



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA REGIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE



DENISE PINTO GADELHA

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E VULNERABILIDADE EM COMUNIDADES RURAIS:
INDICADORES E ÍNDICE PARA PEQUENAS LOCALIDADES

JOÃO PESSOA

2020

DENISE PINTO GADELHA

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E VULNERABILIDADE EM COMUNIDADES RURAIS:
INDICADORES E ÍNDICE PARA PEQUENAS LOCALIDADES

Tese apresentada ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para a obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena

JOÃO PESSOA

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

G124m Gadelha, Denise Pinto.

Mudanças climáticas e vulnerabilidade em comunidades rurais : indicadores e índice para pequenas localidades / Denise Pinto Gadelha. - João Pessoa, 2020.
73 f. : il.

Orientação: Reinaldo Farias Paiva de Lucena.
Tese (Doutorado) - UFPB/CCEN.

1. Mudança climática. 2. Semiárido. 3. Extremos climáticos. 4. Clima - agentes vulneráveis. 5. Capacidade adaptativa. I. Lucena, Reinaldo Farias Paiva de. II. Título.

UFPB/BC

CDU 551.583(043)

DENISE PINTO GADELHA

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E VULNERABILIDADE EM COMUNIDADES
RURAIS: INDICADORES E ÍNDICE PARA PEQUENAS LOCALIDADES

APROVADA:



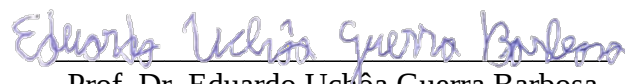
Prof. Dr. Reinaldo Farias Paiva de Lucena
(Orientador - PRODEMA/UFPB)



Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima
(Membro interno/UFPB)



Profa. Dra. Josiclêda Domiciano Galvêncio
(Membro interno/UFPE)



Prof. Dr. Eduardo Uchôa Guerra Barbosa
(Membro externo/UFPB)



Prof. Dr. Cícero de Sousa Lacerda
(Membro externo/UNIESP/PB)

*Tudo de bom que eu possa dedicar a essas pessoas,
talvez não seja suficiente para externar o tamanho do meu amor por vocês:
Antônio Nóbrega Gadelha de Queiroga (Meu Pai),
Maria do Socorro Pinto Gadelha (Minha Mãe),
Louise Gadelha Pinheiro (Minha Filha),
Luís Antônio Gadelha Pinheiro (Meu Filho).*

AGRADECIMENTOS

“Ninguém explica Deus...”

Só Ele para permitir que eu conseguisse conciliar minha vida e concluir este sonho!

Agradeço muito o apoio, estímulo e amor dos meus pais, meus filhos, irmãos e irmã, sobrinhos e sobrinhas.

Agradeço ao Departamento de Turismo e Hotelaria (DTH) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) pela liberação, durante dois anos, para maior dedicação ao Doutorado.

Agradeço muito aos laços de amizade que fiz durante o curso, em especial a turma de 2017.1.

Agradeço ao Laboratório de Etnobiologia e Ciências Ambientais (LECA), em especial a Thamires Kelly Nunes Carvalho pela ajuda no mapeamento das pesquisas realizadas.

Por fim, de maneira muito especial, agradeço ao meu orientador e professor, coordenador do doutorado PRODEMA da UFPB, Dr. Reinaldo Lucena, muito presente e ativo na construção desse estudo.

Gratidão!

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACS – Agente de Saúde

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

CNCD - Comissão Nacional de Combate à Desertificação

CONDEL – Conselho Deliberativo (da SUDENE)

Eco 92 – Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDH - Índice de Desenvolvimento Humano

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change

IRCM - Índice Regional de Mudanças Climáticas

IVSC - índice de Vulnerabilidade Sócio climática

GEG - Governo Ambiental Global

LECA - Laboratório de Etnobiologia e Ciências Ambientais

MC - Mudanças Climáticas

OMS – Organização Mundial de Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PBMC - Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas

PIB – Produto Interno Bruto

PNCDMES - Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

PRODEMA - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

PSF - Posto de Saúde da Família

SESI - Serviço Social da Indústria

SUDEMA - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SUS – Sistema Único de Saúde

UFPB – Universidade federal da Paraíba

UNEP - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

UNISDR - Agência das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres

WMO - World Meteorological Organization

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos que exemplificam o uso de indicadores	33
Quadro 2 - Apresentação dos pontos dos Indicadores e as dimensões	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Revisão da literatura e os seus descritores	22
Figura 2 - Biomas brasileiros	37
Figura 3 – Vulnerabilidades: resposta e contextual.....	42
Figura 4 - Localização do Município de Cabaceiras, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.	47
Figura 5 - Organização dos indicadores: temas e dimensões	49
Figura 6 - Resultados e Discussão: caracterização da comunidade.....	51
Figura 7 – Resultados e Discussão: faixas de renda; escolaridade e principal ocupação	52
Figura 8 - Resultados e Discussão: impactos e aspectos financeiros [1].....	53
Figura 9 - Resultados e Discussão: impactos e aspectos financeiros [2].....	53
Figura 10 – Resultados e discussão: prejuízos ao sistema produtivo e qualidade de vida	56
Figura 11 - Adaptando índice de Vulnerabilidade Socio Climática	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Apresentação das variáveis utilizadas com base nos indicadores propostos nesse estudo, e a relação positiva ou negativa quanto a vulnerabilidade	62
--	----

RESUMO

A presente tese tem por objetivo principal criar indicadores de vulnerabilidade socioclimática para pequenas localidades, utilizando como base uma comunidade rural na região do Cariri, no estado da Paraíba, sendo desenvolvido a partir da adaptação de um índice já existente, criando assim, uma nova forma de calcular essa fragilidade associada ao contexto da localidade e grupo social estudados, de maneira que seja obtida uma estimativa mais próxima da realidade viabilizada pelo processo de mudanças climáticas. Para tanto, apresentamos uma pesquisa qualitativa de abordagem bibliográfica e um estudo de caso. No sentido de sistematizar o conteúdo e dar melhor entendimento, esta tese está organizada em três partes que compõem inicialmente o âmbito da pesquisa e a sua fundamentação teórica que, além de conceituar e oportunizar a importância dos indicadores elencados. Em seguida tratamos sobre a caracterização de comunidades tradicionais como agentes vulneráveis às mudanças climáticas e, por fim, o terceiro capítulo apresenta uma proposta voltada para as pequenas localidades, uma vez que tem como hipótese norteadora o fato de que pequenas populações rurais do estado da Paraíba são grupos de alto risco que apresentam alta vulnerabilidade sócio climática, em detrimento a forte relação/dependência com recursos naturais e atividades agropastoris. Pelo exposto, concluímos que a identificação de um sistema de indicadores e a posterior utilização desses na adaptação de um índice que calcule a vulnerabilidade climática em pequenas comunidades rurais, contribui diretamente para a evolução das pesquisas sobre mudanças climáticas e os seus impactos, colaborando diretamente para o processo de adaptação, desenvolvimento e governança das localidades afetadas pelos extremos climáticos.

Palavras-chave: Semiárido, Extremos climáticos, Agentes vulneráveis ao clima, Capacidade Adaptativa

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to create indicators of socioclimatic vulnerability for small municipalities, using as a base a rural community in the Cariri region, in the state of Paraíba, which is being developed from the adaptation of an existing index, thus creating a new way of calculating this fragility associated with the context of the locality and the social group studied, so that an estimate is obtained as close to the reality as possible by the climate change process. For this, we present qualitative research of bibliographic approach and case study. In order to systematize content and give a better understanding, this thesis is organized into three parts that initially compose the scope of the research and its theoretical basis that, in addition to conceptualizing andoporoting the importance of the indicators listed. Next, we approach the characterization of traditional communities as agents vulnerable to climate change and, finally, the third chapter presents a proposal aimed at small towns, since it has the hypothesis that it is based on the fact that the small rural populations of the state of Paraíba are high-risk groups that present high socioclimatic vulnerability, to the detriment of the strong relationship/dependence with natural resources and agricultural activities. From this, we conclude that the identification of a system of indicators and its subsequent use in the adaptation of an index that calculates climate vulnerability in small rural communities directly contributes to the evolution of research on climate change and its impacts, directly contributing to the process of adaptation, development and governance of localities affected by climate extremes.

Keywords: Semiarid, Climatic extremes, Agents vulnerable to climate, Adaptive Capacity

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	20
2.1 Mudanças climáticas: conceitos e perspectivas	23
2.2 Indicadores: conceitos e utilização em estudos de vulnerabilidade climática.....	29
2.3 As peculiaridades do Semiárido brasileiro	35
2.4 Estudos climáticos: falando sobre vulnerabilidade	39
3 INDICADORES DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA, ETNOBIOLOGIA E AGRICULTORES TRADICIONAIS: ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE DE SÃO FRANCISCO, NO CARIRI PARAIBANO	45
3.1 Aspectos metodológicos: delimitação e caracterização da área de estudo.....	46
3.2 Comunidade São Francisco	47
3.3 Métodos, técnicas e análise das informações	48
3.3.1 Coleta de dados	48
3.4 Resultados e discussão	50
3.4.1 Caracterização da comunidade	50
3.4.2 Impacto e aspectos financeiros	52
3.4.3 Prejuízos ao sistema produtivo e qualidade de vida.....	55
3.4.4 Indicadores de vulnerabilidade para a comunidade São Francisco.....	56
4 ESTUDO DA VULNERABILIDADE SOCIOCLIMÁTICA EM UMA COMUNIDADE RURAL DO SEMIÁRIDO DO BRASIL: PROPOSTA PARA PEQUENAS LOCALIDADES	60
4.1 Aspectos metodológicos.....	61
4.1.1 Adaptando Índice de Vulnerabilidade Sócio Climática	61
4.1.2 Aplicação dos indicadores de vulnerabilidade no IVSC	64
4.2 Resultados e discussão	65
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

Destarte as polêmicas e controvérsias discussões científicas que são corroboradas pela disponibilidade de comunicação, as alterações climáticas têm ocupado a agenda das mais distintas esferas da sociedade. Desde a mobilização da sociedade civil e as demandas dos movimentos sociais até a formulação de políticas públicas que colocam em confronto a forma como os novos modelos políticos devem lidar com as medidas de proteção no contexto socioambiental. Questões como normativas que vão gerenciar os conflitos ambientais e as geopolíticas preservacionistas que buscam a sustentabilidade são urgentes e devem ser ampliadas.

A partir da década de 1980, as pesquisas científicas que dão conta do aquecimento global tomam corpo com a pesquisa sobre a influência do dióxido de carbono no efeito estufa, realizada pelo o cientista sueco Savante Arrhenius (FLEURY; MIGUEL; TADDEI, 2019). A década seguinte também será, o que Chakrabarty (2009) considera essencial para a discussão do processo de globalização pela comunidade acadêmica. O contexto político, segundo o autor abarcou a discussão da globalização e a questão climática, no entanto, não mereceu atenção maior, até os anos iniciais de 2000 (CHAKRABARTY, 2009).

A relevância da discussão não é necessariamente pela questão da resolução, mas por possibilitar que diálogos, embates e perspectivas sejam formados em torno do tema e que deem espaço para pensar em normativas e medidas de proteção ambiental. Podemos pensar em encontros como a Eco 92, da qual surgiram observações importantes e prerrogativas a serem seguidas pelos estados membros da Organização das Nações Unidas (ONU), como uma resposta do *Relatório Brundtland* (1987), também conhecido como *Nosso futuro em comum* que propunha uma convivência entre a humanidade e a natureza de maneira responsável, atentando para que as necessidades presentes não devem comprometer as necessidades das gerações futuras.

Nesse sentido, asseveramos que a variação climática, agravada pela ação do homem é um fenômeno considerado natural (PANDEY; BARDSLEY, 2015), entretanto, as recentes alterações globais fogem aos padrões observados no último milênio, como já informava o quarto relatório do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007), organização criada pela United Nations Environment Programme (UNEP) e World Meteorological Organization (WMO) e que tem por intuito criar relatórios com base científica sobre as condições climáticas globais (IPCC, 2017).

O quinto e último relatório divulgado em 2014, alertou que as regiões tropicais, inclusive o semiárido do Brasil, serão afetadas pelas mudanças climáticas globais, com consequentes aumento de temperatura além de maior frequência, e menor intervalo de tempo entre os períodos de estiagem, o que comprometerá diretamente os recursos hídricos. No cenário brasileiro, a projeção de mudanças climáticas tem afetado diretamente as populações responsáveis pela produção em pequena escala de alimentos, energia e insumos básicos, os quais dependem diretamente do clima; tendo maior exposição as populações de áreas rurais (TORRES; MARENGO, 2014; MARENGO et al., 2016).

De acordo com especialistas da área, a região Nordeste do país, onde está delimitada a maior parte do semiárido, é considerada um Hot spot de vulnerabilidade sócio climática, ou seja, está entre as regiões que possui a relação inversa de maior incidência de alterações climáticas e menor índice de desenvolvimento humano (TORRES et al., 2012; DARELA FILHO et al., 2016). Trata-se de uma região que abriga mais de 23 milhões de pessoas, correspondendo cerca de 11,8% de toda população brasileira, com perspectiva de 26 habitantes por Km², distribuídos em pequenas propriedades nas zonas rurais dos municípios (INSA, 2012). A junção de características como a dependência dos recursos naturais para o trabalho e a renda, a ausência de acesso e aplicação de tecnologias na prática da agricultura e a condição climática extrema, resultam em um cenário de vulnerabilidade socioeconômica (ANGELOTTI et al., 2011).

A vulnerabilidade, por sua vez, de acordo com MacCarthy et al. (2001), é o grau de suscetibilidade de um sistema a efeitos adversos devido a sua incapacidade de adaptação. Dessa forma, estudos voltados para vulnerabilidade sócio climática usam como parâmetro o *stress* ao qual o sistema (socioclimático) está exposto, a sensibilidade ao evento, tensões sociais e sua capacidade de adaptação (ADGER, 2006). Estuda-se a vulnerabilidade climática no intuito de compreender, em um cenário de incertezas do futuro do clima global, a magnitude da ameaça e posteriormente motivar ações coletivas apropriadas. Também é possível identificar as consequências dos danos e, com isso, limitar o alcance dos impactos (ADGER; KELLY, 1999).

A cultura e a estrutura social como um todo são as grandes mediadoras de todas as respostas, seja de adaptação ou não, das populações às alterações climáticas globais. Entretanto, ainda existem largas fronteiras nas pesquisas que tratam sobre populações tradicionais/cultura e mudanças climáticas. Os valores culturais são complexos demais para se colocar em equações ou de serem compensados em argumentos racionais e econômicos, reconhecê-los é apenas o primeiro passo (ADGER et al. 2013).

Nos últimos anos, Darela Filho et al (2016) levantaram a hipótese de que as melhorias nos indicadores de desenvolvimento humano nacionais, como resposta aos programas de combate à pobreza não são suficientes para reduzir a vulnerabilidade das pessoas ao dano climático na região Nordeste. Dessa maneira, se faz necessária a atenção para estudos mais detalhados que viabilizem diagnósticos atuais e preditivos da exposição ao risco, como por exemplo o dano financeiro das localidades com menor índice de qualidade de vida e maior dependência econômica de recursos naturais.

O levantamento e análise de dados em estudos sobre vulnerabilidade geralmente envolvem indicadores regionais e/ou nacionais, que formulam diagnósticos gerais e representam regiões inteiras e suas respectivas maiores e menores áreas de risco (WIRÉHN et al., 2015). Entretanto, com o avanço dos métodos estatísticos, pesquisadores têm optado por desenvolver índices que se apliquem a pequenas regiões, com o intuito de que os resultados encontrados possam ser utilizados na formulação de estratégias governamentais, diminuindo e mitigando de forma mais precisa os impactos das mudanças climáticas para as populações humanas (MARENGO et al., 2016).

Um exemplo é o estudo desenvolvido por Confalonieri et al. (2014), que por meio da criação de cenário de vulnerabilidade socioclimática para a região Nordeste, desenvolveram índices agregados para cada um dos nove estados, usando como base informações sobre migração, tendências a doenças, taxas de desertificação e projeções econômicas baseadas no Produto Interno Bruto (PIB) e níveis de emprego.

De acordo com o Serviço Social da Indústria (SESI) (2010), indicadores são variáveis que medem conceitos abstratos que estão relacionados a fatores socioeconômicos ou ambientais e tem o intuito de orientar a tomada de decisão sobre o fenômeno estudado. Entretanto, existem lacunas que podem ser criadas ao quantificar tais conceitos, uma vez que as variáveis que são consideradas não representam realidades locais, mas médias de regiões inteiras, influenciando no detalhamento do diagnóstico em pequenas localidades. Isso evidencia a necessidade do surgimento de dados mais específicos a fim de resultar em ações mais pontuais.

No mesmo sentido, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), leciona que os indicadores são ferramentas que possui uma ou muitas outras variáveis que, quando associadas podem acrescentar diversos significados aos fenômenos, aos quais se referem. Assim, “[...] a complexidade desse conceito com suas múltiplas dimensões e abordagens tem dificultado a utilização mais consciente e adequada destas ferramentas” (IBGE, 2010, p. 33).

Os conceitos apresentados pelo SESI e IBGE, trazem em comum, uma mesma função, que é o de mensurar uma realidade complexa, que se complementam e se articulam entre si. Nesse entendimento, é importante identificar as interligações e as possíveis conexões que podem configurar o fenômeno e a dinâmica do seu entorno. Por assim compreender, os indicadores devem possuir pertinências, ser significativo e, sobretudo fiel à realidade estudada, esclarecendo as nuances existentes e apontando variantes sensíveis para as melhores decisões. Nesse lugar, defende-se a ampliação e a realização de estudos pontuais buscando informações sobre o contexto sociocultural e ambiental de populações, principalmente, residentes em regiões rurais e susceptíveis às mudanças climáticas para contribuir nas decisões e ações mitigadoras por parte dos órgãos públicos, por exemplo.

Visando contribuir com o levantamento de informações sobre a vulnerabilidade socioclimática em pequenas localidades, a fim de gerar instrumentos para a gestão ambiental mediante a realidade das populações humanas que habitam a região semiárida do Brasil e da crise ambiental e climática estabelecida em todo o mundo, a presente tese tem por objetivo principal criar indicadores de vulnerabilidade socioclimática para pequenas localidades, utilizando como parâmetro uma comunidade rural na região do Cariri do estado da Paraíba, e a partir da adaptação de índice já existente. Assim, uma nova forma de calcular a vulnerabilidade socioclimática, de maneira que seja obtida uma estimativa mais próxima da realidade dessas comunidades que se encontram em situação de vulnerabilidade socioclimática de acordo com o processo de mudanças climáticas.

Especificamente, os objetivos apresentados são: identificar os indicadores sociais, demográficos e econômicos das comunidades estudadas; adaptar índice de vulnerabilidade socioclimática de acordo com a literatura, de modo a permitir a sua aplicação em pequenas localidades, que não possuem as bases de dados necessárias para que o índice já existente seja aplicado de maneira pontual; além de elaborar de um relatório socioeconômico e de um plano de gestão para ser entregues nas associações locais de agricultores.

Dessa forma, a tese foi estruturada em três capítulos que trazem inicialmente o âmbito da pesquisa e a sua fundamentação teórica e metodológica que, além de conceituar e oportunizar a importância dos indicadores elencados vai considerar a relevância socioclimática para mensurar. Em seguida tratamos sobre a caracterização de comunidades tradicionais como agentes vulneráveis às mudanças climáticas e, por fim, o terceiro capítulo apresenta uma proposta voltada para as pequenas localidades, uma vez que tem como hipótese norteadora o fato de que pequenas populações rurais do estado da Paraíba são grupos de alto risco que

apresentam alta vulnerabilidade sócio climática, em detrimento a forte relação/dependência com recursos naturais e atividades agropastoris e, por fim, as considerações finais.

