento de estratégias de convivência que venham a contribuir com a minimização dos problemas causados pelo evento extremo seca que atingem com severidade a região do Semiárido Nordeste, dificultando a vida da população que convive com longos períodos de estiagem hídrica, em virtude de que as medidas emergenciais tomadas por governos passados e atuais não são suficientes para cessar os problemas causados pela seca na região.

Vale ressaltar que este trabalho faz parte do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Sistemas Agroindustriais (PPGSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em conjunto com a (CAPES) no programa pró-integração, que é uma parceria entre a Capes e o Ministério da Integração Nacional (MI), no qual tem como título do projeto “Vulnerabilidade Socioambiental como Decorrência do Processo de Transbordamento Urbano: estudos longitudinais em regiões metropolitanas do Nordeste Brasileiro”.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para a abordagem teórica deste trabalho levou-se em consideração alguns conceitos-chave, a saber: o conceito de “Vulnerabilidade” apoiado na ideia da Ciência da Vulnerabilidade proposta por Susan Cutter (2011); o conceito de “Vulnerabilidade Social e Ambiental” por meio das abordagens de Freitas e Cunha (2013); “Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa” ao evento extremo seca através de Bhattacharya e Dass (2007), Cardona et al. (2012) e EIRD (2009) respectivamente; o conceito de “Eventos Extremos” baseado no Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas IPCC (2007); o “Evento Extremo Seca no Semiárido brasileiro” tem como definição a de Gutiérrez et al. (2014ab), e por fim; o conceito de “Segurança Alimentar, Hídrica e Energética” ao evento extremo seca, respectivamente é abordado por Freitas e Pena (2007), Molden et al. (2007) e Medeiros (2010).

2.1 VULNERABILIDADE

Na literatura encontram-se vários termos para o conceito de vulnerabilidade: população que está sujeita ou suscetível a lesões e danos; combinação de fatores que indica o grau em que a vida do cidadão é colocada em perigo por um evento extremo ou por uma série de acontecimentos inesperados na sociedade e na natureza que causam impactos em uma região.

Portanto, observa-se que na atualidade diversos autores vêm estudando e aprofundando seus conhecimentos sobre o tema vulnerabilidade, mas uma autora em questão é considerada uma das grandes estudiosas sobre o termo no mundo.

Susan Cutter (2011) é uma das expoentes pesquisadoras da temática de vulnerabilidade no mundo. De acordo com a autora a vulnerabilidade que uma determinada população se encontra exposta, está ligada aos fatores que colocam em risco essa população juntamente com a região que acaba contribuindo para uma maior elevação de risco. A vulnerabilidade diz respeito ao potencial de perda e engloba tanto os “elementos de exposição ao risco” (que são fatores que põem a população e as regiões do Semiárido Nordeste em risco diante da ocorrência do evento extremo seca), quanto aos “elementos de propensão” que se baseia nas condições que a população apresenta para contribuir com o aumento ou a diminuição de sua capacidade frente aos problemas expostos em sua região (CUTTER, 2011).

A vulnerabilidade representa um conceito complexo, visto que resultam de fundamentos sociais, políticos, econômicos e culturais, sendo debatido também sua definição em “perspectivas epistemológicas muito diversas na ecologia humana e ecologia política”, apresentando como princípio essencial, o que pudesse chamar de “Ciência da Vulnerabilidade” (CUTTER, 1996).

A ciência da vulnerabilidade procura investigar tanto as causas que intervêm nas capacidades locais como também os fatores que auxiliam na organização para resposta e restauração após a ocorrência de eventos extremos, considerando de modo comparativo os vários padrões daí resultantes (CUTTER, 2011).

Com a utilização dessa ciência é possível obter o pilar empírico para formação de políticas de amenização de riscos através da elaboração de métricas e métodos capazes de investigar a vulnerabilidade social aos riscos ambientais e aos eventos extremos, contudo, é primordial compreender os sistemas e processos naturais pelos quais originam os riscos, porém, vale ressaltar que não se é capaz de se captar totalmente os impactos provenientes de eventos extremos (CUTTER et al., 2003).

Os desastres são locais, precisando de respostas imediatas, dessa forma, a ciência da vulnerabilidade é um importante requisito para compreensão do evento extremo seca no Semiárido Nordeste e a elaboração de ações/estratégias/políticas públicas que amenizem os impactos. Então, a realização de análise das causas naturais de uma região ou localidade colaboram para a compreensão da “exposição” de risco ao evento extremo seca, igualmente ao estudo das condições socioeconômicas do local, abordando assim a “sensibilidade” da população diante de sua exposição à seca. Finalmente o estudo do ambiente gerado ou da infraestrutura que está relacionada as ciências da engenharia, integrando as medições das infraestruturas adequadas a “capacidade adaptativa” da população e do local diante da ocorrência do evento extremo seca (CUTTER, 2011).

Sendo assim, a vulnerabilidade envolve claramente variações de magnitude socioeconômicas, na qual alguns indivíduos têm níveis mais altos de sensibilidade a um determinado evento extremo do que outras pessoas. O termo é usado para identificar aquela sociedade que está mais ou menos em risco. Alguns autores vinculam o conceito de vulnerabilidade como a noção de capacidade de adaptação que um determinado grupo ou família apresenta aos efeitos negativos de uma ameaça e a sua restauração.

A vulnerabilidade é medida a partir dos danos causados aos meios de subsistência futuros, e não somente com os fatores que acontecem com a vida no período em que os eventos de risco acontecem. Entende-se por grupos vulneráveis aquela população que tem

extrema dificuldade para reconstruir seus meios de subsistência, logo após a ocorrência de eventos extremos, consequentemente tornado-se mais vulneráveis aos próximos eventos de risco.

O reconhecimento que alguns cidadãos enfrentam maior risco de vulnerabilidade, seja de qualquer elemento natural, socioeconômico e físico, é evidente. A possibilidade que uma determinada comunidade, área geográfica, estrutura ou serviço seja prejudicado ou tenha seus trabalhos interrompidos precisa ser considerada, visto que, estão sujeitos aos mais diversos impactos, consequentemente, tendo um maior risco de vulnerabilidade, em que a insegurança de indivíduos, famílias, comunidades em face a um ambiente em mudança é sempre contínua.

A partir dos estudos e aprofundamento sobre o conceito de vulnerabilidade, o qual não é um conceito dado e acabado, ao contrário, este é um conceito em construção, em vista disso, foi possível contextualizar um conceito próprio de vulnerabilidade. A vulnerabilidade é a predisposição de uma população que vive em regiões ou localidades propensas a ocorrência de um determinado evento extremo serem afetadas negativamente, e em casos extremos levando até a morte de pessoas, tais eventos como: terremotos, furacões, inundações, secas prolongadas e entre outros.

Para tanto, a vulnerabilidade no âmbito do Semiárido Nordeste no tocante ao evento extremo seca, fragiliza o sertanejo que se encontra nesta região, provocando diversos impactos e dependência de programas governamentais que auxiliam para uma melhor qualidade de vida dessa população, porém, não cessam a vulnerabilidade presente na vida das pessoas do Semiárido Nordeste.

Neste contexto, surge outro tema, que de forma geral faz parte de uma classificação da vulnerabilidade, ou especificamente uma junção sobre a vulnerabilidade no contexto social e também no contexto ambiental, a “Vulnerabilidade Social e Ambiental”, que será apresentada na sequência.

2.1.1 Vulnerabilidade social e ambiental

A vulnerabilidade social e ambiental está ligada a uma série de processos e casos que são responsáveis por alterações em diversos campos, tais como: ambientais, econômicos, políticos, sociais e biológicos, no qual distúrbios presentes nesses campos são observados e sentidos pela comunidade (TOMINAGA, 2009).

Segundo Alves (2006) a vulnerabilidade social e ambiental leva em consideração as populações de baixa renda e com vários de seus direitos privados, sendo assim, essa

população colocada no grupo de vulnerabilidade social, e outro classe que se depara vivendo em áreas de risco, com degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental).

A vulnerabilidade social e ambiental de um município ou até mesmo de uma comunidade, em relação a eventos extremos (secas, enchentes, sismos e incêndios) causadores de sérios danos na área afetada, faz-se presente perturbando negativamente o equilíbrio do coletivo ou individual do ser humano, trazendo diversos problemas ao funcionamento dos órgãos responsáveis pela sociedade, cultura e economia (FREITAS; CUNHA, 2013).

O aumento da vulnerabilidade social e ambiental acaba provocando uma série de conflitos e tensões sobre os recursos naturais que estão em estado crítico, como água doce ou até mesmo comida. As perdas de subsistência formam uma junção que são constantemente faltantes nos esclarecimentos acerca dos padrões de conflitos do mundo contemporâneo (OHLSSON, 2002).

As catástrofes enfrentadas pela humanidade comprovam a insegurança e a vulnerabilidade dos fluxos de apoio e recursos ao ecossistema, pelo qual a sociedade em desenvolvimento econômico e social está enfretando na atualidade. As mudanças súbitas indesejadas pelos vários sistemas sociais, são consequências da junção das magnitudes das forças externas, sendo assim, a proporção que a capacidade adaptativa diminui, mas frágil torna-se o sistema a ocorrência de evento externo que eventualmente causa uma catástrofe (KASPERSON; KASPERSON, 2001ab).

Geralmente, a vulnerabilidade social e ambiental está estreitamente correlacionada com a posição socioeconômica dos indivíduos associada a alguns fatores como: idade, raça, gênero, etc. A classe de pessoas pobres acabam sendo a mais atingida pelos riscos do que os ricos, apesar de, os dois estarem constantemente correlacionados (VASTA, 2004).

Nas regiões áridas e semiáridas de países em desenvolvimento constata-se uma grande vulnerabilidade social e ambiental. Áreas em que os assentamentos se tornaram dominantes e, conseqüentemente, a capacidade produtiva da terra foi reduzida. Essas mudanças de uso da terra causam redução da taxa de evapotranspiração nos períodos chuvosos e, portanto, diminui as chuvas para um nível abaixo que chega a não serem mais satisfatórias (HUDAK, 1999; NIAMIR-FULLER, 1999).

Outro ponto relevante é o mau gerenciamento dos recursos naturais que causam o aumento da vulnerabilidade social e ambiental, podendo provocar um declínio social no que se diz respeito a administração e organização de uma população, levando assim, a grandes problemas com alto grau de incertezas sobre a ocorrência de eventos extremos, e ao longo do

tempo, observa-se perdas de C.A – Capacidade Adaptativa desse sistema (KASPERSON; KASPERSON 2001a).

Estudos mais recentes, estão voltados para a capacidade da sociedade para se preservarem contra os riscos, ao invés de ficarem limitados sobre efeito da vulnerabilidade. Ocorre a necessidade das pessoas estarem melhores informadas sobre os acontecimentos ao seu redor, consequentemente havendo poucos casos extremos de vulnerabilidade. Os processos que geram a vulnerabilidade podem ser revertidos pelas capacidades dos indivíduos de obter resistência para superar as adversidades do meio ao qual vivem (MCENTIRE, 2009).

Várias razões explicam o caso da vulnerabilidade social e ambiental ser um fator determinante de desastres do que mesmo os próprios perigos. Visto que, um perigo não pode produzir um desastre, a não ser que interaja com seres humanos e seus pontos vulneráveis. A título de exemplo, podemos citar a ocorrência do evento extremo seca em uma área desabitada, onde não acarretará em danos para pessoas, e outro evento desse em uma região habitada e os graves impactos que provocaram. É importante lembrar que os perigos não podem ser eliminados ou sempre controlados (CANNON, 2008).

É notável que a vulnerabilidade social e ambiental das comunidades a riscos naturais e/ou antropogênicos estão interligadas com as propriedades de uma pessoa ou grupo de lidar com a ocorrência de eventos extremos, as peculiaridades de uma população em termos de recursos e habilidades de confrontação a um perigo específico. A exposição de uma sociedade ao risco é atualmente avaliada levando em consideração seu grau de vulnerabilidade, assim como, as suas estratégias para que possam lidar com os impactos que se tornam extremamente dependentes da sua C.A – Capacidade Adaptativa (MCENTIRE et al., 2010).

Dois lados estão presentes na vulnerabilidade: um lado externo de riscos, onde a presença de choques e estresse ao qual uma pessoa ou sociedade estão sujeitos, e um lado interno que é indefesa, constatando a deficiência de meios para lidar com os problemas sem perdas letais. A vulnerabilidade é um fator de exposição física ao natural, é o grau de manifestação em que os perigos do meio intimidam uma determinada população (VASTA, 2004).

A formulação de políticas é outro ponto fundamental da vulnerabilidade que, na maioria das vezes, o poder público é indiferente em relação aos eventos extremos, como as secas severas no Nordeste brasileiro que atingem milhões de pessoas (SYLVES, 2007).

As dimensões físicas da vulnerabilidade social e ambiental não são as únicas maneiras de minimizar os eventos extremos. A redução da vulnerabilidade necessita de mudanças em áreas políticas, sociais e econômicas da sociedade, no qual os impactos e as catástrofes em um

grande número de vítimas precisam ser reduzidos. Algumas pesquisas afirmam que uma população adquire capacidade para se proteger contra a ocorrência do evento extremo seca quando são incetivadas pelos seus governos (DASH et al., 2010).

Outro modo de diminuir a vulnerabilidade à ocorrência dos eventos extremos é encarar os empecilhos referentes à cultura. O desinteresse que as populações e os políticos demonstram sobre os eventos extremos devem ser superados com o auxílio de uma educação de qualidade para que as pessoas identifiquem as adversidades criadas por tais eventos, assim como, as atividades rotineiras influenciam o seu nível de vulnerabilidade. Contudo, a ocorrência do evento extremo seca no Semiárido Nordeste, na maioria das vezes, nem chegam à agenda política até que aconteça.

Como é largamente determinada por atividades e atitudes humanas a redução da vulnerabilidade em ambientes sociais e físicos, se faz com a capacidade das pessoas de torná-la uma prioridade. Melhor dizendo, a redução da vulnerabilidade social e ambiental e o fortalecimento da capacidade são determinados por atividades humanas que influenciam o grau de risco e susceptibilidade, bem como o nível de resistência.

2.1.2 Exposição/Sensibilidade/Capacidade Adaptativa ao evento extremo seca

Para a compreensão, e posteriormente avaliação do grau de impacto do evento extremo seca e as ações/estratégias/políticas públicas de tal evento nas comunidades rurais do Semiárido Nordeste, partiu-se de três dimensões que compõem a vulnerabilidade, sendo: 1) Exposição; 2) Sensibilidade e; 3) Capacidade Adaptativa.

A exposição, segundo o órgão das Nações Unidas, está relacionada ao acontecimento a algum determinado tipo de evento. É caracterizado tanto por propriedades, pessoas e sistemas que estão envolvidas na área de ocorrência e estão sofrendo os impactos negativos das mudanças (PIESSE; THIRTLE, 2009).

Conforme Bhattacharya e Dass (2007), a exposição é um conjunto de fatores e fenômenos a serem avaliados para uma melhor compreensão dos efeitos que ocorrem em uma determinada área, dentre eles estão os fatores “características de estímulo” como por exemplo a seca e a sua relação com as mudanças climáticas.

As mudanças climáticas ocasionam o aumento das temperaturas em escala global, os termômetros registraram que nos últimos 40 anos o planeta esquentou em torno de 0,4 °C, enquanto que no município do Nordeste brasileiro de Vitória de Santo Antão – PE, houve um aumento de 3 °C, conseqüentemente os períodos chuvosos estão tornando-se cada vez mais

raros, dessa forma, causando uma maior evaporação aos reservatórios de regiões Semiáridas (MARENGO et al., 2011).

A região do Semiárido brasileiro acomoda uma parcela pobre da população do país, os quais retiram o seu sustento dos recursos naturais presentes em sua propriedade ou em seus arredores, porém, na ocorrência do evento extremo seca suas atividades são prejudicadas, em razão das mudanças climáticas, que acentuam os períodos de seca, provocando impactos tanto para a população residente como o meio ambiente (NOBRE; MELO, 2006).

O Semiárido brasileiro sempre foi impactado pela ocorrência do evento extremo seca, porém, com o acontecimento das mudanças climáticas que interferem negativamente nos ciclos das chuvas, resultando em baixos índices anuais de precipitação, culminando assim, em secas mais frequentes e com longos períodos de duração, que ocasionam implicações diretas acerca da produção agropecuária da região (HADDAD, 2007).

Com a ocorrência das mudanças climáticas quem acontecem em particular na região do Semiárido brasileiro, sendo acometido com longos períodos de estiagem, acompanhado por um calor intenso, uma umidade relativa do ar baixa e uma forte insolação, em pleno inverno ou em um período chuvoso, dessa forma, agravando os impactos do evento extremo seca para a população (SOUSA et al., 2001).

O regime pluviométrico irregular em decorrência das mudanças climáticas, tem como consequência elevadas taxas de evapotranspiração real e potencial, as quais diminuem a quantidade de água abrigada nos reservatórios e a umidade do solo, portanto, uma irregular precipitação com elevadas taxas de evaporação ao longo de um ano acaba resultando em um negativo balanço hídrico (MACEDO et al., 2010).

A temperatura do ar, a radiação solar, a umidade relativa do ar e a velocidade do vento são os principais elementos que constituem o clima, os quais exercem um maior efeito diante da evaporação dos reservatórios. A última característica diversifica de acordo com a latitude e altitude em que se encontra distanciado o reservatório em relação ao oceano, com isso, as mudanças climáticas contribuem para a ocorrência de longos períodos de seca no Semiárido Nordestino, trazendo uma série de mazelas para a população desta região (NETO et al., 2007).

Os cenários globais das mudanças climáticas, reforçam que haverá baixa disponibilidade hídrica no Semiárido Nordestino, com isso, ocasionando mais impactos para esta região, em função de: a) diminuição do nível de água dos reservatórios subterrâneos, levando em consideração uma hipótese de até 70% de redução até o ano de 2050; b) secas mais intensas e frequentes em virtude da diminuição de 15% a 20% das chuvas na região; c) redução das vazões do Rio São Francisco de 15% a 20%, em consequência da elevação da

temperatura entre 3 °C a 4 °C, provocando o aumento das taxas de evaporação de águas superficiais nos reservatórios, e por fim, d) mudanças na constituição da caatinga, formando uma vegetação presente em regiões áridas, principalmente com a predominância de cactáceas (MARENGO et al., 2009).

O aquecimento climático e as frequências e intensidades de determinados fenômenos climáticos, estão provocando eventos extremos que provocam a ocorrência de secas severas. Tais mudanças possuirão importância significativa nos ecossistemas mundiais, provocando grandes aumentos da sensibilidade, conseqüentemente dificultando que os sistemas social-ecológico sejam capazes de lidar com eventos climáticos extremos de secas no futuro.

Já a sensibilidade é vista por Buckley (1982) como a fragilidade de um ambiente em relação a algum evento extremo, aos efeitos e alterações que esses acontecimentos acabam provocando e sujeitando a população a tomadas de decisões acerca dos impactos sofridos.

A sensibilidade está diretamente relacionada com a dependência econômica das atividades realizadas pelas comunidades rurais do Semiárido Nordeste que são sensíveis a ocorrência do evento extremo seca, como também a sua relação com a infraestrutura da propriedade. Quanto mais uma sociedade é organizada, menos impactos do evento extremo seca afetaram a qualidade de vida da população (CARDONA, 2012). Devido ser uma tendência natural e fazer parte de um meio social e ambiental, a sensibilidade acaba sendo ou não afetada por algum evento extremo da natureza (ROSENDO, 2014).

A dependência das comunidades rurais do Semiárido Nordeste, a agricultura como meio de sobrevivência, contribui para a sua sensibilidade ao fator climático, intensificando os impactos da seca, com isso, a diversificação econômica juntamente com outras alternativas de renda familiar através de atividades com distintas sensibilidades ao evento extremo seca, são fatores importantes que contribuem para a redução da vulnerabilidade às secas (FAVERO, 2006).

Segundo Roncoli et al. (2006), é fundamental que as comunidades rurais do Semiárido Nordeste disponham de rendas não-agrícolas, pois atividades agrícolas com distintas sensibilidades ao evento extremo seca, contribuem para que a população esteja menos sensível à seca na região.

As famílias rurais pobres do Semiárido Nordeste, comumente, são as que estão mais vulneráveis a ocorrência do evento extremo seca, visto que, são dependentes da renda proveniente da agricultura desenvolvida em suas propriedades, deixando-os bastante sensíveis devido à ausência de recursos suficientes para compensar os prejuízos na produção agrícola,

portanto, em períodos longos de seca, a vida das famílias pobres tornam-se mais complicadas, permanecendo mais vulneráveis ao evento (COÊLHO et al., 2004).

Práticas de cultivo de conservação do solo, onde o plantio convencional é deixado de lado em benefício de novas práticas de cultivo mínimo ou zero contribuindo para a maximização da disponibilidade de nutrientes e água para a produção agrícola, são exemplos de tecnologias apropriadas e disponíveis para contribuir com a redução da pobreza e como consequência, diminuir a sensibilidade desse sistema a ocorrência do evento extremo seca (ROCKSTRÖM et al., 2001).

As comunidades rurais do Semiárido Nordestino, que são sensíveis à ocorrência do evento extremo seca, precisam se organizar socialmente para encontrar alternativas que possam suprir as suas necessidades, sendo assim, quanto mais organizados os indivíduos de uma comunidade afetada pelos impactos da seca, menor será a sua sensibilidade (COLLINS, 2005). A aplicação de uma política que englobe a dimensão sensibilidade se faz necessária para redução da vulnerabilidade nas comunidades rurais do Semiárido Nordestino. O planejamento para as atividades de preparação são primordiais para a elaboração de respostas que contribuam com o aperfeiçoamento das habilidades da população para se prevenir contra as mudanças bruscas que ocorrem na região afetada pela seca (COMFORT et al., 2010).

A região Semiárida do Nordeste sofre com os impactos da seca que provoca alterações em seu ecossistema, pois estão expostos as mudanças graduais no clima e habitat, trazendo transtornos tanto no cenário social como também no econômico. O evento extremo seca é responsável, diretamente, por desencadear tais mudanças, no qual houve um aumento no grau de sensibilidade por parte da população nesta região (SCHEFFER et al., 2001).

O gerenciamento do ambiente acaba se tornando necessário para que seja possível diminuir a sensibilidade das comunidades rurais do Semiárido Nordestino ao evento extremo seca, em que deve ser mantido o bem-estar da população, portanto, para que as mudanças ocorridas nos períodos de seca, não prejudiquem o modo de vida das pessoas (MÄLER, 2000). Sendo assim, a sensibilidade faz parte de um meio social e ambiental, no qual pode ser afetado ou não, devido a ocorrência do evento extremo seca, contudo, uma administração bem-sucedida do ecossistema é capaz de contribuir para a redução da vulnerabilidade da população à seca, dessa forma, é necessário o envolvimento da classe política e a capacidade de adaptação das pessoas.

A terceira dimensão da vulnerabilidade é a da capacidade adaptativa. O seu conceito refere-se a união de reforços disponíveis de instituições e da sociedade em geral, para que

unam forças para diminuir os impactos ou riscos ocasionados por um evento extremo (EIRD, 2009).

A capacidade de adaptação social é sustentada por elementos, devido ao mundo está constantemente mudando, e as atitudes tomadas pela sociedade em períodos de mudanças, é o fator mais rejeitado e menos entendido pela gestão convencional de recursos e ciência (GUNDERSON; HOLLING, 2002).

Segundo Pelling (2010), a adaptação refere-se ao reajuste de um determinado sistema, para um melhor desempenho, em relação a um eventual impacto de eventos extremos, mais precisamente, a mudança climática no semiárido paraibano. Dependendo dos riscos existentes em uma população, e diante do aumento das projeções da mudança climática, tem-se a necessidade de um maior esforço de adaptação para solução dos efeitos sofridos a uma população (IPCC, 2001; IPCC, 2007).