Pelo exposto, concluímos que a identificação de um sistema de indicadores e a posterior utilização desses na adaptação de um índice que calcule a vulnerabilidade climática em pequenas comunidades rurais, contribui diretamente para a evolução das pesquisas sobre mudanças climáticas e os seus impactos, colaborando diretamente para o processo de adaptação, desenvolvimento e governança das localidades afetadas pelos extremos climáticos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Abre-se um parêntese para o olhar socioantropológico que vem ampliar o debate acerca das mudanças climáticas numa trajetória pensada a partir de teóricos que corroboram para constituir e consolidar dentro do campo da pesquisa em ciências sociais o fenômeno das mudanças climáticas, além dos seus efeitos na vida em sociedade. Daí a importância por mostrar uma revisão de literatura multidisciplinar que inclua abordagens e enfoques sociológicos e/ou das ciências sociais a respeito dessa temática (FLEURY et al., 2019).

No que tange à questão da revisão da literatura, que não seja considerada para filtrar e induzir a um caminho já trilhado em demasia até, mas para “mostrar a consciência, se não destreza, na identificação de linhas específicas de pesquisa – e os “significados” desvelados em circunstâncias semelhantes – que provavelmente afetariam diretamente a temática, os métodos de coleta de dados e as fontes dos dados de um novo estudo (YIN, 2017, p. 55).

Outrossim, alguns esclarecimentos acerca das terminologias utilizadas devem ser apresentadas. Aqui, Tílio Neto (2010), expõe de maneira didática a diferença entre a conceituação muito em voga nas discussões acadêmicas, que parecem homônimas, no entanto, são distintas entre si e intercambiáveis. Aqui alocadas para destacar uma sequência inequívoca que explicita o processo a partir do qual ocorrem as mudanças climáticas. Isto posto, efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas, são respectivamente:

Efeito estufa se refere ao aumento da concentração de determinados gases na atmosfera – os chamados gases de efeito estufa (GEEs). Altas concentrações de GEEs fazem com que a temperatura global se eleve, mas também podem ter outros efeitos complexos, dependendo dos gases envolvidos. Os clorofluorcarbonos (CFCs), por exemplo, têm grande capacidade de gerar efeito estufa, mas também refletem a radiação solar, ajudando a resfriar o planeta. Por aquecimento global entende-se a elevação da temperatura média da Terra. Algumas de suas causas possíveis são o efeito estufa e o aumento da atividade solar. O *aquecimento global* pode gerar epidemias de doenças tropicais, afetar os padrões das chuvas e o equilíbrio entre as estações do ano. Dentre outros impactos, pode afetar o próprio clima da Terra. *Mudanças climáticas* são justamente alterações no sistema climático terrestre, que podem advir do aquecimento global, de alterações na circulação oceânica ou de outros fatores (TÍLIO NETO, 2010, p. 30-39).

Será nessa complexidade que se encaixam os fatores que corroboram com as mudanças climáticas e que acabam com incidir diretamente na qualidade de vida das populações e sociedades como um todo. Nesse entendimento, os estudos realizados no âmbito das ciências sociais que enfatizam o caráter antrópico das mudanças climáticas e a análise do impacto social

desse fenômeno, ainda é bastante reduzida. O que não significa necessariamente dizer, que são estudos tímidos, uma vez que chegam a ocupar o espaço na produção de Giddens (2009), por exemplo, sociólogo de grande contribuição para a teoria social contemporânea, que vai discutir a questão das mudanças climáticas como uma pertinência da crise planetária, e, por conseguinte, deve ser pensada de maneira reflexiva, dentro de um projeto de modernidade, ou seja, é a visão sociológica da ecologia. Pensamento partilhado, com algumas aproximações, por Latour (2005; 2017) e Beck (2010).

Também vale chamar a atenção para o fato de existir uma nova agenda social, que segundo Giddens (1997) está relacionada às questões de transformação da sociedade pós-industrial, universalizada pelos variados processos globalizantes. Portanto, são processos advindos de mudanças internacionais que provocam o abandono das tradições, das regionalidades, das especificidades de cada sociedade, seguindo um conceito mais radical de modernidade. Nesse sentido, essa agenda que abrange as múltiplas dimensões da sociedade é obrigada a reconhecer que o desenvolvimento traz um crescimento indiscriminado, uma abissal disparidade social, além da agressão ao meio ambiente, causando dentre outras questões nevrálgicas, a crise ecológica.

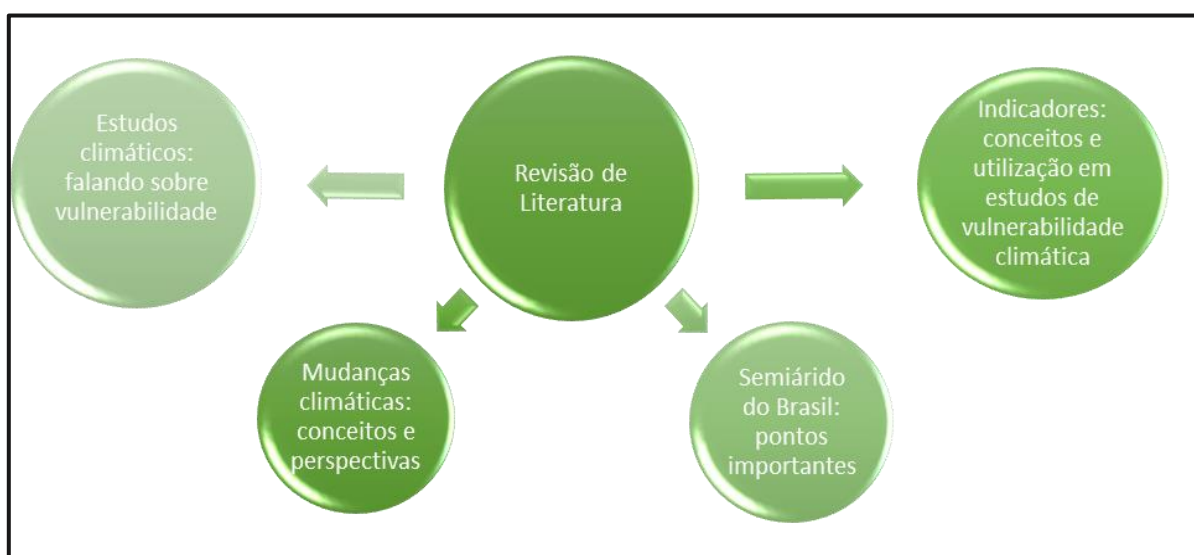
O olhar de Giddens sobre esse modelo de desenvolvimento, implica apontar falhas do sistema capitalista industrial ancorado, até certo ponto, no desenvolvimento da ciência e da tecnologia. Por assim dizer, as ações antes imutáveis são quebradas e ressignificadas, o individual passa a ser mais importante que o grupo (a família, por exemplo), daquilo que se tinha como manual, tradicional, familiar, agora passa a ser industrial, mecanizado, com pouca ou nenhuma identificação. Ou seja, [...] hoje, as ações cotidianas de um indivíduo produzem consequências globais [...] (GIDDENS, 2009, p. 23). Portanto, poucas pessoas, segundo o autor, conseguem produzir sem a consciência de que o que se faz em um lugar, por mais recôndito, possui características de outros.

A questão das mudanças climáticas como parte da dinâmica da sociedade global aponta que se trata de um “problema ambiental” e apresenta-se como uma questão da sociedade do risco, com problemas que afetam o mundo interno do social (BECK, 2009). O autor apresenta uma visão otimista sobre o fenômeno, argumentando que este contribuiria para levar adiante o processo de autodissolução e autotransformação do sistema industrial moderno, no entanto existem fortes ressalvas. Nesse momento, o aquecimento global seria, assim, melhor compreendido não como um problema de poluição, mas como uma questão de evolução e revolução da modernidade (BECK, 2010). Giddens (2009), por sua vez, chama atenção para a

complexidade do problema, especialmente em termos de política e concentração internacional, assim pode ser constatado que a leitura de indicadores, além da busca por parâmetros que norteiem essas questões é essencial para a elaboração de uma leitura acadêmica que vai reforçar a preocupação da ciência com as mudanças climáticas.

Nesse lugar, a prioridade se deu para o uso dos descritores que apontam os conceitos mais caros à discussão, além de mostrar busca entre os estudos mais recentes desenvolvidos em âmbito acadêmico e publicados nas revistas com as qualificações e credibilidade reconhecidas. Mais adiante, a Figura 1 mostra a sequência adotada para a discussão da revisão da literatura e consolida a ideia do diálogo teórico entre os autores. abordada a partir dos descritores: estudos climáticos; indicadores; mudanças climáticas e, Semiárido do Brasil. Portanto, a busca por uma produção acadêmica e que traga contribuições assertivas para o diálogo teórico, é pertinente e será disposto em quadros em forma sistemática, para em seguida apresentar o diálogo entre autores.

Figura 1 - Revisão da literatura e os seus descritores



Fonte: Gadelha (2020)

Dessa maneira, aborda-se nesta revisão: autores consolidados na área e que trazem um debate atualizado; conceitos convergentes e aproximados a partir de leituras multidisciplinares e paradigmas, realizando assim, uma “revisão seletiva” (YIN, 2017), cujo objetivo é mostrar estudos que cobrem um terreno semelhante da definição desse estudo, de maneira inédita, ou seja, uma investigação com o mesmo tema, porém com um novo olhar. Ainda na questão da

revisão de literatura, esta, segundo Yin (2017) deve trazer à tona, inicialmente: o principal tema do estudo; o método utilizado para a sua realização; os principais resultados e as conclusões. Por fim, as virtudes e as limitações de cada estudo, além de apresentar a linha teórica seguida pelo estudo.

2.1 Mudanças climáticas: conceitos e perspectivas

O processo de alteração do padrão climático já é percebido desde o século XIX. O aumento da temperatura foi a mudança mais evidente, mediante investigações iniciais, que concluíram haver uma associação entre a nova tendência de produção industrial mundial, que foi desencadeada pela Revolução Industrial e a mudança no clima. A partir de então, surgiram as pesquisas sobre as mudanças climáticas globais, juntamente com o termo aquecimento global (PINHEIRO; CAVALCANTI; BARROS, 2018).

A justificativa para tais mudanças no clima, sob uma ótica ambiental, é descrita por autores que narram sobre a importância de se ter conhecimento que de início, podem ser observadas por meio de um acompanhamento dos ciclos naturais da Terra (PINHEIRO; CAVALCANTI; BARROS, 2018). E nesse sentido, reconhecer que já existem e que de forma natural, a temperatura da terra sofre drásticas variações ao longo dos ciclos geológicos. O autor também reitera que diversos desses ciclos foram responsáveis por períodos de elevação extrema da temperatura ou resfriamento do nível de congelamento de toda a superfície terrestre, justificando que as energias que controlam esses ciclos e são a geotérmica, oriunda do movimento do magma e a energia solar.

Outrossim, no momento geológico em que vivemos e, mediante o resfriamento da crosta terrestre, a energia proveniente da luz solar passa a ser o principal agente regulador da temperatura na terra, variando de acordo com os pontos de maior incidência de luz. Dessa maneira, os pontos próximos à linha do Equador, nos trópicos, que recebem maior parte da luz do sol, possuem as maiores temperaturas, enquanto que as regiões com menor incidência de luz, possuem as menores temperaturas no globo. Esse sistema rege as características climáticas de cada lugar.

No decorrer dos anos, diversos esforços da comunidade científica mundial resultaram na introdução das discussões sobre o meio ambiente e as possíveis alterações climáticas nos cenários dos eventos políticos. Na década de 1970, quando foi oficialmente decretado o “Dia

da Terra”, diversas conferências e encontros em âmbito mundial foram sequenciados desde então (CHIUVITE, 2010); podendo ser utilizada como exemplo a Conferência de Toronto, no Canadá, em 1986.

Um marco para os estudos em Mudanças climáticas (MC), foi a criação do IPCC – traduzindo para o português – Painel Intercontinental sobre Mudanças Climáticas. Esse órgão foi criado a partir da necessidade de se possuir uma organização mundial que se empenhasse apenas na condução de pesquisas sobre as MC e seus efeitos em todo o globo. O IPCC foi criado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) e pela Organização Mundial de Meteorologia (WMO). Hoje o IPCC tem por principal função gerir os dados climáticos globais oriundos de bases científicas e gerar relatórios, que são hoje, os marcos norteadores para as pesquisas realizadas em todo o mundo (IPCC, 2018). Nesse sentido, pode-se afirmar que a criação do IPCC, impulsionou e embasou cientificamente, diversos encontros e discussões mundiais sobre o clima.

Alguns dos momentos mais significativos para a política ambiental mundial foram, segundo Chiuvite (2010): a *Eco 92* - conferência realizada no Rio de Janeiro no ano de 1992, cujo documento originário desse evento foi a agenda 21, que apresentou um modelo de desenvolvimento indicando as práticas que deveriam ser adotadas pelos países participantes. Nesse momento, houve uma grande participação dos líderes globais, incluindo os das nações responsáveis pelo maior número de emissões de gases na atmosfera, a exemplo dos Estados Unidos da América; em 1997 a *Conferência Rio +5*, no Japão, com o objetivo de avaliar novas metas usando como base o documento da conferência anterior. Foi gerado neste ano o *Protocolo de Quioto*, que trouxe metas mais rígidas e que ao mesmo tempo que pareciam conclamar melhores resultados para a mitigação dos efeitos da emissão de gases na atmosfera, também afastou muitos líderes, que não assinaram e ficaram de fora do acordo, incluindo das nações mais poluidoras.

Com o passar dos anos, as conferências e organizações mundiais passaram a não só tratar sobre o cuidado para evitar as mudanças climáticas e aquecimento do globo. A partir de então, o entendimento é que já estamos vivenciando essas mudanças, que são sinalizadas por situações de extremos climáticos no mundo inteiro. Portanto, a discussão agora é como evitar que o dano avance, baseando-se na tentativa de diminuir os efeitos do aquecimento global. Um outro ponto também é a inclusão do planejamento ambiental na tomada de decisão das nações que precisam conviver com as mudanças climáticas, de maneira que evite transtornos

ambientais que impactem a população, o ambiente, a biodiversidade e, por conseguinte, a economia.

Ao entender o tema por esse ângulo, se faz necessário contemplar dados e perspectivas para o país como um todo e suas localidades. O Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC), da mesma forma e tendo como principal fonte a base de dados e os relatórios do IPCC, traz um elenco de informações e relatórios no âmbito nacional sobre as mudanças climáticas, impactos, mitigação e vulnerabilidades. É necessário, portanto, acrescentar nas pesquisas e também no apelo da comunidade científica, a importância do entendimento sobre o risco, a vulnerabilidade e a capacidade de adaptação e/ou resiliência que cada sistema tem em detrimento aos efeitos/danos oriundos de extremos climáticos. Esse quadro de exposição ao risco é colocado em evidência muitas vezes, por atividades industriais sem a devida fiscalização e a má gestão governamental mediante as peculiaridades de um processo correto de urbanização e crescimento das cidades.

Diante do apelo mundial para o cenário climático, diversas temáticas têm emergido em meio às publicações mais atuais sobre MC e vulnerabilidade socioclimática. As maneiras de trazer resultados com base científica não se limitam mais à constatação do risco ao dano, ou da previsão do extremo climático, engloba também qualidade de vida, como conviver com as mudanças climáticas; o quanto as mudanças climáticas influenciam na vida das pessoas, a agricultura e a economia, além de prever os dados e já adotar estratégias de mitigação antes do extremo climático acontecer. A questão das mudanças climáticas pede uma observação do entendimento das sociedades, no sentido compreenderem e agirem com rigor, respeitando a necessidade de mitigar os fatores que contribuem para dilapidação do meio ambiente e comprometem a qualidade de vida das populações.

A terminologia “mudanças climáticas”, como forma de indicar uma discussão que é originária de discussões mais amplas e complexas que tem início já no século XIX e XX. Saliente-se que esse diálogo se coaduna com uma literatura inicial marcada por manifestos e isolados que não constituíam um escopo delineado. Assim, Pinheiro, Cavalcanti e Barros (2018) apresentam uma abordagem sob o ponto de vista da Psicologia e apostam num estudo multi e interdisciplinar, no qual os reflexos do meio ambiente interagem com as questões sociais. Ou seja, apelam para a conscientização acerca dos danos causados pelas mudanças climáticas, que por sua vez causam alterações na vida das pessoas, dispondo de uma atuação dialética entre sociedade/natureza, sobretudo, quando é possível se referir aos danos causados ao meio ambiente e as consequências.

Batavia e Nelson (2018) trazem a discussão sobre o desafio da gestão dos recursos naturais e das paisagens como um todo, após da instalação na nova realidade ambiental e climática. Por todo o manuscrito, os autores argumentam que os ambientes naturais são provedores de recursos, de bens sociais, econômicos e primordialmente culturais, e que agora, em meio a tudo isto, se faz necessário reconfigurar a forma como o ser humano enxerga estes sistemas, para que também sejam considerados espaços e instrumentos de mitigação das alterações climáticas;

Beiser-Mcgrath e Huber (2018) fazem a relação entre metodologias utilizadas na área da psicologia e os estudos preditivos comportamentais, para elucidar padrões de comportamentos que estejam relacionados à mudança do clima. Ou seja, quais padrões de atitudes e comportamentos da população podem dizer aos governantes a predisposição que a população tem nos próximos anos de poluir, degradar ou preservar o meio ambiente voltados para as mudanças climáticas. Os autores entrelaçaram fatores psicológicos e sociodemográficos para poder aplicar os métodos que resultaram em uma escala de consideração de consequências futuras. Esta escala aumentaria a possibilidade da inclusão das políticas climáticas e ambientais no planejamento ordinário governamental.

Estes tipos de estudos são realizados geralmente em larga escala, ou uma grande região de um país, ou um país inteiro. A escolha de uma maior escala garante a robustez dos resultados que serão encontrados. Na sua natureza de estudo multidisciplinar, os autores discorrem sobre a importância da correta relação e discussão dos dados climáticos com os fatores psicológicos e sociais, uma vez que o ser humano em sua coletividade é a chave para o planejamento e aplicação eficaz das políticas climáticas, além das variações psicossociais que estão diretamente relacionadas ao comportamento pró-ambiental.

Benegal e Scruggs (2018) alertam para o cenário ambiental conturbado que se vive na atualidade. De acordo com os autores, a realidade de descrença nas MC se origina da falta de informação e de consenso por parte dos maiores influenciadores de opinião e tomada de decisão dentro de uma nação: os governantes. Os equívocos vão a público por meio de declarações, levando a grandes massas alimentarem a descrença e não darem credibilidade a órgãos importantes que tem posse de relatórios e bases de dados climáticos, e também de toda a comunidade científica. Neste estudo, os pesquisadores simularam publicações (falsas, apenas para experimento) em nome duas correntes políticas diferentes dos Estados Unidos da América, os republicanos e os democratas. Concluíram que o partido republicano, possui maior poder de esclarecer dúvidas e desmentir equívocos sobre assuntos ambientais, pois as pessoas afirmam

confiar ou creditar maior confiança nos ideais deste partido. Alertam para o contraponto que, muitas vezes os políticos com maior influência sob a população não utilizam dos seus meios para gerir corretamente o meio ambiente e estimular o uso das bases científicas no quesito ambiental e/ou climático.

Abre-se espaço após a discussão supracitada, para inteirar que, até o ano de publicação desta tese, o Brasil passa por situação similar, onde a maior força influenciadora de opinião do país declara palavras ao povo, e toma decisões ambientais sem base científica, desacreditando os esforços em pesquisa no país. Faz-se necessários que os pesquisadores e cientistas do Brasil, esforcem-se para trazer problemáticas e pesquisas que respondam sobre os novos direcionamentos políticos climáticos e ambientais que devem ser seguidos para enfrentar esta crise ambiental no país.