A capacidade adaptativa de um sistema para trabalhar com situações transformadoras de forma a não perder as possibilidades para o futuro, faz-se necessário então aperfeiçoar a capacidade de adaptação de uma sociedade aos mais diversos eventos (CARPENTER et al., 2001; PETERSON et al., 1998; BENGTSSON et al., 2003).

Os sistemas que apresentam alta capacidade adaptativa são aptos para reconfigurar a si próprio, sem perdas significativas de declínio nas funções primordiais em relação a ciclos hidrológicos, relações, produtividade primária e sucesso econômico. Quando a perda de capacidade de adaptação, conseqüentemente, observa-se a extinção de oportunidades, em relação a períodos de reorganização e renovação, sendo uma insuficiência do sistema de fazer coisas distintas (FOLKE et al., 2002).

É necessário que a sociedade disponha da presença de instituições e redes, que contribuam para o armazenamento da experiência e do conhecimento adquirido através de situações adversas, criando alternativas para a flexibilidade do problema, e assim, equilibrando a autoridade entre os grupos de interesse os quais realizam um papel importantíssimo no desenvolvimento de uma população (SCHEFFER et al., 2000; BERKES et al., 2002).

A capacidade de adaptação de uma sociedade é sustentada através da interação dinâmica, entre fatores de perturbação e a diversidade, que são essências para a organização de uma área que sofreu mudanças bruscas. É fundamental o acompanhamento dos períodos de aprendizagem, para que seja possível a geração e refinamento do conhecimento adquirido (FOLKE et al., 2002).

Os sistemas adaptativos complexos podem ser melhorados através das percepções das

comunidades locais e das sociedades tradicionais, por meio de suas experiências e sequência histórica na gestão de ecossistemas (COLDING; FOLKE, 2001). Compartilhando distintas formas de conhecimento e aprendizagem, os quais diferentes protagonistas sociais trabalhem em conjunto, mesmo que diante das informações limitadas e das várias incertezas (KATES et al., 2001).

O processo de aprendizagem está estreitamente relacionado com a capacidade adaptativa para a noção de gerenciamento adaptativo, o mesmo prossegue autorizando distintas políticas de gerenciamento, destacando a aprendizagem à medida que os recursos são utilizados e monitorados, e durante esta etapa adquirindo bastante conhecimento. A abordagem de gerenciamento adaptativo aborda políticas como possibilidades e gerenciamento como conhecimentos adquiridos dos quais os gerentes podem assimilar, recebendo incertezas e esperando surpresas (HOLLING, 2001).

Sistemas de co-gestão adaptativas, que são sistemas moldáveis de gerenciamento de recursos fundados em uma sociedade adaptada às mais diversas adversidades, trabalhando em conjunto com agências governamentais as quais são responsáveis pela avaliação do ecossistema em regiões de ocorrência do evento extremo seca. Esse sistema baseia-se no conhecimento acumulado ao longo dos anos, através do planejamento ocorrido em distintas escalas, para o fortalecimento da capacidade de adaptação nas mais diferentes regiões (GADGIL et al., 2000).

A capacidade de resposta e/ou a adaptação às mudanças climáticas de uma população a eventos extremos, se faz através de quatro conjecturas de grande importância que são, a falta de conhecimento ou incertezas, questão ética, percepção de riscos e, por fim, a desvalorização dos aspectos culturais por parte das comunidades rurais do Semiárido Nordeste atingidas pelo evento extremo seca.

A respeito da falta de conhecimento ou incertezas que está relacionado com as mudanças climáticas pelas quais são citadas constantemente como umas das razões para o atraso para a adaptação; A questão ética tem relação ao que a sociedade considera aceitável ou crítico, para então se ter ações de adaptação, uma vez que depende de diversas preferências e valores; Percepção de riscos faz referência ao momento em que a comunidade não acredita que o risco seja suficiente para tomar-se em uma ação pertinente e com urgência. A conjectura de desvalorização dos aspectos culturais refere-se às situações de crise sobre estratégias e medidas para reduzir os impactos ao evento extremo seca.

A capacidade de adaptação construída em meio a sistemas ecológicos e sociais filiados em resposta às mudanças ocorridas no presente e no futuro, são condições para uma baixa

vulnerabilidade, em decorrência de mudanças bruscas, vai muito além de informações científicas, exigindo o envolvimento completo de todos os setores e grupos de interesses da sociedade, para que assim, seja possível a neutralização da vulnerabilidade social e ambiental.

2.2 EVENTOS EXTREMOS

De acordo com o IPCC (2007), Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, a definição de evento extremo configura-se como um evento incomum, o qual tem a probabilidade de ocorrência em uma determinada localidade e em um período do ano, não sendo sempre ocasionado pelas atividades do homem no meio, visto que a maioria dos desastres que ocorrem são em decorrência de ações humanas. A maior parte dos acontecimentos dos eventos estão interligados, que dizer, um evento que acontece em uma determinada região, tem seus efeitos sentidos em uma escala global.

São compreendidos como eventos extremos aqueles causadores de impactos extremos, os quais envolvem riscos a população afetada como: mortes, danos materiais, desabrigados, prejuízos na economia da região e entre outros fatores, que contribuem para uma maior vulnerabilidade da sociedade frente a tais eventos (DIAS, 2011).

Os eventos extremos estão presentes na história da humanidade desde os seus primórdios, determinando a vida de populações e o seu processo de migração por meio dos continentes. Os eventos extremos estão frequentemente noticiados na mídia nacional e mundial, causando impactos na economia dos países, danos as infraestruturas e gerando vítimas fatais, em virtude da ocorrência de diversos fatores, como: secas prolongadas, enchentes, tempestades, inundações, terremotos, tsunamis, furacões, ondas de calor, geadas e entre outros (DIAMOND, 1999). Nos últimos 40 anos, os eventos extremos causaram a morte de mais de 3,3 milhões de pessoas em todo o mundo, sobretudo em países mais pobres, atingindo anualmente 226 milhões de indivíduos (WORLD BANK, 2010).

O processo de migração forçada, em decorrência de eventos extremos, pode definir-se como de curta duração ou temporárias, com possibilidades de regresso da população a seu local de origem, aplicando-se em muitos acontecimentos. Porém, não é uma verdade absoluta, em casos de tsunamis, terremotos e furacões, que são processos rápidos com possibilidade de retorno, em casos de secas severas prolongadas, desertificação, contaminação química, entre outros fatores, os quais acabam criando obstáculos para a sobrevivência em uma determinada região no decorrer de meses, anos ou até mesmo a completa inviabilidade de retomar as atividades de subsistência na área (NUNES, 2016).

Os eventos extremos podem ser colocados em dois grupos: aqueles que apresentam eventos simples, como uma temperatura diária muito baixa ou muito alta, que ocorre todos os anos; e o grupo dos eventos mais complexos que incluem secas prolongadas, furacões ou inundações que acontecem anualmente em uma determinada região (QADIR et al., 2010).

As principais catástrofes naturais são oriundas de eventos climáticos extremos, uma vez que, o formato em que a sociedade moderna se configura, não leva em consideração as transformações ocorridas no sistema atmosférico. De maneira prática, podemos citar a organização do espaço urbano, com cidades espalhando-se em áreas com grande risco de inundações, dessa forma, aumentando as probabilidades de serem atingidas com a ocorrência de um evento extremo (VICENTE, 2005).

Os eventos climáticos extremos acontecem em uma determinada época do ano. A frequência desses eventos pode estar relacionada ao aquecimento global, que muito tem fortalecido as etapas dos eventos ENOS – El Niño Oscilação Sul. Os ENOS são caracterizados por anomalias ou variações, positivas (El Niño) ou negativas (La Niña), nos níveis de temperatura da superfície do mar (TSM) no Pacífico Equatorial (ARAÚJO, 2012).

As fases extremas dos eventos ENOS El Niño e La Niña, são responsáveis pelo resfriamento ou aquecimento da superfície do mar no Oceano Pacífico Equatorial, contribuindo para a mudança do clima em várias regiões do globo terrestre. O El Niño que aconteceu nos anos de 1982-1983 ocasionou eventos extremos de secas que partiram da Austrália, passaram pelo Norte da África e chegaram até a América Central, ocasionando também enchentes no Sul do Brasil, tempestades em determinadas regiões dos Estados Unidos e chuvas intensas na Índia e na China (MARENGO, 2012).

Na ocorrência do fenômeno El Niño, os prejuízos ultrapassam milhões de dólares no setor agrícola que ficam sujeitos a sazonalidade dos eventos climáticos extremos. A economia da agricultura é extremamente dependente das condições climáticas, visto que, as etapas de desenvolvimento de uma cultura até o estágio de colheita são determinadas pelos níveis de precipitação e temperatura de uma determinada região (BERLATO et al., 2004).

Nos Estados Unidos, no ano de 2005, o furacão Katrina causou perdas de 150 bilhões de dólares. O evento extremo provocou a morte de mais de 1.800 pessoas e desabrigou centenas de milhares, os quais tiveram que ser realocados para outra área. Nesse âmbito, o desenvolvimento social ainda não foi completamente restabelecido, mesmo com o passar de anos do acontecimento (ROBERTSON; FAUSSET, 2016).

No Brasil, os eventos climáticos extremos influenciam nas atividades econômicas da agricultura, pecuária, indústria, comércio, turismo e entre outras, contudo, além de interferir

na economia do país, também afeta a saúde da população. Com o processo de urbanização muitas vezes sem um planejamento apropriado, acaba submetendo a população aos eventos climáticos extremos de maneira mais intensa (BRANDÃO, 2001).

Nas regiões brasileiras, observa-se um padrão reconhecido da regularidade dos efeitos climáticos dos fenômenos La Niña e El Niño. Invariavelmente, com a ocorrência do fenômeno El Niño, é notável um aumento das precipitações pluviométricas na região Sul, enquanto que nas regiões Norte e Nordeste, observa-se uma diminuição das chuvas. Nos anos do fenômeno La Niña, verifica-se estiagens severas no Sul do país, por outro lado na região Nordeste há um aumento da possibilidade de chuvas (PINTO, 2008).

Os eventos climáticos extremos alteram a temperatura e precipitação de uma determinada região. O Nordeste brasileiro apresenta períodos extensos de estiagem (secas), contudo, nos anos de 2008 e 2009 observou-se ocorrência de eventos de chuvas extremas, causando uma série de problemas para a população afetada, como: perdas humanas, agrícolas, material, alagamentos, deslizamentos, prejuízos na economia da região e entre outros (ZIN et al., 2010).

O Semiárido brasileiro apresenta-se como uma das regiões com maior vulnerabilidade, uma vez que está conexo com a ocorrência de eventos extremos de secas e enchentes, provocando impactos na área da segurança alimentar, hídrica e energética (SCHAEFFER et al., 2008). Com a ocorrência dos eventos climáticos extremos observa-se um aumento da vulnerabilidade, principalmente, na população rural, já que os meios de subsistência são dependentes dos recursos naturais, gerando o deslocamento interno e o processo de migração. Os movimentos migratórios em todo o mundo caracterizam-se como um método de adaptação para a sociedade frente a eventos climáticos extremos (GUTIÉRREZ MONTES et al., 2012).

A intensidade dos impactos que atingem uma população, varia de acordo com o seu grau de vulnerabilidade. As populações mais afetadas pela ocorrência dos eventos extremos e aos seus diversos impactos, são as que apresentam um maior grau de vulnerabilidade, as quais não apresentam estratégias eficientes de convivência com tais eventos.

A maneira pela qual um país, uma sociedade ou até mesmo uma tomadora de decisão aborda a temática do evento extremo seca por meio de instituições, governos e políticas, demonstra o reflexo de uma sociedade, que encontra maneiras de adaptação e convívio, capazes de enfrentar ou até mesmo superar tais dificuldades. As respostas de uma população frente a seca, deve ser de forma paralela com os conhecimentos adquiridos ao longo dos anos, e as ferramentas contemporâneas disponíveis para auxiliar na recuperação da área de uma sociedade afetada (GUTIÉRREZ et al., 2014b).

Ao longo das últimas décadas a ocorrência do evento extremo seca, está cada vez mais diretamente relacionada com a ação do homem sobre o meio ao qual habita. Com o aumento das secas extremas despertou o interesse de gerentes de recursos naturais, profissionais de desenvolvimento, agricultores, pesquisadores e formuladores de políticas públicas, buscando compreender até que ponto esse evento extremo afeta os recursos de água, produção de alimentos e meios de subsistência (VIANA, 2013).

A título de exemplo tem-se um grupo envolvido para discutir e formular propostas para uma Política Nacional de Seca composto por um comitê integrado de combate à seca e o Ministério da Integração Nacional, os quais são responsáveis por coordenar e monitorar estratégias de resposta a seca na região Semiárida do Nordeste brasileiro (GUTIÉRREZ et al., 2014a).

Uma dessas estratégias para alcançar as comunidades rurais afetadas por secas, são os investimentos por meio de políticas sociais que proporcionem um comprometimento com essas populações vulneráveis e contribuam para o desenvolvimento contínuo das mesmas. O acesso ao crédito rural nos períodos de secas tem sido uma alternativa viável para as populações afetadas, no entanto, faz-se necessário reforçar as comunidades e minimizar a vulnerabilidade as secas, reforçando e construindo a partir dessas redes de capital social e oportunidades de construção da comunidade (WORLD BANK, 2013).

A construção de uma rede de 1.000.000 de cisternas de armazenamento continua em funcionamento, desde que as famílias que solicitem o benefício estejam inscritas no cadastro único de programas sociais e, que atendam a alguns critérios como: a mulher como chefe de família; composição familiar com crianças de até 6 anos; a família precisa residir na zona rural, não ter água em quantidade e qualidade para atender as atividades da família, seja em relação ao uso doméstico ou na produção de alimentos, que contribuem para reforçar a renda familiar.

Porém, mesmo sabendo que o sistema brasileiro tem mecanismos destinados ao financiamento para as populações Semiáridas enfrentarem o evento extremo seca, os mesmos não alcançam completamente a população afetada, devido a diversos fatores, como: falta de informação, ausência de interesse por parte da população afetada, burocracia para obtenção de crédito e entre outros empecilhos. Há possibilidades para construção de sistemas a partir de redes de segurança social existentes e mecanismos de cobrança de água para patrocinar a preparação para a seca, contudo é exigida uma ação política arrojada para consolidação do projeto.

No tocante ao evento extremo seca e sua relação na segurança alimentar e nutricional, que envolve a garantia de acesso da população aos alimentos básicos, seguros, em quantidade e qualidade, de maneira constante que não comprometa o desenvolvimento integral da pessoa humana. A ocorrência frequente de eventos extremos, principalmente, de secas prolongadas tornou-se um desafio para o setor agrícola, ao manter os atuais níveis de produção para atender as necessidades nutricionais da população (FREITAS; PENA, 2007).

Devido à escassez de água crescente, a política alimentar entrou em alerta, sendo que a água é um dos recursos naturais fundamentais na produção agrícola. Sendo assim, a escassez de água pode diminuir a produção, e conseqüentemente, afetar drasticamente a segurança alimentar. Somente 19% das terras agrícolas cultivadas por meio de sistemas de irrigação são responsáveis por abastecer 40% da alimentação em todo o mundo, contribuindo para lucros socioeconômicos substanciais. A água é um recurso essencial para a agricultura e segurança alimentar mundial. Aliás a escassez hídrica, e não a falta de terras agricultáveis, é que constituirá o principal empecilho para a produção de alimentos nos próximos anos (MOLDEN et al., 2010).

A produção agrícola por meio da irrigação é praticada em cerca de 80% da área agrícola mundial, gerando cerca de 60% do alimento básico global, porém é responsável pela retirada de 70% de água dos sistemas fluviais em todo o planeta. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a produção agrícola mundial deverá ter uma queda de 1,5% ao ano até 2030, provocando assim, uma desaceleração do crescimento agrícola, conseqüentemente, prejudicará a segurança alimentar de todo globo terrestre (NARAYANAMOORTHY, 2007).

O fornecimento futuro de alimentos estará determinado através de uma gestão cautelosa dos recursos agrícolas em nível mundial e o emprego de tecnologias modernas em conjunto com reformas na política e em instituições, para que dessa forma seja possível obter um considerável aumento na produção de alimentos, que atenda às necessidades da população mundial (HERRERO et al., 2010).

As mudanças climáticas contribuem para a intensificação da ocorrência de eventos extremos em todo o mundo, afetando assim a agricultura, que por sua vez prejudica a segurança alimentar, contribuindo para o aumento da insegurança em toda a cadeia alimentar, e como consequência, causa uma série de impactos na economia global, produtividades das culturas, abastecimento de alimentos e elevados custos de adaptação da população nas áreas atingidas (FISCHER et al., 2007).

Os impactos causados através das mudanças climáticas na produção de alimentos são identificados como iniciais, porém, são geograficamente distribuídos de forma desigual, sendo sentido com mais intensidade e frequência nos trópicos áridos e subúmidos na África e no Sul da Ásia e, particularmente, em países pobres com pouca capacidade adaptativa (KURUKULASURIYA et al., 2006).

Segundo análises das mudanças climáticas a respeito da agricultura e da disponibilidade de alimentos, tem-se a ocorrência de algumas conclusões graves, como: um acréscimo no número de pessoas em risco de fome; haverá a escassez de alimentos ocasionada pela diminuição na produção global líquida e no acesso interrompido à água e a energia; necessidade da intervenção humana frente as mudanças climáticas, para que se possa obter efeitos positivos sobre a produtividade e a segurança alimentar.

Já no tocante ao evento extremo seca e sua relação na segurança hídrica, desde a década de 1950, a demanda global por água triplicou, em contrapartida o fornecimento por água doce vem diminuindo. Estima-se que até o ano de 2025, cerca de três bilhões de pessoas em todo o mundo sofrerão com os impactos da escassez hídrica. Acredita-se que em decorrência das mudanças climáticas, mesmo em países desenvolvidos, a água encontra-se em um fornecimento limitado, sendo que nas próximas décadas a situação deve se agravar (MOLDEN et al., 2007). Em algumas partes do mundo, e em destaque na região do semiárido brasileiro, a escassez de água, em períodos de ocorrência do evento extremo seca, caracteriza-se como uma situação crítica, contribuindo para o aumento das preocupações no tocante as políticas públicas para minimização de tais impactos (KHAN; HANJRA, 2009; KHAN et al., 2009ab).

Sendo a irrigação responsável pelo maior consumo de água na região do semiárido brasileiro, conseqüentemente, sofre diversas perdas devido aos períodos de estiagem hídrica. Os elevados custos para o desenvolvimento de novas fontes de água, depleção de águas subterrâneas, degradação de terras em áreas irrigadas, poluição da água e degradação do ecossistema, aumentam os desafios da escassez de água (POPKIN, 2006).

A partir da segunda metade do século XIX, foram surgindo as primeiras intervenções do governo brasileiro para os períodos de ocorrência do evento extremo seca, em virtude dos longos períodos de estiagem provocarem a dizimação dos rebanhos, afetando negativamente a produção agropecuária (ALVES DA SILVA, 2008).

Com a ocorrência da “grande seca” a partir do ano de 1845, que ocasionou severas marcas na economia do Nordeste, sentiu-se a necessidade da intervenção do Governo Imperial da época, para que se desenvolvesse soluções nas áreas afetadas pelo fenômeno. No ano de

1856, foi criada uma comissão científica para os estudos na região semiárida do Nordeste brasileiro, para sugerir estratégias de convivência com a seca (ALVES, 1982).

A criação da Inspeção de Obras Contra a Seca (IOCS) em 1909 marca um importante início de diversas ações em conjunto voltadas a estratégias de adaptação da população sobre os efeitos da seca. Dez anos mais tarde, tornou-se em Inspeção Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) e, em janeiro de 1945, sobreveio a condição de autarquia, sendo chamado por Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS (BRASIL, 2005).

O (DNOCS) sofreu sérias críticas quanto a sua forma de atuação, especialmente, relativa as limitações técnicas nas ações de estratégias de convivência com a seca, sendo elas: elevado custo para a construção de açudes e a sua ineficiência por causa da alta taxa de evapotranspiração da região; precariedade das estruturas físicas, que causou a ruptura dos açudes em épocas de elevados índices pluviométricos; os grandes açudes instalados em locais distantes das áreas irrigáveis, prejudicando a produção agrícola e atendendo a um número pequeno de famílias; bem como as áreas irrigadas que ficavam sob o comando dos grandes proprietários, os quais privilegiavam apenas as suas atividades agropecuárias (ALVES DA SILVA, 2008).

Na agricultura, notou-se o estímulo aos sistemas de alta produtividade, como os polos de irrigação no vale do São Francisco (Petrolina-Juazeiro), que contribuem para o desenvolvimento do setor agrícola na região. Com a intervenção do estado e as suas políticas públicas, através do financiamento de créditos, cooperativismo e extensão rural, com pacotes políticos para a produção rural familiar, servindo de estímulos para o desenvolvimento econômico e prosperidade nas regiões afetadas pelo evento extremo seca (CORTEZ et al., 2017).

Os programas emergenciais, como as cisternas, carros-pipas e poços propiciam a permanência dos produtores rurais em suas propriedades e municípios, sendo uma medida para evitar as ondas de retirantes para os grandes centros urbanos, bastante comum em secas prolongadas (SAMPAIO, 2006).

Em razão da ocorrência frequente dos longos períodos de estiagem, constata-se a grande vulnerabilidade da população do semiárido nordestino, mesmo com mais de 100 anos de intervenções do Estado. “Os bilhões de contos, cruzeiros, cruzados e dólares em obras hidráulicas e ações emergenciais de estratégias de convivência com a seca, não foram suficientes para reduzir ao máximo a vulnerabilidade da sociedade nessa região” (DUARTE, 2000, p. 20).

Recursos hídricos suficientemente disponíveis para atender as demandas atuais da sociedade são um dos principais desafios que refletem em implicações globais, ocasionando problemas notórios de fome, pobreza, degradação do ecossistema, e até mesmo a geração de conflitos pelo uso da água.

Por fim, a temática do evento extremo seca e sua relação no tocante à segurança energética está presente nos debates, em virtude da sociedade contemporânea ser extremamente dependente dos recursos energéticos, pois os mesmos são responsáveis pelo desenvolvimento econômico de um país, proporcionando uma melhor qualidade de vida para a população. Desse modo, as mudanças climáticas em conjunto com a inquietante dependência de combustíveis fósseis, provenientes de regiões instáveis militarmente e politicamente, provocam alerta mundialmente, sendo necessário a adoção de energias renováveis para a garantia da segurança energética (MEDEIROS, 2010).

A definição convencional de segurança energética está na garantia de abastecimento de energia em quantidade suficientemente capaz de contribuir com o processo de crescimento econômico de um país, em conjunto com preços razoáveis e estáveis de fornecimento da energia para a população (DHENIN, 2006).

As mudanças climáticas interferem no fornecimento de energia de um país, sendo assim, necessário uma diversificação da matriz energética e mudanças nos padrões de consumo, de modo que mantenha a qualidade de vida da população. Neste contexto, é indispensável a implementação de energias mais limpas, que mantenham uma maior eficiência energética no abastecimento de energia, nas indústrias, nos transportes e no setor da agricultura, proporcionando um melhoramento na segurança energética (WALTER, 2007).

Em decorrência das mudanças climáticas o sistema energético brasileiro torna-se vulnerável, contribuindo para diminuição da oferta de energia no país, variando de intensidade para cada região. A maior parte (85%) da produção de energia elétrica no Brasil é derivada da hidroeletricidade, causando assim, uma série de impactos principalmente na região Nordeste devido a ocorrência de maior intensidade do evento extremo seca que provoca um aumento das temperaturas e redução das vazões na bacia do rio São Francisco (COIMBRA, 2008).

As consequências das mudanças climáticas acabam provocando alterações de precipitação e de temperatura, consequentemente afetam com mais severidade regiões que dependem de sistemas elétricos para a irrigação de culturas, sendo assim, a região do Nordeste brasileiro sofre com a ocorrência de eventos extremos, sobretudo de seca, que

provocam danos para o setor agrícola, afetando a economia da região devido à redução do fornecimento de energia e aumento dos preços para a população (ARANCIBIA, 2015).

Os reservatórios do século XX, quando cheios, conseguiam manter o abastecimento de energia de três a quatro anos. Atualmente, com a crescente demanda por energia, os reservatórios quando cheios são capazes de fornecer energia por cerca de quatro meses. A demanda por energia continuará aumentando, porém, a capacidade de armazenamento permanecerá a mesma, comprometendo a segurança energética do Brasil (REDMAN et al., 2004).

As principais usinas hidrelétricas do país, que tem reservatórios, encontram-se situadas na região sudeste, no caso de chuvas insuficientes nesta área, o chamado período seco, comprometerá o fornecimento de energia para todo o país. As regiões Sudeste e Centro-Oeste detêm 70,1% da capacidade de armazenamento brasileira, a região Nordeste 18,0%, a região Norte 5,0% e a região Sul 6,9% (ANEEL, 2018).

As chuvas na região Sudeste são responsáveis por manter o armazenamento e fornecimento de energia no Brasil até o final do período seco. Durante os anos de 2012, 2013 e início de 2014, as chuvas na região foram abaixo da média, o que, conseqüentemente, baixou criticamente o nível dos reservatórios e das usinas termelétricas em total capacidade, contribuindo assim para um preço elevado da eletricidade e uma crise energética (TASCA et al., 2010).

Os preços da energia nos últimos oito anos têm mais do que triplicado, favorecendo para o aumento do custo da agricultura por meio de preços mais altos de fertilizantes e combustíveis. Os elevados preços da energia interferem em toda uma cadeia de produção, porque elevam os preços dos alimentos devido o crescente custo de transporte. Com alta no preço dos combustíveis são criados novos mercados para as culturas agrícolas, que além de atender o setor alimentício, passa a ser desviada para a utilização na produção de biocombustíveis (DEMIRBAS, 2008).

As preocupações com os efeitos das mudanças climáticas e os elevados preços de combustíveis fósseis, fez com que muitos países procurassem outras fontes de energia, no caso, biocombustíveis. Cada vez mais utilizados grãos, óleo de palma e açúcar para a produção de biodiesel e etanol. Culturas e terras com finalidade para a produção de biocombustíveis podem causar amplas implicações para a segurança alimentar, sendo necessárias intervenções políticas para a conservação de energia e diversificação dos insumos para a produção de etanol para além das culturas alimentares (RUNGE; SENAUER, 2007).

O principal recurso da matriz energética em nível mundial é o petróleo, mesmo com os avanços tecnológicos em fontes alternativas de energia, que são aquelas usufruídas em baixa quantidade e que encontram-se em estágio de desenvolvimento para aumentar a sua eficiência, sendo o caso da energia eólica, solar, geotérmica, entre outras, contudo, os combustíveis fósseis permanecem como a principal maneira de obtenção de energia, resultando em problemas para a população, como: aumento no preço da energia, baixas no fornecimento de energia e aumento no casos de doenças, o que provoca efeitos negativos para a segurança energética.

3 METODOLOGIA

De modo a entender como as comunidades rurais do município de Pombal – PB no Semiárido Nordeste são afetadas e as suas respostas frente a ocorrência do evento extremo seca, será utilizado em ambas as comunidades um instrumento para avaliar o grau de vulnerabilidade social e ambiental à mudança climática. A primeira comunidade selecionada é a de Várzea Comprida dos Oliveiras, as margens do Rio Piranhas, que detém de 73 (setenta e três) famílias associadas. A segunda comunidade escolhida para a pesquisa foi a de Monte Alegre, localizada igualmente na zona rural do município, portando 52 (cinquenta e duas) famílias associadas. Ambas as comunidades se organizam por meio de uma associação comunitária rural e desenvolvem a agricultura familiar. Lembrando que essa quantidade de famílias descritas nas duas comunidades diz respeito somente aquelas que estão cadastradas na associação comunitária, não correspondendo ao número total de famílias residentes em cada comunidade.

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado em duas comunidades rurais do município de Pombal – PB, ambas estão localizadas na região do Sertão da Paraíba (Figura 1).

O município de Pombal – PB está distante aproximadamente 371 Km da capital João Pessoa, e situado na região Oeste do Estado da Paraíba, Mesorregião do Sertão Paraibano e Microrregião de Sousa. A sede municipal apresenta uma altitude de aproximadamente 184 m do nível do mar e coordenadas geográficas, latitude 06° 46' 08" Sul e longitude 37° 47' 45" Oeste.

Em relação à divisão político-administrativa limita-se ao Oeste com os municípios de São Aparecida e São Francisco, ao Leste, com Condado, ao Norte, com Santa Cruz, Lagoa e Paulista, e ao Sul, com São Domingos, São Bentinho, Cajazeirinhas, Coremas e São José da Lagoa Tapada. De acordo com o último censo demográfico realizado pelo IBGE (2010), o município possui uma população de aproximadamente 32.117 habitantes, sendo o total da população rural por volta de 6.357 pessoas.

Várzea Comprida dos Oliveiras está localizada no município de Pombal – PB distante da sede do município aproximadamente 11 km, esta área é conhecida pelos baixos índices pluviométricos, alto índice de aridez e risco de ocorrência do evento extremo seca. A comunidade limita-se ao sul com a cidade de Pombal – PB e com o sítio Paula, ao Norte com o sítio Carnaúba, ao Oeste com o sítio Bezerra Amarrado e ao Leste com o sítio Açude Velho, apresentando as seguintes coordenadas geográficas: latitude $06^{\circ} 45' 23''$ Sul e longitude $37^{\circ} 51' 49''$ Oeste.

Monte Alegre está aproximadamente 5 km distante da sede do município de Pombal – PB, sendo uma área com baixos índices pluviométricos, alto índice de aridez e risco de seca. A comunidade tem as seguintes coordenadas geográficas, latitude $06^{\circ} 38' 50''$ e longitude $92^{\circ} 50' 97''$ Oeste.

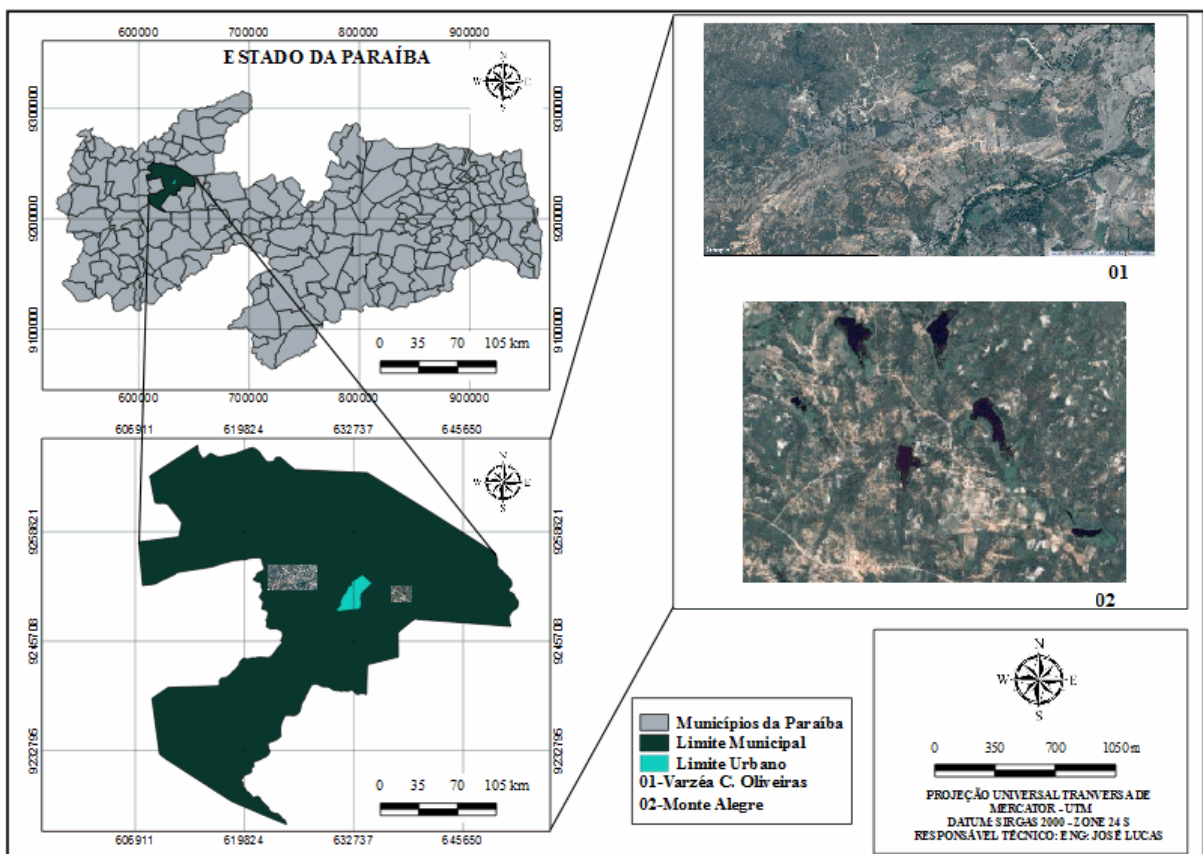


Figura 1. Localização geográfica da área de estudo das comunidades rurais de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre (Pombal – PB)

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

A presente pesquisa tem um caráter descritivo, exploratório no qual relaciona a teoria à prática e o executivo do instrumento metodológico. O propósito foi averiguar como os produtores rurais dessas duas comunidades convivem com a ocorrência do evento extremo seca e quais são as suas ações/estratégias/políticas públicas aplicadas para minimizar os efeitos negativos impostos pela seca. Foram abordadas as dimensões da vulnerabilidade (exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa) em que cada dimensão abrange os temas da segurança alimentar, segurança hídrica e segurança energética.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA EMPÍRICA

A pesquisa empírica está dividida em três etapas: pré-campo, campo e pós-campo. Na fase pré-campo foi realizado o levantamento bibliográfico acerca dos impactos ocasionados pelo evento extremo seca na segurança alimentar, hídrica e energética, e as ações/estratégias/políticas públicas que estão adotadas para minimizar as dificuldades impostas por tal evento, logo após, realizou-se o Check-List das dimensões, temas e variáveis, por meio da leitura de todos os artigos selecionados, e posteriormente a construção do instrumento para avaliar o grau de vulnerabilidade social e ambiental nas comunidades selecionadas de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre. A etapa campo foi realizada com a aplicação do instrumento nas duas comunidades rurais do município de Pombal – PB. Por fim, a etapa pós-campo faz referência à organização e tratamento dos dados coletados, seguido da análise dos resultados.

Quadro 1: Etapas da pesquisa empírica

ETAPAS	ATIVIDADES
Pré-Campo	- Levantamento bibliográfico; - Check-List das dimensões, temas e variáveis; - Construção do instrumento.
Campo	- Aplicação do instrumento nas duas comunidades rurais.
	- Tabulação do instrumento no programa Sphinx;

Pós-Campo	- Tratamento estatístico; - Análise.
------------------	---

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

3.4 SELEÇÃO DAS DUAS COMUNIDADES RURAIS

As duas comunidades rurais do município de Pombal – PB foram selecionadas com base na sua relevância dentro do contexto do Semiárido Nordeste. Foram selecionadas duas comunidades, no qual uma encontra-se melhor estruturada para conviver com as dificuldades que acontecem em períodos de ocorrência do evento extremo seca, como é o caso da comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras, e a comunidade de Monte Alegre que não detém de tantos recursos para conviver com as adversidades impostas pela seca.

3.5 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Na atualidade os pesquisadores se deparam com uma grande quantidade de produções acadêmicas. O pesquisador preocupa-se com a avaliação dessas publicações, filtrando o que realmente contribuirá para a pesquisa. Assim, a problemática está relacionada com a garantia que o material bibliográfico escolhido esteja dentro de um universo de estudo de qualidade e abrangência.

A primeira etapa do procedimento metodológico tem por base a utilizada por Treinta et al. (2013) no qual parte-se do Planejamento da Pesquisa Bibliográfica e a construção do portfólio de artigos na área objeto do planejamento. A pesquisa bibliográfica em si inicia-se com: 1) a definição dos conceitos principais da pesquisa; 2) a definição da estratégia de pesquisa; 3) a realização da pesquisa em si; 4) a formação de um banco de dados (artigos) inicial e 4) caso o banco de dados atenda a pesquisa, constrói-se o portfólio, caso não atenda aos requisitos estabelecidos pela pesquisa, retorna-se para a etapa dois, o da redefinição da estratégia de pesquisa. A Figura 1 apresenta as etapas necessárias que será detalhada adiante.

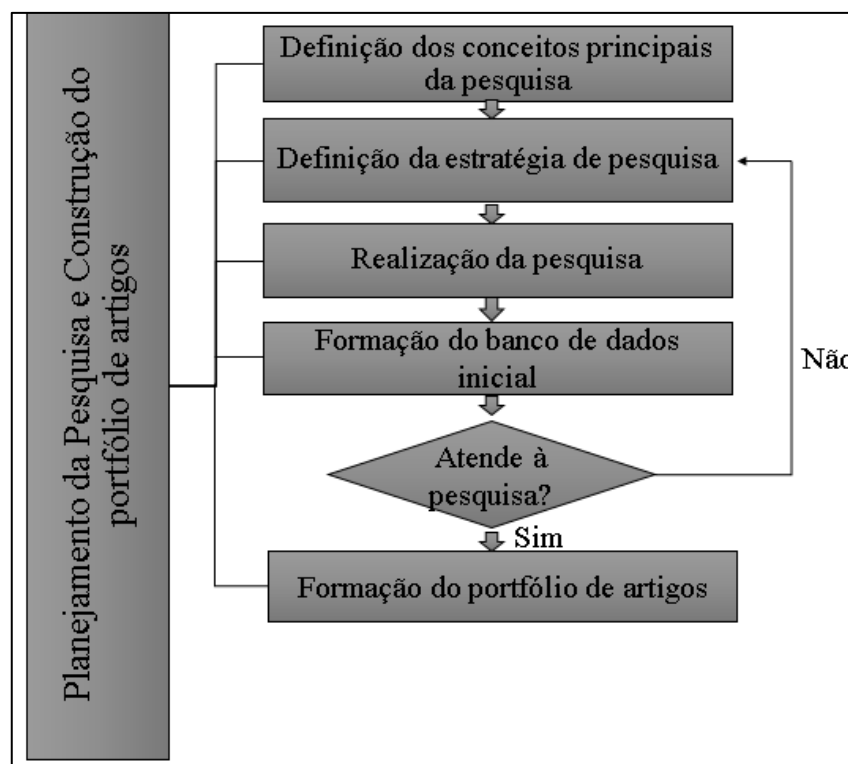


Figura 2. Estruturação da pesquisa

Fonte: Treinta et al. (2013).

3.5.1 Planejamento da pesquisa e construção do portfólio de artigos

3.5.1.1 Definição dos conceitos principais da pesquisa

Nessa primeira etapa foram determinados os conceitos básicos explorados pela pesquisa, no qual teve como estratégia de busca: determinar o ambiente contextualizador do trabalho, determinar o problema e focar no objetivo principal da pesquisa. Essa estratégia permitiu a construção dos conceitos-chave fundamentais.

No tocante ao estabelecimento do contexto partiu-se de duas temáticas. A primeira referente aos impactos do evento extremo seca na segurança alimentar, a segurança hídrica e a segurança energética no Semiárido Nordeste. A segunda faz referência as ações/estratégias/políticas públicas frente a minimização dos impactos supracitados.

Já na definição do problema o foco se deu na ausência de informações atualizadas acerca do grau de vulnerabilidade social e ambiental das comunidades rurais do município de Pombal – PB no semiárido brasileiro ao evento extremo seca.

Por fim, o direcionamento da pesquisa bibliográfica se deu no tocante ao levantamento de informações acerca dos principais impactos causados e ações/políticas públicas adotadas frente ao evento extremo seca no Semiárido nordestino para a Segurança Alimentar, Hídrica e Energética respectivamente.

No quadro 2, observa-se mais detalhado o objetivo principal, específicos, as questões direcionadas e os conceitos-chave para a compreensão de todo o trabalho e que serviu para fundamentar a etapa metodológica da Pesquisa Bibliográfica.

Quadro 2: Objetivo principal, objetivos específicos, questões da pesquisa e os conceitos-chave

OBJETIVO GERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÕES DA PESQUISA	CONCEITOS-CHAVE
<p>Levantamento de informações acerca dos principais impactos ocasionados pelo evento extremo seca para a segurança alimentar, hídrica e energética e quais ações/estratégias/políticas públicas estão sendo adotadas para minimizar as consequências de tal evento na região semiárida nordestina, para posteriormente avaliar o grau de vulnerabilidade social e ambiental ao evento extremo seca em duas comunidades rurais do município de Pombal – PB.</p>	<p>Aplicação de uma metodologia para a seleção de artigos viáveis para a pesquisa;</p>	<p>Quais os conhecimentos básicos necessários para a realização de um levantamento de informações eficiente sobre o período seco no semiárido brasileiro para que se possa obter uma maior contextualização de pesquisa?</p>	<p>- Evento extremo seca;</p> <p>- Impactos do evento extremo seca na segurança alimentar; hídrica e energética;</p> <p>-Ações/estratégias/ políticas públicas adotadas na segurança alimentar, hídrica e energética.</p>
	<p>Realização de um <i>Check-List</i> de variáveis para atender a questão da Segurança Alimentar, Hídrica e Energética;</p>	<p>Como elaborar um modelo genérico que, com algumas adaptações, possa vir auxiliar as pessoas numa gestão estratégica de medidas eficientes e contínuas de adaptação ao evento extremo seca?</p>	
	<p>Construção do instrumento a ser aplicado nas comunidades por meio das variáveis encontradas nos artigos selecionados;</p>		
	<p>Aplicação do instrumento nas duas comunidades estabelecidas;</p>		
<p>Avaliação da vulnerabilidade social e ambiental das duas comunidades ao evento extremo seca.</p>			

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

3.5.1.2 Definição da estratégia de pesquisa, sua realização e formação do banco de dados iniciais

Com a definição da área de conhecimento da pesquisa, as palavras-chave foram escolhidas para a utilização na busca de referências. A partir dos conceitos-chave encontrados fez-se a utilização da lógica booleana de pesquisa, posteriormente para a construção da árvore de palavras-chave (LACERDA et al., 2012).

A lógica booleana de pesquisa, no qual as palavras-chave encontram-se ligadas com os conectivos “e” e “ou”, explicam a existência de poucos ou muitos artigos encontrados. Com a utilização do conector “e” a pesquisa torna-se limitada, encontrando artigos apenas quando estiverem juntas as palavras-chave conectadas pelo “e”.

Portanto, para a realização da pesquisa fez-se uso do conector “ou”, devido a ação da pesquisa se dá de forma aberta, encontrando artigos que possuíssem uma das palavras-chave conectadas pelo “ou”. Assim, o posicionamento e a escolha do conector “ou” na árvore de palavras-chave fez-se de forma estratégica.

Quanto a estruturação da árvore, a estratégia foi desdobrar o tema evento extremo seca e seus impactos para a segurança alimentar, hídrica e energética, como também suas ações/estratégias/políticas públicas adotadas para a segurança alimentar, hídrica e energética ambas em palavras-chave, no sentido vertical e horizontal. No sentido vertical, estabeleceu-se as áreas temáticas complementares e distintas que possibilitaram a realização da pesquisa de forma abrangente. No sentido horizontal, as áreas temáticas foram subdivididas em ramos, contribuindo para a especialização e profundidade da pesquisa (FARIAS FILHO, 2009), conforme a Figura 3.

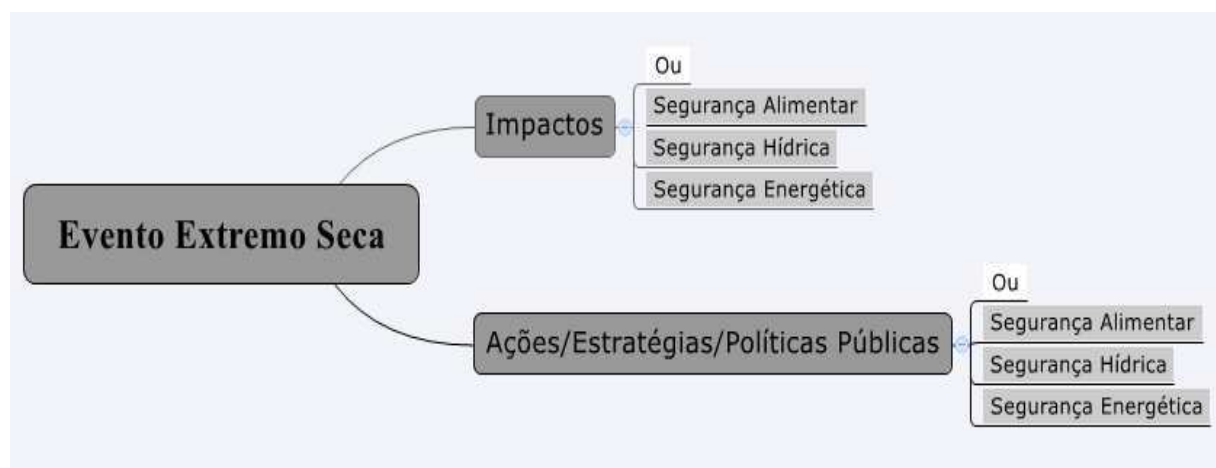


Figura 3. Árvore de palavras-chave utilizada para leitura na ferramenta

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

A pesquisa foi ramificada em duas subárvores: uma, referente aos impactos ocasionados pelo evento extremo seca na segurança alimentar, hídrica e energética, e a segunda subárvore, faz referência as ações/estratégias/políticas públicas que estão sendo adotadas para minimizar as consequências de tal evento. Sendo que a ferramenta encontra o primeiro conector que é o do “Evento extremo seca”, o segundo conector dos “Impactos” e em seguida é direcionada para os ramos na “segurança alimentar, hídrica e energética” de acordo com a ordem hierárquica. O mesmo procedimento é realizado no caso da segunda subárvore, para assim, gerar a estrutura de busca.

Para a construção da estrutura de busca fez-se necessário utilizar a ferramenta de mapeamento mental XMind™ que tem o intuito de construir mapas mentais fáceis e atraentes para interpretar e memorizar. O XMind™ é utilizado para gerenciar informações complexas, clarear o pensamento, executar debates e realizar um trabalho planejado e organizado, compartilhando o mapa mental em diversos tipos e formatos.

O mapa mental construído foi exportado para a ferramenta disponível para uso no site <http://www.lsoft.com.br/pesquisaweb/> (acessado em: 03/05/2018), a ferramenta recebeu o arquivo no formato XMind™, realizando a interpretação da árvore de palavras-chave e posteriormente gerando a estrutura de busca da pesquisa a ser realizada no principal motor de busca (Scopus).

Tabela 1: Estrutura de busca por hierarquia da árvore de palavras-chave, motor de busca e idioma

Árvore em Português	Árvore em Inglês
Base de Pesquisa: SCOPUS	
Impactos	Impacts
(“Evento Extremo Seca” OR “Impactos do evento extremo seca” OR “segurança alimentar”)	(“Extreme Dry Event” OR “Impacts of extreme dry event” OR “food security”)
(“Evento Extremo Seca” OR “Impactos do evento extremo seca” OR “segurança hídrica”)	(“Extreme Dry Event” OR “Impacts of extreme dry event” OR “water security”)
(“Evento Extremo Seca” OR “Impactos do evento extremo seca” OR “segurança energética”)	(“Extreme Dry Event” OR “Impacts of extreme dry event” OR “energy security”)

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

A ferramenta gerou a estrutura de busca para a exploração bibliográfica avançada no motor de busca Scopus, no qual foi a base de pesquisa em que a ferramenta considerou mais adequada para a filtragem dos artigos viáveis. Essa estrutura define regras para a pesquisa dos artigos por meio de uma metalinguagem. A metalinguagem proporciona o mecanismo de busca interprete de maneira clara, a vontade do pesquisador. Com a estrutura de busca gerada, referente aos impactos do evento extremo seca na segurança alimentar, hídrica e energética, em idiomas português e inglês, foi possível a realização da pesquisa de modo eficaz.