Berg e Lidskog (2018) em forma de revisão, discutem sobre o poder deliberativo do IPCC dentro do Governo Ambiental Global (GEG). Aqui é trazido o pensamento de que o IPCC, órgão que detém os dados e relatórios climáticos mundiais que são utilizados como base para os direcionamentos científicos e políticos, em qualquer perspectiva, dentro desta área, portanto, fornece definição científica por meio de projeções das consequências, e propõe medidas de adaptação e mitigação.

Semelhante à preocupação dos autores do artigo anterior, aqui os pesquisadores expressam o ponto de vista que se a ciência fica exposta para o público por meio de políticos, ela se torna fraca e sujeita a questionamentos, levando maior descrença ao já desgastado cenário, uma vez que os dados fornecidos pelo IPCC serão defendidos pelo GEG de forma política, abrangendo interesses maiores do que os climáticos e ambientais. Portanto, pesquisadores de todo o mundo, empregam suas forças em pesquisas que possam ser utilizadas diretamente no setor governamental sem necessitar de total intermédio de pessoa política sem preparo científico. Reflete também esta realidade o entendimento de que o IPCC deve possuir maior poder deliberativo dentro do órgão que está associado diretamente às tomadas de decisões.

Bideguren et al. (2019): Esta pesquisa demonstra um exemplo de como trabalhar as mudanças climáticas, na tentativa de prever os seus impactos na biodiversidade. Este é um tipo de pesquisa de natureza simples e que mescla dados de campo, aos dados secundários disponíveis em bases de dados de Universidade, Órgãos nacionais e internacionais, governo, entre outros, e aplicam em modelos preditivos conseguindo alcançar dados fidedignos à provável distribuição dos indivíduos de uma determinada espécie de acordo com o grau de

perturbação sofrida. Neste caso, utilizaram como controle uma área onde morcegos são preservados em caixas, e fizeram a projeção para o risco de episódios de calor extremo nas caixas, já que este é o principal motivo de mortalidade de morcegos nestas condições.

Em um estudo que mostra a importância da geopolítica, Miguel, Mahony e Monteiro (2019) mostram os esforços das nações do Sul na construção de novas infraestruturas de conhecimento acerca dos aspectos climáticos. Os autores assumem que é necessário corroborar com a construção do saber científico na composição da base internacional de modelagem climática do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), sob a perspectiva do Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (BESM) - projeto científico que colocou um país latino-americano, pela primeira vez, entre as bases globais de modelagem do IPCC.

Apontam ainda que, para além da ideia de um processo histórico de cooperação científica global liderado por países desenvolvidos, conhecido como “globalismo infraestrutural”, se faz necessário também compreender a “geopolítica infraestrutural” dos modelos climáticos. “Este conceito procura descrever as ações dos países em desenvolvimento para minimizar o desequilíbrio da produção científica global sobre o tema do clima e a participação desses países na governança e na política climática global” (MIGUEL; MAHONY; MONTEIRO, 2019, p. 44). A questão das mudanças climáticas como parte da agenda internacional e dos gestores nacionais, perpassa a qualidade dos estudos desenvolvidos pelos centros de investigação, visando a garantia da soberania científica, o que significa estar estreitamente ligada a uma noção de soberania política do Estado-nação no regime internacional de mudanças climáticas.

Estevo (2019), traz um estudo de relevância comparativa às demandas que exigem políticas públicas de acordo com os ditames internacionais no melhor aparelhamento da sociedade e consequentemente da vida econômica das nações. Assim, estabelece uma análise comparativa, entre o Brasil e a China no âmbito das mudanças climáticas, o que é apresentado como negociações internacionais, além das criações das normativas domésticas preconizadas pelos dois países, entre os anos de 2009 e 2017.

Importante considerar que, novamente dispõe-se um estudo, cuja aproximação com o que é visto nesta investigação é a questão de que há uma discussão sobre o tema, no entanto, o enfoque é no sentido de que os dois países avançaram suas políticas a partir de 2009, com aceitação de metas voluntárias e, no ano de 2015, assinarem o Acordo de Paris, indicando suas contribuições de redução, de acordo com as capacidades domésticas. Porém, o diferencial apresentado, é que a China mantém uma política climática ativa, com reduções de suas

emissões e o caso do Brasil, apresenta retrocessos, com sensíveis perdas de relevância do tema, sobretudo no plano doméstico.

Floss et al (2019) coordenam o *Relatório Lancet Countdown*. Um olhar holístico e integralizado acerca da temática da mudança climática, sobretudo ao considerar que esse fenômeno está minando os fundamentos da saúde global, comprometendo os aspectos mais relevantes para a saúde pública, sobretudo, há a necessidade de responder a uma questão pertinente que é o fato de que as nações estão ou não respondendo de maneira adequada às recomendações firmadas nos compromissos internacionais. Esse relatório traz números recentes e as principais desvantagens do adiamento das ações mitigadoras.

2.2 Indicadores: conceitos e utilização em estudos de vulnerabilidade climática

Durante o desencadear histórico da consolidação do que chamamos de indicadores, muito se pensava que esses eram apenas de um meio para quantificar aspectos sobre recursos, pessoas, equipamentos, lugares. Essas mensurações eram utilizadas quase que exclusivamente pelos cientistas econômicos como forma de prever ganhos e perdas do mercado e viabilidade de investimentos, por exemplo. Esse cenário se modificou a partir do processo de popularização da estatística, acelerado no período Pós-Guerra Mundial, de forma que a utilização de números na ciência, passou a ser comum a todos, assim, o uso de indicadores se popularizou, sendo agora empregados em repartições públicas e privadas, na sociedade civil e na comunidade acadêmica (SOLIGO, 2012). Os indicadores, aos poucos, tornaram-se essenciais para direcionar atividades, principalmente relacionadas à planejamento e gestão.

Nesse período, os chamados indicadores sociais, de certa forma, já existiam em esboço e em conceito, entretanto, apenas na década de 1960, é que foram de fato utilizados indicadores para sistematizar e acompanhar as transformações sociais e políticas e o impacto que acarretavam as diferentes esferas da sociedade (SOLIGO, 2012; CARLEY, 1985). Isso foi impulsionado pela necessidade de atualização dos indicadores. Um exemplo é que antes, aqueles que eram apenas voltados a desenvolvimento econômico, tiveram de ir sendo adaptados por não mostrar resultados que refletiam de forma apropriada o contexto analisado, sendo incluídos, a partir de então, elementos sociais (CARLEY, 1985).

Esse novo pensamento sobre indicadores, culminou na mesma época, no chamado Movimento de Indicadores Sociais, que foi marcado pelo interesse mútuo de diversas instituições multilaterais, como Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e

a Cultura (UNESCO), Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef) e Organização Mundial da Saúde (OMS), no desenvolvimento de teorias e métodos aplicados aos indicadores sociais. A partir de então, literaturas específicas começaram a ser publicadas e que trouxeram aporte teórico acerca desses indicadores e as suas mais diversas aplicações (SOLIGO, 2012).

Nas décadas seguintes, os conceitos e aplicações dos indicadores sociais foram voltados principalmente para auxiliar no planejamento, gestão e governabilidade de países e unidades federativas. A cada momento econômico e histórico vivenciado no mundo, a forma de enxergar e utilizar os indicadores sociais era adaptada ou revista (HAKKERT, 1996; JANNUZZI, 2004), o que torna passível de afirmar que os indicadores empregados para mensurar fatores sociais, não são construídos a partir de um modelo específico.

Como não há ligação entre causa e efeito, tais indicadores são construídos de forma aleatória, relacionado tais eventos de acordo com a probabilidade de relação, ou seja, para esse caso, a causa apenas aumenta a probabilidade de suceder o efeito (TRZESNIAK, 1998). Por isso, indicadores sociais necessitam ser adaptados para a realidade que será analisada. Escala, época, localização, tudo isso deve ser considerado para garantir a efetividade do indicador escolhido (SOLIGO, 2012). Dessa forma, ao propor a construção de indicadores o pesquisador deve ponderar sobre dois fatores primordiais, sendo eles: [1] a realidade que será tratada, e [2] o conceito abstrato que será utilizado para explicar esta realidade (SOLIGO, 2012).

A partir desses preceitos, chega-se ao conceito que será considerado na presente tese, proposto por Jannuzzi (2004), que diz que indicador social: é uma medida em geral quantitativa dotada de significado social substantivo, usado para substituir, quantificar ou operacionalizar um conceito social abstrato, de interesse teórico (para pesquisa acadêmica) ou programático (para formulação de políticas). É um recurso metodológico, empiricamente referido, que informa algo sobre um aspecto da realidade social ou sobre mudanças que estão se processando na mesma.

Os indicadores sociais são adaptáveis de acordo com o objeto de estudo. Por isso, tornam-se instrumento base para as mais diversas pesquisas, podendo cruciais para analisar processos de mudanças, principalmente no campo educacional (MINAYO, 2009). No caso dos estudos de vulnerabilidade climática, os indicadores sociais são analisados conjuntamente com dados climáticos, de forma que é analisada o nível de incapacidade de adaptação de um sistema à uma alteração climática. Geralmente, é comum encontrar na literatura específica da área, pesquisas que se utilizam de dados secundários e utilizam indicadores que já encontrados em

bases de dados e que pertencem ao elenco de indicadores que auxiliam no planejamento e governabilidade de um país.

Adger (1999), em estudo conceitual, afirma que vulnerabilidade se trata da incapacidade de adaptação de um sistema a um evento extremo. No caso da presente tese, foi considerado como, o evento a que se refere o autor, as mudanças climáticas. Parafraseando, O’Keefe et al. (1976), “não há desastre sem pessoas”, desta forma, o estudo da vulnerabilidade climática está sedimentado, pegando base em estudos climáticos, incluindo as mudanças climáticas, e fatores que indicam vulnerabilidade social. Nessa ótica, a vulnerabilidade climática estuda a incapacidade de adaptação de um sistema social, às mudanças e extremos climáticos (CHAMBERS, 1989).

As abordagens acerca da vulnerabilidade climática, dentro de um sistema específico que são as populações locais que habitam a região semiárida do estado da Paraíba vai se constituir um diferencial, haja vista, os indicadores que geralmente são utilizados nos estudos sobre vulnerabilidade climática são baseados na união de dados climáticos e dados de indicadores sociais, todos retirados de bancos de dados pré-existentes, ou utilizam bases teóricas estabelecidas por pesquisadores da área, que tratam sobre vulnerabilidade social.

Os estudos mostram processos e a complexidade da análise social e ambiental, dentro do conceito de vulnerabilidade. Isso se deve ao fato de que, quando uma população ou sistema está vulnerável ao clima, ou a qualquer outro fator oriundo das “forças da natureza”, outras consequências aparecem como pano de fundo, sendo elas alterações nos campos ambiental, econômico, social, biológico, político, antropológico e governamental (TOMINAGA, 2009). Por isso, quando pesquisadores se propõem a avaliar indicadores que analisem o grau de vulnerabilidade climática e ambiental de uma dada população, dependendo da escala espacial que abrange o objetivo de cada estudo, sempre é necessário compreender a realidade local a partir da utilização de indicadores sociais, muitas vezes pré-existentes.

É importante salientar que os sistemas de indicadores que são elaborados para uma dada região e tipo de população humana, nem sempre podem ser aplicados para todas as regiões. Além de tudo, os sistemas de indicadores, tem sido porta para diversas outras análises sobre vulnerabilidade climática, como o desenvolvimento de índices que tem como base a junção de variáveis sociais (ou seja, os indicadores) e variáveis climáticas. Esses índices podem responder de maneira mais prática e assertiva, questionamentos sobre a probabilidade de uma população estar vulnerável ao clima e o grau de vulnerabilidade (CACIOPPO et al. 2011; BATAVIA; NELSON, 2018).

Até alguns anos, por limitações técnicas esses estudos e índices eram destinados, principalmente, para grandes conjuntos de populações, sendo aplicados para continentes, países e estados. Portanto, estudos que consideram a vulnerabilidade climática de determinada população ou região a partir de uma leitura realizada com o uso de indicadores de vulnerabilidade social, são relevantes por considerarem a pluralidade que demanda desse contexto investigativo. Assim, com o avanço da estatística, pesquisadores como Chombo et al. (2018), alertam para a necessidade de pensar no desenvolvimento de indicadores e índices que representem a realidade de pequenas populações. Isso pode auxiliar no processo de planejamento e gestão das esferas menores de governo, contribuindo para o diagnóstico e mitigação dos fatores que tornam pequenas populações tão vulneráveis aos extremos climáticos.

Na definição do conceito de vulnerabilidade socioambiental, Vasconcelos (2019) assinala que se faz necessário uma percepção holística, ou seja, mais integrada das condições de vida de uma dada população. Nesse sentido, deve-se perceber que os impactos trazidos pelos desastres naturais reconfiguram os cenários urbanos e ressignificam a forma de como essas pessoas vivem. Porém, nessa reconfiguração dos cenários urbanos, parte da população não possui acesso ao conhecimento, deixando assim, de viver os seus direitos e experimentando aquilo que a autora considera como “sobreposição de desigualdades sociais: pobreza, segregação espacial, ausência de conforto urbano e, principalmente, os direitos à cidadania” (VASCONCELOS, 2019, p. 10). Esse estudo mostra relevância para o que aqui é delineado, porque a autora traça como objetivo a proposta de um modelo para análise da vulnerabilidade socioambiental de cidades brasileiras, a partir da criação de um conjunto de indicadores socioambientais.

Em estudo publicado recentemente, Nunes et al. (2020), buscaram desenvolver indicadores que pudessem avaliar a vulnerabilidade climática, com foco nos eventos de “seca” e os aspectos de governança relacionados a esse extremo climático. Para isso, os dados utilizados nessa investigação foram obtidos por meio de planilhas disponibilizadas pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Foram incluídos dados demográficos, de renda, trabalho, habitação, e dados sobre a educação. Com isso, os pesquisadores conseguiram desenvolver indicadores que são capazes de auxiliar o diagnóstico sobre a vulnerabilidade da população da região semiárida do estado da Paraíba com relação ao regime de secas e relacionar quais as melhores estratégias de governança, apontando assim o caminho para a mitigação.

Adiante, no Quadro 1, adiante, três estudos distintos que utilizam dados primários e referências sociodemográficas para estabelecer parâmetros de indicadores de vulnerabilidade socioambientais que interferem diretamente na qualidade de vida das populações. O critério de escolha se deteve na questão de dinamizar, a partir de exemplo concretos, as muitas opções que investigadores da área podem levar em consideração a multifatorialidade e a multidisciplinaridade, o que pode ser compreendido como uma gama mais ampla que permite muitas construções de indicadores.

Quadro 1 - Estudos que exemplificam o uso de indicadores

AUTORIA	LOCALIDADE	INDICADORES
ALAM et al (2017)	Malásia	Preços de alimentos em geral; diferença entre os preços dos alimentos rurais e urbanos; diferenças de preços entre lojas no mercado local; escassez de alimentos nas famílias pelos altos preços dos alimentos; estabilidade do preço dos alimentos no mercado; nível de renda familiar; escassez de alimentos nas famílias por baixo nível de renda; arranjos de orçamento familiar para comprar comida a qualquer hora; acesso domiciliar a crédito rápido para compra de alimentos; apoios de agências relacionados com a segurança alimentar doméstica, dentre outros.
VASCONCELOS (2019)	Natal (RN)	Indicadores Ambientais, divididos em: a) Infraestrutura Urbana - taxa de crescimento da população; densidade demográfica urbana; quantitativo de praças e/ou parques; equipamentos públicos; sistema integrado de transporte coletivo; quantidade de acidentes no trânsito. b) Meio Ambiente - consumo per capita de água; resíduos sólidos urbanos per capita; serviços de limpeza urbana; áreas de proteção ambiental.
NUNES, S. H. P. et al. (2020)	Cariri Oriental municípios de Alcantil e São João do Cariri, semiárido Paraibano.	Vulnerabilidade e governança; Demografia; IDHM; Renda; Trabalho; Habitação; Educação.

Fonte: Gadelha (2020)

Nos estudos desenvolvidos com indicadores, a pertinência das escolhas devem priorizar o que os pesquisadores considerem mais relevantes, no caso de Alam et al (2017), que reconhecem o fato de que a segurança alimentar sustentável no nível doméstico é uma das questões

emergentes para as sociedades contemporâneas, assinalam nesse contexto que os fatores que causam vulnerabilidade perpassam por estratégias socioeconômicas, políticas, demográficas e causas naturais que comprometem subsistência dos grupos sociais.

Assim, tratam sobre a vulnerabilidade acerca da segurança alimentar e apresentaram o resultado de um estudo de larga escala realizada entre os meses de julho e outubro de 2012, no qual utilizaram um questionário aplicado a 460 domicílios de baixa renda na Malásia, no qual coletaram dados primários dessa população que compõe a Região Econômica da Costa Leste (ECER). Os achados dessa investigação são considerados originais, uma vez que clamam por programas de segurança alimentar integrados aos programas de adaptação de mudanças climáticas, no sentido de garantir uma segurança alimentar doméstica mais eficaz e sustentável no futuro da Malásia.

Em um estudo de indicadores tendo como parâmetro a cidade de Natal, capital do Rio Grande do Norte, no Nordeste brasileiro, os resultados obtidos por Vasconcelos (2019) apresentam pontos de vulnerabilidade numa cidade considerada estatisticamente de grande porte e considerável potencial turístico, o que nesse ponto se distancia da proposta desta tese, mas ao referenciar um número de indicadores divididos em dois grandes grupos: infraestrutura-urbana e meio ambiente, além de reconhecer que os indicadores possibilitam múltiplos olhares sensíveis aos temas evocados, é aqui apontado como uma investigação elaborada com o propósito de evidenciar o papel dos indicadores de vulnerabilidade para subsidiar políticas públicas efetivas na resolução de problemas socioambientais, principalmente.

Nunes et al (2020) asseguram que o desenvolvimento de indicadores de vulnerabilidade da seca, além da avaliação da governança no semiárido é essencial para a busca de alternativas que tragam melhorias nas condições de vida da população. Portanto, apresentaram uma pesquisa que elencou indicadores para vulnerabilidade à seca e avaliação da governança. A delimitação geográfica desse estudo se deteve nos municípios de Alcântara e São João do Cariri, localizados em parte do Cariri Oriental, no semiárido da Paraíba, tendo como período cronológico cerca de 19 anos (1991-2010).

Os dados para a criação dos indicadores saíram das planilhas do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e índice baseado na capacidade adaptativa (político-institucional) – indicadores de vulnerabilidade e governança, demografia e IDHM; sensibilidade (socioeconômica) - indicadores de renda, trabalho e habitação; exposição (sociocultural) – indicadores de educação. Cada indicador possui subindicadores escolhidos de acordo com cada município estudado, sendo comparados com dados nacionais.

Ao fim, os achados da pesquisa mostram que: indicadores de vulnerabilidade à seca e governança aplicados, são capazes de estabelecer um diagnóstico situacional da população da região semiárida paraibana, além de apontar quais estratégias de governança tem sido utilizado para mitigar a vulnerabilidade. Mostra ainda que as estratégias de governança da seca adotadas nos municípios estudados, ainda não são suficientes para suprir os problemas, dentre elas: Bolsa família, Benefício de prestação continuada, luz para todos, empregos em órgãos públicos e o Programa Saúde da Família. Ou seja, não muito de diferente de boa parte dos municípios paraibanos.