Tabela 2: Estrutura de busca por hierarquia da árvore de palavras-chave, motor de busca e idioma

Árvore em Português			Árvore em Inglês		
Base de Pesquisa: SCOPUS					
Ações/Estratégias/Políticas Públicas			Actions / Strategies / Public Policies		
“Evento Extremo Seca”	OR	“Dry Extreme Event”	OR	“Actions/	OR
“ações/estratégias/políticas públicas”	OR	Strategies/Public Policies”	OR	“food	OR
“segurança alimentar”		security”)			
“Evento Extremo Seca”	OR	“Extreme Dry Event”	OR	“Actions/	OR
“ações/estratégias/políticas públicas”	OR	Strategies/Public Policies”	OR	“water	OR
“segurança hídrica”		security”)			
“Evento Extremo Seca”	OR	“Extreme Dry Event”	OR	“Actions/	OR
“ações/estratégias/políticas públicas”	OR	Strategies/Public Policies”	OR	“energy	OR
“segurança energética”		security”)			

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Os termos em inglês foram revisados a fim de manter a qualidade no processo de busca, porém o número de ajustes necessários foi pequeno. A ferramenta gerou a estrutura de busca para a base de pesquisa Scopus das ações/estratégias/políticas públicas adotadas para minimizar as consequências do evento extremo seca na segurança alimentar, hídrica e energética.

O processo de pesquisa levou em consideração publicações recentes dos últimos 5 anos. Para esse período foram encontrados 915 artigos referentes ao evento extremo seca e seus impactos para a segurança alimentar, 266 artigos referentes aos impactos desse evento para a segurança hídrica e 160 artigos para a segurança energética.

O mesmo processo de pesquisa foi aplicado para o tema evento extremo seca e as ações/estratégias/políticas públicas adotadas para a segurança alimentar, hídrica e energética, encontrando 723, 187 e 98 artigos, respectivamente. Ambas as pesquisas foram realizadas na

base de dados Scopus. Posteriormente, os mesmos foram selecionados e catalogados através do software EndNotes™, sendo criada uma biblioteca de artigos científicos para a visualização de informações referentes aos artigos.

Com os artigos devidamente catalogados foi realizado o primeiro filtro utilizando o software EndNotes™, dessa forma foi possível eliminar artigos duplicados e que não disponibilizavam informações completas quanto a título, autores, periódicos e palavras-chave, impossibilitando a análise. Nesse primeiro filtro foram eliminados 535, 198, e 102 artigos, restando assim, 380, 68 e 58 artigos sobre o tema evento extremo seca e seus impactos para a segurança alimentar, hídrica e energética respectivamente.

Para a temática do evento extremo seca e as ações/estratégias/políticas públicas adotadas para a segurança alimentar, hídrica e energética seguiu o mesmo processo de filtragem, 301, 68 e 38 artigos na mesma ordem restaram na biblioteca, sendo eliminados 422, 119 e 60 artigos respectivamente.

Os artigos selecionados e catalogados no sistema EndNotes™ passaram por uma segunda filtragem, por meio da leitura do título do artigo e do objetivo, eliminando os artigos que não estavam de acordo com a temática da pesquisa. Dessa forma, foram eliminados 193, 18 e 35 artigos, restando assim, 187, 50 e 23 artigos sobre o evento extremo seca e seus impactos para a segurança alimentar, hídrica e energética, respectivamente. O mesmo processo de filtragem foi realizado para o tema evento extremo seca e ações/estratégias/políticas públicas adotadas para a segurança alimentar, hídrica e energética, no qual foram eliminados 164, 31, e 20 artigos, restando na biblioteca, respectivamente, 137, 37 e 18 artigos.

3.5.1.3 Formação do portfólio de artigos

Com o banco de dados atendendo a pesquisa, foi possível realizar a terceira filtragem mais seletiva por meio da **leitura dos resumos e das palavras-chave** para a construção do portfólio de artigos no software EndNotes™. Sendo assim, para o tema evento extremo seca e seus impactos para a segurança alimentar, hídrica e energética foram eliminados 165, 31, e 12 artigos, restando na biblioteca 22, 19 e 11 artigos, respectivamente. Para a temática evento extremo seca e ações/estratégias/políticas públicas adotadas para a segurança alimentar, hídrica e energética utilizou-se o mesmo processo de filtragem, no qual 15, 8 e 5 artigos ficaram selecionados e catalogados na biblioteca, eliminando, respectivamente, 122, 29 e 13 artigos.

A Figura 4 mostra todo o processo de filtragem dos artigos na base de dados Scopus ao longo da pesquisa, desde os 915, 266 e 160 artigos referentes ao evento extremo seca e seus impactos para a segurança alimentar, hídrica e energética, até o portfólio final de artigos composto por 22, 19 e 11 artigos, respectivamente. O mesmo processo de filtragem foi aplicado para o tema evento extremo seca e ações/estratégias/políticas públicas adotadas para a segurança alimentar, hídrica e energética, encontrando na pesquisa 723, 187 e 98 artigos respectivamente, formando um portfólio final de artigos constituído por 15, 8 e 5 artigos.

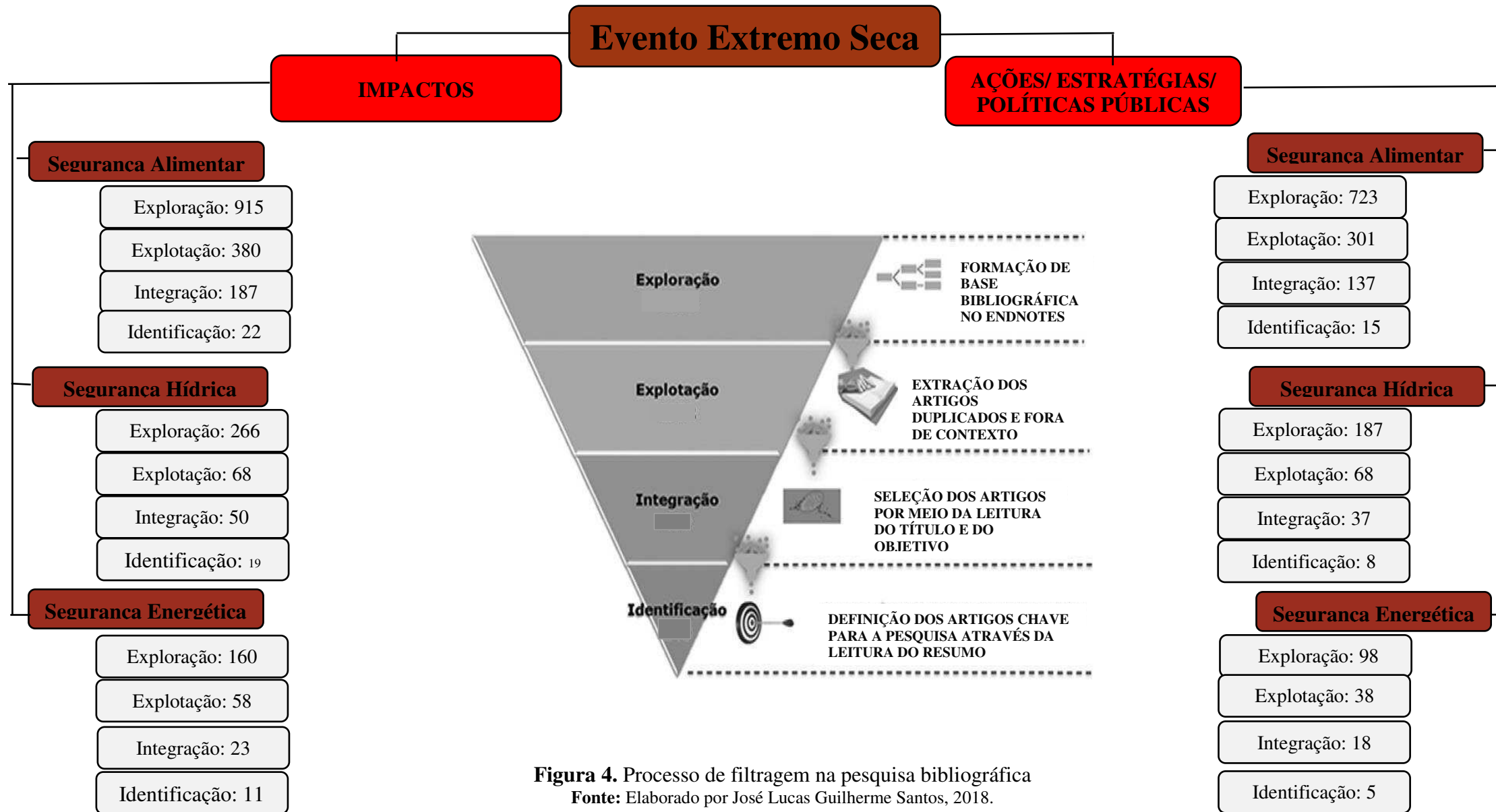


Figura 4. Processo de filtragem na pesquisa bibliográfica
 Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

4 CHECK-LIST DAS DIMENSÕES, TEMAS, INDICADORES E VARIÁVEIS PARA CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA

Com os artigos devidamente filtrados acerca dos impactos e as ações/estratégias/políticas públicas adotadas para o evento extremo seca na segurança alimentar, hídrica e energética, foi realizado o Check-List das dimensões, temas, indicadores e variáveis, por meio da leitura de todos os artigos selecionados.

Bastante importante é o Check-List, visto que, evita que algum item não seja abordado ou esquecido, exigindo uma leitura aprofundada nos artigos que dão suporte a pesquisa, tornando-se fundamental para a rotina de trabalho de pesquisadores, pois, contribuem para a realização de uma pesquisa de qualidade.

Foi realizado o Check-List das dimensões, temas, indicadores e variáveis para, consequentemente, encontrar quais os impactos ocasionados pelo evento extremo seca e as ações/estratégias/políticas públicas que estão sendo adotadas para minimizar tal evento em escala nacional e mundial, no tocante a segurança alimentar, hídrica e energética.

Logo abaixo, podemos observar no quadro 3 as dimensões da segurança alimentar, hídrica e energética, em conjunto com os temas, indicadores e as variáveis dos impactos do evento extremo seca e das ações/estratégias/políticas públicas que estão sendo adotadas.

Quadro 3: Representação em quadro das dimensões, temas, indicadores e variáveis que contribuíram para formação do instrumento

DIMENSÃO	TEMAS	INDICADORES	VARIÁVEIS	
			IMPACTOS	AÇÕES/ESTRATÉGIAS/POLÍTICAS PÚBLICAS
EXPOSIÇÃO	SEGURANÇA ALIMENTAR	Acesso da população aos alimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento dos preços dos alimentos; - Falta de plano de assistência médica; - Fome; - Problemas de saúde relacionados à alimentação. 	- Diversificação da renda.
		Gestão de recursos agrícolas em nível local	<ul style="list-style-type: none"> - Processo de migração; - Acesso limitado aos mercados Governamentais (PAA/PNAE, Outros) e/ou civil; - Dificuldade de pagamento das dívidas rurais; - Dificuldade de escoamento da produção agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> - Assistência técnica; - Associação comunitária; - Visita de instituições públicas ou privadas.
	SEGURANÇA HÍDRICA	Acesso aos recursos hídricos para produção de alimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Dependência da agricultura de sequeiro; 	<ul style="list-style-type: none"> - Participação em pesquisa; - Variedades resistentes. - Comercialização em Hortifrúteis.

			<ul style="list-style-type: none"> - Deficiência de práticas de manejo do solo; - Práticas de queimadas; - Redução do número de animais. 	
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Diminuição da produção para atender diferentes segmentos	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de diversificação das atividades produtivas; - Falta de equipamentos agrícolas; - Proliferação de pragas e doenças; - Diminuição das pastagens; - Diminuição da produção agrícola. 	<ul style="list-style-type: none"> - Armazenamento de forragem; - Consórcio de culturas;
SENSIBILIDADE	SEGURANÇA ALIMENTAR	Acesso a água para produção agrícola	- Falta de água para o sistema de irrigação.	<ul style="list-style-type: none"> - Acesso a água do rio; - Diversificação da fonte de água para a produção agrícola.
	SEGURANÇA HÍDRICA	Acesso a água para abastecimento humano	<ul style="list-style-type: none"> - Elevado custo do sistema de irrigação; - Escassez de fontes de água; - Falta de água para as atividades domésticas; 	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de reservatórios; - Acesso aos programas emergenciais.

			- Falta de saneamento básico.	
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Emprego de técnicas de armazenamento, distribuição, acesso e gestão de água mais eficiente	<ul style="list-style-type: none"> - Assoreamento dos reservatórios; - Diminuição da vazão de fontes de água subterrânea; - Geração de conflitos em relação ao uso da água; - Falta de confiança nas políticas públicas emergenciais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Água encanada; - Construção de cisternas; - Envolvimento da comunidade; - Facilidade de acesso a crédito rural; - Perfuração de poços; - Uso de águas cinzas.
CAPACIDADE ADAPTATIVA	SEGURANÇA ALIMENTAR	Acesso à energia com preços razoáveis para atendimento da população e produção agrícola	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do preço da eletricidade doméstica; - Elevado custo da energia usada na produção agrícola; - Tarifa verde na propriedade; - Geradores de energia elétrica para a comunidade; - Falta de acesso à energia elétrica; - Atrasos no desenvolvimento da comunidade; - Cortes no 	<ul style="list-style-type: none"> - Benefícios da energia elétrica; - Áreas para recreação e turismo; - Contribuição para a renda familiar.

			fornecimento de energia.	
	SEGURANÇA HÍDRICA	Adoção de práticas de eficiência energética	- Alto custo para obtenção de energia limpa.	- Energia Renovável (solar/eólica).
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Tecnologias de fornecimento de energias alternativas e renováveis	- Falta de diversificação da matriz energética local; - Dependência de energia de fontes não-renováveis; - Falta de incentivo para o uso de energias limpas.	- Construção de pequenas centrais hidrelétricas; - Campanhas educativas de uso da energia elétrica.

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

5 CONSTRUÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA PARA SER APLICADO NAS DUAS COMUNIDADES RURAIS

Após a realização do Check-List das dimensões, temas, indicadores e variáveis, deu-se início ao processo de construção do instrumento para avaliar o grau de vulnerabilidade social e ambiental ao evento extremo seca na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre, ambas pertencentes ao território rural do município de Pombal – PB.

Para a construção do instrumento de pesquisa a ser aplicado nas duas comunidades rurais do município de Pombal – PB, fez-se necessário visitar a comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre, para uma conversa com os moradores sobre a sua convivência com o evento extremo seca e quais ações/estratégias/políticas públicas adotadas para minimizar os efeitos negativos de tal evento e, em seguida, verificar se as variáveis faziam parte da realidade das comunidades.

A comunidade de Monte Alegre foi a primeira a ser visitada, devido a sua localização ser próxima da cidade de Pombal – PB, com uma distância aproximada de 5 Km, com isso, foi possível o primeiro contato com os moradores e a presidente da associação a senhora Maria Rodrigues da Silva. Em seguida, foi realizada a visita na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras, o primeiro contato foi com a presidente da associação comunitária dos agropecuaristas a senhora Maria Solange de Oliveira Matos e, em seguida, com os produtores rurais. Em ambas as comunidades os moradores relataram as suas dificuldades e necessidades diante da ocorrência do evento extremo seca.

A primeira visita nas duas comunidades selecionadas para a pesquisa, antes da aplicação do instrumento, contribuiu de maneira eficaz para a construção deste, no qual algumas variáveis foram excluídas e outras adicionadas, diante da realidade vivenciada pelos moradores nas duas comunidades.

As poucas variáveis excluídas, por não estarem de acordo com o modo de vida dos moradores das duas comunidades selecionadas, sendo assim, não tinham contribuição para a pesquisa, pois não estavam em conformidade com a realidade das comunidades. O pequeno número de variáveis adicionadas ao quadro evidenciou-se diante da realidade das comunidades visitadas.

Portanto, a visita nas duas comunidades, previamente, contribuiu para a qualidade do instrumento aplicado, visto que, as variáveis que compõem o quadro, e que deram suporte para a construção do instrumento estão de acordo com a realidade de vida dos moradores das comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre.

6 APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO DE PESQUISA NAS DUAS COMUNIDADES RURAIS

O instrumento de pesquisa será aplicado individualmente com cada produtor, por uma equipe composta de quatro pessoas incluindo o pesquisador responsável. O autor vai estar presente nas duas comunidades rurais no momento da aplicação do instrumento, auxiliando os demais membros da equipe. Antes da pesquisa em campo, será realizado um treinamento, de maneira que a equipe se acostume com o instrumento, para que o instrumento seja aplicado de modo padronizado entre os pesquisadores.

6.1 ABORDAGEM AO PRODUTOR RURAL

Na abordagem feita ao produtor rural existiu alguns métodos para a aplicação. Primeiro, houve a identificação do aplicador e em seguida uma rápida apresentação do projeto de pesquisa e a finalidade do instrumento. Finalizada a parte introdutória, o produtor foi indagado sobre mais alguma pergunta e se pode participar da pesquisa. Sempre procurando informar ao produtor, caso não se sinta à vontade, que ele não era obrigado a responder as perguntas. Concordando em participar, o instrumento foi aplicado. Levando em consideração o atual instrumento aplicado nas duas comunidades rurais do município de Pombal – PB, o tempo estimado de duração individual foi por volta de 45 min.

Os entrevistadores foram orientados a não serem tão formais no momento da aplicação do instrumento, dedicando-se aos primeiros minutos para a sua apresentação ao produtor rural de maneira extrovertida, procurando construir um ambiente mais calmo para a aplicação do instrumento. Os entrevistadores foram orientados a não pedirem o nome completo dos entrevistados e explicar que os dados coletados são exclusivamente para a pesquisa, assegurando o anonimato do produtor rural.

7 CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES DA VULNERABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL

7.1 A COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES

O sistema de indicador construído configurou-se em três dimensões (Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa) que guiaram a constituição de três temas (Segurança Alimentar, Segurança Hídrica e Segurança Energética). A dimensão Exposição estruturou-se a partir de três (03) temas, e quatro (04) indicadores ao total, e com o número total de variáveis de vinte e seis (26). Para a dimensão da Sensibilidade é constituída por três (03) temas, e três indicadores (03) ao total, e com o total de variáveis de dezenove (19), já no tocante a capacidade adaptativa no qual é composta por três (03) temas, e três (03) indicadores ao total, e um número total de variáveis de dezessete (17).

O sistema foi composto por meio das dimensões, temas, indicadores e variáveis. Os dados que contribuem para o sistema foram obtidos por meio do levantamento de dados primários, das localidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre.

Logo abaixo, podemos observar a composição final do sistema com suas dimensões, temas, indicadores e variáveis.

Quadro 4: Representação em quadro das dimensões, temas, indicadores e variáveis que contribuíram para a construção do sistema

DIMENSÃO	TEMAS	INDICADORES	VARIÁVEIS
EXPOSIÇÃO (03)	SEGURANÇA ALIMENTAR (02)	Acesso da população aos alimentos (05)	Aumento dos preços dos alimentos
			Falta de plano de assistência médica
			Fome
			Problemas de saúde relacionados à alimentação
			Diversificação da renda
		Gestão de recursos agrícolas em nível local (07)	Processo de migração
			Acesso limitado aos mercados Governamentais (PAA/PNAE, Outros) e/ou civil;
			Dificuldade de pagamento das dívidas rurais;

			Dificuldade de escoamento da produção agrícola.
			Assistência técnica;
			Associação comunitária;
			Visita de instituições públicas ou privadas.
	SEGURANÇA HÍDRICA (01)	Acesso aos recursos hídricos para produção de alimentos (07)	Dependência da agricultura de sequeiro
			Deficiência de práticas de manejo do solo
			Práticas de queimadas
			Redução do número de animais.
			Participação em pesquisa
			Variedades resistentes.
			Comercialização em Hortifrútis.
	SEGURANÇA ENERGÉTICA (01)	Diminuição da produção para atender diferentes segmentos (07)	Falta de diversificação das atividades produtivas
			Falta de equipamentos agrícolas
			Proliferação de pragas e doenças;
			Diminuição das pastagens
			Diminuição da produção agrícola
			Armazenamento de forragem
			Consórcio de culturas
SENSIBILIDADE (03)	SEGURANÇA ALIMENTAR (01)	Acesso a água para produção agrícola (03)	Falta de água para o sistema de irrigação
			Acesso a água do rio
			Diversificação da fonte de água para a produção agrícola

	SEGURANÇA HÍDRICA (01)	Acesso a água para abastecimento humano (06)	Elevado custo do sistema de irrigação
			Escassez de fontes de água
			Falta de água para as atividades domésticas
			Falta de saneamento básico
			Construção de reservatórios
			Acesso aos programas emergenciais
	SEGURANÇA ENERGÉTICA 01)	Emprego de técnicas de armazenamento, distribuição, acesso e gestão de água mais eficiente (10)	Assoreamento dos reservatórios
			Diminuição da vazão de fontes de água subterrânea
			Geração de conflitos em relação ao uso da água
			Falta de confiança nas políticas públicas emergenciais
			Água encanada
			Construção de cisternas
			Envolvimento da comunidade
			Facilidade de acesso a crédito rural
CAPACIDADE ADAPTATIVA (03)	SEGURANÇA ALIMENTAR (01)	Acesso à energia com preços razoáveis para atendimento da população e produção agrícola (10)	Aumento do preço da eletricidade doméstica
			Elevado custo da energia usada na produção agrícola
			Tarifa verde na propriedade
			Geradores de energia elétrica para a comunidade
			Falta de acesso à energia elétrica
			Atrasos no desenvolvimento da comunidade
			Cortes no fornecimento de energia

			Benefícios da energia elétrica
			Áreas para recreação e turismo
			Contribuição para a renda familiar
	SEGURANÇA HÍDRICA (01)	Adoção de práticas de eficiência energética (02)	Alto custo para obtenção de energia limpa.
			Energia Renovável (solar/eólica).
	SEGURANÇA ENERGÉTICA (01)	Tecnologias de fornecimento de energias alternativas e renováveis (05)	Falta de diversificação da matriz energética local
			Dependência de energia de fontes não-renováveis
			Falta de incentivo para o uso de energias limpas
			Construção de pequenas centrais hidrelétricas
			Campanhas educativas de uso da energia elétrica

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

7.2 SIGNIFICADO DAS VARIÁVEIS PARA OS ATORES SOCIAIS

Na prática, verificou-se atribuição da relação (positiva ou negativa) por meio da avaliação de cada associado (a) na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras (50) e Monte Alegre (50), totalizando cem (100) pessoas. Construído o instrumento de pesquisa (questionário) e no momento da aplicação os atores sociais afirmaram se a variável apresentava um significado no qual fosse possível estabelecer uma relação positiva ou negativa para a sua vida.

Logo abaixo, podemos observar a relação das variáveis entre (positivo ou negativo).

Quadro 5: Representação em quadro da relação positiva e negativa das variáveis

DIMENSÃO	TEMAS	INDICADORES	VARIÁVEIS	RELAÇÃO (POSITIVA OU NEGATIVA)
EXPOSIÇÃO	SEGURANÇA ALIMENTAR	Acesso da população aos alimentos	Aumento dos preços dos alimentos	+
			Falta de plano de assistência médica	+
			Fome	+
			Problemas de saúde relacionados à alimentação	+
			Diversificação da renda	-
		Gestão de recursos agrícolas em nível local	Processo de migração	+
			Acesso limitado aos mercados Governamentais (PAA/PNAE, Outros) e/ou civil;	+
			Dificuldade de pagamento das dívidas rurais;	+
			Dificuldade de escoamento da produção agrícola.	+
			Assistência técnica;	-
	SEGURANÇA HÍDRICA		Associação comunitária;	-
			Visita de instituições públicas ou privadas.	-
			Dependência da agricultura de sequeiro	+
		Deficiência de práticas de manejo do solo	+	

		Acesso aos recursos hídricos para produção de alimentos	Práticas de queimadas	+	
			Redução do número de animais.	+	
			Participação em pesquisa	-	
			Variedades resistentes.	-	
			Comercialização em Hortifrútiis.	-	
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Diminuição da produção para atender diferentes segmentos	Falta de diversificação das atividades produtivas	+	
			Falta de equipamentos agrícolas	+	
			Proliferação de pragas e doenças;	+	
			Diminuição das pastagens	+	
			Diminuição da produção agrícola	+	
			Armazenamento de forragem	-	
			Consórcio de culturas	-	
	SENSIBILIDADE	SEGURANÇA ALIMENTAR	Acesso a água para produção agrícola	Falta de água para o sistema de irrigação	+
Acesso a água do rio				-	
Diversificação da fonte de água para a produção agrícola				-	
SEGURANÇA HÍDRICA				Elevado custo do sistema de irrigação	+
				Escassez de fontes de água	+
				Falta de água para as atividades domésticas	+

		Acesso a água para abastecimento humano	Falta de saneamento básico	+	
			Construção de reservatórios	-	
			Acesso aos programas emergenciais	-	
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Emprego de técnicas de armazenamento, distribuição, acesso e gestão de água mais eficiente		Assoreamento dos reservatórios	+
				Diminuição da vazão de fontes de água subterrânea	+
				Geração de conflitos em relação ao uso da água	+
				Falta de confiança nas políticas públicas emergenciais	+
				Água encanada	-
				Construção de cisternas	-
				Envolvimento da comunidade	-
				Facilidade de acesso a crédito rural	-
				Perfuração de poços	-
				Uso de águas cinzas	-
SEGURANÇA ALIMENTAR			Aumento do preço da eletricidade doméstica	+	
			Elevado custo da energia usada na produção agrícola	+	
			Tarifa verde na propriedade	-	
			Geradores de energia elétrica para a comunidade	-	

CAPACIDADE ADAPTATIVA		Acesso à energia com preços razoáveis para atendimento da população e produção agrícola	Falta de acesso à energia elétrica	+
			Atrasos no desenvolvimento da comunidade	+
			Cortes no fornecimento de energia	+
			Benefícios da energia elétrica	-
			Áreas para recreação e turismo	-
			Contribuição para a renda familiar	-
	SEGURANÇA HÍDRICA	Adoção de práticas de eficiência energética	Alto custo para obtenção de energia limpa.	+
			Energia Renovável (solar/eólica).	-
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Tecnologias de fornecimento de energias alternativas e renováveis	Falta de diversificação da matriz energética local	+
			Dependência de energia de fontes não-renováveis	+
			Falta de incentivo para o uso de energias limpas	+
			Construção de pequenas centrais hidrelétricas	-
			Campanhas educativas de uso da energia elétrica	-

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Cada dimensão apresentou os seus respectivos indicadores e, por sua vez, cada indicador foi construído por uma ou mais variáveis. Por meio da descrição de cada variável por dimensão, temas e indicadores, foi possível verificar que o sistema de indicadores da Vulnerabilidade possui 62 variáveis, dos quais 26 faz parte da dimensão exposição, correspondendo a 41,93%, a dimensão sensibilidade possui 19 variáveis, correspondendo a 30,65% e 17 variáveis compõem a dimensão da capacidade adaptativa, completando 27,42% do total do sistema. Com isso, configurou-se o Sistema de Indicadores de Vulnerabilidade por meio da distribuição das dimensões, temas, indicadores e variáveis.

7.3 CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE INDICADORES DE VULNERABILIDADE

O sistema de indicador construído configurou-se na seguinte estrutura. A vulnerabilidade é composta por três dimensões: Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa, e seus respectivos indicadores.

A dimensão “Exposição” possui 3 (três) temas, a saber: Segurança Alimentar; Segurança Hídrica e Segurança Energética; contendo 4 (quatro) indicadores e 26 (vinte e seis) variáveis.

O quadro 6 apresenta essa dimensão com seus respectivos temas, indicadores e variáveis.

Quadro 6: Apresentação dos Temas, Indicadores e Variáveis da Dimensão Exposição do Sistema de Indicadores da Vulnerabilidade

DIMENSÃO	TEMAS	INDICADORES	VARIÁVEIS
EXPOSIÇÃO	SEGURANÇA ALIMENTAR	Acesso da população aos alimentos	Aumento dos preços dos alimentos
			Falta de plano de assistência médica
			Fome
			Problemas de saúde relacionados à alimentação
			Diversificação da renda
		Processo de migração	Acesso limitado aos mercados Governamentais (PAA/PNAE, Outros) e/ou

		Gestão de recursos agrícolas em nível local	civil; Dificuldade de pagamento das dívidas rurais; Dificuldade de escoamento da produção agrícola. Assistência técnica; Associação comunitária; Visita de instituições públicas ou privadas.
	SEGURANÇA HÍDRICA	Acesso aos recursos hídricos para produção de alimentos	Dependência da agricultura de sequeiro Deficiência de práticas de manejo do solo Práticas de queimadas Redução do número de animais. Participação em pesquisa Variedades resistentes. Comercialização em Hortifrútiis.
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Diminuição da produção para atender diferentes segmentos	Falta de diversificação das atividades produtivas Falta de equipamentos agrícolas Proliferação de pragas e doenças; Diminuição das pastagens Diminuição da produção agrícola Armazenamento de forragem Consórcio de culturas

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Já a dimensão “Sensibilidade” também apresenta 3 (três) temas: Segurança Alimentar; Segurança Hídrica e Segurança Energética; apresentando 3 (três) indicadores e 19 (dezenove) variáveis.

O quadro 7 apresenta essa dimensão com seus respectivos temas, indicadores e variáveis.

Quadro 7: Apresentação dos Temas, Indicadores e Variáveis da Dimensão Sensibilidade do Sistema de Indicadores da Vulnerabilidade

DIMENSÃO	TEMAS	INDICADORES	VARIÁVEIS
SENSIBILIDADE	SEGURANÇA ALIMENTAR	Acesso a água para abastecimento humano	Falta de água para o sistema de irrigação
			Acesso a água do rio
			Diversificação da fonte de água para a produção agrícola
	SEGURANÇA HÍDRICA	Acesso a água para abastecimento humano	Elevado custo do sistema de irrigação
			Escassez de fontes de água
			Falta de água para as atividades domésticas
			Falta de saneamento básico
			Construção de reservatórios
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Emprego de técnicas de armazenamento, distribuição, acesso e gestão de água mais eficiente	Acesso aos programas emergenciais
			Assoreamento dos reservatórios
			Diminuição da vazão de fontes de água subterrânea
Geração de conflitos em relação ao uso da água			
Falta de confiança nas políticas públicas emergenciais			
Água encanada			
Construção de cisternas			
Envolvimento da comunidade			
Facilidade de acesso a crédito rural			
Perfuração de poços			
Uso de águas cinzas			

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

A última dimensão “Capacidade Adaptativa” apresenta 3 (três) temas: Segurança Alimentar; Segurança Hídrica e Segurança Energética; e 3 (três) indicadores e 17 (dezessete) variáveis, conforme descrito no quadro 8.

Quadro 8: Apresentação dos Temas, Indicadores e Variáveis da Dimensão Capacidade Adaptativa do Sistema de Indicadores da Vulnerabilidade

DIMENSÃO	TEMAS	INDICADORES	VARIÁVEIS
CAPACIDADE ADAPTATIVA	SEGURANÇA ALIMENTAR	Acesso à energia com preços razoáveis para atendimento da população e produção agrícola	Aumento do preço da eletricidade doméstica
			Elevado custo da energia usada na produção agrícola
			Tarifa verde na propriedade
			Geradores de energia elétrica para a comunidade
			Falta de acesso à energia elétrica
			Atrasos no desenvolvimento da comunidade
			Cortes no fornecimento de energia
			Benefícios da energia elétrica
			Áreas para recreação e turismo
			Contribuição para a renda familiar
	SEGURANÇA HÍDRICA	Adoção de práticas de eficiência energética	Alto custo para obtenção de energia limpa.
			Energia Renovável (solar/eólica).
	SEGURANÇA ENERGÉTICA	Tecnologias de fornecimento de energias alternativas e renováveis	Falta de diversificação da matriz energética local
			Dependência de energia de fontes não-renováveis
			Falta de incentivo para o uso de energias limpas
			Construção de pequenas centrais hidrelétricas
			Campanhas educativas de uso da energia elétrica

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

A elaboração desta estrutura fez-se necessária para que fosse possível a realização da etapa seguinte, na qual foram calculados os índices por dimensão (Segurança Alimentar; Segurança Hídrica e Segurança Energética) e para o sistema de indicadores da Vulnerabilidade, com isso, verificar qual o nível de vulnerabilidade entre as duas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre.

7.4 NORMALIZAÇÃO DOS INDICADORES DO SISTEMA DE VULNERABILIDADE

A normalização dos indicadores diz respeito a transformação de valores quantitativos em uma escala comparável, viabilizando a mensuração dos indicadores mesmo em sua fonte primária, desiguais unidades sejam apresentadas. Além disso, variáveis com valores maiores podem exercer uma maior influência na análise do que outras, apesar de que não são necessariamente mais significativas em relação aos níveis de vulnerabilidade entre a teoria e a realidade. Desta forma, esta situação é amenizada por meio da normalização dos valores das variáveis que apresentou como resultado final um valor escalar, que varia entre o intervalo 0-1.

A relação positiva (+) e negativa (-) contribui para a definição do tipo de relação ao qual cada variável e indicador têm com o sistema. Sendo primordial definir de maneira exata se o indicador tem uma relação positiva ou negativa com a vulnerabilidade, pois só deste modo é possível comprovar qual indicador demonstra maior vulnerabilidade ou menor vulnerabilidade. Todavia, com esta relação definida, é possível garantir que quanto mais próximo do valor 1 estiver um determinado indicador, conseqüentemente resultará em uma pior situação do sistema, sendo uma relação positiva (+). No caso, de um valor mais próximo de 0 mantendo uma relação negativa (-), menor será a situação de vulnerabilidade do sistema.

7.5 CÁLCULO DOS ÍNDICES DO SISTEMA DE INDICADORES DE VULNERABILIDADE

Os cálculos dos índices foram construídos por meio de todo o processo da dissertação, desde a filtragem dos artigos viáveis para a pesquisa até a aplicação do instrumento nas duas comunidades rurais, com isso, tornou-se possível realizar os cálculos para a obtenção do índice de vulnerabilidade.

Os índices dos indicadores foram gerados por meio do indicador do tema e a somatória das suas variáveis correspondentes, divididos pelo total de variáveis. Logo abaixo, podemos

observar no quadro 9, o cálculo para obtenção do valor dos índices dos indicadores, reforçando que o cálculo se refere a todos os indicadores como mostrado no quadro 10, e este mesmo cálculo é realizado para encontrar o valor dos índices dos demais indicadores, levando sempre em consideração a quantidade de variáveis por indicador para fazer o processo de divisão.

Quadro 9: Fórmula do cálculo do índice dos indicadores

$$\text{Ind. Aces. Pop} = (\text{Var}^1 + \text{Var}^2 + \text{Var}^3 + \text{Var}^4 + \text{Var}^5) \div 5$$

Onde,

Ind. Aces. Pop – Indicador Acesso da População aos Alimentos;

Var¹ – Variável Aumento dos preços dos alimentos;

Var² – Variável Falta de plano de assistência médica;

Var³ – Variável Fome;

Var⁴ – Variável Problemas de Saúde Relacionados à Alimentação;

Var⁵ – Variável Diversificação da Renda.

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Quadro 10: Fórmula do cálculo do índice temático

$$\text{Índ. Exp.SA} = (\text{I. Aces. Pop} + \text{I. Ges. Rec. Agr}) \div 2$$

Onde,

Índ. Exp.SA – Índice Exposição na Segurança Alimentar;

I. Aces. Pop – Índice Acesso da população aos alimentos;

I. Ges. Rec. Agr – Índice Gestão de recursos agrícolas em nível local;

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

A seguir tem-se a fórmula do cálculo do índice para todas as três dimensões (exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa), lembrando que cálculo abaixo faz referência a dimensão da “Exposição”, mas o mesmo cálculo segue para encontrar os índices das dimensões da sensibilidade e capacidade adaptativa, fazendo os reajustes necessários para encontrar o valor do índice para cada dimensão.

Quadro 11: Fórmula do Cálculo do índice para as dimensões da exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa

$$\text{Í.Exp} = \text{I. Exp. SA} + \text{I. Exp. S.H} + \text{I. Exp. SE} \div 3$$

Onde,

Í.Exp – Índice de Exposição;

Índ. Exp. SA – Índice de Exposição Segurança Alimentar;

Índ. Exp. S.H – Índice de Exposição Segurança Hídrica;

Índ. Exp. SE – Índice de Exposição Segurança Energética.

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

O cálculo do índice de cada dimensão (Exposição, Sensibilidade e Capacidade Adaptativa) possibilitou o cálculo do índice de vulnerabilidade, sendo resultado da somatória dos índices das dimensões dividido pela quantidade de dimensões definidos para o sistema de indicador.

Logo abaixo, podemos observar no quadro 12 a fórmula do cálculo do índice de Vulnerabilidade.

Quadro 12: Fórmula do Cálculo do índice de vulnerabilidade

$\text{Índ. Vul} = \text{I. Exp} + \text{I. Sen} + \text{I. Cap. Adp} \div 3$
<p>Onde,</p> <p>Índ. Vul – Índice de Vulnerabilidade; I. Exp – Índice de Exposição; I. Sen – Índice de Sensibilidade; I. Cap. Adp – Índice de Capacidade Adaptativa.</p>

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Com isso, o índice de vulnerabilidade quanto mais próximo do valor 1, maior será a vulnerabilidade daquela comunidade frente ao evento extremo seca, em contrapartida, quanto mais aproximado do valor 0, menor será o índice de vulnerabilidade naquela localidade.

7.6 TABULAÇÃO E ANÁLISES DOS DADOS

Após a coleta dos dados nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre, os mesmos foram tabulados no software EXCEL que serviu como base para formação do banco de dados. A tabulação dos dados obtidos nas duas comunidades rurais foi realizada de maneira ordenada e estruturada de modo a favorecer a interpretação e a análise. No que diz respeito à análise dos dados, foi realizada de maneira a interpretar as informações adquiridas, apresentando os pontos principais e, também aqueles que contribuem para a vulnerabilidade.

Contudo, logo abaixo podemos observar o quadro 13, que foi construído para relacionar os valores numéricos e também as cores ao grau de vulnerabilidade em que se encontram as comunidades rurais.

Quadro 13: Representação em quadro da relação entre os índices, as cores e os níveis de vulnerabilidade

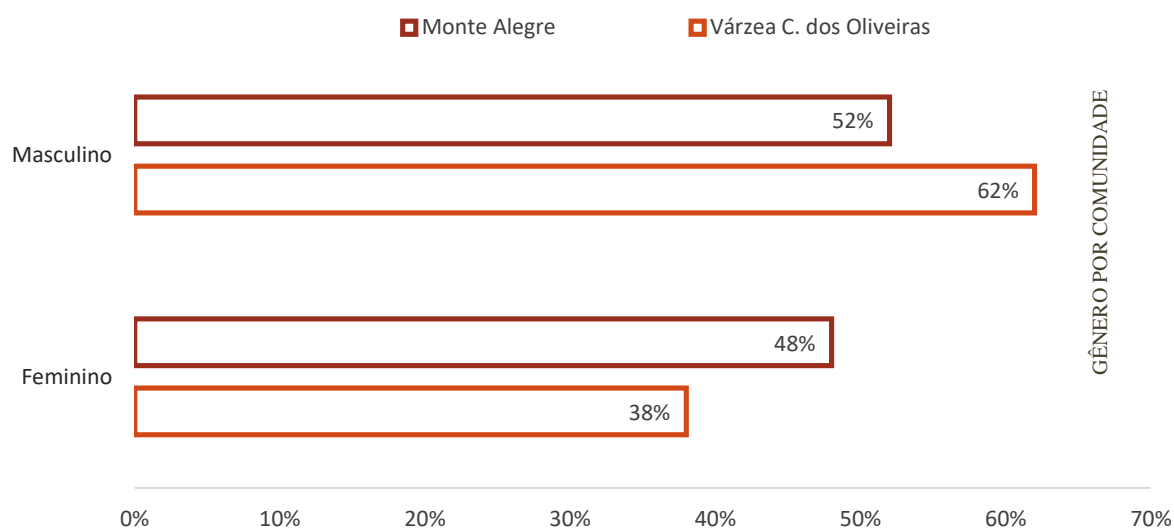
Índice (0 - 1)	Coloração	Nível de Vulnerabilidade
0.0000 – 0.2000		Vulnerabilidade Muito Baixa
0.2001 – 0.5000		Vulnerabilidade Baixa
0.5001 – 0.7000		Média Vulnerabilidade
0.7001 – 0.8000		Vulnerabilidade Alta
0.8001 – 1.000		Vulnerabilidade Muito Alta

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico 1 observa-se o gênero das pessoas entrevistadas nas comunidades em que foram aplicados os instrumentos (questionários), assim, verificou-se que a comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras apresenta uma maior discrepância em relação ao sexo dos entrevistados, no qual apresenta um percentual de 62% do sexo masculino e apenas 38% do sexo feminino de toda a amostra. Caso diferente ocorre na comunidade de Monte Alegre, em que o número de entrevistados por sexo apresentou uma pequena diferença, foram 52% do sexo masculino e 48% do sexo feminino do total de 50 entrevistados por comunidade para a pesquisa.

Gráfico 1: Representação gráfica em percentual (%) do gênero dos entrevistados nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre



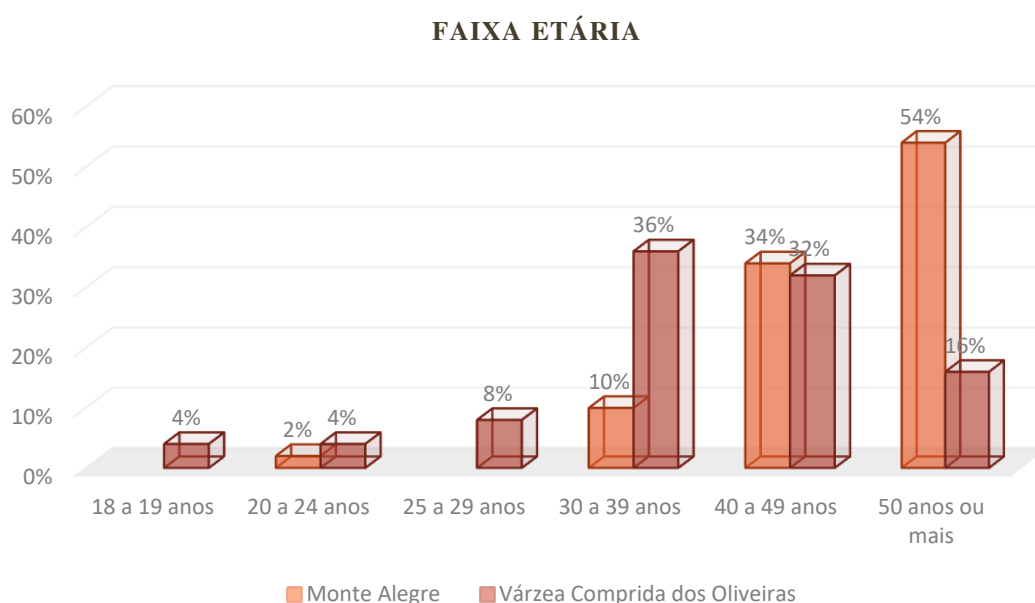
Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

A faixa etária dos residentes em Várzea Comprida dos Oliveiras mostrou que a maioria das pessoas está em idade de trabalho ativo, devido a concentração de pessoas com idade entre 30 a 39 anos, seguida de pessoas entre 40 a 49 anos, com percentual de 32%. A comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras foi a única em que entrevistou pessoas de 10 a 19 anos e de 25 a 29 anos. Já a comunidade de Monte Alegre revelou que a maioria das pessoas está com 50 anos ou mais, ou seja, encontram-se em uma faixa etária não ativa para o trabalho.

Com isso, há uma necessidade na implementação de políticas públicas adequadas para cada comunidade em particular, pois na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras é

fundamental a inserção desses jovens e pessoas, em idade ativa para o trabalho, para o exercício das atividades, visando enaltecer as particularidades de sua localidade. No caso da comunidade de Monte Alegre faz-se necessário a implantação de políticas públicas direcionadas ao atendimento desta população, que não está em idade ativa de trabalho, porém, tem um percentual de 34% pessoas que estão em idade de 40 a 49 anos, as quais necessitam de trabalhos fixos para auxiliar na renda familiar.

Gráfico 2: Representação gráfica em percentual (%) da faixa etária nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)



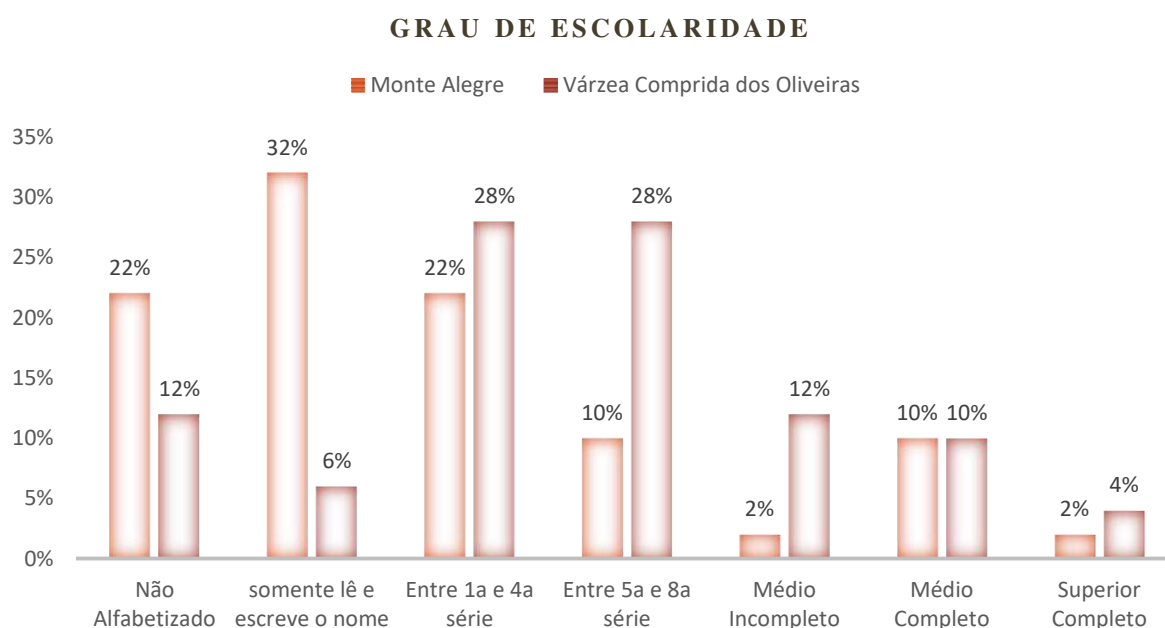
Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

O gráfico a seguir faz referência ao grau de escolaridade das duas comunidades, pode-se observar que a comunidade de Monte Alegre é a que apresenta um maior percentual de pessoas que sabem somente lê e escrever o próprio nome, com percentual de 32%, isso pode ser explicado por meio do gráfico anterior em virtude da maioria das pessoas está com 50 anos ou mais, pois viveram em outra época do aspecto social da educação, “sendo muitas vezes necessário optar pelo trabalho para contribuir com o sustento da família em vez da escola”. A comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras tem um maior número de pessoas que cursaram entre a 1ª e 4ª séries e entre a 5ª e a 8ª séries, ambas com um percentual de 28% das pessoas.