2.3 As peculiaridades do Semiárido brasileiro

As massas de ar Atlântico-Equatorial ao se movimentarem originam outras massas de ar secas e estáveis que se direcionam para a região Nordeste do Brasil, e são as responsáveis pelas características climáticas que definem a região semiárida e a Caatinga (ANDRADE; LINS, 1964). Uma dessas características, o regime peculiar de chuvas, que já é bem definido pela literatura há muitos anos, juntamente com a dinâmica dos regimes de secas (VELLOSO et al., 2002). Entretanto, dados mais recentes apontam que para cenários futuros, umas das consequências regionais oriundas de um panorama climático global, é a diminuição dos intervalos cíclicos das secas como resultado das ondas de calor e diminuição da média de precipitação na região semiárida do Brasil (IPCC, 2013). Apesar dos estudos sobre mudanças climáticas, primordialmente, se basearem em dados globais, é possível observar os direcionamentos e os relatórios de forma direcionada ao Brasil, através das publicações do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC).

O primeiro relatório, que traz bases científicas para as mudanças climáticas e é baseado nos documentos do IPCC e na literatura específica nacional, afirma que no que diz respeito aos dados de precipitação coletados e publicados por diversos pesquisadores, as tendências encontradas para o Brasil podem ser explicadas por oscilações climáticas naturais (oscilações interdecenais) e, portanto, impróprias para serem consideradas como evidências das consequências das mudanças climáticas no nosso país (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2015). Essa discussão não abre precedentes para que a comunidade científica interprete que há ausência de risco de impactos no que diz respeito à precipitação no Brasil e sim, que é necessário maior esforço dos pesquisadores nacionais para direcionar suas investigações científicas para melhor enriquecer as pesquisas que tratam sobre mudanças climáticas em diferentes escalas.

Ainda sobre o primeiro relatório do PBMC, no que diz respeito às projeções sobre o clima e distribuição de chuvas, para a Caatinga, há previsão que no fim do século (2071-2100) tenha um aumento de 3,5°C a 4,5°C na temperatura e uma diminuição de 40% a 50% das chuvas anuais. Esses dados reforçam a tendência de desertificação da Caatinga e também endossam a priorização do direcionamento correto das pesquisas a fim de acompanhar e aprimorar a previsão dos impactos das mudanças climáticas (AMBRIZZI; ARAÚJO, 2015).

Na obra *Os Sertões*, escrita no final do século XIX – entre os anos de 1896 e 1897 durante a Guerra de Canudos ocorrida na Caatinga do Brasil e publicada inicialmente em 1906, Euclides da Cunha escreve de maneira pungente as especificidades de um dos biomas que cobre quase que inteiramente a Região Nordeste. Na sua narrativa, descreve sobre o que o autor chamou de “jogo de antíteses”:

Na plenitude das secas são positivamente o deserto. Mas quando estas não se prolongam ao ponto de originarem penosíssimos êxodos, o homem luta como as árvores, com as reservas armazenadas nos dias de abundância e, neste combate feroz, anônimo, terrivelmente obscuro, afogado na solidão das chapadas, a natureza não o abandona de todo. Ampara-o muito além das horas de desesperança, que acompanham o esgotamento das últimas cacimbas. Ao sobrevir das chuvas, a terra, como vimos, transfigura-se em mutações fantásticas, contrastando com a desolação anterior. Os vales secos fazem-se rios. Insulam-se os cômodos escavados, repentinamente verdejantes [...]. O firmamento sem o azul carregado dos desertos alteia-se, mais profundo, ante o expandir revivescente da terra. E o sertão é um vale fértil. É um pomar vastíssimo, sem dono. Depois tudo isto se acaba. Voltam os dias torturantes; a atmosfera asfixiadora; o empedramento do solo; a nudez da flora; e nas ocasiões em que os estios se ligam sem a intermitência das chuvas — o espasmo assombrador da seca. A natureza compraz-se em um jogo de antíteses (CUNHA, 1984, p. 24).

As peculiaridades apresentadas pela Caatinga apontadas no trecho acima epigrafado, aborda o semiárido nordestino, que, no entanto, passados mais de cem anos do olhar literário do autor, persiste ainda mais severo. Porém ao papel que se presta a investigação acadêmica, muitos esforços são atualmente empreendidos e continuam sendo urgentes, porém é latente que o futuro ainda está por chegar em algumas regiões da Caatinga brasileira. Apesar desta tese se limitar geograficamente ao Semiárido paraibano e se tratar de um estudo de indicadores e índices para pequenas populações, apresentar o Bioma Caatinga, disposto no mapa da Figura 2, é interessante, no sentido de permitir uma leitura da localização desse Bioma, frente ao conjunto de Biomas do país.

De acordo com o IBGE (2018), o Semiárido brasileiro é composto por 1 262 municípios, dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas,

Sergipe, Bahia e Minas Gerais. Os critérios utilizados para delimitação do Semiárido brasileiro foram: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; o índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e; o percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. Ainda conforme os dados confirmados pelo IBGE (2018), a competência para fixar critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido foi dada ao Conselho Deliberativo - CONDEL da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE pela Lei Complementar n. 125, de 3 de janeiro de 2007 que o fez por meio das Resoluções do Conselho Deliberativo da Sudene de n. 107, de 27.07.2017 e de n. 115, de 23.11.2017.

Pelo exposto, os reflexos das condições climáticas, a hidrografia dessa região é frágil, se tornando insuficientes em seus amplos aspectos, sendo insuficiente para sustentar rios perenes diante da ausência das precipitações. Vale, no entanto, registrar que há por parte de alguns, a crença infundada de que o semiárido nordestino “[...] é visto por muitos como pobre em flora e fauna, devido a sua aparência mais degradada e ao intenso processo de seca que frequentemente enfrenta, porém, a região possui uma diversidade muito grande de flora e fauna” (MARIZ et al., 2020, p. 176).

Figura 2 - Biomas brasileiros



Fonte: Mariz et al (2020, p. 175)

Acerca das especificidades do Semiárido brasileiro, Araújo (2011, p. 89) apresenta que, “uma região natural pode ser delimitada pelo conjunto de condições naturais integradas que possibilita distingui-las com o restante do espaço terrestre que está ao seu redor”. Ou seja, por região pode ser compreendida uma área delimitada segundo a homogeneidade das suas características, sendo que essas peculiaridades estão padronizadas pelo entendimento dos critérios utilizados para sua definição. Assim, o conceito de região é uma concepção humana baseadas em juízos preestabelecidos. No caso do clima, é uma constante na literatura acadêmica o referenciamento do Semiárido brasileiro com as graves condições climáticas da região. Sobre isso, o autor aponta que o clima é:

[...] responsável pela variação dos outros elementos que compõem as paisagens. Ao clima estão adaptados a vegetação e os processos de formação do relevo, com predomínio de um processo sobre outro e de acordo com a época do ano, período seco ou chuvoso; os solos são, em geral, pouco desenvolvidos em função das condições de escassez das chuvas, tornando os processos químicos mitigados. Na Região Semiárida brasileira os rios são, na maioria, intermitentes e condicionados ao período chuvoso, quando realmente se tornam rios superficiais, ao passo que no período seco parecem se extinguir e na realidade estão submersos nas aluviões dos vales, ou baixadas, compondo o lençol freático já com pouca reserva de água (ARAÚJO, 2011, p. 91).

Compreendendo a demanda que advém da questão climática do Semiárido, esta, possui como características: temperaturas altas; precipitações escassas; déficit hídrico. Tendo ciência da possibilidade de modificação extrema do clima e do ambiente como um todo, a tendência natural é a partir da identificação do problema, estratégias para a convivência sem prejuízos e a mitigação sejam traçadas por todas as esferas de governo, a começar pelos impactos ambientais e perpassando pelos impactos socioeconômicos. Um exemplo é a publicação de livros e cartilhas que explicam sobre a possibilidade da convivência com a seca e sobre as potencialidades dos recursos naturais da caatinga. O livro *Agricultura familiar dependente de chuva no semiárido* publicado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 2019, transcorre sobre aspectos teóricos e técnicas que podem melhorar a qualidade de vida e a convivência de agricultores tradicionais do semiárido com as secas.

Outro exemplo é a criação de leis para contemplar a nova dinâmica climática, como a instituição da Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PNCDMES) (Lei nº 13.153 de 30 de julho de 2015) que debate a desertificação como uma realidade concreta e prevê criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação (CNCD). Também contempla temas relacionados à mitigação (Artigo 4º, Incisos I, II, III),

evidenciando a importância da gestão integrada, a inclusão do conhecimento, uso e manejo tradicional acerca dos recursos naturais e a democratização do conhecimento.

Nesse sentido, é necessário que as populações humanas que habitam os locais que já estão sendo atingidos pela dinâmica de incertezas climáticas, sejam incluídas nos processos de planejamento, nas pesquisas, nos relatórios e dados científicos gerados e, por fim, na tomada de decisão. Para que a lei se cumpra, ainda há um desafio quanto ao desenvolvimento de metodologias que criem modelos climáticos e de vulnerabilidade socioclimática de forma a capturar as peculiaridades de populações tão expostas, mas numa escala territorial tão pequena para garantir dados robustos.

Sabe-se que os impactos do acelerado processo de alterações climáticas perpassam por diversos sistemas culturais no mundo todo, e que podem ser vistos de maneira mais transparente em escalas menores. Por isso, a importância de mencionar que pesquisas com a Etnobiologia, que estudam a relação homem/ambiente, são as mais apropriadas para compilar, analisar, interpretar e compartilhar na comunidade científica a vivência e percepção dessas pequenas estruturas socioculturais sobre a alteração climática (WOLVERTON et al., 2014).

As políticas públicas necessárias para mitigar os efeitos das vulnerabilidades pertinentes ao semiárido paraibano, enfrentam, segundo Meneses (2018) as estratégias que frações elites pecuaristas da região do Cariri da Paraíba que, na associação entre patrimônio material e simbólico das terras exaltam a figura patriarcal do proprietário de terra a quem os interesses políticos, quase sempre estão dissociados dos interesses sociais das camadas mais pobres da população. Meneses (2018), traça um desenho sociológico que liga essas figuras latifundiárias às políticas contra às secas, e traz um debate acerca da relação intrínseca das famílias das grandes propriedades na região do semiárido nordestino, fato que pode ser um importante indicador de vulnerabilidade social das camadas mais pobres.

2.4 Estudos climáticos: falando sobre vulnerabilidade

Vários são os conceitos que podem ser encontrados na literatura específica sobre vulnerabilidade, sobretudo, ao se considerar a amplitude dessa temática. Várias podem ser as formas como um sistema ou uma população se torna vulnerável, e vários podem ser os fatores que causam essa vulnerabilidade. Na presente tese, ao se falar sobre vulnerabilidade, será sempre compreendendo as populações humanas como o “sistema” afetado. De forma geral, são vulneráveis as populações que estão expostas ou susceptíveis a lesões e danos, não sendo um

evento isolado, mas uma combinação de fatores que colocam em risco o acesso a sobrevivência da pessoa. Essa exposição e risco são oriundos de uma série de acontecimentos sociais ou decorrentes da natureza e que não são esperados, dificultando o processo de adaptação a esses (SANTOS, 2018).

Quando se fala de exposição, interpreta-se a forma como o sistema está exposto ao risco, que no caso, são as variações climáticas. Já sensibilidade se refere ao grau de influência dos fatores relacionados as variações climáticas sobre o sistema. A capacidade adaptativa está relacionada com a obtenção de lucro e/ou ausência de perdas em sistemas (naturais ou antrópicos) que são diretamente afetados por fatores climáticos (MCCTARTHY et al. 2001). O termo vulnerabilidade foi e é amplamente utilizado em diversas áreas de conhecimento, sendo prioritariamente no campo de desastres, para mensurar a dimensão do dano (TAO et al. 2011; IWANA et al, 2016). No que diz respeito a grupos (sistemas), é caracterizada pela disponibilidade e o direito que os indivíduos têm acerca de recursos (ADGER; KELLY, 1999).

A construção do conceito de vulnerabilidade climática parte da premissa de que esta é um fenômeno social, influenciado pela dinâmica econômica. Por isso, o tema exige interdisciplinaridade para que todas as gamas de respostas adaptativas às alterações climáticas sejam consideradas. Um exemplo prático é que nenhum modelo matemático consegue prever o cenário político mediante uma catástrofe (ADGER; KELLY, 1999), porém manter essa leitura é correr o risco de ser reducionista, uma vez que o termo vulnerabilidade é amplo, dinâmico, complexo e abarca muitas abordagens metodológicas.

Nesse sentido, os temas relacionados a risco, vulnerabilidade e adaptação tem sido tratado por extensa literatura, em especial a partir da década de 1940 com o desenvolvimento de estudos multidisciplinares dedicadas à ocupação humana em zonas de risco. Depois de 1980, o termo vulnerabilidade aparece mais frequentemente no âmbito da pesquisa com a conotação de riscos e perigos (IWAMA et al., 2016; WISNER, 2009), sobretudo no contexto das mudanças climáticas “no que tange a exposição e a adaptação face aos eventos climáticos extremos” (IWAMA et al., 2016, p. 95).

As situações de riscos socioambientais são complexas e mediante o crescimento desordenado das populações que não contam com políticas públicas efetivas no sentido de mitigar os seus efeitos - antecipando, avaliando, comunicando e estabelecendo uma análise concreta, para as situações de vulnerabilidade, essas se ampliam redimensionando de maneira significativa os seus efeitos negativos sentidos pelos diferentes grupos sociais, principalmente aqueles expostos a um cenário de eventos climáticos extremos (IPCC, 2017).

Não se pode atribuir às questões de risco e vulnerabilidade à força da natureza, uma vez que essa potencialização também estão associadas às intervenções humanas inadequadas no espaço físico, como: ocupações em áreas sem planejamento; construções em encostas declivosas, áreas contaminadas ou várzeas, como exemplificam Iwama et al (2016). Acerca da influência das questões sociais no enfrentamento, volta-se para a sociologia de Giddens (2009) que observa as adversidades ambientais, incluindo as mudanças climáticas, como fatores que acentuam as desigualdades entre os pobres e ricos.

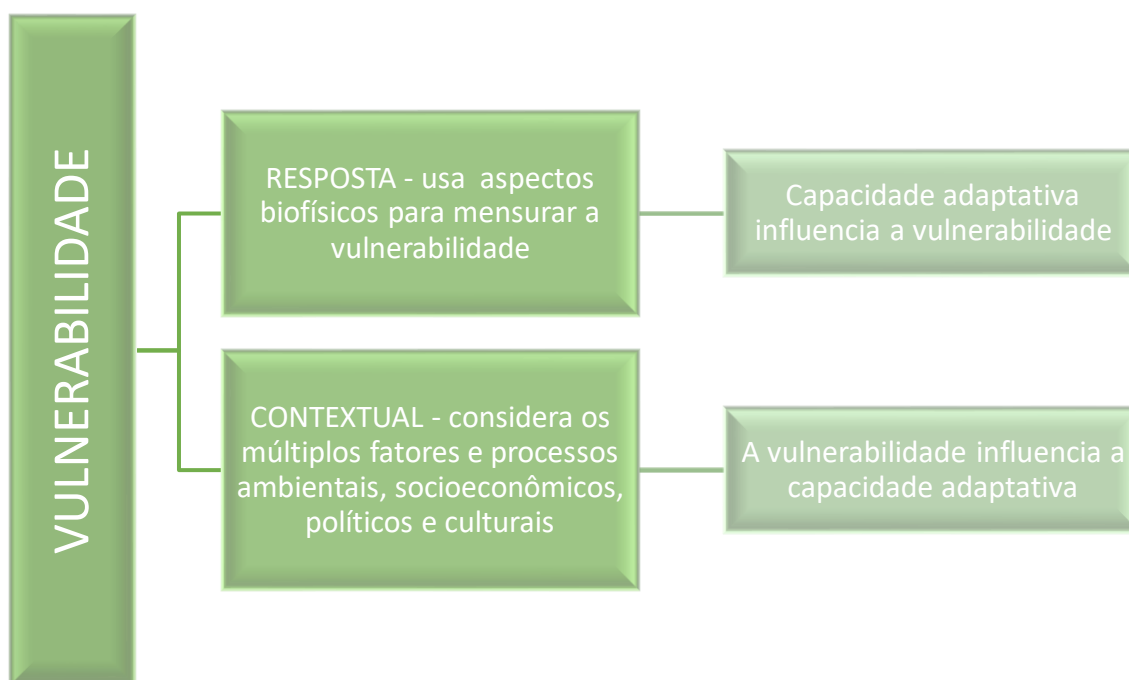
Essa disparidade tende a diminuir se os riscos são apresentados em escala global, porque vulnerabilizam até os mais ricos e poderosos estão sujeitos. “Nessa perspectiva, tem se evidenciado que os riscos – de poluição ambiental, riscos tecnológicos e os riscos das mudanças climáticas – atingem a todos, de maneira indiscriminada e sem fronteiras” (IWANA, 2016, p. 97), portanto, o termo “risco” corrobora com a vulnerabilidade, como preconiza a Agência das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (UNISDR), por se constituir como a possibilidade de ocorrência de um evento e suas consequências negativas (UNISDR, 2011).

O termo vulnerabilidade, é diferente de risco, embora ambos se apresentem como sinônimos, não são. Nesse entendimento, é um termo teórico e analítico utilizado em relação aos riscos dentro do contexto de mudanças climáticas, significados variados e aplicabilidade dinâmica (ADGER, 2006). Nesse sentido, Iwama et al (2016) afirmam ao menos duas diferentes interpretações com implicações no tratamento do problema e em sua solução – uma vulnerabilidade como resposta e uma vulnerabilidade contextual.

A primeira apresenta um enfoque baseada em aspectos biofísicos, ou seja, tendem a considerar que os grupos mais vulneráveis vivem em ambientes físicos precários ou sujeitos aos efeitos físicos mais dramáticos, como as mudanças climáticas, por exemplo. Assim, o enfrentamento, ou a capacidade de resposta dos indivíduos ou grupos sociais às mudanças climáticas, determina ou influencia a vulnerabilidade à qual estão expostos. No segundo caso, quando se refere ao termo vulnerabilidade contextual, significa que considera os múltiplos fatores e processos ambientais, socioeconômicos, políticos e culturais, que por sua vez “influenciam a vulnerabilidade dos indivíduos e sua capacidade de resposta frente aos efeitos das mudanças climáticas [...] Nessa perspectiva, a vulnerabilidade é analisada contextualmente e determina ou influencia a capacidade de resposta às mudanças climáticas (IWAMA et al., 2016, p. 99). A tese desses pesquisadores consideram os estudos de O’Brien e colaboradores (2013), que utilizam os conceitos de *outcome vulnerability* (vulnerabilidade como resposta) e *contextual vulnerability* (vulnerabilidade contextual).

Adiante, na Figura 3, o esquema apresenta a diferença da interpretação dos termos Vulnerabilidade como resultado e Vulnerabilidade contextual, considerando as interpretações para adaptação às mudanças climáticas, como concebem Iwama et al (2016), inspirados nos estudos de O'Brien et al (2013).

Figura 3 – Vulnerabilidades: resposta e contextual



Fonte: Adaptado de Iwama et al (2016)

Acerca da aplicabilidade desses indicadores de vulnerabilidades e o modelo a ser utilizado, vale assinalar que os estudos com essa temática, anteriormente, possuíam características mais descritivas, nas quais a identificação dos indicadores de vulnerabilidade, exposição ao risco, nível de sensibilidade do sistema, entre outros fatores, além das indicações a partir da constatação dos fatos, torna-se possível o seu uso. É muito comum utilizar, desde sempre, dados socioeconômicos e de senso já registrados, ou seja, boa parte da composição dos indicadores de vulnerabilidade são compostos por dados secundários (WIRÉHN et al., 2015), embora o uso de dados primários não sejam proibidos, antes pelo contrário.