Contudo, pode-se comprovar que as duas comunidades necessitam de políticas públicas voltadas ao setor da educação, visto que ambas têm somente 10% de pessoas que

concluíram o ensino médio, e esse número é ainda menor quando se diz respeito a formação em curso superior, onde Monte Alegre tem apenas 2% e Várzea Comprida dos Oliveiras apresenta 4%.

Gráfico 3: Representação gráfica em percentual (%) do grau de escolaridade nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)



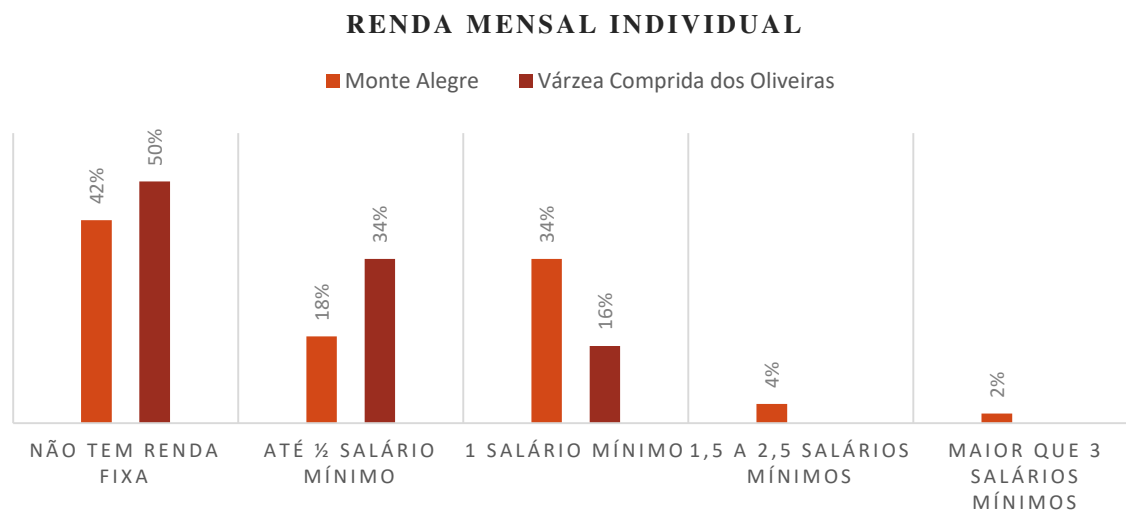
Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Outro fator avaliado nas duas comunidades, foi em relação a renda mensal individual, no gráfico 4, podemos observar que a comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras tem um maior número de pessoas 50% que não tem renda fixa, pois na maioria dos casos são produtores de hortaliças que comercializam o seu produto na feira livre do município Pombal – PB e na cidade vizinha de Malta – PB, sendo assim, ficam dependentes do seu processo produtivo e venda da mercadoria.

A comunidade de Monte Alegre, foi a única que apresentou pessoas que recebem renda fixa 1,5 a 2,5 salários mínimos e maior que 3 salários mínimos, devido ter uma maior quantidade de pessoas com 50 anos ou mais, dessa maneira tem residências que tem mais de um salário mínimo, muitas vezes provenientes de aposentadorias.

Ambas as comunidades apresentam um percentual elevado de pessoas que não tem renda fixa, a comunidade de Monte Alegre apresentou 42%, porém, não é realizado atividades de produção e comercialização de hortaliças em feiras livres, o que resulta em uma pior situação para esta comunidade.

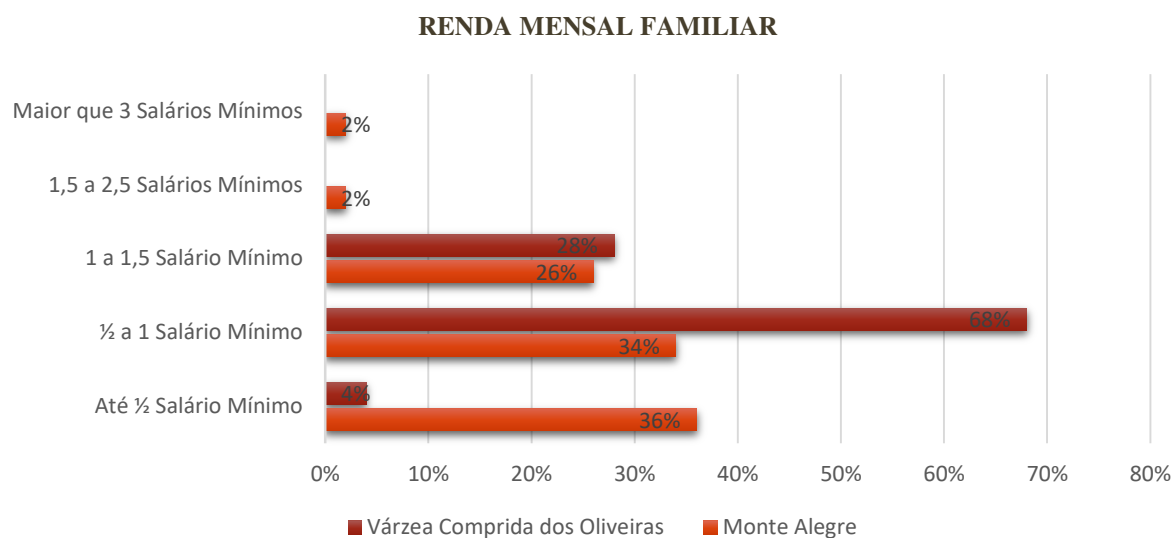
Gráfico 4: Representação gráfica em percentual (%) da renda mensal individual nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)



Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

No gráfico a seguir, podemos verificar o valor em percentual (%) da renda mensal familiar nas duas comunidades. A renda familiar por mês em Várzea Comprida dos Oliveiras revelou um maior percentual de 68% para famílias que tem $\frac{1}{2}$ até 1 salário mínimo para atender as necessidades familiares, enquanto que na comunidade de Monte Alegre tem uma pequena quantidade de pessoas com renda familiar mensal entre 1,5 a 2,5 chegando até um valor maior que 3 salários mínimos. O maior percentual obtido em Monte Alegre foi de 36%, que diz respeito àquelas pessoas que recebem até $\frac{1}{2}$ salário mínimo para sustentar a família.

Gráfico 5: Representação gráfica em percentual (%) da renda mensal familiar nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)

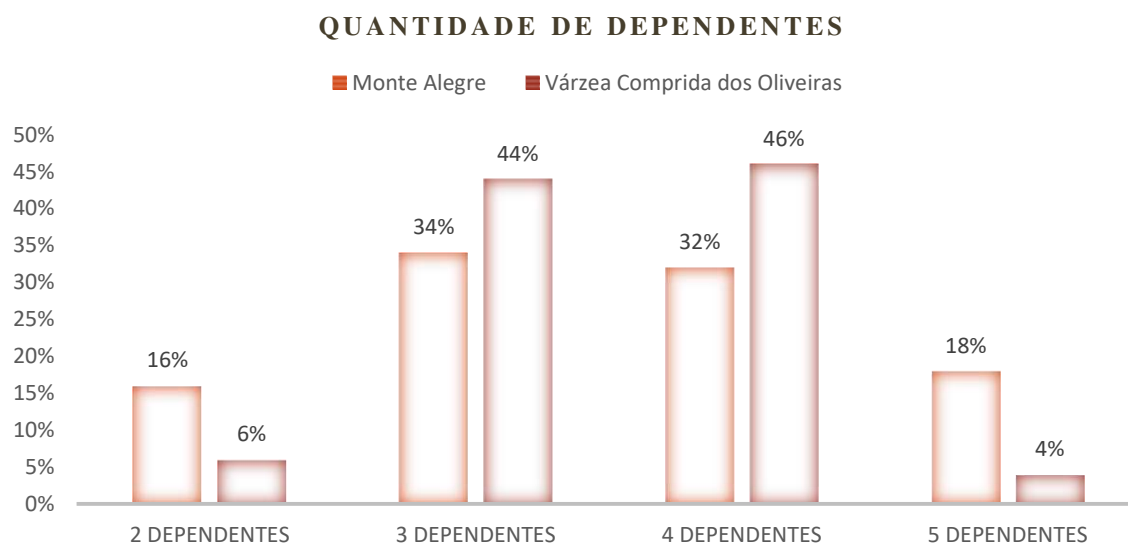


Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

No Gráfico sobre a quantidade de dependentes que moram nos domicílios permanentes nas duas comunidades, podemos observar que a quantidade de 4 dependentes por residência é a que prevaleceu tendo o maior percentual de 46% para Várzea Comprida dos Oliveiras, seguida pela quantidade de 3 dependentes, ou seja, 44%. A quantidade de 5 dependentes apresentou somente 4% dos domicílios ocupados.

A comunidade de Monte Alegre revelou a quantidade de 3 e 4 dependentes por domicílio, como maiores percentuais, 34% e 32%, respectivamente, e apresentou menor percentual a quantidade de 16% dos domicílios em que estão ocupados com apenas duas pessoas.

Gráfico 6: Representação gráfica em percentual (%) da quantidade de dependentes nas duas comunidades (Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre)



Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Por meio deste contexto tornou-se possível realizar a estruturação do sistema de indicadores, o qual permitiu averiguar a realidade vivenciada pelos associados das comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre, e o nível de vulnerabilidade frente a ocorrência do evento extremo seca, por meio da construção dos cálculos dos índices para encontrar o índice de vulnerabilidade para cada comunidade.

8.1 NÍVEIS DE VULNERABILIDADE NAS COMUNIDADES PESQUISADAS

Por meio da tabulação dos dados, foi possível encontrar o valor dos índices dos dez indicadores para a comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre, a coloração no quadro dos valores dos índices faz referência ao nível de vulnerabilidade de cada indicador, como está exposto no quadro 13.

A obtenção dos índices para cada indicador, foi resultado da atribuição de valores de 0 e 1 para a resposta do entrevistado a partir da questão 11 do instrumento, as alternativas das respostas eram (sim, não e não sabe), em que as respostas tiveram os seguintes pesos 1, 0 e 1, respectivamente, no caso das respostas “não sabe” possuíram valor 1, assumindo o caso da pior situação, em que os entrevistados não estavam informados sobre a situação de sua comunidade.

Após a atribuição dos pesos em cada questão respondida pelos entrevistados, tornou-se possível obter os índices, sendo que cada indicador apresenta o seu conjunto de variáveis, tornando-se necessário atribuir o peso para cada questão gerada a partir da variável, os pesos eram somados e divididos pela quantidade de variáveis que fazem parte do indicador, dessa maneira, obtendo o índice para cada instrumento aplicado de forma individual, os 50 índices obtidos referentes a um único indicador foram somados e divididos pela quantidade de instrumentos aplicados na comunidade (50), esse processo foi repetido para todos os indicadores, diferenciando-se somente no momento de dividir pelo número de variáveis, em que cada indicador tem a sua própria quantidade de variáveis.

Com a realização do processo para cada indicador, podemos observar na tabela 3 os índices distribuídos por dimensão e em seus respectivos temas e indicadores. A comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras em todos os indicadores revelou índices com valores menores do que os obtidos na comunidade de Monte Alegre.

Os valores dos índices dos indicadores na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras variaram de baixa até média vulnerabilidade, visto que, a comunidade é beneficiada por posto de saúde, padaria comunitária e distribuição de água encanada para todas as residências, apresentando uma melhor estrutura da comunidade para conviver com os desafios impostos pela ocorrência do evento extremo seca.

Monte Alegre não dispõe de tais recursos citados no parágrafo anterior, deste modo, nove dos dez índices dos indicadores revelaram uma média de até uma vulnerabilidade alta aos efeitos negativos impostos pela seca e, principalmente, no que diz respeito a dimensão da capacidade adaptativa que revelou os temas da segurança hídrica e segurança energética com uma vulnerabilidade alta.

Tabela 3: Representação em tabela dos índices dos indicadores distribuídos por dimensão e seus respectivos temas

Dimensão	Tema	Indicador	Várzea C. dos Oliveiras	Monte Alegre
Exposição	Segurança Alimentar	Acesso da população aos alimentos	0,5240	0,6040
		Gestão de recursos agrícolas em nível local	0,4485	0,6285
	Segurança Hídrica	Acesso aos recursos hídricos para produção de alimentos	0,2913	0,3685
		Segurança Energética	Diminuição da produção para atender diferentes segmentos	0,5514
Sensibilidade	Segurança Alimentar	Acesso a água para produção agrícola	0,2101	0,5266
	Segurança Hídrica	Acesso a água para abastecimento humano	0,4766	0,5133
	Segurança Energética	Emprego de técnicas de armazenamento, distribuição, acesso e gestão de água mais eficiente	0,6140	0,6780
Capacidade Adaptativa	Segurança Alimentar	Acesso à energia com preços razoáveis para atendimento da população e produção agrícola	0,5920	0,6710
	Segurança Hídrica	Adoção de práticas de eficiência energética	0,4210	0,7200

	Segurança Energética	Tecnologias de fornecimento de energias alternativas e renováveis	0,6501	0,7102
--	----------------------	---	--------	--------

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Verifica-se na tabela 4, os índices referentes a cada dimensão e dos respectivos temas, tais índices contribuíram para o índice final da vulnerabilidade nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre, possibilitando compreender o contexto em que cada uma delas se encontra.

Para a construção da tabela a seguir, fez-se necessário realizar a somatória e a divisão dos indicadores da dimensão exposição e tema da segurança alimentar, os indicadores de “acesso da população aos alimentos e gestão de recursos agrícolas em nível local”, para obter o índice no tema da segurança alimentar. Os demais temas e indicadores não precisaram realizar esse processo, uma vez que cada um só faz referência a um único indicador.

Podemos observar que na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras os índices da tabela 4, que precisaram realizar o processo descrito no parágrafo anterior, encontravam-se em baixa e média vulnerabilidade, mas com a efetuação do processo passou a ter baixa vulnerabilidade, pois os 40 produtores rurais desta comunidade realizam a comercialização de sua produção de hortaliças na feira municipal de Pombal – PB e em cidades vizinhas.



Figura 5. Veículo utilizado para o transporte da produção até os pontos de comercialização

Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

No caso da comunidade de Monte Alegre, mesmo após a realização do processo, o índice 0,6162 continuou em média de vulnerabilidade, pois os seus moradores não realizam a

produção e a comercialização de hortaliças em feiras municipais, agravando a situação da comunidade frente a seca.

Como foi mostrado no gráfico 4, a renda mensal individual nas duas comunidades apresentou um percentual elevado de pessoas que não tem renda fixa, contudo podemos comprovar com os índices de Várzea Comprida dos Oliveiras que a produção e comercialização de hortaliças contribuem para o índice 0,4862, uma baixa vulnerabilidade, enquanto que a comunidade de Monte Alegre, que não realiza atividades de produção agrícola e comércio, o índice mostra uma vulnerabilidade média de 0,6162.

Todo final de semana o meu marido vai vender as hortaliças na cidade de Pombal – PB e na cidade vizinha de Malta – PB, sentimos a dificuldade de falta de mercado para vender os nossos produtos” (G. F. F – Agricultora e Presidente da Padaria Comunitária de Várzea Comprida dos Oliveiras)

Com os resultados desses índices, comprovamos a importância da comunidade em produzir e comercializar os seus produtos, uma vez que contribui para complementar a renda e auxiliar no processo de convivência com o evento extremo seca, porém, alguns produtores da comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras relataram a carência de mercado para a comercialização de seus produtos.

Tabela 4: Representação em tabela dos índices distribuídos por dimensão e seus respectivos temas

Dimensão	Tema	Várzea C. dos Oliveiras	Monte Alegre
Exposição	Segurança Alimentar	0,4862	0,6162
	Segurança Hídrica	0,2913	0,3685
	Segurança Energética	0,5514	0,6913
Sensibilidade	Segurança Alimentar	0,2101	0,5266
	Segurança Hídrica	0,4766	0,5133
	Segurança Energética	0,6140	0,6780
Capacidade	Segurança Alimentar	0,5920	0,6710
	Segurança Hídrica	0,4210	0,7200

Adaptativa	Segurança Energética	0,6501	0,7102
------------	----------------------	--------	--------

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Para a obtenção dos índices da tabela 5 da dimensão da exposição e os seus respectivos índices, para as duas comunidades em que foram aplicados os instrumentos de pesquisa, realizou-se a somatória dos temas da segurança alimentar, segurança hídrica e segurança energética, e em seguida dividiu-se pela quantidade de temas igual a três, com isso, obteve-se os índices de exposição para as duas comunidades. Podemos observar que a comunidade de Monte Alegre apresentou um índice de média vulnerabilidade, enquanto que Várzea Comprida dos Oliveiras, para a mesma dimensão, obteve um índice de baixa vulnerabilidade.

As duas comunidades encontram-se expostas ao evento extremo seca, pois estão situadas em uma região de ocorrência de tal evento, contudo, a comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras encontra-se com uma baixa vulnerabilidade a seca, revelando um índice de 0,4429.

Várzea Comprida dos Oliveiras apresenta uma melhor estrutura, visto que, algumas ações são adotadas na comunidade para minimizar os efeitos negativos da seca, como a implantação de um posto de saúde, padaria comunitária e água encanada, medidas essas que auxiliam para uma melhor qualidade de vida dos integrantes da comunidade, mesmo expostos a períodos de ocorrência do evento extremo seca.



Figura 6. Posto de saúde na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras

Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

A comunidade de Monte Alegre revelou um índice da dimensão exposição igual a 0,5587, caracterizado como de média vulnerabilidade, ou seja, apresentando uma maior vulnerabilidade do que Várzea Comprida dos Oliveiras.

Com os resultados obtidos nas duas comunidades em que foram aplicados os instrumentos de pesquisa para a obtenção do índice da dimensão exposição, comprovamos que uma comunidade estruturada, oferece medidas para que a sua população conviva e continue mantendo as suas atividades produtivas, auxiliando, desse modo, para uma baixa vulnerabilidade a seca. No caso da comunidade de Monte Alegre, evidencia-se que esta não desfruta das mesmas oportunidades de estrutura, conseqüentemente, a sua população acaba sentindo uma maior severidade aos efeitos negativos de sua exposição ao evento extremo seca, contribuindo para uma maior vulnerabilidade.

Tabela 5: Representação em tabela dos índices da dimensão exposição nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre

Dimensão	Tema	Várzea C. dos Oliveiras	Monte Alegre	Índice Várzea C. dos Oliveiras	Índice Monte Alegre
Exposição	Segurança Alimentar	0,4862	0,6162	0,4429	0,5587
	Segurança Hídrica	0,2913	0,3685		
	Segurança Energética	0,5514	0,6913		

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

O mesmo processo que foi aplicado para a obtenção do índice de exposição foi utilizado para o índice de sensibilidade. Na tabela 6, podemos observar os índices da dimensão sensibilidade para as comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre.

Várzea Comprida dos Oliveiras obteve um índice de 0,4336, caracterizado de baixa vulnerabilidade. Podemos observar que os temas da segurança alimentar e segurança hídrica contribuíram para o valor do índice, devido as variáveis desses temas estarem relacionadas com acesso a água do rio, acesso aos programas emergenciais e a construção de reservatórios, com isso, citamos o programa uma terra e duas águas (P1 + 2), o qual a primeira água é

voltada para atender o consumo humano por meio das cisternas de placa, construídas pelo PIMC, e a segunda água é voltada para a produção agrícola.



Figura 7. Germinação de coentro em uma propriedade na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras

Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

A comunidade de Monte Alegre apresentou um índice de 0,5726, caracterizado de média vulnerabilidade para o índice de sensibilidade, todos os temas contribuíram para o valor final desse índice. A população de Monte Alegre tem acesso ao programa PIMC e a distribuição de água por meio de carro-pipa para os períodos críticos, contudo, eles relataram a necessidade de novas fontes de água que auxiliem tanto para as suas atividades domésticas, como também para a sua produção agrícola.

Às vezes costuma faltar água para beber e cozinhar, aí temos que comprar água na cidade de Pombal – PB (T. R. S. S – Agricultora da comunidade de Monte Alegre)

As duas comunidades obtiveram índices de média vulnerabilidade para o tema da segurança energética, que tem como indicador “emprego de técnicas de armazenamento, distribuição, acesso e gestão de água mais eficiente”, comprovando que as variáveis uso de água cinzas, falta de confiança nas políticas públicas e facilidade de acesso ao crédito rural contribuíram para o resultado desse índice.

Tabela 6: Representação em tabela dos índices da dimensão sensibilidade nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre

Dimensão	Tema	Várzea C. dos Oliveiras	Monte Alegre	Índice Várzea C. dos Oliveiras	Índice Monte Alegre
Sensibilidade	Segurança Alimentar	0,2101	0,5266	0,4336	0,5726
	Segurança Hídrica	0,4766	0,5133		
	Segurança Energética	0,6140	0,6780		

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Os índices da tabela 7, para as comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre, foram obtidos por meio de uma média aritmética entre os valores dos temas da segurança alimentar, segurança hídrica e segurança energética.

Podemos observar que os índices obtidos para a dimensão da capacidade adaptativa, ficaram entre média vulnerabilidade e uma vulnerabilidade alta, com isso, foi possível compreender que ambas as comunidades se encontram vulneráveis, no que diz respeito as estratégias adaptativas de convivência com o evento extremo seca.

Porém, no tema da segurança hídrica na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras, o índice mostrou uma baixa vulnerabilidade, isso pode ser explicado devido a comunidade possuir uma padaria comunitária, a qual é beneficiada por energia renovável (solar), e as variáveis que compõem esse tema são voltadas para o setor de energias renováveis.



Figura 8. Padaria comunitária na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras
Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

A comunidade de Monte Alegre, em todos os índices dos temas, apresentou valores de média a uma vulnerabilidade alta, principalmente, no que diz respeito aos temas da segurança hídrica e segurança energética, os quais tem variáveis que abordam “falta de incentivo para a utilização de energias limpas, falta de diversificação da matriz energética e energias renováveis (solar/eólica)”, tais variáveis contribuíram para os índices de vulnerabilidade alta.

Desde que eu estou aqui na comunidade, nunca ninguém veio falar sobre a utilização de energia do sol (I. S. R – Agricultor da comunidade de Monte Alegre).

Tabela 7: Representação em tabela dos índices da dimensão capacidade adaptativa nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre

Dimensão	Tema	Várzea C. dos Oliveiras	Monte Alegre	Índice Várzea C. dos Oliveiras	Índice Monte Alegre
	Segurança Alimentar	0,5920	0,6710	0,5544	0,7004

Capacidade Adaptativa	Segurança Hídrica	0,4210	0,7200		
	Segurança Energética	0,6501	0,7102		

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Com os índices da dimensão da exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, tornou-se possível encontrar o índice da vulnerabilidade das comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre ao evento extremo seca.

Podemos observar que a comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras obteve um índice de 0,4769, caracterizado de baixa vulnerabilidade a seca, os índices da exposição e sensibilidade contribuíram para o resultado final desse índice, visto que, mesmo expostos ao evento extremo seca conseguem manter suas atividades produtivas e comercializar em feiras livres, devido apresentar uma melhor estrutura e organização.

O índice da sensibilidade tem como uma de suas variáveis “o acesso a água encanada”, que colabora com o resultado do índice. Os residentes da comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras e Bezerras relataram possuir água encanada em suas residências, provenientes de caixa de água comunitária e poços artesianos, respectivamente.

A comunidade de Monte Alegre apresentou um índice de vulnerabilidade igual a 0,6105, caracterizado de média vulnerabilidade, os índices das dimensões da exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa revelaram de média a uma vulnerabilidade alta, conseqüentemente, contribuindo para o índice final. Podemos destacar o índice da dimensão da capacidade adaptativa, em que obteve índice de alta vulnerabilidade, em que há uma carência de práticas adaptativas.