Ao observar a incerteza na aplicação dos indicadores, novas metodologias foram sendo desenvolvidas para se chegar a resultados mais aplicáveis à sociedade, comungando com a necessidade da incorporação de dados de vulnerabilidade socioclimática na rotina de tomada de decisões dos governos em todo o mundo. Por isso, foram desenvolvidos índices a partir dos

indicadores preexistentes, para que se possa melhor precisar os impactos de mudanças climáticas em populações humanas. Esta tendência tem crescido entre os pesquisadores da área (MARENGO et al. 2016).

Vale salientar que ao tempo em que os índices surgiam nas pesquisas sobre vulnerabilidade socioclimática, também surgiu a aplicação de modelos estatísticos para prever, utilizando bases de dados preexistentes, quais locais estão mais vulneráveis ao risco, por exemplo. Darela-Filho et al (2016), desenvolveu índice específico para o Brasil, facilitando a utilização desses modelos preditivos, uma vez que grande parte da dificuldade de trabalhar nessa perspectiva, sempre é a escolha correta do índice e do modelo para que respondam de maneira correta a realidade do local a ser trabalhado.

Os mesmos autores também identificaram que o índice desenvolvido obteve uma resposta positiva mediante a metodologia proposta. Conseguiram relativizar os resultados encontrados com o histórico de políticas públicas, sociais, ambientais e climáticas aplicadas no Brasil, e puderam falar um pouco sobre a influência dessas na exposição ao risco de populações humanas do semiárido. Outro exemplo é Confalonieri et al. (2014), que se baseou em informações secundárias disponíveis para desenvolver índices diferenciados para os estados que compõem a Região Nordeste.

Vale salientar que modelos e índices são metodologias que trazem uma interpretação de vulnerabilidade de cima para baixo. Por isso, ainda deixam muitas lacunas e incertezas quanto às pequenas localidades que são as mais vulneráveis. Nesse sentido pode-se considerar que comunidades com sua identidade cultural mais vinculada, possui maior caráter adaptativo, conclui-se que é necessário o cruzamento das duas visões, a cultural (da etnobiologia) e das mudanças climáticas propriamente dita (LADIO, 2017). Nesse caso, o primeiro desafio é a união desses dois instrumentos para que resultem em pesquisas que tragam resultados fidedignos às pequenas localidades e culturas vulneráveis às alterações climáticas.

Os etnobiólogos são profissionais academicamente treinados para interpretar a vulnerabilidade de maneira diferenciada, podendo agir como interlocutores a partir de experiências compartilhadas com pessoas que têm sua vida emergida na relação com o meio ambiente (LADIO et al. 2017). Nesse sentido, Pinto (2020), traz uma narrativa bastante consolidada sobre o papel do etnobiólogos e da etnobiologia no trabalho com as comunidades tradicionais. Aponta que:

A Etnobiologia pode contribuir como uma ferramenta no ensino de Ciências e Biologia, mas o ensino tradicional não favorece à aprendizagem

significativa e ao diálogo de saberes que essa área do conhecimento tenta propor. A Etnobiologia deve contribuir muito mais do que uma mera ferramenta de ensino, já que é uma Ciência que intimamente relaciona outras ciências e tem importância para uma educação voltada à comunicação e às múltiplas relações (PINTO, 2020, p. 99).

Em sua fala, a autora chama a atenção para o cuidado que se deve ter com as pesquisas dentro de um contexto de uma comunidade tradicional, e consolida a essencialidade da etnobiologia para a compreensão do lugar e da gente a partir do qual e com quem se trabalha. Pinto (2020) considera os dados da educação brasileira - evasão escolar, baixo índice de escolaridade, educação pouco inclusiva e o pequeno número de indivíduos das comunidades tradicionais inseridos na educação pública que chega até o curso superior, são fatores que carecem de um olhar mais apurado, ao mesmo tempo que pedem uma reflexão.

A partir de então, a autora pensa na “inserção da Etnobiologia em uma educação que preze pela aprendizagem dialógica, que busque as novas construções sociais de aprendizagem.” (PINTO, 2020, p. 99). Isto posto porque é urgente abandonar o modelo de educação bancária como afirmava Paulo Freire (2009) em favor de uma educação libertadora, que respeite a diversidade cultural e a pluralidade da sala de aula e que se atenha aos quatro pilares da educação, propostos pela Unesco, que consistem em aprender a conhecer, aprender a fazer, aprender a conviver e aprender a ser (PINTO, 2020)

Assim acontece com as comunidades em uma pesquisa. É preciso que haja comprometimento do investigador com a concepção etnobiológica ou etnoecológica. Ou seja, o pesquisador deve, antes de mais nada:

[...] conhecer o grupo social com quem irá trabalhar, estabelecer relações e conexões, compreender o contexto em que esse grupo está inserido, as diferentes regras sociais, as relações com o território e o histórico da relação entre os membros desse grupo e deles com o ambiente. É necessário estabelecer um diálogo, mais voltado no escutar do que no falar (PINTO, 2020, p. 99).

A isso se pode chamar comprometimento ético, mas sobretudo estabelecer valores de empatia nas trocas de conhecimentos. Será no campo, realizando a sua pesquisa e interagindo com a comunidade, que o etnobiólogo testará a sua confiança e reciprocidade com os sujeitos da pesquisa, com os quais a troca de saberes deve ocorrer de acordo com a ética profissional, não dissociada da postura pessoal.

3 INDICADORES DE VULNERABILIDADE CLIMÁTICA, ETNOBIOLOGIA E AGRICULTORES TRADICIONAIS: ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE DE SÃO FRANCISCO, NO CARIRI PARAIBANO

A prática da agropecuária familiar na Região Semiárida do Brasil é caracterizada pela produção vegetal e animal, extração e aproveitamento de espécies nativas. Essa produção é planejada de acordo com os períodos de chuva, sendo suprimida ou paralisada nas estações secas. Considerando que entre os anos de 2012 e 2019, o Semiárido brasileiro enfrentou um extenso período de seca, diversas consequências drásticas decorrentes desse fato atingiram diretamente as populações que habitam as pequenas localidades que ainda estão em processo de desenvolvimento, comunidades que dependem completamente da ocorrência de chuvas (MELO; VOLTOLINI, 2019).

As populações que habitam as zonas rurais do Semiárido paraibano e que são praticantes da agropecuária familiar, são tratadas por diversos pesquisadores como populações tradicionais, ou agricultores tradicionais (SILVA et al. 2014; PEDROSA et al. 2019), sendo amplamente estudadas, uma vez que ao longo da sua existência desenvolveram uma relação singular de sobrevivência e convivência com o meio biológico em que vivem (GUERRA et al. 2012; LUCENA et al. 2017; RIBEIRO et al. 2014). Esses estudos, em sua maioria, investigam a forma que essas populações se interrelacionam com o meio vegetal, a forma de vida, e os recursos naturais que estão impregnados nas expressões culturais.

O ambiente rural, e as populações tradicionais que ali vivem, são especialmente susceptíveis a impactos negativos mediante mudanças climáticas, tornando-se vulneráveis devido à sua incapacidade de adaptação. Apenas no domínio Caatinga, que engloba parte de toda a região semiárida do país, habitam cerca de 28 milhões de pessoas e parte dessas estão presentes nas zonas rurais (SILVA et al. 2017). Considerando a extensão dessa problemática, torna-se evidente que as populações humanas que habitam os locais que já estão sendo atingidos pela incerteza climática, precisam ser incluídos nos estudos, nos processos de planejamento e gestão ambiental, relatórios científicos, a fim de que dados específicos para essa região sejam gerados, com o intuito de influenciar na tomada de decisão (CARVALHO, 2020).

Para tanto, no que se trata de estudos sobre vulnerabilidade climática em pequenas localidades, Carvalho (2020) assinala que ainda há um longo caminho quanto ao desenvolvimento de metodologias, índices e métodos que auxiliem na execução de pesquisas que possam capturar todas as especificidades dessas pequenas populações humanas e que

habitam em pequenas localidades, de forma que não comprometa a robustez dos dados. Tal enfoque pode ser lastreado pela visão da etnobiologia, que possui um olhar holístico.

Nesse contexto, indicadores de vulnerabilidade climática são amplamente utilizados e/ou desenvolvidos em estudos que tentam traçar meios de mensurar o grau de vulnerabilidade de populações em pequenas localidades, e gerar instrumentos para auxiliar no planejamento e gestão (NUNES et al. 2020; SANTOS, 2018). Os indicadores gerados, podem ser frutos de dados secundários ou primários, coletados pelos próprios pesquisadores e organizados de acordo com a sua aplicação enquanto indicador de vulnerabilidade.

O levantamento de dados e a geração de indicadores que são específicos para comunidades rurais do semiárido da Paraíba, são importantes no processo de construção de uma extensa base teórica, que deve servir para poder público, civil e acadêmico, quanto o entendimento, adaptação e mitigação dos danos gerados pelos extremos climáticos para as populações tradicionais rurais da Região Semiárida. Os dados primários gerados a partir das pesquisas, vão ao encontro dos indicadores sociais já existentes (exemplo IDHM) e os complementam, permitindo maior profundidade na análise sobre a vulnerabilidade dentro da realidade e escala que deseja retratar.

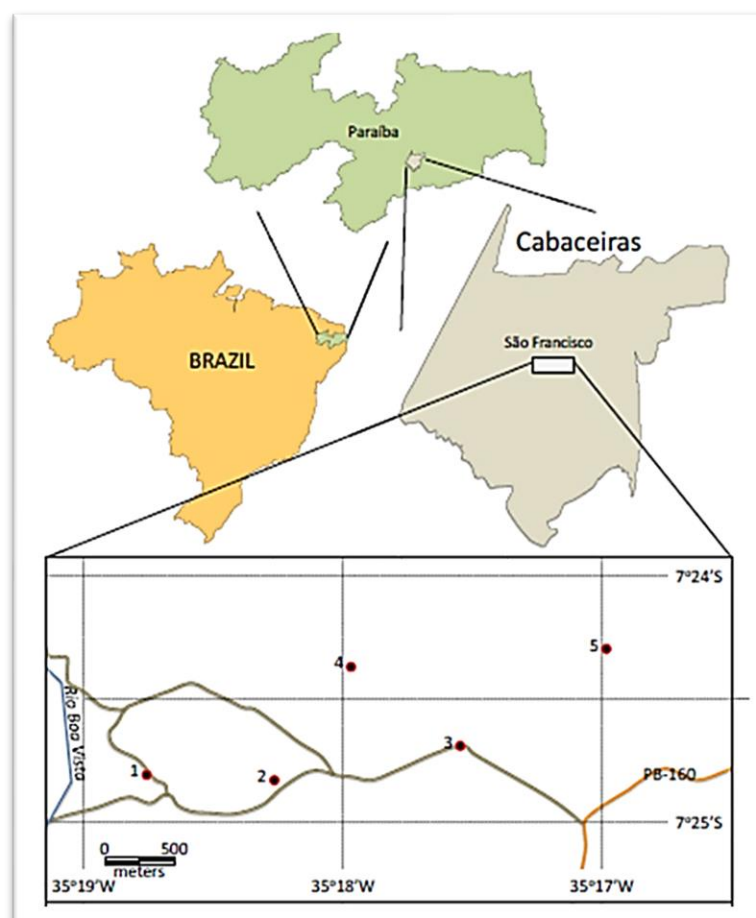
O presente estudo, por sua vez, tem por objetivo levantar dados e gerar instrumentos para a formulação de um grupo de indicadores de vulnerabilidade climática que representem a realidade das comunidades rurais do Semiárido do estado da Paraíba. Como um estudo de caso, a presente investigação retrata e descreve a estrutura de uma comunidade rural composta por agricultores sazonais e criadores integrais, seu modo de vida tradicional e os aspectos que os tornam ou não vulneráveis aos extremos climáticos.

3.1 Aspectos metodológicos: delimitação e caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma comunidade rural localizada no Município de Cabaceiras, região do Cariri paraibano, como mostra o mapa na Figura 4. Possui uma área de 452,920 Km², cerca de 5.035 habitantes, concentrados na zona rural (56%) (IBGE, 2017). Apresenta clima semiárido quente (BSh), com média de temperatura anual de 26 °C e menor índice de precipitação (356 mm) anual do país, concentrado entre os meses de fevereiro e maio (CEPED, 2011). A região apresenta economia voltada para agricultura de subsistência, com produção de milho, feijão e mandioca para o autoconsumo. A comunidade rural possui as principais atividades econômicas destinadas principalmente para produção agrícola,

principalmente milho e feijão nas épocas de chuva, distribuídos entre um regime de chuva nos meses de fevereiro e maio das regiões do Cariri. Com relação à agropecuária há criação de bovinos, caprinos e ovinos, os quais atualmente estão comercializando os animais domésticos devido à falta de alimentação para os rebanhos.

Figura 4 - Localização do Município de Cabaceiras, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil



Fonte: Lucena (2015)

3.2 Comunidade São Francisco

A comunidade São Francisco possui o total de 70 residências e cerca de 200 moradores, distribuídos em cinco localidades distintas que distam cerca de 1Km entre si, sendo elas: Alto Fechado, Jerimum, Rio Direito, Malhada Comprida e Caruatá de Dentro onde está situada a sede da comunidade. Essa subdivisão de São Francisco é resultado de separações políticas e familiares ocorridas nos últimos cinquenta anos. A principal atividade da região é a agricultura de subsistência e a criação de caprinos (LUCENA et al., 2013; SILVA et al., 2014; ARÉVALO-

MARÍN, et al. 2015). Atividades como artesanato e ecoturismo também são desenvolvidas pelos moradores da região.

A comunidade possui duas associações de agricultores e trabalhadores rurais, grupo escolar, templo da Igreja Católica, Posto de Saúde da Família (PSF); é abastecida por carros pipa do Exército Brasileiro e poços artesianos particulares e comunitários. O acesso a saúde é prioritariamente através do serviço público, sendo ofertado atendimento na Unidade de Estratégia de Saúde da Família além de visitas mensais dos agentes de saúde.

A vegetação é composta por formações de mata seca, típicas do bioma caatinga, com indivíduos xerófilos, herbáceos, arbustos e árvores (SILVA ET AL., 2014; ARÉVALO-MARÍN, et al. 2015) representados principalmente pelas famílias botânicas *Fabaceae*, *Euphorbiaceae*, *Asteraceae* e *Cactaceae* (BARBOSA, et al. 2007; LUCENA ET AL., 2013).

3.3 Métodos, técnicas e análise das informações

3.3.1 Coleta de dados

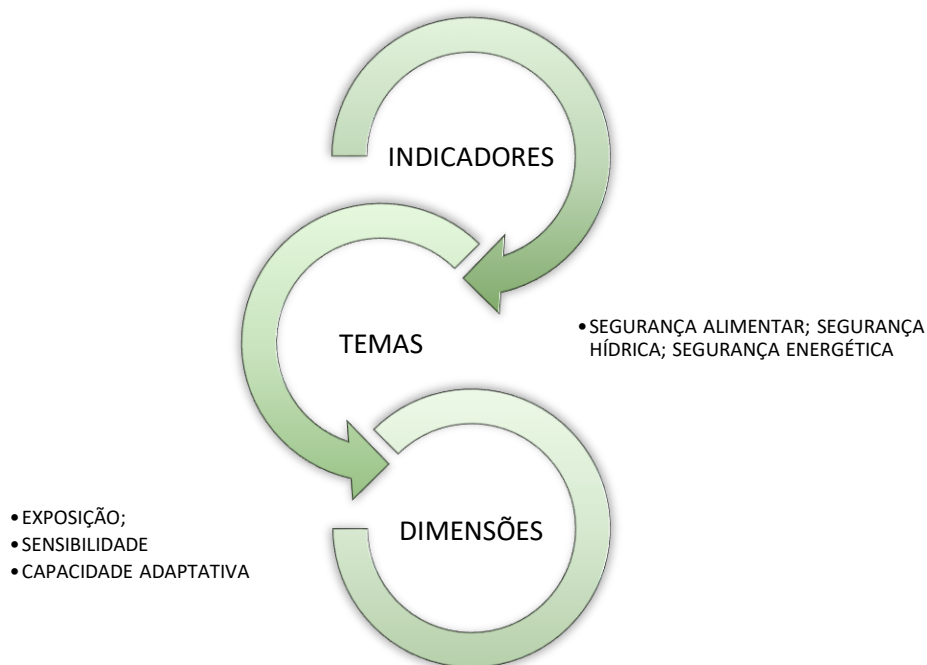
A coleta de dados se iniciou no mês de agosto de 2016 a novembro de 2017. Para cada informante foi repetido o processo de explanação dos objetivos da pesquisa no sentido de obter a concordância da participação de cada um na pesquisa. Para tal, foi explicado o objetivo do estudo, em seguida solicitado a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, (TCLE) que é exigido pelo Conselho Nacional de Saúde por meio do Comitê de Ética em Pesquisa (Resolução 466/2012).

Os dados foram coletados por meio de formulário semiestruturado aplicado a um representante da residência (homem ou mulher) que pudesse dar informações sobre todos os residentes. Foram incluídos na amostragem, as residências em que o seu representante colaborador da pesquisa, tinha idade igual ou superior a 35 anos, isso para selecionar participantes que vivenciaram alterações climáticas ou efeito delas (DUMENU; OBENG, 2016). O formulário apresentou questionamentos para levantar dados relacionados a fatores sociais e demográficos como moradia, escolaridade, acesso à informação sobre mudanças climáticas, renda e atividades secundárias, atividade econômica, tamanho da família, grau de envolvimento na ocupação influenciada pelo clima; além de dados de percepção das alterações climáticas como “quais os efeitos ou alterações climáticas vividos nos últimos anos (10 a 20

anos) e quais as adaptações realizadas (DUMENU; OBENG, 2016)”. Também foram aplicados os métodos de observação participante, entrevista informal e turnê guiada de acordo com Albuquerque et al. (2010). O convívio com a comunidade foi estabelecido através da visitação nas residências, encontros nos templos religiosos, nas associações e comércio local.

Foram entrevistados 39 representantes de unidades familiares, sendo 18 homens e 21 mulheres, com idades entre 39 e 82 anos. As demais residências não amostradas estavam vazias, ou os antigos residentes haviam se mudado (devido à seca), ou se negaram a participar (2%) da pesquisa, ou ainda seus residentes não se enquadravam do critério de inclusão da amostra. Os dados foram organizados de maneira que pudessem ser utilizados e posteriormente testados como indicadores locais de vulnerabilidade para pequenas comunidades rurais. A forma de organização dos indicadores foi adaptada de Santos (2018), mostrada na Figura 5. Da mesma forma como o autor, serão utilizados os seguintes temas: [1] Segurança alimentar, [2] Segurança hídrica e [3] Segurança energética; dentro das dimensões [1] exposição, [2] Sensibilidade e [3] Capacidade adaptativa.

Figura 5 - Organização dos indicadores: temas e dimensões



Fonte: Gadelha (2020), adaptado de Santos (2018)

3.4 Resultados e discussão

3.4.1 Caracterização da comunidade

Os dados parciais são, em sua maioria, de análise socioeconômica e que servirão de base para o cumprimento dos objetivos deste estudo, no qual foi explanado um diagnóstico situacional e descritivo da comunidade São Francisco até o momento. Cerca de 76% dos informantes (30) possuem a agricultura e a pecuária como principal atividade e dependem de aposentadorias, seguro safra, bolsa família e/ou serviços prestados (diárias) a outros moradores. Os demais são servidores públicos (das três esferas), vereadores, prestadores de serviço para a associação de agricultores e autônomos atuando em pequenas atividades comerciais. Do total, 29 chefes de família estão vinculados a associações de agricultores.

No que diz respeito à escolaridade, o maior nível de formação registrado entre os representantes das residências foi nível superior completo (2 pessoas). A maioria das pessoas possui o ensino fundamental incompleto (31), e uma minoria é detentora do ensino fundamental e médio completos (4 pessoas). Foram registradas 2 pessoas analfabetas. A maior renda registrada por residência é de R\$ 4.374, atribuída a unidade familiar de um vereador que mora na comunidade, e a menor renda registrada é de R\$ 85,00, referente ao benefício do Bolsa Família.

Todos os informantes afirmam residir em habitação própria, que são em sua maioria construídas na propriedade da família, o que caracteriza grandes núcleos familiares que moram em residências muito próximas. Apenas 3 pessoas afirmam possuir outra casa ou outra propriedade. Essa forma de organização permite a execução de um sistema de compartilhamento de despesas e recursos, que impedem que os membros da residência mais vulnerável do grupo familiar sofram restrições financeiras, por exemplo.

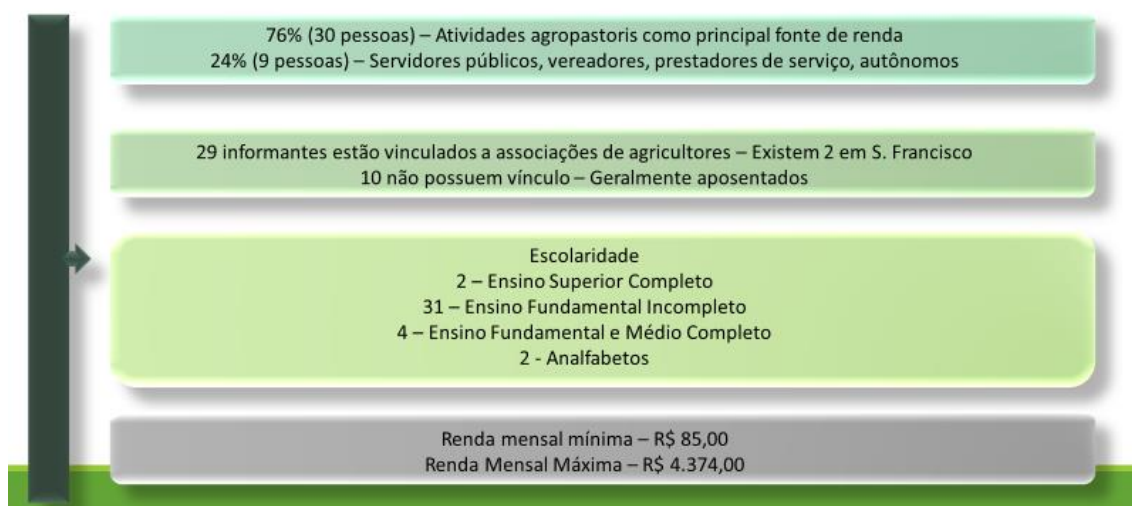
Todas as residências recebem a visita do agente de saúde que informa sobre o tratamento de água e dos serviços públicos de saúde oferecido pelo SUS, através de atendimentos semanais de profissional médico, enfermeiro e fisioterapeuta na própria comunidade. Mais de 90% dos entrevistados tem acesso à saúde através do Sistema Único de Saúde. Os demais possuem planos de saúde que proporcionam descontos em exames; apenas duas pessoas possuem planos de saúde completos.

Em todas as unidades familiares possuem meios de comunicação (TV e/ou rádio) ou acesso à internet por meio de dispositivos móveis ou *notebooks*. Refletindo no acesso à informação, inclusive sobre previsão do tempo e eventos climáticos. O acesso à zona urbana

também é realizado com frequência, geralmente uma vez por semana (22 pessoas), estando a ausência de procura pela cidade relacionada a pessoas mais velhas e/ou aposentados. A principal forma de transporte (20 do total de residências) é a motocicleta, entretanto há famílias que possuem carro e moto simultaneamente (11), apenas carro (2), e uma pequena parte (6) não possui nenhum meio de transporte.

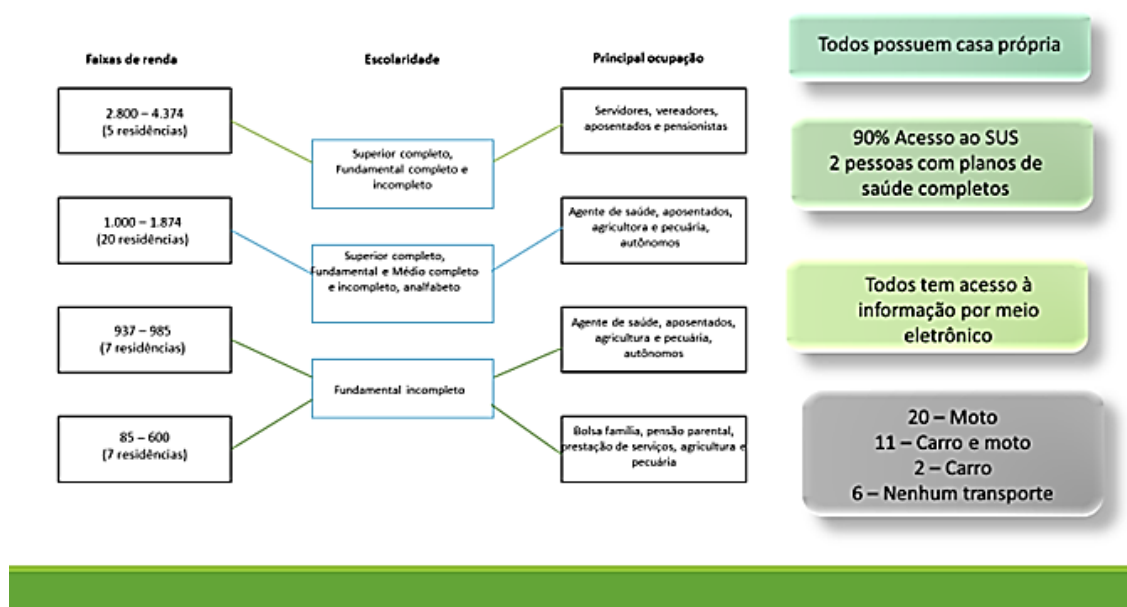
A estrutura socioeconômica que pode ser visualizada na comunidade São Francisco, determina que as pessoas com menor nível de formação possuem menor renda, também menor possibilidade de acesso a vagas de emprego que possam servir de fonte de renda em períodos improdutivos. A maneira como as famílias se apoiam e compartilham reflete a sustentabilidade deste sistema, entretanto, fora deste sistema de compartilhamento, estas pessoas estão expostas à incapacidade de adaptação a eventos extremos. Os resultados dos dados estão dispostos nas Figuras 6 e 7 mais adiante.

Figura 6 - Resultados e Discussão: caracterização da comunidade



Fonte: Gadelha (2020), dados da pesquisa

Figura 7 – Resultados e Discussão: faixas de renda; escolaridade e principal ocupação



Fonte: Gadelha (2020), dados da pesquisa

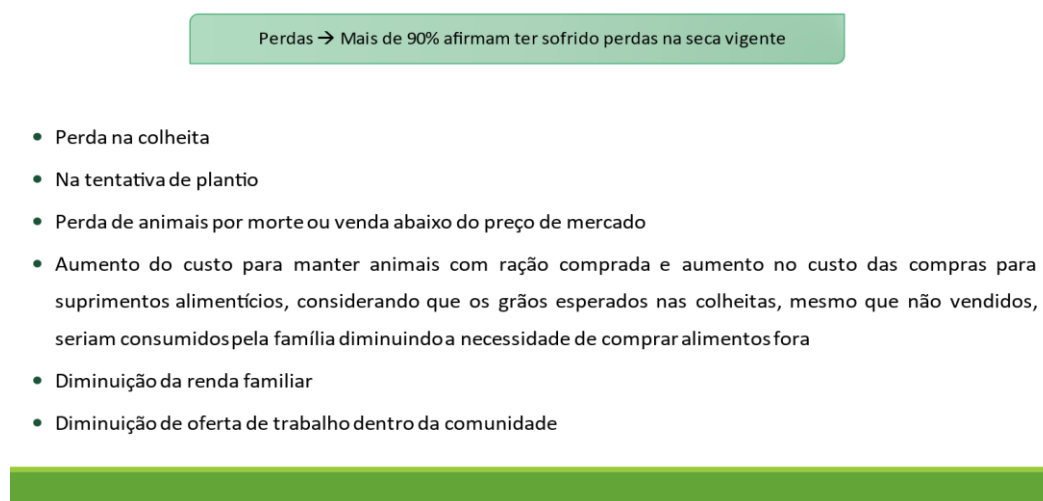
3.4.2 Impacto e aspectos financeiros

Mais de 90% dos informantes afirmaram ter sofrido prejuízo remanescente dos efeitos da seca prolongada vigente que teve início no ano de 2012 e perdura até hoje. Além deste evento climático atípico (por sua durabilidade), os informantes também relataram o aumento da temperatura, desconforto térmico e curtas chuvas fora do período como eventos climáticos percebidos por eles nos últimos 10 anos. Dos prejuízos citados, estão: [1] perda na colheita, [2] perda na tentativa do plantio, [3] perda de animais por morte ou por venda abaixo do preço, e [4] o aumento do custo para manter animais com ração comprada, que de certo modo, reflete no aumento do custo das compras para suprimentos alimentícios, considerando que os grãos apurados nas colheitas, mesmo que não fossem vendidos, mas seriam consumidos pela família diminuindo a necessidade de comprar alimentos fora. Além disso, também foram apontados como prejuízos [5] a diminuição da renda familiar, e por consequência, a diminuição da [6] oferta de trabalho dentro da comunidade.

Quando questionados sobre subsídios necessários para enfrentar outro evento climático extremo semelhante (seca prolongada), a maioria dos informantes afirma não se sentir preparado, por falta de estrutura para estocagem de suprimentos para os animais, pela ausência de recursos ou ofertas de emprego que substituam a agricultura em períodos improdutivos, pelo

impacto financeiro já causado pelo evento atual, ou pelo simples receio da redução da vazão dos poços artesianos e da escassez de água para beber (oriunda das chuvas). Além disso mais da metade afirma já ter presenciado prejuízos de amigos, parentes ou vizinhos; o abandono da agricultura através de migração; entretanto, poucos consideram a própria desistência e mudar de ocupação. Os dados acerca desses resultados, estão dispostos nas Figuras 8 e 9 adiante.

Figura 8 - Resultados e Discussão: impactos e aspectos financeiros [1]



Fonte: Gadelha (2019) (dados da pesquisa).

Figura 9 - Resultados e Discussão: impactos e aspectos financeiros [2]

Já presenciou prejuízo de amigos, parentes ou vizinhos?		Já presenciou o abandono da agricultura por parte de pessoas próximas?		Já considerou desistir da prática da agricultura ou pecuária por causa da seca e mudar de ocupação?	
SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
29	10	21	18	26	13





Fonte: Gadelha (2019) (dados da pesquisa).

Um dos fatores que influenciam na sensação de falta de preparo é a falta de informação, mas mais do que isto, a ausência de recursos. Um exemplo prático, é a escassez de pastagem natural a ser ofertada para os animais, uma vez que o plantio de palma forrageira (*Ophuntia ficus indica*) se torna quase impossível na comunidade São Francisco devido ao surgimento de pragas que dizimaram os cultivos. Desta maneira para as populações o potencial forrageiro das espécies tanto nativas, que em períodos de longa estiagem são utilizadas na alimentação animal, representam um importante papel cultural e econômico nas comunidades de agricultores (LUCENA et al., 2015). Ressalta-se, porém, que a baixa precipitação tem afetado também o ciclo de vida das espécies de cactos nativos, bem como vem impedindo o cultivo de variedades de espécies exóticas resistentes a pragas.

É válido enfatizar que, diversas iniciativas de organizações de apoio a seca e da própria Universidade Federal da Paraíba, através do Laboratório de Etnoecologia e Ciências Ambientais (LECA), tem buscado auxiliar os moradores desta comunidade na erradicação da praga que afeta a palma forrageira, bem como no cultivo de variedades resistentes. No ano de 2012, o LECA levou para a comunidade São Francisco raquetes de variedade resistente à praga para cultivo coletivo, entretanto, as dificuldades continuam uma vez que ainda há escassez de água na região, e para que os indivíduos se estabelecessem era necessário sistema de irrigação.

Além disso, também deve ser enfatizado o fato de que durante longos períodos de estiagem, a dinâmica de uso dos recursos vegetais por parte das pessoas pode se ajustar, aumentando ou diminuindo a pressão de uso de algumas espécies. Nesse caso, se não houver acesso à informação sobre a melhor forma de manejo do recurso, as populações humanas podem continuar expostas ao risco da escassez.

Um ponto abordado por Lucena et al. (2012) é que muitas vezes a forma de uso de algumas espécies de cactos é insustentável, a exemplo da extração de *Pilosocereus gounellei* (Xiquexique) para forragens, onde a retirada dos espinhos é feita através da queima total, o que inviabiliza a sua regeneração, e por conseguinte, pode deixar de assegurar a continuidade do uso a partir do comprometimento das populações ecológicas.

No que diz respeito a perda direta no campo, os participantes afirmaram ter plantado pela última vez entre os anos 2000 e 2017, a maioria (26) perdeu tudo o que plantou, sendo em alguns casos utilizados o material vegetal oriundo da perda para a formulação de ração para os animais. A outra parte (13) que obteve êxito na última tentativa de cultivo, ou semeou em ano de chuva, ou mantém plantio irrigado.

3.4.3 Prejuízos ao sistema produtivo e qualidade de vida

A disponibilidade de água assegura o bem-estar, a segurança alimentar e a qualidade de vida, que é hoje um dos pilares da saúde. Em todas as residências (100%) a água utilizada para beber é oriunda de chuvas, armazenada e tratada com cloro, filtro e carvão mineral de acordo com as instruções do Agente de Saúde (ACS) do setor. Em consequência a esse dado, também em todas as casas (100%) não há registro de doenças causadas pela ingestão de água não tratada. O abastecimento de água em boa parte das comunidades rurais do Estado da Paraíba, vem sendo realizado através da distribuição saneada da vazão de poços artesianos.

Não diferente dessa realidade, São Francisco possui 6 poços distribuídos em pontos diferentes da comunidade. Sobre a qualidade da água que chega nas casas 15 pessoas consideram como boa, 6 assinalam como de qualidade intermediária, 4 consideram ruim e 1 péssima. Isto porque, com a ausência de chuvas alguns destes poços secaram e tiveram de ser perfurados novos, que apresentam água salobra. Durante este processo 19 pessoas afirmaram ter ficado completamente sem água em suas residências.

Quando não há liberação da água para as casas, as pessoas contam com o auxílio de familiares e vizinhos para buscar água, em poços e cisternas próximas. Em 100% das casas há pelo menos 1 cisterna construídas através de projeto federal e regional, também por iniciativa partícula. Entretanto, essa realidade não muda o fato de que não há previsão de chegada de chuvas que consigam abastecer todos os reservatórios. Esta imprevisibilidade faz com que 64% das pessoas estabeleçam regime de economia de água em suas casas, muitas vezes com limites para número de banhos, quantidade de roupa e louça suja. Esta economia afeta também a estrutura dos quintais, uma vez que, 34 pessoas informaram ter perdido até 7 espécies diferentes em seus hortos, entre perenes, ervas, frutíferas nativas e exóticas; todas utilizadas tanto para alimento quanto para a confecção de medicamentos tradicionais caseiros.

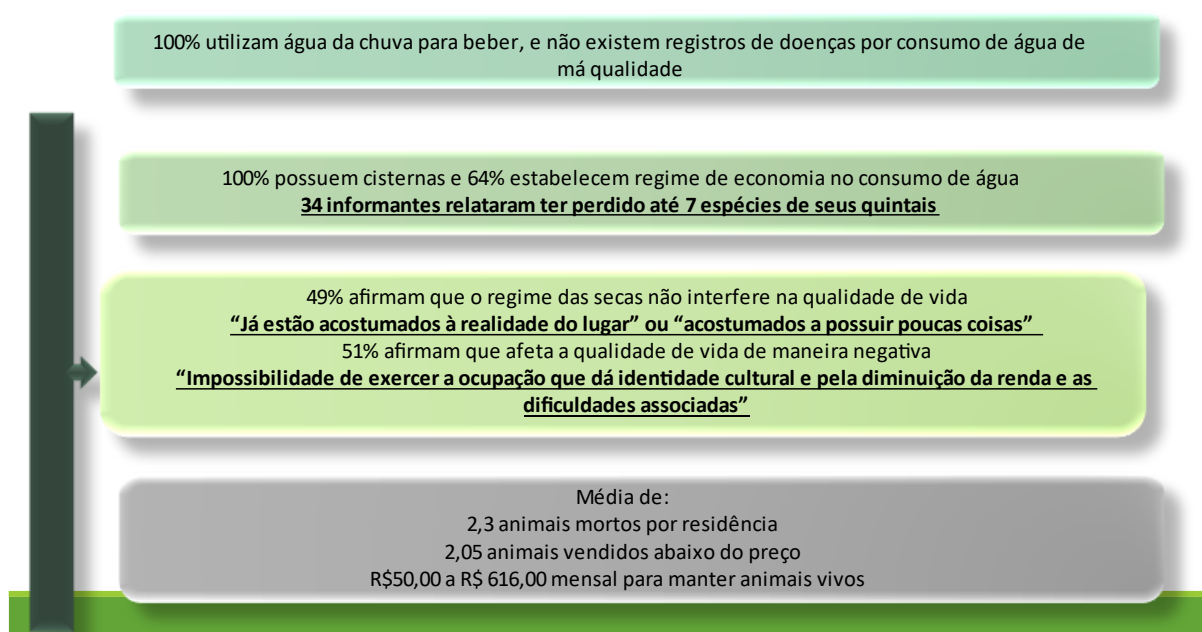
Apesar das dificuldades enfrentadas, 49% das pessoas entrevistadas afirmam que o regime de secas não afeta a sua qualidade de vida. Esta resposta muitas vezes se embasou na fé, na espera da chuva, no conformismo ou desesperança quando alguns informantes dizem que “já estão acostumados com a realidade do lugar”, ou já “estão acostumados a possuir poucas coisas”. Além do mais, esta porcentagem pode estar ligada as pessoas que possuem renda fixa, como aposentados, e não tem a necessidade de viver diretamente da agricultura.

Em contrapartida, 51% afirma que tem sua qualidade de vida afetada de maneira negativa, pois sentem impacto desde a impossibilidade de exercer a ocupação que os define como uma população tradicional e caracteriza a cultura local, até a diminuição da renda e

dificuldades financeiras associadas, a ausência da segurança alimentar que o plantio trazia para as unidades familiares, a ausência do bem estar e conforto térmico e o constante medo de que acabem o estoque dos reservatórios de água, inclusive da água que serve para beber.

Quanto a perda de animais, morreram nos últimos 6 anos uma média de 2,3 animais por residência e foram vendidos abaixo do preço uma média de 2,05. Aqueles que ainda praticam caprino, ovino ou bovinocultura gastam por mês entre R\$ 50,00 e R\$ 616,00 para realizar a manutenção sem a disponibilidade de pastagem natural. Esses dados estão representados na Figura 10, adiante.