Em ambas as comunidades, a dimensão da capacidade adaptativa é a que encontra a necessidade de uma maior atenção, mesmo a comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras sendo favorecida por energia solar, esta ainda apresentou um índice de média vulnerabilidade, pois, a energia renovável é somente destinada a padaria comunitária, as demais residências são abastecidas por energia elétrica. A comunidade de Monte Alegre é a que tem a pior situação, já que não ser beneficiada por nenhum modelo de energia limpa, tanto em suas residências como em algum posto comunitário.

Tabela 8: Índice da vulnerabilidade nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre

Dimensão	Várzea C. dos Oliveiras	Monte Alegre	Índice de Vulnerabilidade Várzea C. dos	Índice de Vulnerabilidade Monte Alegre
----------	-------------------------	--------------	---	--

			Oliveiras	
Exposição	0,4429	0,5587	0,4769	0,6105
Sensibilidade	0,4336	0,5726		
Capacidade Adaptativa	0,5544	0,7004		

Fonte: Elaborado por José Lucas Guilherme Santos, 2018.

Com a obtenção dos índices de vulnerabilidade a seca, nas duas comunidades, comprovamos que as medidas adotadas (posto de saúde, padaria comunitária e água encanada) na comunidade de Várzea Comprida dos Oliveiras contribuem para um índice de baixa vulnerabilidade, contudo, precisa de uma atenção na dimensão da capacidade adaptativa, necessitando de um fortalecimento e elaboração de novas estratégias adaptativas.

A comunidade de Monte Alegre é a que está em uma pior situação, visto que, nenhum dos índices das dimensões da exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa encontra-se em baixa vulnerabilidade, e a situação torna-se mais complicada em relação a dimensão da capacidade adaptativa, a qual apresentou um índice de vulnerabilidade alta, necessitando com urgência da implantação de novas estratégias adaptativas para diminuir o índice final de vulnerabilidade e melhorar a convivência com o evento extremo seca.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ocorrência do evento extremo seca é uma realidade nas regiões do Semiárido Nordeste, contudo, um trabalho comprometido entre o governo e a população local para mitigação, prevenção de gestão dos riscos ocasionados pela seca e não somente na situação de crise, faz-se necessário.

Neste trabalho de dissertação, foi utilizada uma metodologia com o intuito da priorização da leitura determinada precisamente, buscando reduzir os impedimentos diante do grande volume de documentos disponíveis na atualidade, garantindo a seleção do material compatível com o objeto a ser estudado, pela sua qualidade, abrangência e a colaboração científica dos documentos. Por isso, foi empregado um método com a assistência de ferramentas para investigação da base bibliográfica e catalogação, mediante processos de filtragens dos artigos. Um esforço considerável foi aplicado na utilização desta metodologia para a sua efetivação, assegurando que a pesquisa realizada foi neutra em relação aos dados em si e as suas fontes.

Com os artigos selecionados, foi possível realizar o processo de check-list das variáveis, que contribuíram para a construção do instrumento de pesquisa, o qual avaliou o nível de vulnerabilidade nas comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre a ocorrência do evento extremo seca.

O sistema de indicadores da vulnerabilidade construído, proporcionou uma avaliação que levou em consideração as dimensões da exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa e os seus níveis de vulnerabilidade. Um modelo de sistemas de indicadores para avaliar o nível de vulnerabilidade das comunidades rurais a seca, caracteriza-se como uma alternativa viável para compreender até que ponto uma comunidade está mais ou menos vulnerável a seca e, com isso, a adoção de ações/estratégias/políticas públicas voltadas para atender as necessidades de cada comunidade.

Todavia, é primordial que a sociedade participe na construção de novas estratégias que minimize e reduza a vulnerabilidade das pessoas atingidas pela seca. Essa elaboração apresenta-se como um componente-chave em que as pessoas envolvidas pelo evento seca deixam de depender de ações emergenciais e procuram alternativas para conviver com o fenômeno, mesmo sem a ocorrência do evento extremo seca.

Este trabalho baseia-se em aspectos científicos que refletem na colaboração de novas práticas e reflexões, essencialmente, para os pesquisadores que trabalham com sistemas de indicadores e a temática do evento extremo seca, contribuindo com uma aproximação do objeto a ser estudado e o pesquisador.

Outro aspecto relacionado com este trabalho é o de senso comum, o qual as pessoas envolvidas com a seca precisam confiar na força da união e a participação em conjunto, em prol da criação de novas estratégias de convivência com a seca, aspectos fundamentais para uma melhor qualidade de vida.

Os sistemas de indicadores de vulnerabilidade foram fundamentais para a compreensão do comportamento das comunidades de Várzea Comprida dos Oliveiras e Monte Alegre em relação ao evento extremo seca, para a partir dos acontecimentos vislumbrados, propor medidas face as necessidades e demandas para cada comunidade.

REFERÊNCIAS

ALVES DA SILVA, R. M. Entre o combate à seca e a convivência com o semiárido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 38, n. 3, p. 466-485, 2008.

ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 1, p. 43-59, 2006.

ALVES, J. **História das secas: séculos XVII a XIX**. 2 ed. Mossoró: ESAM. 1982. 225 p.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica**, 2017. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/regulacao-do-setor-eletrico>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

ARANCIBIA, A. L.; PEDROLHO, O. C.; MARQUES, G. F. Impacto da precipitação e da temperatura na demanda elétrica do Rio grande do Sul – RS. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Porto Alegre - RS, Brasil. **Anais...** 2015.

ARAÚJO, P. H. C. **Eventos Climáticos Extremos: os efeitos dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a produtividade agrícola das regiões Nordeste e Sul do Brasil**. 2012. Dissertação (Economia Aplicada). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2012. 55 f.

BENGTSSON, J.; ANGELSTAM, P.; ELMQVIST, T.; EMANUELSSON, U.; FOLKE, C.; IHSE, M.; MOBERG, F.; NYSTRÖM, M. Reserves, Resilience, and Dynamic Landscapes. **AMBIO: A Journal of the Human Environment**, v. 32, n. 6, p. 389- 396, 2003.

BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. **Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change**. 1 ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2002. 416 p.

BERLATO, M. A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D. C. Associação entre El Niño Oscilação Sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n.5, p. 423-432, 2004.

BHATTACHARYA, S.; DASS, A. **Vulnerability to drought, cyclones and floods in India**. Winrock International: Basic Project. 2007. 43 p.

BRANDÃO, A. M. P. M. “Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro”. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (orgs.). **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2001. p. 47-109.

BRASIL. **Grupo de Trabalho Interministerial de Programas Regionais**. Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido. Brasília: Ministério da Integração Nacional. 1. ed. 2005. 134p.

BROWN, M. E.; FUNK, C. C. Food security under climate change. **Science**, v. 319, n. 323, p. 580-581, 2008.

BUCKLEY, P. J. **Multinational Enterprises and Economic Analysis**, Londres: Cambridge University Press. 1982.

CÂNDIDO, A. C. Eventos Extremos. A definição e exemplificação de alguns eventos naturais e outros agravados pela ação humana. **Revista Meteorológica**. 2017. Disponível em: <<https://www.revistameteorologica.com/eventos-extremos>>. Acesso em: 10. Out. 2017.

CANNON, T. Vulnerability, ‘innocent’ disasters and the imperative of cultural understanding. **Disaster Prevention and Management: International Journal**, v. 17, n. 3, p. 350-357. 2008.

CARDONA, O. D. The need for rethinking the concepts of vulnerability and risk from a holistic perspective: a necessary review and criticism for effective risk management. In BANKOFF, G., FRERKS, G.; HILHORST, D. (Eds), **Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People**. Sterling VA: Earthscan. 2012. p. 37-51.

CARPENTER, S. R.; WALKER, B.; ANDERIES, J. M.; ABEL, N. From metaphor to measurement: Resilience of what to what? **Ecosystems**, v. 4, n.8, p.765-781, 2001.

CLINE, W. R. World Agriculture Faces Serious Decline from Global Warming. **Centre for Global Development**, 2007. Disponível em: < <https://www.cgdev.org/article/world-agriculture-faces-serious-decline-global-warming>>. Acesso em: 10. Mar. 2018.

COÊLHO, A. E. L.; ADAIR, J. G.; MOCELLIN, J. S. P. Psychological responses to drought in Northeastern Brazil. **Revista Interamericana de Psicologia/Interamerican Journal of Psychology**, v. 38, n. 1, p. 95-103, 2004.

COIMBRA, I. A. L. Mudanças climáticas e segurança energética no Brasil. **Sumário Executivo do Relatório**, 2008. Disponível em:< <http://www.climaenergia.ppe.ufrj.br/>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

COLDING, J.; FOLKE, C. Social taboos: ‘invisible’ systems of local resource management and biological conservation. **Ecological Applications**, v. 11, n.2, p. 584-600, 2001.

COLLINS, S. B. An understanding of poverty from those who are poor. **Action Research**, v.3, n. 1, p. 9-31, 2005.

COMFORT, L. K.; BOIN, A.; DEMCHAK, C. C. **Designing Resilience: Preparing for Extreme Events**. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press. 2010. 349 p.

CORTEZ, H. S.; LIMA, G. P.; SAKAMOTO, M. S. A seca 2010-2016 e as medidas do Estado do Ceará para mitigar seus efeitos. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 83-118, 2017.

CUTTER, S. L. A ciência da vulnerabilidade: modelos, métodos e indicadores. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 93, n. 1, p. 59-70, 2011.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, v. 20, n.4, p. 529-539, 1996.

CUTTER, S. L.; BORUFF, J.; SHIRLEY, W. Social vulnerability to environmental hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n. 2, p. 242-261, 2003.

DANTER, K. J.; GRIEST, D. L.; MULLINS, G. W.; NORLAND, E. Organizational change as a component of ecosystem management. **Society and Natural Resource**, v. 13, p. 537-547, 2000.

DASH, N.; MCCOY, B. G.; HERRING, H. Class. In PHILLIPS, B. D.; THOMAS, D. S. K.; FOTHERGILL, A.; BLINN-PIKE, L. (Eds), **Social Vulnerability to Disasters**, Boca Raton: CRC Press. p. 75-100. 2010.

DEMIRBAS, A. Biofuels sources, biofuel policy, biofuel economy and global biofuel projections. **Energy Conversion and Management**, v. 49, n. 8, p. 2106–2116, 2008.

DHENIN, M. P. P. A Segurança Energética do Brasil: Ameaças, Perspectivas e Desafios para 2022. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 23, n. 65, p.84-98, 2006.

DIAMOND, J. Guns. **Germs and Steel, The fate of Human Societies**. New York, London: W. W. Norton & Company, 1999. 457 p.

DIAS, M. A. F. S. Eventos Extremos: Fenômenos Naturais Ou Consequências Das Ações Humanas? Departamento de Ciências Atmosféricas. **Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Universidade de São Paulo**, 2011. Disponível em: <<http://www.abas.org/eventosextrmos/iag.pdf>>. Acesso em: 18 out. 2017.

DUARTE, R. **Seca, Pobreza e Políticas Públicas no Nordeste do Brasil**. Instituto de Pesquisas Sociais, 1 ed. 2000. 28 p.

EIRD. Secretaria da Estratégia Internacional para Redução de Desastres. **Glossário da Estratégia Internacional de Redução de Desastres**, 2009. Disponível em: <<http://www.fiocruz.br/omsambiental/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infolid=293esid=15>>. Acesso em: 16 fev. 2017.

FARIAS FILHO, J. R. **Apostila da Disciplina de Gestão de Operações**. Ensaio Teórico sobre Pesquisa Bibliográfica em Estratégia de Operações. 1 ed. Niterói: UFF/TEP. 2009. 43 p.

FAVERO, E. **A seca na vida das famílias rurais de Frederico Westphalen – RS**. 2006. Dissertação (Extensão Rural). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria. 2006. 136 f.

FISCHER, G.; TUBIELLO, F.N.; VAN VELTHUIZEN, H.; WIBERG, D. A. Climate change impacts on irrigation water requirements: effects of mitigation, 1990–2080. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 74, n. 7, p. 1083-1107, 2007.

FOLKE, C.; COLDING, J.; BERKES, F. Building resilience for adaptive capacity in social-ecological systems. In: BERKES, F; COLDING, J.; Folke, C. (eds). **Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change**. Cambridge: Cambridge University Press. 2002.

FREITAS, M. C. S.; PENA, P. G. L. Segurança alimentar e nutricional: a produção do conhecimento com ênfase nos aspectos da cultura. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 69-81, 2007.

FREITAS, M. I. C.; CUNHA, L. Cartografia da vulnerabilidade socioambiental: convergências e divergências a partir de algumas experiências em Portugal e no Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 5, n. 449, p.15-31, 2013.

GADGIL, M.; SESHAGIRIRAO, P. R.; UTKARSH, G.; PRAMOD, P.; CHATRE, A. and members of the People's Biodiversity Initiative. New meanings for old knowledge: The people's Biodiversity Register Program. **Ecological Applications**, v. 10, p. 1307-1317, 2000.

GOESCH, T.; HAFI, A.; OLIVER, M.; PAGE, S.; ASHTON, D.; HONE, S.; DYACK, B. Drought and irrigation in Australia's Murray Darling Basin. **Australian Commodities**, v. 14, n. 2, p.10-25, 2007.

GUNDERSON, L. H.; HOLLING, C. S. (eds). **Panarchy**: Understanding Transformations in Human and Natural Systems. Washington: Island Press. 2002. 536p.

GUTIÉRREZ, A. P. A.; ENGLE, N. L.; NYS, E. D.; MOLEJÓN, C.; MARTINS, E. S. Drought preparedness in Brazil. **Journal Weather and Climate Extremes**, v. 14, n. 2, p. 85-96, 2014b.

GUTIÉRREZ, A. P. A.; ENGLE, N. L.; NYS, E. D.; MOLEJÓN, C.; MARTINS, E. S. Drought preparedness in Brazil. **Journal Weather and Climate Extremes**, v. 15, n. 3, p. 97-106, 2014a.

GUTIÉRREZ-MONTES, I.; SOARES, D.; THIBAUT, M.; RIVAS-PLATERO, G.; PINTO, G.; RAMÍREZ, F.; ROMERO, R.; LÓPEZ, R. **Vulnerabilidad social ante el cambio climático**: Retos y propuestas de políticas desde un enfoque de equidad social. Programa Agroambiental Mesoamericano-catie. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 2012. 6p.

HADDAD, P. R. O Nordeste que não deu certo. **O Estado de São Paulo**, 2007. Disponível em: <<http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=344661>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

HAYES, M. J.; WILHELMI, O. V.; KNUTSON, C. L. Reducing drought risk: bridging theory and practice. **Natural Hazards**, v. 5, n. 2, p.106–113, 2004.

HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.M.; WOOD, S.; MSANGI, S.; FREEMAN, H.A.; BOSSIO, D.; DIXON, J.; PETERS, M.; VAN DE STEEG, J.; LYNAM, J.; RAO, P.P.; MACMILLAN, S.; GERARD, B.; MCDERMOTT, J.; SERE, C.; ROSEGRANT, M. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, v. 327, n. 5967, p. 822–825, 2010.

HOLLING, C. S. Understanding the complexity of economic, ecological and social systems. **Ecosystems**, v. 4, p. 390-405, 2001.

HUDAK, A. T. Rangeland mismanagement in South Africa: Failure to apply ecological knowledge. **Human Ecology**, v. 27, p. 55-78, 1999.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 03 jul. 2018.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2007**: The physical Science basis, Cambridge: Cambridge University Press. 2007. 18 p

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change**: Mitigation, Cambridge: Cambridge University Press. 2001. p. 15-58.

KASPERSON, J. X.; KASPERSON, R. E. (eds). **Global Environmental Risk**. 1 ed. Londre: United Nations University Press/Earthscan. 2001a. 592 p.

KASPERSON, R. E.; KASPERSON, J. X. **Climate change, vulnerability and social justice**. Stockholm: Stockholm Environment Institute. 2001b. 26 p.

KATES, R. Population and consumption: what we know, what we need to know. **Environment**, v. 42, n. 3, p. 10-19, 2000.

KATES, R. W.; CLARK, W. C.; CORELL, R.; HALL, J. M.; JAEGER, C. C.; LOWE, I.; MCCARTHY, J. J.; SCHELLHUBER, H. J.; BOLIN, B.; DICKSON, N. M.; FAUCHEUX, S.; GALLOPIN, G. C.; GRUBLER, A.; HUNTLEY, B.; JÄGER, J.; JODHA, N. S.; KASPERSON, R. E.; MABOGUNJE, A.; MATSON, P.; MOONEY, H.; MORE, B.; O'RIORDAN, T.; SVEDIN, U. Sustainability science. **Science**, v. 292, n. 5517, p. 641-642, 2001.

KHAN, S.; HANJRA, M. A. Footprints of water and energy inputs in food production-global perspectives. **Food Policy**, v. 34, n. 2, p. 130-140, 2009.

KHAN, S.; HANJRA, M. A.; MU, J. Water management and crop production for food security in China: a review. **Agricultural Water Management**, v. 96, n. 3, p. 349-390, 2009a.

KHAN, S.; KHAN, M. A.; HANJRA, M. A.; MU, J. Pathways to reduce the environmental footprints of water and energy inputs in food production. **Food Policy**, v. 34, n. 2, p. 141-149, 2009b.

KURUKULASURIYA, P.; MENDELSON, R.; HASSAN, R.; BENHIN, J.; DIOP, M.; EID, H. M.; FOSU, K. Y.; GBETIBOUO, G.; JAIN, S.; MAHAMADOU, A.; EL-MARSAFAWY, S.; OUDA, S.; OUEDRAOGO, M.; SÈNE, I.; SEO, N.; MADDISON, D.; DINAR, A. Will African agriculture survive climate change? **World Bank Economic Review**, v. 20, n. 3, p. 367-388, 2006.

LACERDA, R. T. O.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R. Uma análise bibliométrica da literatura sobre estratégia e avaliação de desempenho. **Gestão & Produção**, v. 19, n. 1, p. 59-78, 2012.

LINDOSO, D. P. **VULNERABILIDADE E ADAPTAÇÃO DA VIDA ÀS SECAS: DESAFIOS À SUSTENTABILIDADE RURAL FAMILIAR NOS SEMIÁRIDOS NORDESTINOS**. Tese de Doutorado (Centro de Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília. Brasília. 519 p. 2013.

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUSA, F. A. S.; DANTAS, F. R. C. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, v.5, n.1, p.204-214, 2010.

MÄLER, K. G. Development, ecological resources and their management: A study of complex dynamic systems. **European Economic Review**, v.44, n. 4-6, p. 645-665, 2000.

MARENGO, J. A. Mudanças Climáticas, condições meteorológicas extremas e eventos climáticos no Brasil. **Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável**, 2012. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-504.pdf>>. Acesso em: 15. jun. 2018.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. 1 ed. Campina Grande: Paraíba. 2011. 470 p.

MARENGO, J. A.; AMBRIZZI, T.; ROCHA, R. P.; ALVES, L. M.; CUADRA, S. V.; VALVERDE, M. C.; TORRES R. R.; SANTOS, D. C.; FERRAZ, S. E. T. Future change of climate in South America in the late twenty-first century: intercomparison of scenarios from three regional climate models. **Springer Link**, v. 35, n. 44, p. 1073-1097, 2009.

MARTINS, R. D.; FERREIRA, L. C. VULNERABILIDADE, ADAPTAÇÃO E RISCO NO CONTEXTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS. **Revista de Geografia da UFC**, vol. 11, n. 26, p. 237-251, 2012.

MCENTIRE, D. A. Revolutionary and evolutionary change in emergency management. **Journal of Business Continuity and Emergency Planning**, v. 4, n. 1, p. 69-85, 2009.

MCENTIRE, D. A. Why vulnerability matters: exploring the merit of an inclusive disaster reduction concept. **Disaster Prevention and Management**, v. 14, n. 2, p. 206-232, 2005.

MCENTIRE, D. A.; CROCKER, C. G.; PETERS, E. Addressing vulnerability through an integrated approach, **International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment**, v. 1, n. 1, p. 50-64, 2010.

MEDEIROS, D. M. **A energia como variável estratégica da política externa brasileira**. Dissertação (Mestrado em Relações Internacionais) – Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 198 p. 2010.

MESQUITA, P. S. **Segurança Alimentar, Mudanças Climáticas e Proteção Social no Semiárido Brasileiro (Cariri, Ceará)**. Tese de Doutorado (Centro de Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília. Brasília. 191p. 2015.

MILLY, P. C. D.; WETHERALD, R. T.; DUNNE, K. A.; DELWORTH, T. L. Increasing risk of great floods in a changing climate. **Nature**, v. 415, p. 514-517, 2002.

MOLDEN, D.; OWEIS, T. Y.; STEDUTO, P.; KIJNE, J. W.; HANJRA, M. A.; BINDRABAN, P. S.; BOUMAN, B. A. M.; COOK, S.; ERENSTEIN, O.; FARAHANI, H.; HACHUM, A.; HOOGEVEEN, J.; MAHOO, H.; NANGIA, V.; PEDEN, D.; SIKKA, A.; SILVA, P.; TURRAL, H.; UPADHYAYA, A.; ZWART, S. Pathways for increasing agricultural water productivity. In: MOLDEN, D. (ed.), **Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture**. Colombo: International Water Management Institute. 2007.

MOLDEN, D.; OWEIS, T.; STEDUTO P.; BINDRABAN P.; HANJRA M. A.; KIJNE J. Improving agricultural water productivity: Between optimism and caution. **Agricultural Water Management**, v.9, n. 4, p. 528-535, 2010.

NARAYANAMOORTHY, A. Deceleration in agricultural growth: technology fatigue or policy fatigue? **Economic and Political Weekly**, v. 42, n. 25, p. 2375–2379, 2007.

NETO, J. M. M.; BARBOSA, M. P.; ARAÚJO A. E. Efeito dos eventos ENOS e das TSM na variação pluviométrica do Semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.61-66, 2007.

NIAMIR-FULLER, M. (ed). *Managing Mobility in African Rangelands: The Legitimization of Transhumance*. Londres: **Practical Action**. 1999. 240 p.

NOBRE, P.; MELO, A. B. C. Variabilidade climática intrasazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998-2000. **Revista Climanálise**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2006.

NUNES, P. P. M. **Invisíveis e irreconhecíveis: entre a proteção dos deslocados ambientais e a soberania estatal**. 2016. Dissertação (Relações Internacionais). Universidade Federal da Bahia. Salvador. 2016. 105 f.

OHLSSON, L. **The risk of livelihood conflicts and the nature of policy measures required**. In: Kitzier, N. N.; MANCHAM, J. R.; CARAZO-ODIO, R. (eds). *Seeds of True Peace: Responding to the Discontents of a Global Community*. Washington: Carolina Academic Press. 2002.

PARRY, M.; ARNELL, N.; MCMICHAEL, T.; NICHOLLS, R.; MARTENS, P.; KOVATS, S. Millions at risk: Defining critical climate change threats and targets. **Global Environmental Change**, v. 11, n.3, p. 181-183, 2001.

PETERSON, G. D.; ALLEN, C. R.; HOLLING, C. S. Ecological resilience, biodiversity, and scale. **Ecosystems**, v.1, n. 1, p. 6-18, 1998.

PHILLIPS, B. D.; MORROW, B. H. Social science research needs: focus on vulnerable populations, forecasting, and warnings. **Natural Hazards Review**, v.8, n. 3, p. 61-68, 2007.

PIESSE, J.; THIRTLE, C. Three bubbles and a panic: An explanatory review of recent food commodity price events. **Food Policy**, v. 34, n. 2, p. 119-129, 2009.

PINTO, H. S.; ASSAD, E. D.; JUNIOR, J.Z.; EVANGELISTA, S. R. M.; OTAVIAN, A. F.; ÁVILA, A. M. H.; EVANGELISTA, B.; MARIN, F. R.; JUNIOR, C. M.; PELLEGRINO, G. Q.; COLTRI, P. P.; CORAL, G. **Aquecimento global e a nova geografia da produção agrícola no Brasil**. São Paulo: Embrapa, 2008.

POPKIN, B. M. Technology, transport, globalization and the nutrition transition food policy. **Food Policy**, v. 31, n. 6, p.554-569, 2006.

QADIR, M.; WICHELS, D.; RASCHID-SALLY, L.; MCCORNICK, P.G.; DRECHSEL, P.; BAHRI, A.; MINHAS, P. S. The challenges of wastewater irrigation in developing countries. **Agricultural Water Management**, v. 97, n.4, p. 561-568, 2010.

RASKIN, P.; BANURI, T.; GALLOPIN, G.; GUTMAN, P.; HAMMOND, A.; KATES, R.; SWART, R. **Great Transition: The Promise and Lure of the Times Ahead**. Boston: Stockholm Environment Institute. 2002. 111p.

REDMAN, C. L.; GROVE, J. M.; KUBY, L. H. Integrating Social Science into the Long-Term Ecological Research (LTER) Network: Social Dimensions of Ecological Change and Ecological Dimensions of Social Change. **Ecosystems**, v.7, n. 2, p. 161-175, 2004.

ROBERTSON, C.; FAUSSET, R. 10 years after Katrina. **New York Times**, 2016. Disponível em: <http://www.nytimes.com/interactive/2015/08/26/us/tenyears-after-katrina.html?_r=1> Acesso em: 24 abr. de 2018.

ROCKSTRÖM, J.; KAUMBUTHO, P.; MWALLEY, P.; TEMESGEN, M. Conservation farming among smallholder farmers in E. and S. Africa: Adapting and adopting innovative land management options. In: GARCIA-TORRES, L.; BENITES, J.; MARTINEZ-VILELA, A. (eds). **Conservation Agriculture: A worldwide challenge**. 1. ed. Rome: FAO. 2001. 424 p.

RONCOLI, C.; INGRAM, K.; KIRSHEN, P. The costs and risks of coping with drought: livelihood impacts and farmers responses in Burkina Faso. **Climate Research**, v. 19, n. 25, p. 119-132, 2006.

ROSEGRANT, M. W.; CAI, X. M. Global water demand and supply projections, part 2: Results and prospects to 2025. **Water International**, v. 27, n. 2, p.170-182, 2002.

ROSENDO, E. E. Q. **Desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade à seca na região semiárida brasileira**. Dissertação (Engenharia Urbana). Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2014. 137 f.

RUNGE, C. F.; SENAUER, B. How biofuels could starve the poor. **Foreign Affairs**, 2007. Disponível em: <<https://www.foreignaffairs.com/articles/2007-05-01/how-biofuels-could-starve-poor>>. Acesso em: 19 mar. 2018.

SAKAKIBARA, G. M. Recursos energéticos: proposta de nova classificação. In: 5º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente, Bento Gonçalves-RS, Brasil. **Anais...** 2016. Disponível em: <<https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

SAMPAIO, J. L. F.; A história da ocupação e o processo de urbanização no semiárido brasileiro. In: FILHO, F. A. S.; MOURA, A. D.; Memórias do Fórum Natureza e Sociedade nos Semiáridos, **Anais...** 2006.

SCHAEFFER, R.; SKLO, A. S.; LUCENA, A. F. P.; SOUZA, R. R.; BORBA, B. S. M. C.; COSTA, I. V. L.; JUNIOR, A. O. P.; CUNHA, S. H. F. **Mudanças climáticas e segurança energética no Brasil**. Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ. 2008. 65 p.

SCHEFFER, M.; BROCK, W.; WESTLEY, F. Mechanisms preventing optimum use of ecosystem services: An interdisciplinary theoretical analysis. **Ecosystems**, v. 3, n. 5, p. 451-471, 2000.

SCHEFFER, M.; CARPENTER, S. R.; FOLEY, J.; FOLKE, C.; WALKER, B. Catastrophic shifts in ecosystems. **Nature**, v. 413, p.591-696, 2001.

SIVAKUMAR, M. V. K. **Current droughts: context and need for national drought policies**. Towards Compendium On National Drought Policy: Proceedings of an Expert Meeting. 1 ed. Washington: DC. 2011. 284 p.

SOUZA, S. S.; TOMASELLA, J.; GARCIA, M. G.; AMORIM, M. C.; MENEZES, P. C. P.; PINTO, C. A. M. O Programa de Monitoramento Climático em Tempo Real na área de atuação da SUDENE - PROCLIMA. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 1, p. 15-24, 2001.

SYLVES, R. T. Federal emergency management comes of age: 1979-2001. In: RUBIN, C. B. (ed.) **Emergency management: The American experience**, 2 ed. CRC Press: Boca Raton, 2007, p. 111-153.

TASCA, J. E.; ENSSLIN, L.; ENSSLIN, S. R.; ALVES, M. B. M. An approach for selecting a theoretical framework for the evaluation of training programs. **Journal of European Industrial Training**, v. 34, n. 7, p. 631- 655, 2010.

TOMINAGA, L. K. Análise e Mapeamento de Risco In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Orgs.) **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, p. 147-160. 2009.

TREINTA, F. T.; FILHO, J. R. F.; SANT'ANNA, A. P.; RABELO, L. M. Metodologia de pesquisa bibliográfica com a utilização de método multicritério de apoio à decisão. **SciELO**, v. 24, n. 3, p. 508-520, 2013.

TUBIELLO, F. N.; FISCHER, G. Reducing climate change impacts on agriculture: global and regional effects of mitigation, 2000–2080. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 74, n. 7, p. 1030-1056, 2007.

VASTA, K. S. Risk, vulnerability, and asset-based approach to disaster risk management, **International Journal of Sociology and Social Policy**, v. 24, n. 10, p.1-48, 2004.

VIANA, C. F. G. **Da Seca como Episódio à Desertificação como Processo: uma questão (não) institucionalizada**. Tese (Centro de Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília. Brasília. 2013.

VICENTE, A. K. **Eventos extremos de precipitação na região metropolitana de campinas**. 2005. Dissertação (Mestre em Geografia). Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 2005. 133 f.

WALTER, A. As mudanças climáticas e a questão energética. **Revista Multiciência**, Campinas, v. 8, n. 15, p.29-47, 2007.

WISNER, B. The Communities do Science! Proactive and Contextual Assessment of Capability and Vulnerability in the Face of Hazards. In: BANKOFF, G.; FRERKS, G.; HILHORST, T. (Eds.). **Vulnerability: Disasters, Development and People**. Earthscan: London, 2003.

WISNER, B. Vulnerability. International Encyclopedia of Human Geography. **Ecosystems**, v.8, n. 12, p.176- 182, 2009.

WORLD BANK. **Turndo wnthe Heat: Whya4 1C Warmer World Must Be Avoided**: World Bank Group. 1. ed. Washington: DC. 2012a.

WORLD BANK. **Water Resources Planning and Adaptation to Climate Variability and Climate Change in Selected River Basins in Northeast Brazil**. Final Report on a Non Lending Technical Assistance program (P123869). 1. ed. Washington: DC. 2013. 312 p.

WORLD BANK; UNITED NATIONS. **Natural hazards, unnatural disasters: The economics of effective prevention**. Washington: World Bank/United Nations; 2010. 280p.

ZIN, W. Z. W.; JAMALUDIN, S.; DENI, S. M.; JEMAIN, A. A. Recent changes in extreme rainfall events in Peninsular Malaysia: 1971-2005. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 99, p. 303-314, 2010.

APÊNDICE A

INSTRUMENTO APLICADO NAS DUAS COMUNIDADES RURAIS DO MUNICÍPIO DE POMBAL – PB NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

DADOS DO ENTREVISTADO

1. Número do questionário _____
2. Data da entrevista ____/____/____

3. Nome do entrevistado _____

4. Comunidade _____

5. Sexo do entrevistado Masculino () Feminino ()

6. Qual a sua faixa etária:

() Até 14 anos

() De 15 a 17 anos

() De 18 a 19 anos

() De 20 a 24 anos

() De 25 a 29 anos

() De 30 a 39 anos

() De 40 a 49 anos

() 50 anos ou mais

7. Grau de Escolaridade

() não alfabetizado () somente lê e escreve () entre 1° e a 4° série

() entre a 5° e a 8° série () médio incompleto () médio completo

() médio completo () curso técnico () superior incompleto

() superior completo

ASPECTOS RENDA

8. Qual é a renda mensal do senhor/a?

() não tenho nenhuma renda mensal fixa

() 0,5 salário-mínimo

() 1 salário-mínimo

() de 1,0 salário-mínimo até 1,5 salário-mínimo

() mais de 1,5 salário-mínimo

9. Qual é a renda mensal de sua família?

() Renda familiar per capita de 0,0 até 0,5 salário mínimo

() Renda familiar per capita de 0,5 até 1,0 salário mínimo

() Renda familiar per capita de 1,0 até 1,5 salário mínimo

() Renda familiar per capita de 1,5 até 2,5 salário mínimo

() Renda familiar per capita maior que 3,0 salário

10. Quantas pessoas vivem da renda mensal familiar (incluindo você)

() Uma () Duas () Três () Quatro () Cinco ou mais

TEMA SEGURANÇA ALIMENTAR

11. Em função da seca, as suas atividades de renda na agricultura são alteradas?

() Sim () Não () Não Sabe

12. Na ocorrência da última seca o senhor/a observou aumentou nos preços dos alimentos?

() Sim () Não () Não Sabe

13. O senhor/a recebe assistência médica?

() Sim () Não () Não Sabe

14. O senhor/a já chegou a passar fome em decorrência da seca?

() Sim () Não () Não Sabe

15. Você acredita que os problemas de saúde foram agravados em decorrência da seca?

() Sim () Não () Não Sabe

16. O senhor(a) depende exclusivamente da agricultura de sequeiro?

() Sim () Não () Não Sabe

Se não, qual sua outra atividade _____

17. O senhor(a) realiza alguma prática de manejo do solo?

() Sim () Não () Não Sabe

Se sim, qual tipo de prática _____

18. O senhor/a faz uso de queimadas em sua propriedade?

() Sim () Não () Não Sabe

19. O senhor/a teve perda de rebanho em decorrência da seca?

() Sim () Não () Não Sabe

20. O senhor/a comercializa produtos além de hortaliças/frutos?

() Sim () Não () Não Sabe

Se sim, qual produto _____

21. O senhor/a tem equipamentos agrícolas em sua propriedade?

() Sim () Não () Não Sabe

Se sim, qual _____

22. Com a ocorrência da seca o senhor/a nota aumento na proliferação de pragas e doenças em suas pastagens?

() Sim () Não () Não Sabe

23. De acordo com a sua percepção o senhor/a observou diminuição das pastagens em decorrência da ocorrência da seca?

() Sim () Não () Não Sabe

24. De acordo com a sua percepção o senhor/a observou diminuição da produção agrícola em decorrência da ocorrência da seca?

() Sim () Não () Não Sabe

25. Em decorrência da seca o senhor/a teve que migrar para outra região em busca de melhores condições de vida?

() Sim () Não () Não Sabe

Se sim, para qual região? _____

26. O senhor/a comercializa a sua produção agrícola?

() Sim () Não () Não Sabe

Se sim, aonde _____

27. O senhor(a) já teve dificuldade em pagar algum empréstimo/financiamento em decorrência da seca?

Sim Não Não Sabe

28. O senhor/a tem dificuldade em escoar a sua produção agrícola?

Sim Não Não Sabe

Se sim, qual motivo _____

29. O senhor/a já participou anteriormente de alguma pesquisa relacionada ao evento extremo seca?

Sim Não Não Sabe

30. O senhor/a faz uso de variedades resistentes em seu cultivo?

Sim Não Não Sabe

31. O senhor/a comercializa hortaliças/frutos?

Sim Não Não Sabe

32. Na sua propriedade é realizado armazenamento de forragem para os períodos de escassez de pastagem?

Sim Não Não Sabe

33. O senhor/a realiza o consórcio entre culturas?

Sim Não Não Sabe

34. Recebe assistência técnica?

Sim Não Não Sabe

35. Participa de alguma associação comunitária?

Sim Não Não Sabe

36. Recebe visita de alguma instituição pública?

Sim Não Não Sabe

Se sim, qual instituição _____

TEMA SEGURANCA HÍDRICA

37. O senhor/a faz uso de algum sistema de irrigação?

Sim Não Não sabe

Se sim, qual o modelo de irrigação?

irrigação de sulco irrigação por micro aspersão irrigação de canhão

irrigação por gotejamento Não Sabe

Se sim, o que torna a utilização de um sistema de irrigação com custo elevado?

energia equipamentos Não Sabe

38. O senhor/a notou esgotamento dos recursos hídricos na ocorrência da seca?

Sim Não Não Sabe

39. Costuma faltar água para beber e cozinhar?

Sim Não Não Sabe

Se sim, o que faz _____

40. O senhor/a tem acesso a saneamento básico (abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos e o controle de pragas e qualquer tipo de agente patogênico)?

Sim Não Não Sabe

41. A falta de água é o único empecilho para a utilização de um sistema de irrigação?

Sim Não Não Sabe

Se não, qual o outro empecilho _____

42. O senhor/a observou assoreamento dos reservatórios utilizados nas atividades da propriedade?

Sim Não Não Sabe

43. O senhor/a observou diminuição da vazão de água de fontes subterrânea?

Sim Não Não Sabe

44. Você observa conflitos pelo uso da água em época de seca?

Sim Não Não Sabe

45. O senhor/a acredita que as políticas públicas emergenciais (carro-pipa, distribuição de cisternas, perfuração de poços e entre outros) são medidas eficazes diante da seca?

Sim Não Não Sabe

46. O senhor/a construiu barragens/açudes em sua propriedade?

Sim Não Não Sabe

47. O senhor/a tem acesso a programas emergenciais (carro-pipa, distribuição de cisternas, perfuração de poços e entre outros)?

Sim Não Não Sabe

48. A água utilizada na produção agrícola é proveniente somente do rio?

Sim Não Não Sabe

Se não, qual a outra fonte _____

49. O senhor/a tem acesso a água do rio?

Sim Não Não Sabe

50. O senhor/a tem acesso a água encanada?

Sim Não Não Sabe

Se sim, de onde vem a água? _____

51. O senhor/a tem cisternas em sua propriedade?

Sim Não Não Sabe

Se sim, qual a finalidade dessa água _____

52. O senhor/a costuma se envolver nas atividades de sua comunidade?

Sim Não Não Sabe

53. O senhor/a tem acesso a crédito rural?

Sim Não Não Sabe

54. O senhor/a tem poços em sua propriedade?

Sim Não Não Sabe

55. O senhor/a faz reuso de água cinzas (provenientes do uso em banheiros, lavatórios, máquinas de lavar roupas)?

Sim Não Não Sabe

TEMA SEGURANÇA ENERGÉTICA

56. O senhor/a tem acesso à energia elétrica?

Sim Não Não Sabe

57. O senhor/a notou se o preço da energia elétrica aumentou em decorrência da seca?

Sim Não Não Sabe

58. Em função da energia elétrica houve aumento no potencial de irrigação para a produção agrícola?

Sim Não Não Sabe

59. Na sua propriedade o senhor/a é beneficiado pela tarifa verde?

Sim Não Não Sabe

60. Na sua comunidade tem geradores de energia elétrica?

Sim Não Não Sabe

61. O senhor/a notou atrasos no desenvolvimento de sua comunidade em decorrência de não ter acesso a energia elétrica?

Sim Não Não Sabe

62. O senhor/a já teve cortes no fornecimento de energia elétrica em decorrência do elevado preço?

Sim Não Não Sabe

63. Em sua comunidade existe algum modelo energético que produza energia limpa (solar/eólica)?

Sim Não Não Sabe

Se sim, qual modelo _____

64. Para o senhor/a o preço elevado da energia é devido ser de fontes não-renováveis (Petróleo) e não de fontes limpas como (solar e eólica)?

Sim Não Não Sabe

65. O senhor/a já foi incentivado a usar fontes de energia limpa (Solar e Eólica)?

Sim Não Não Sabe

66. A principal dificuldade para obtenção de um modelo energético de energia limpa (solar e eólica) é o custo elevado?

Sim Não Não Sabe

67. Você nota benefícios da energia elétrica?

Sim Não Não Sabe

68. Em função da energia elétrica na sua comunidade o senhor/a tem acesso a áreas de recreação/turismo?

Sim Não Não Sabe

69. A energia elétrica contribui para o aumento do potencial de irrigação?

Sim Não Não Sabe

70. A energia elétrica tem contribuído para a renda familiar?

Sim Não Não Sabe

71. O senhor/a acredita que a construção de pequenas centrais hidrelétricas na região contribuiria para a redução do preço da energia elétrica?

Sim Não Não Sabe

72. O senhor/a já participou de campanhas educativas de uso da energia elétrica?

Sim Não Não Sabe

73. O senhor/a acredita que o custo elevado da energia elétrica resulta em perdas na produção agrícola?

Sim Não Não Sabe

74. Na sua propriedade o tipo de energia utilizada é a energia elétrica?

Sim Não Não Sabe

Se não, qual o tipo de energia _____

APÊNDICE B

FORMULÁRIO DE INFORMAÇÃO E CONSENTIMENTO PARA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO E DIVULGAÇÃO DAS IMAGENS

Formulário de Informação e Consentimento

Título do Projeto: Vulnerabilidade Social e Ambiental ao Evento Extremo Seca em Comunidades Rurais do Município de Pombal – PB: uma análise acerca dos impactos da mudança climática na segurança alimentar, hídrica e energética

Pesquisador**Responsável:**

Foi apresentado uma síntese da natureza desse projeto de pesquisa e tive a oportunidade de discutir com a equipe de pesquisa. Todas as minhas perguntas sobre o projeto foram satisfatoriamente respondidas.

Eu estou ciente de que:

1. Informações e imagens obtidas pelas entrevistas serão usadas apenas para os propósitos do projeto;
2. Minha participação no projeto é voluntária;
3. Se eu me sentir desconfortável com a entrevista a qualquer momento eu posso declinar responder qualquer pergunta;
4. Eu posso terminar a entrevista a qualquer momento e/ou retirar-me do projeto sem qualquer prejuízo de qualquer natureza;
5. Informações e imagens sobre a entrevista podem ser usadas nos relatórios da pesquisa. Eu desejo que minha identidade seja registrada como (por favor, marque o box apropriado):
 - Eu desejo permanecer totalmente anônimo;
 - Eu concordo em ter apenas meu apelido no relatório;
 - Eu concordo em ter meu nome completo registrado;

Assinatura do Responsável_____
Data: ____ / ____ / ____

Instituição _____

Assinatura do Entrevistado

Obrigado pela sua participação

Coordenadores do projeto:

Dr. Luís Gustavo de Lima Sales - Professor pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: gustavo_doutorado@hotmail.com

Mestrando José Lucas Guilherme Santos - Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Sistemas Agroindustriais – PPGSA. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)
E-mail: lucas1guilherme@hotmail.com

Endereço: Rua Jario Vieira Feitosa, N° 1770, Bairro dos Pereiros, CEP 58.840 – 000, Pombal – PB.

Contatos: Celulares: (83) 99942 – 1202 --- (83) 99851-2260

APÊNDICE C

REGISTROS FOTOGRÁFICOS DOS MOMENTOS DA APLICAÇÃO DO INSTRUMENTO NAS DUAS COMUNIDADES (VÁRZEA COMPRIDA DOS OLIVEIRAS E MONTE ALEGRE)

Sede da Associação Comunitária



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

Padaria Comunitária Beneficiada Pela Geração de Energia Solar



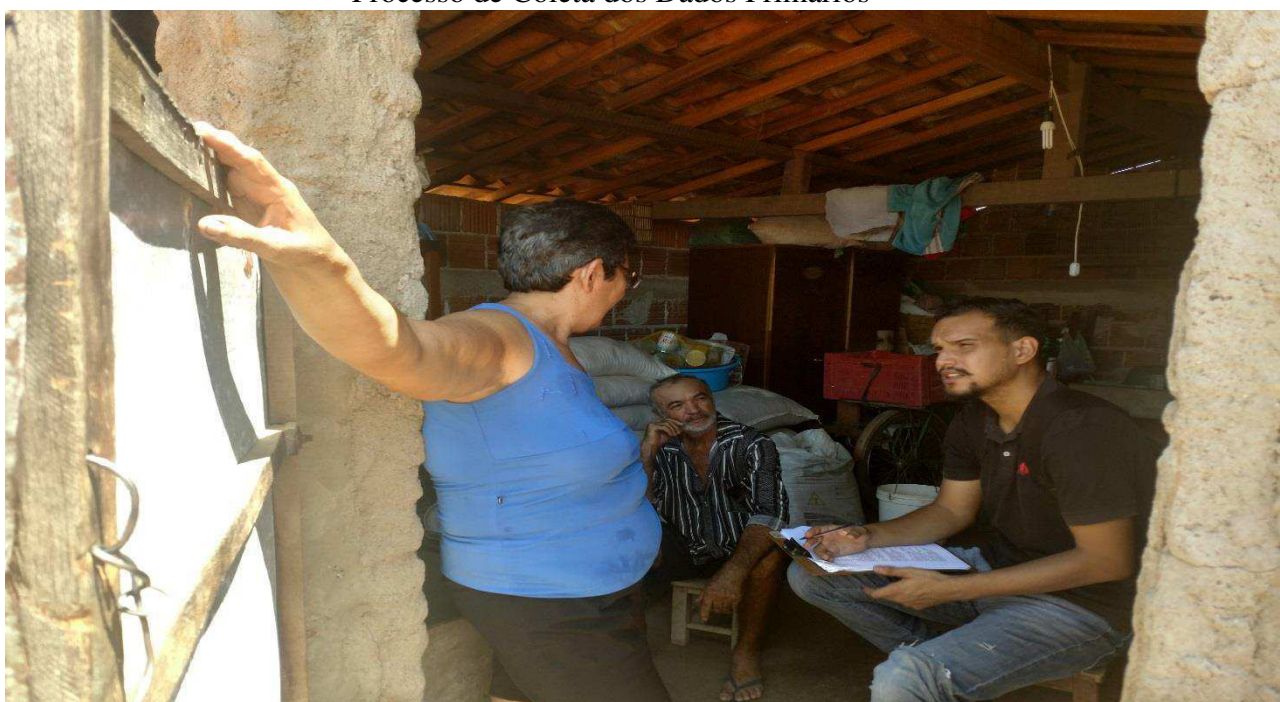
Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

Processo de Coleta dos Dados Primários



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

Processo de Coleta dos Dados Primários



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

Processo de Coleta dos Dados Primários



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

Posto de Saúde Para a Comunidade



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

Caixa D` Água para Atender Todas as Famílias da Comunidade



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

Fase Inicial do Cultivo de Coentro



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Várzea Comprida dos Oliveiras, Pombal – PB.

Equipe de Coleta dos Dados Primários na Comunidade de Monte Alegre: Alunos do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Monte Alegre, Pombal – PB.

Reservatório construído no início da Comunidade em Cima de uma Pedra Para Captar a Água da Chuva



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Monte Alegre, Pombal – PB.

Caixa D' Água para Atender as Necessidades das Famílias da Comunidade, no Qual a Água é Bombçada por Cata-vento



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Monte Alegre, Pombal – PB.

Sede da Associação Comunitária



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Monte Alegre, Pombal – PB.

Coleta dos Dados Primários



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Monte Alegre, Pombal – PB.

Coleta dos Dados Primários



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Monte Alegre, Pombal – PB.

Momento da Reunião na Comunidade de Monte Alegre



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Monte Alegre, Pombal – PB.

Aplicação do Instrumento (Questionário) Pelos Membros da Equipe na Sede da Comunidade



Fonte: Pesquisa de Campo, setembro a novembro de 2018. Comunidade Rural de Monte Alegre, Pombal – PB.