Figura 10 – Resultados e discussão: prejuízos ao sistema produtivo e qualidade de vida



Fonte: Gadelha (2020) dados da pesquisa

3.4.4 Indicadores de vulnerabilidade para a comunidade São Francisco

As informações que foram coletadas nesse estudo, evidenciam a realidade da comunidade estudada e quando elencadas como indicadores de vulnerabilidade, podem ser coletadas em outras comunidades como forma de complemento, ou junção dos indicadores sociais preexistentes, no intuito de desenvolver diagnósticos de vulnerabilidade climática mais pontuais, destinados a pequenas comunidades rurais. Pensar sobre vulnerabilidade em uma perspectiva territorial menor, impulsiona e dá subsídio para o planejamento e ação dos governos municipais, principalmente dos municípios que compreendem o semiárido do estado da

Paraíba, e que por ainda estarem em processo de urbanização e desenvolvimento, não possuem planos efetivos para evitar os danos e tornar as populações das zonas rurais capazes de se adaptar aos extremos climáticos, como a seca.

A coleta de dados mais pontuais que possam gerar indicadores para localidades menores, permite também que seja feito um reconhecimento do padrão de exposição e do perfil dos habitantes que estão em condições vulneráveis, das pequenas localidades mediante o processo de mudanças climáticas e convívio com a seca. Dessa forma, as informações coletadas foram organizadas de maneira a representar a realidade da comunidade São Francisco, dentro do cenário de vulnerabilidade climática. A partir daí foi gerado um sistema de indicadores que apresenta as dimensões: exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, dispostos no Quadro 2, abaixo.

Quadro 2 - Apresentação dos pontos dos Indicadores e as dimensões

	SEGURANÇA ALIMENTAR	SEGURANÇA HÍDRICA	SEGURANÇA ENERGÉTICA
E X P O S I Ç Ã O	Estrutura financeira; Escolaridade • Número de habitantes por residência • Números de crianças/filhos • Número de filiados desempregados por residência • Número de filiados em serviço • Renda per capita • Posse de bens • Acesso à serviços de saúde, público ou privado.	Gerenciamento da água disponível; Acesso a água tratada; • Informações sobre tratamento de água para consumo; • Situação de escassez de água na propriedade; • Situação de escassez e uso regrado da água na residência; • Situação de total falta de água na residência.	Alterações no sistema de produção; Paralisação das atividades de plantio mediante seca. • Abandono da agricultura • Abandono da criação • Acesso a irrigação

	• Gerenciamento do campo Instabilidade de plantio na seca; • Variação de preço de animais na seca; Perda de espécies frutíferas plantadas.		
S E N S I B I L I D A D E	• Acesso e gestão da água para abastecimento humano • Acesso a poços artesianos	• Acesso e gestão da água para abastecimento humano e da produção • Gerenciamento dos poços dentro da comunidade	• Acesso e emprego de técnicas para a manutenção da qualidade de vida e da produção • Compartilhamento igualitário na distribuição da água disponível em períodos de seca
C A P A C I D A D E A	• Garantias sociais e estratégias para a garantia da qualidade de vida ; • Acesso a aposentadorias e pensões • Acesso a programas de auxílio governamentais (ex. bolsa família e escola)	• Emprego e perspectivas de técnicas de armazenamento de água para longos períodos de estiagem • Gestão coletiva dos recursos hídricos disponíveis	• Acesso a conhecimentos e técnicas para a garantia da manutenção das atividades produtivas • Acesso a Associações e organizações estruturantes • Acesso a palestras e treinamentos sobre plantio

D A P T A T I V A	• Acesso a auxílios para períodos improdutivos	• Estrutura social com regime de compartilhamento • Condição e melhoria das fontes de abastecimento da casa • Acesso a treinamentos sobre o uso inteligente da água.	e criação de animais em períodos secos • Acesso a sementes tratadas e prontas para o plantio.
--	--	--	--

Fonte: Gadelha (2020)

Espera-se ter respondido a partir da apresentação dos indicadores de vulnerabilidade às mudanças climáticas elaborados a partir da experiência vividas por populares da Comunidade São Francisco, tomando como base o que foi relatado. Outrossim, anseia-se que, este seja mais um estudo norteador para o avanço das pesquisas sobre vulnerabilidade climática das pequenas comunidades rurais do semiárido do Brasil.

Nesse momento, entende-se que a apenas a partir de trabalhos pontuais, como este, que será possível contribuir de forma efetiva para o avanço e desenvolvimento de pequenas localidades, sendo possível instrumentalizar de maneira simples a tomada de decisões e governança em pequenas regiões, para que assim, a convivência com a seca, e as alterações climáticas que já estão sendo vivenciadas por agricultores tradicionais, não sejam impedimento para a continuidade da produção familiar e qualidade de vida no campo.

4 ESTUDO DA VULNERABILIDADE SÓCIO-CLIMÁTICA EM UMA COMUNIDADE RURAL DO SEMIÁRIDO DO BRASIL: PROPOSTA PARA PEQUENAS LOCALIDADES

A evolução biocultural humana, está relacionada com a forma como o homem enxerga e se relaciona com o meio natural. Isto se reflete na sua forma de vida, cultura, preferências de manejo de recursos naturais (CARVALHO et al. 2018). A forma como o ser humano está ligado ao ambiente natural o coloca em uma condição, muitas vezes, passiva em relação a possíveis episódios fora do padrão esperado e do controle antropogênico.

Os esforços para a compreensão e mapeamento dos locais e populações com maior nível de exposição a ambientes críticos, são cada dia mais impulsionados pelo cenário climático global (IPCC, 2018). Sob esta ótica, espera-se documentar a vulnerabilidade, ou seja, a incapacidade de adaptação a partir do grau de susceptibilidade de um sistema a um dano (MCCARTHY et al. 2001).

Diversos são os estudos que objetivam diagnosticar a vulnerabilidade climática sob diferentes perspectivas em todo o mundo (CACIOPPO et al. 2011; MAINALI; PROCIPE, 2017; BATAVIA; NELSON, 2018). Em Uganda, Chombo et al. (2018), evidenciam a importância de colocar no centro dos estudos, as populações de agricultores, uma vez que as características biofísicas e socioeconômicas das comunidades rurais, as colocam como vulneráveis aos efeitos de extremos climáticos. Argumentam também sobre a necessidade de investigações direcionadas para pequenas localidades.

Com o avanço dos métodos estatísticos, índices e modelos têm sido utilizados para prever atitudes (BEISER-MACGRATH; HUBER, 2018), moldar mapas de vulnerabilidade de acordo com indicadores socioeconômicos, culturais e biofísicos (CHOMBO ET AL. 2018), e prever a vulnerabilidade de espécies vegetais às mudanças climáticas (BUTT; GALLAGHER, 2018). Darela-Filho et al. (2016), desenvolveram índice específico para ser utilizado no Brasil. Este índice pode ser adaptado para diferentes tipos de região e diferentes escalas territoriais.

Com base no exposto, o presente estudo tem por objetivos adaptar índice para a avaliação de vulnerabilidade sócio climática de pequenos agricultores, do Cariri do Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Especificamente, objetiva mapear a estrutura social e cultural da comunidade rural escolhida, a partir de indicadores que propostos por Gadelha (2020), e que auxiliam no diagnóstico de vulnerabilidade para pequenas localidades, especificamente, comunidades rurais no semiárido do estado da Paraíba.

4.1 Aspectos metodológicos

4.1.1 Adaptando Índice de Vulnerabilidade Sócio Climática

Foi utilizado como base para a adaptação o Índice de Vulnerabilidade Sócio Climática (ISVC) proposto por Torres et al. (2012) e atualizado por Darela Filho et al. (2016). Este índice demonstra como a intensidade das mudanças climáticas aliados a outros fatores de desenvolvimento humano influenciam na vulnerabilidade climática em determinadas regiões. Pode ser aplicado em qualquer escala, desde que se tenha dados disponíveis em uma resolução mínima estabelecida pelos autores. A Figura 11, mostra o índice que é definido por:

Figura 11 - Adaptando índice de Vulnerabilidade Socio Climática



ISVC → Torres et al. (2012) e atualizado por Darela Filho et al. (2016)

$$SCVI_j = CI_j^* \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n F_{ij}}$$

Onde o CI é representado por qualquer índice que mensure a mudança climática, i a média geométrica normalizada por indicadores sociais (F_i), calculada para cada grid j . Este índice será adaptado para utilização local. Como índice de mudanças climáticas será admitido o RCCI (Regional Climate Change Index - Índice de Mudança Climática Regional), desenvolvido por Giorgi (2006).

Fonte: Gadelha (2020)

A vulnerabilidade descreve um conjunto de condições de uma população que derivam dos contextos cultural, social, ambiental, político e econômico, predominantes e históricos. Neste sentido, o risco a que as populações estão expostas não deriva apenas das alterações climáticas, mas também da sua organização social e padrão de acesso a recursos.

Este índice tem como base, dados retirados do IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) municipal e dados de variáveis climáticas disponíveis no IRCM (Índice Regional de

Mudanças Climáticas) que pode ser visto em nos estudos desenvolvidos por Giorgi (2006) e Torres e Marengo (2014).

Para a adaptação do IVSC para pequenas localidades, foi utilizada uma base de dados, uma série de indicadores propostos por Gadelha (2020) e que foram normalizados, ou seja, transformados em números que vão de uma escala de 0 1, e utilizados como substitutos do IDH na equação. As variáveis de indicadores utilizadas, conforme literatura, estão detalhadas na Tabela 1. Os dados climáticos utilizados nesse trabalho, da mesma forma que Darela Filho et al. (2016), foram retirados do KMNI *Climate Change Atlas*.

Os indicadores propostos por Gadelha (2020), tem o objetivo de ser a representação da realidade de pequenas comunidades rurais da região semiárida do estado da Paraíba. A autora, desenvolveu esses indicadores baseada na Comunidade São Francisco, que fica localizada no município de Cabaceiras (Paraíba, Nordeste do Brasil), por isso, neste estudo, o IVSC será adaptado para calcular a vulnerabilidade socio climática do município de Cabaceiras, baseando-se na caracterização da realidade encontrada na zona rural, quanto aos extremos climáticos.

Tabela 1 - Apresentação das variáveis utilizadas com base nos indicadores propostos nesse estudo, e a relação positiva ou negativa quanto a vulnerabilidade

	SIGLA	VARIÁVEIS	RELAÇÃO POSITIVA OU NEGATIVA
1	ES	Idade (Chefe da casa)	-
2	ID	Escolaridade	+
3	NHC	Número de habitantes da casa	+
4	CNJID	Idade do Cônjuge	+
5	CNJES	Escolaridade do Cônjuge	-
6	NF	Número de filhos	+
7	NFD	Número de filiados desempregados	+
8	NFS	Número de filiados em serviço	+
9	RPC	Renda per capta	-
101	PB	Posse de bens	-
11	AUFS	Acesso à zona urbana (frequência semanal)	+
12	DAI	Diversidade de acesso à informação	-

13	AS	Acesso à saúde	-
14	PA	Participação em associação ou cooperativa	-
15	VASFM	Visita do agente de saúde (frequência mensal)	-
16	APT	Acesso a palestras ou treinamento	-
17	AAPI	Acesso a auxílios para períodos improdutivos	-
18	PPUS	Perda de plantio na última seca	+
19	ASE	Acesso a sementes para plantio	-
20	CRA	Criação atual de rebanho de animais	-
21	MAS	Morte/venda de animais na última seca	+
22	FAAC	Fonte de abastecimento de água da casa	-
23	PEVCN	Perda de espécies vegetais frutíferas na última seca (complementação nutricional)	+
24	NC	Número de cisternas por residência	-
25	OFTA	Ocasão de total falta de água na residência	+

Fonte: Gadelha (2020) (Dados da Pesquisa)

Quanto às variáveis climáticas utilizadas, foram baseadas em Torres e Marengo (2014), que consideraram: [1] alteração de temperatura média na superfície da região relativamente à alteração média global de temperatura, [2] alteração na média regional de precipitação (ΔP , % do valor simulado), [3] alterações na variabilidade interanual de precipitações ($\Delta \sigma P$, % do valor simulado), [4] e temperatura ($\Delta \sigma T$, % do valor simulado). Os valores em porcentagem são referentes a diferença entre as variáveis simuladas para o período de 1969-1990 e as variáveis projetadas para o período de 2071-2100.

Para se obter o Índice de Vulnerabilidade Sócio Climática para pequenas localidades, foram seguidos os seguintes passos, utilizando o recíproco (x^{-1}), ou inverso multiplicativo, nos dados normalizados que, para este caso, substituem o IDH utilizado por Darela-Filho et al. (2016). Esse é um passo importante, pois torna os valores dos indicadores uma medida para a falta da capacidade adaptativa.

4.1.2 Aplicação dos indicadores de vulnerabilidade no IVSC

A análise estatística foi realizada a partir do software R, e utilizado o pacote “PACMAN”. Foram selecionados os indicadores de vulnerabilidade (Tabela 1) e os dados foram preparados para a normalização. Os indicadores são normalizados para que os dados sejam compatíveis entre si, para isso, é atribuído a eles a mesma escala de valores. Desta forma, individualmente, para cada indicador, foi aplicada a seguinte fórmula de normalização:

$$\text{Normalizado} = ((X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}))$$

Onde, X = representação do valor indicador de i, Xmin = representação do valor mínimo encontrado na série, e Xman = representação do valor máximo encontrado na série. Ao utilizar essa fórmula, todos os dados foram transformados de forma que os valores de cada indicador variam de 0 a 1.

Após esse processo os dados já normalizados, passam pelo reescalamento, isso porque, cada indicador tem um efeito positivo ou negativo sobre a vulnerabilidade. Portanto, cada indicador é reescalado com base em seu impacto direto ou indireto sobre a vulnerabilidade. Individualmente os indicadores foram avaliados quanto ao seu impacto, ou contribuição para a situação de vulnerabilidade. Atribuindo valores, quando um indicador tiver efeito positivo sobre a vulnerabilidade, quanto mais próximo de 1 for o valor obtido, maior seu impacto/peso para a vulnerabilidade. Os indicadores com impacto positivo na vulnerabilidade foram reescalados utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Dados positivos reescalados} = \text{Dados positivos} \times (1.0 - 0.1) + 0.1$$

Um indicador com impacto negativo na vulnerabilidade é reescalado usando a seguinte fórmula:

$$\text{Dados negativos reescalados} = \text{Dados negativos} \times (0.1 - 1.0) + 1.0$$

Por fim, após normalizados e reescalados, foi calculada à agregação dos dados, agregando primeiramente as pontuações dos indivíduos em um único valor por indicador. A pontuação final é atribuída pela média geométrica dos indicadores.

4.2 Resultados e discussão

Darela Filho et al. (2016) elucidam que o índice de Vulnerabilidade Socioclimática (IVSC), adaptado a partir de Torres et al. (2012), é um índice que apresenta resultados espaciais, e que tem por principal finalidade indicar as regiões, através de uma base comparativa, que apresentam maior risco ou são mais vulneráveis aos extremos climáticos, oriundos das mudanças climáticas.

Os índices acima citados, foram adaptados para este estudo, e aqui não apresentam dados numéricos e não espaciais. Darela Filho et al. (2016), utilizam o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) como principal indicador social para compor a análise de vulnerabilidade em diferentes escalas geográficas. No caso do presente estudo, a utilização do IDH é substituída por variáveis adaptadas de um sistema de indicadores de vulnerabilidade climática criado especificamente por Gadelha (2020), para pequenas comunidades rurais.

Neste estudo, a vulnerabilidade de uma pequena comunidade rural pode ser mensurada através de uma variável numérica. A partir da utilização de indicadores locais, tornou-se possível aplicar o IVSC em uma pequena localidade. Ressalta-se que a confirmação dessa possibilidade, abre portas para que, através de metodologias adequadas, possam ser criados indicadores de vulnerabilidade que representem todo o semiárido do estado da Paraíba, dando meios para diversas formas de mapear as principais localidades mais vulneráveis aos extremos climáticos.

Seguindo o cálculo do IVSC, o resultado obtido para o município de Cabaceiras é IVSC = 5,60. Esse resultado é o produto da multiplicação do valor obtido para a variável climática (IRMC = 13), pela média geométrica do valor obtido para a variável social, que aqui será chamada de Indicadores de Vulnerabilidade Local (IVL = 0,43), que são os indicadores propostos por Gadelha (2020). Este cálculo adaptado, pode ser representado pela seguinte equação:

$$IVSC_j = CI_j^* \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n IVL_{ij}}$$

Nos resultados numéricos obtidos a partir desse cálculo, deve-se considerar que quanto maior o valor, maior o grau de vulnerabilidade climática local. Aponta-se que a população da zona rural do município de Cabaceiras é vulnerável aos extremos climáticos, não podendo ainda inferir comparações ou graus de vulnerabilidade. Considerando que o índice original parte da premissa de gerar resultados espaciais, não há como comparar valores em trabalhos anteriores, relacionando o IVSC resultados numéricos. A partir do resultado e da adaptação realizada neste estudo, espera-se criar uma base teórica, onde outros pesquisadores possam gerar resultados numéricos, para que seja realizada comparação de efetividade e representatividade do valor gerado, a partir do cálculo.

Quando se compara o valor do índice de vulnerabilidade obtido no presente estudo, com trabalhos quem tem escopo semelhante, como Combo et al. (2018), que ao investigar a vulnerabilidade climática de pequenos agricultores na Uganda, obteve o valor 10,0 para o condado mais vulnerável. Em sua maioria, os índices de vulnerabilidade possuem a sua classificação, dessa forma, o grau de vulnerabilidade proporcional ao aumento do valor obtido.

Muitos outros pesquisadores têm buscado simplificar, e até mesmo, popularizar os métodos que oferecem diagnóstico de vulnerabilidade climática para comunidades rurais, com foco em comunidades de agricultores familiares. Um exemplo, é o estudo de Chombo et al. (2018), que buscam adaptar e trazer novas metodologias que possibilitem a aplicação em pequenas regiões, e que possam ser adaptadas para outras escalas e locais do mundo. Da mesma forma que no presente estudo, priorizam a utilização de indicadores de vulnerabilidade que retratem a realidade local, podendo ser baseados em trabalhos anteriores, ou gerados a partir de coleta de dados em campo.

É importante deixar claro que, ao realizar um estudo sobre a vulnerabilidade no município de Cabaceiras, usando como base indicadores criados a partir da realidade local da zona rural do referido município, teve-se como principal intenção aprimorar o aspecto metodológico da análise de vulnerabilidade. Ao passo que foram escolhidos indicadores com informações pontuais que retratam a exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa de agricultores da região, são considerados na adaptação do índice dados que retratam o homem do campo mediante a seca, ao invés de apenas dados demográficos.

Com o aumento das pesquisas que geram indicadores de vulnerabilidade climática, principalmente para localidades no estado da Paraíba, a exemplo de Nunes et al. (2020), é reforçado o apelo de que os instrumentos que são gerados no ambiente acadêmico nesta área específica, são cada dia mais pensados para a aplicação prática. Os estudos que priorizam

ajustes metodológicos para pequenas localidades devem ser considerados importantes, uma vez que, tem potencial para serem instrumentos factuais no planejamento e gestão nas mais variadas esferas de governo.

Em outros estudos que priorizam ajuste metodológico, o índice de vulnerabilidade é composto por análises separadas para o grau de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa, como é o caso de Chombo et al. (2018). O objetivo de que aqui fossem calculados conjuntamente indicadores que representassem todas as dimensões da vulnerabilidade climática, explicita a visão dos autores sobre a aplicabilidade do índice adaptado e a possibilidade de ampliação das análises em estudos posteriores.

O IVSC, da forma como foi adaptado e calculado neste estudo, oferece praticidade em sua execução, podendo ser facilmente aplicado para todo o estado da Paraíba, desde que sejam utilizadas mais informações e mais indicadores que representem a realidade de um universo maior, dentro do Semiárido do estado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma investigação acadêmica acerca de indicadores utilizando o olhar da etnobiologia, cabe nos estudos das sociedades contemporâneas e democráticas. Inicialmente por respeitarem as diversidades culturais e a pluralidade presente nesses grupos sociais. Nesse sentido, e por acreditar que o uso de indicadores para responder de maneira contextualizada aos problemas causados pelas mudanças climáticas no Semiárido paraibano é que a presente tese assegura, dentro da realidade dos estudos climáticos e sobre vulnerabilidade climática, dados e propostas de ajustes metodológicos que são tão importantes para o ambiente acadêmico quanto para a governança mediante os efeitos dos extremos climáticos na região semiárida.

Optou-se por uma investigação quali-quantitativa com estudo de caso que assegurou a adaptação de indicadores de vulnerabilidade e governança, no sentido de subsidiar ações e políticas públicas que contribuam para mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Ainda acerca da metodologia, os indicadores elencados neste estudo acataram o entendimento de uma vulnerabilidade contextualizada, ou seja, pertinente aos eventos ocorridos numa localidade de pequena população.

Como achados da pesquisa, considera-se que os agricultores tradicionais são populações expostas às dificuldades apresentadas pela região ainda em desenvolvimento em que habitam, e conseqüentemente, tornam-se expostos aos eventos climáticos resultantes das mudanças climáticas, e que influenciam diretamente no modo de vida, produção, sustento e qualidade de vida, no entanto, a maneira como apoiam-se uns aos outros, é uma constituinte de valor, assegurada pela empatia e que modelam o enfrentamento de todos em busca de soluções para a comunidade, ou seja, uma resposta também para todos.

A escolha de uma proposta que apresente objetivos e resultados direcionados totalmente para a vulnerabilidade climática em pequenas localidades, reflete o avanço dos estudos climáticos, e a necessidade de se direcionar pesquisas que sejam ativas e aplicáveis em outros setores que não sejam acadêmicos, ainda que existam sensíveis pesquisas no tema, a adaptabilidade metodológica utilizada, comprova que cada demanda possui as suas especificidades e carecem de aporte multidisciplinar na busca da solução.

Considera-se importante, que os dados apresentados se tornem base para estudos posteriores e contribuam para a estruturação de um índice de vulnerabilidade que seja destinado para mapear, exclusivamente, as comunidades rurais do semiárido do estado da Paraíba. Saliente-se ainda, que a capacidade de quantificar o nível de vulnerabilidade sócio climática de

pequenas localidades, com base em indicadores criados a partir da realidade local, será importante instrumento para a pesquisa, gestão e desenvolvimento de forma direcionada e efetiva da localidade, no que diz respeito às mudanças climáticas e suas consequências.

O ajuste metodológico proposto neste estudo, possibilita a aplicabilidade e o teste para qualquer pequena localidade do estado da Paraíba. Os indicadores sociais utilizados devem ser ponderados antes que de fato, este índice seja considerado pronto para responder sobre a vulnerabilidade climática para todas as pequenas localidades do estado da Paraíba. O que aqui foi apresentado, representa o início da criação de um novo índice que seja utilizável como recurso didático e aplicável dentro do processo de gestão e governança dos efeitos da seca e mudanças climáticas no estado como um todo, mas principalmente nas comunidades rurais.

Recomenda-se que esse estudo, seja utilizado como base para demais pesquisadores mediante novas propostas que visem ampliar o conhecimento e os dados sobre indicadores e índices de vulnerabilidade climática para a região semiárida do estado da Paraíba, além de aconselhar que mais estudos sejam realizados e que as discussões e os diálogos no sentido de melhorar a qualidade de vida das populações em situação de vulnerabilidade provocada, dentre outros fatores, pelas mudanças climáticas.

Os resultados obtidos através de entrevistas semiestruturadas servem como base para a criação de um simples sistema de indicadores que podem auxiliar nas análises da vulnerabilidade climática em comunidades rurais da região semiárida do estado da Paraíba. Tomando a comunidade São Francisco como modelo, sua caracterização social e estrutural enquanto comunidade e quanto ao desempenho das atividades dos agropecuaristas tradicionais em períodos de seca, é possível desenhar um perfil de informações que podem ser essenciais norteadoras sobre as condições de vida e situação de exposição, sensibilidade e capacidade adaptativa dos moradores locais aos eventos climáticos extremos.

REFERÊNCIAS

- ADGER, W. N.; BARNETT, J.; BROWN, K.; MARSALL, N.; O'BRIEN, K. Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation. **Climate Change**. V. 3, p. 112-117, 2013.
- ADGER, W.N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, v.16, n.3, p.268-281, 2006.
- ADGER, W. N.; KELLY, P. M. Social vulnerability to climate change and architecture of entitlements. **Mitigation and adaptation strategies for global change**. V 4, p. 253-266, 1999.
- ALAM, M. M; SIWAR, C.; TALIB, B. A.; WAHID, A. N. M. Climatic changes and vulnerability of household food acessibility. A study on Malaysian East Coast Economic Region. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**, v. 9, n. 3, 387-401, 2017.
- ALBUQUERQUE, U. P., LUCENA, R. F. P., ALENCAR, N. L. Métodos e técnicas para a coleta de dados etnobiológicos. In: ALBUQUERQUE, U. P., LUCENA, R. F. P., CUNHA, L. V. F. C. **Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica**. Ed. NUPEEA. v 1, p 45-50, 2010.
- AMBRIZZI, T.; ARAÚJO, M. (eds). Base científica das mudanças climáticas. Contribuição do Grupo de trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao 1º Relatório da Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas. **Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Ministério do Meio Ambiente**. p. 91-109, 2015.
- ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. Introdução ao estudo dos “brejos” pernambucanos. **Arquivos do Instituto de Ciências da Terra**. V 2, p. 21-34, 1964.
- ARAÚJO, Sérgio Murilo. A região Semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE**, ano 5 n. 5, dez. de 2011.
- ARÉVALO-MARÍN, E.; LIMA, J. R. F.; PALMA, A. R. T.; LUCENA, R. F. P.; CRUZ, D. D. Tradicional knowledge ina a rural community in the semi-arid region of Brazil: age and gender patterns na their implacations for plant conservation. **Ethnobotany Research & Applications**. V 14, p. 331-344, 2015.
- BARBOSA, M. R. V.; LIMA, I B.; LIMA, J. R.; CUNHA, J. P.; AGRA, M. F.; THOMAS, W. W. Vegetação do Cariri Paraibano. **Oecol. Brasil**. V 11, n 3, p. 313-322, 2007.
- BATAVIA, C.; NELSON M. P. Translating climate change policy into forest management practice in a multiple-use context: the role of ethics. **Climatic Change**. 148: 81-94, 2018.
- BEISER-MCGRATH, L. F.; HUBER, R. A. Assessing the relative importance of phychological and demographic factors for predicting climate and environmental attitudes. **Climate Change**. 149: 335-347, 2018.

BENEGAL, S.D., SCRUGGS, L.A. Correcting misinformation about climate change: the impact of partisanship in an experimental setting. **Climatic Change** 148, 61–80 .2018. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2192-4>

BERG, M.; LIDSKOG, R. Pathways to deliberative capacity: the role of the IPCC. **Climate Change**. 148: 11-24, 2018.

BIDEGUREN, G. M.; GARAZI, M.; LÓPES-BAUCELLS, A.; PUIG-MONTSERRAT, X.; MAS, M.; PORRES, X.; FLAQUER C. Bat boxes and climate change: testing the risk of over-heating in the Mediterranean region. *Biodiversity and Conservation*. 28: 21-35, 2019.

BRASIL. **Política Nacional de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13153.htm>. Acesso em: 16 de janeiro de 2018.

BUTT, N.; GALLAGHER, R. Using species traits to guide conservation actions under climate change. **Climatic Change**. 151: 317-332, 2018.

CACIOPPO, J. T.; REIS, H. T.; ZAUTRA, A. J. The value of social fitness with an application to the military. **American Psychologist**. 66 (1): 43-51, 2011.

CARLEY, M. **Indicadores sociais: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Zahar, 1985.

CARVALHO, T. K. N. Identificação de padrões de uso em espécies nativas em áreas de caatinga no estado da Paraíba: um enfoque etnobotânico e conservacionista. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2020.

CEPED. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais** 1991 a 2010: Bolume Paraíba. Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, Florianópolis, Brazil, 2011.

CHAKRABARTY, Dipesh. The climate of history: four theses. **Critical Inquiry**, v. 35, n. 2, p. 197-222, 2009. doi: 10.1086/596640. [Links]

CHAMBERS, R. Vulnerability, coping and policy. *IDS Bulletin*, v. 20, n. 2, p. 1-7, 1989.

CHOMBO, O.; LWASA, S.; MAKOAMA, T. M. Spatial differentiation of small holder farmers ‘Vulnerability to climate change in the Kyoga plains of Uganda. **American Journal of Climate Change**. 7: 624-648, 2018.

CONFALONIERI, U. E. C., LIMA, A. C. L., BRITO, I., QUINTÃO, A. F. Social, environmental and health vulnerability to climate change in Brazilian Northeastern region. **Climate change**. v 127, p 123-137, 2014.

CUNHA, Euclides da. **Os Sertões**. São Paulo: Três, 1984 (Biblioteca do Estudante).

DARELA FILHO, J. P.; LAPOLA, D. M.; TORRES, R. R.; LEMOS, M. C. Socio-climatic hotspots in Brazil: how changes driven by the new set of IPCC climatic projections affect their relevance for policy? **Climatic Change**. DOI: DOI 10.1007/s10584-016-1635-z

DUMENU, W. K.; OBENG, E. A. Climate change and rural communities in Ghana: Social vulnerability, impacts, adaptations and policy implications. **Environmental Science & Policy**. V 55, p. 208-217, 2016.

ESTEVO, J. dos S. O Brasil e a China no âmbito das mudanças climáticas: negociações internacionais e políticas domésticas (2009 -2017). **Ideias**, Campinas, SP, v. 10, p. e019002, 2019.

FLEURY, Lorena Cândido; MIGUEL, Jean Carlos Hochsprung; TADDEI, Renzo. Mudanças climáticas, ciência e sociedade. **Sociologias**, Porto Alegre , v. 21, n. 51, p. 18-42, Aug. 2019.

GUERRA, N.M.; RIBEIRO, J.E.S.; CARVALHO, T.K.N.; PEDROSA, K.M.; FELIX, L.P.; LUCENA, R.F.P. Usos Locais de Espécies Vegetais Nativas em uma Comunidade Rural no Semiárido Nordeste (São Mamede, Paraíba, Brasil). **Biofar**. Volume especial. 2012.

GIDDENS, Anthony. **The politics of climate change**. Cambridge: Polity Press, 2009.

HAKKERT, R. **Fontes de dados demográficos**. Belo Horizonte: ABEP, 1996.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2017. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=250310&idtema=94&search=paraiba|cabaceiras|censo-demografico-2010:-resultados-da-amostra-domicilios-->. Acesso em: 6 Julho de 2017.

INSA. Sinopse do Censo Demográfico Para o Semiárido Brasileiro. INSA, Campina Grande, 2012.

IPCC : Summary for Policymakers. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013.

IPCC. Disponível em https://www.ipcc.ch/organization/organization_history.shtml, com acesso em 13 de outubro de 2017.

IWAMA, Allan Yu et al. Risco, vulnerabilidade e adaptação às mudanças climáticas: uma abordagem interdisciplinar. **Ambient. soc.**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 93-116, jun. 2016.

JANNUZZI, P. de M. **Indicadores sociais no Brasil**: conceitos, medidas e aplicações. 3. ed. Campinas: Alínea; Campinas: PUC, 2004.

LADIO, A.H. Ethnobiology and research on global environmental change: what distinctive contribution can we make? **Ethnobiology and conservation**. V. 6, n. 7, 2017.

LATOUR, Bruno. **Políticas da natureza**. Como fazer ciência na democracia. Trad. de Carlos Aurélio Mota de Souza. Bauru, SP: Edusc, 2004. 411p.

LUCENA CM, COSTA GGS, CARVALHO TKN, GUERRA NM, QUIRINO ZGM; LUCENAS RFP. Uso e conhecimento de cactáceas no município de São Mamede (Paraíba, Nordeste do Brasil). **Revista de Biologia e Farmácia (Biofar)**, volume especial, p. 121-134, 2012.

LUCENA, C.M.; CARVALHO, T.K.N.; RIBEIRO, J.E.S.; QUIRINO, Z.G.M.; CASAS, A.; LUCENA, R.F.P. Conhecimento botânico tradicional sobre cactáceas no semiárido do Brasil. **Gaia Scientia**. Edição especial Cactaceae. Volume 9(2): 77-90, 2015.

LUCENA, C.M.; LUCENA, R.F.P.; COSTA, G.M.; CARVALHO, T.K.N.; COSTA, G.G.S.; NÓBREGA, R.R.; PEREIRA, D.D.; RIBEIRO, J.E.S.; ALVES, C.A.B.; QUIRINO, Z.G.M.; NUNES, E.N. Use and knowledge of Cactaceae in Northeastern Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**. 9:62, 2013.

LUCENA, R. F. P.; PEDROSA, K. M.; CARVALHO, T. K. N.; GUERRA, N. M.; RIBEIRO, J. E. S.; FERREIRA, E. C. Conhecimento local e uso de espécies vegetais nativas da região da Serra de Santa Catarina, Paraíba, Nordeste do Brasil. **Flovet**, v. 1, n. 9, p. 158-179, 2017.

LUNGUINHO, Rony Lopes. **Nos caminhos dos relevos residuais**: contribuição a ec hidrologia de encostas no semiárido brasileiro / [Tese] Doutorado em Geografia. Universidade Federal da Paraíba (UFPB) João Pessoa, 2018. 266 f.

MAINALI, J.; PRICOPE, N. G. High-resolution spatial assessment of population vulnerability to the climate change in Nepal. **Applied Geographic**. 82: 66-82, 2017.

MARENGO, J.A.; TORRES, R.R.; ALVES, L.M. Drought in Northeast Brazil: past, presente and future. Theoretical and applied climatology. Vol.124, 2016.

MARIZ, Amanda Freire et al. Sertão, Serra e Mar: Análise Geoambiental do Semiárido Brasileiro. Anais do IV Fórum dos estudos do Semiárido Brasileiro. **Estudos Ambientais no Ambiente Semiárido**. Sobra, Ceará, 2020.

MCCARTHY JJ, CANZIANI OF, LEARY NA, DOKKEN DJ, WHITE KS (eds). Climate change 2001: impacts, adaptation and vulnerability. **Cambridge University Press**, Cambridge, 2001.

MELO, R. F.; VOLTOLINI, T. V. **Agricultura familiar dependente de chuva no semiárido**. EMBRAPA. Brasília – DF, p. 10, 2019.

MENESES, V. O Semiárido do “patriarca”. **Raízes**: Revista de Ciências Sociais e Econômicas, v. 38, n. 2, p. 7-22, 23 out. 2018.

MINAYO, M. C. S. Construção de indicadores qualitativos para avaliação de mudanças. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 33, n. 1, p. 83-91, 2009.

NUNES, S. H. P.; DANTAS NETO, J.; SILVA, P. F.; SANTOS, E. G.; MATOS, R. M. Indicadores de vulnerabilidade da seca e avaliação da governança de 1991-2010 no semiárido Paraibano. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.3, p.210-228, 2020. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.003.0018>

O'KEEFE, P.; WESTGATE, K.; WISNER, B. **Taking the naturalness out of natural disasters.** *Nature*, v. 260, p. 566-567, 1976.

PARANÁ. Serviço Social da Indústria. Departamento Regional Do Estado Do Paraná. Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade. Construção e Análise de Indicadores. / Serviço Social da Indústria. Departamento Regional do Estado do Paraná.

PEDROSA, K. M.; ALMEIDA, H. A.; RAMOS, M. B.; BARBOZA, R. R. D.; LOPES, S. F. Local representation of change and conservation of a brasilian caatinga refuge. **Biotemas**, v. 32, n. 3, p. 105, 116, 2019.

Observatório Regional Base de Indicadores de Sustentabilidade. – Curitiba: [s.n.], 2010.

PINHEIRO, José Q.; CAVALCANTI, Giselli R. C.; BARROS, Hellen C. L. Mudanças climáticas globais: Viés de percepção, tempo e espaço. *Estud. psicol. (Natal)*, Natal, v. 23, n. 3, p. 282-292, set. 2018.

PINTO, Pablo A. Lacerda de Almeida et al.. Mudanças climáticas e impactos nos municípios do semiárido nordestino: análise de indicadores socioeconômicos associados à um índice de vulnerabilidade à seca. *Anais II CONIDIS...* Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<http://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33656>>. Acesso em: 25/03/2021 15:27

PINTO, Márcia Freire. Etnobiologia nas novas construções sociais De aprendizagem. In.: LUCENA, Reinaldo Farias Paiva et al. (Organizadores). *Perspectivas e avanços na Etnobiologia: uma avaliação na Conferência Internacional do Brasil. Conferência Internacional Online de Etnobiologia.* João Pessoa: Editora UFPB, 2020.

RIBEIRO, J.E.S.; CARVALHO, T.K.N.; RIBEIRO, J.P.O.; GUERRA, N.M., SILVA, N.; PEDROSA, K.M.; ALVES, C.A.B.; SOUSA JÚNIOR, S.P.; SOUTO, J.S.; NUNES, A.T.; LIMA, J.R.F.; OLIVEIRA, R.S.; LUCENA, R.F.P. Ecological Apparency Hypothesis and Availability of Useful Plants: Testing different use values. **Ethnobotany Research & Applications**, v. 12, p. 415-432, 2014.

SANTOS, Marcos Ronielly da Silva; VITORINO, Maria Isabel; PIMENTEL, Marcia Aparecida da Silva. Vulnerabilidade e mudanças climáticas: análise socioambiental em uma mesorregião da Amazônia. **Rev. Ambient. Água**, Taubaté , v. 12, n. 5, p. 842-854, 2017.

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.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (ed.). *Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America.* Springer International Publishing, 2017.

SILVA, N.; LUCENA, R.F.P.; LIMA, LIMA, G.D.S.; CARVALHO, T.K.N.; SOUSA JÚNIOR, S.P.; ALVES, C.A.B. Conhecimento e uso da vegetação nativa em uma comunidade rural da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Bol. Mus. Biol.** Mello Leitão. 34:5-37, 2014.

SOLIGO, V. Indicadores: Conceito e complexidade do mensurar em estudos de fenômenos sociais. **Est. Aval. Educ.**, São Paulo, v. 23, p. 12-25, 2012.

TAO, S.; XU, Y.; LIU, K.; PAN, J.; GOU, S. Research progress in agricultural vulnerability to climate change. **Advances in Climate Change Research**. V. 2, n. 4, p. 203-210, 2011.

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.

TRZESNIAK, P. Indicadores quantitativos: reflexões que antecedem seu estabelecimento. **Ciência da Informação**, v. 27, n. 2, p. 159-164, 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/2729808.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2011.

UNISDR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION. **Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction**: Revealing Risk, Redefining Development. Geneva, Switzerland: UNISDR, 2011, 178p.

VASCONCELOS, Ana Cecília Feitosa de. **Indicadores de vulnerabilidade Socioambiental**: proposição de framework e aplicação na cidade de Natal – RN, 2019. 127 f.

VELLOSO, A.G.; SAMPAIO, E.V.S.B.; FRANS, C.G. Ecorregiões propostas para o bioma caatinga. Pareyn – Recife: Associação plantas do Nordeste; Instituto de Conservação Ambiental, **The nature conservancy do Brasil**, 2002, 76p.

WIRÉHN, L.; DANIELSSON, A.; NESET, T.S.S. Assessment of composite index methods for agricultural vulnerability to climate change. **Journal of environment management**. 156:70-80, 2015.

WOLVERTON, S.; CHAMBERS, K. J.; VETETO, J. R. Climate change and ethnobiology. **Journal of Ethnobiology**. V. 34, n. 3, p. 273-275, 2014.