



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE - UFS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM GEOGRAFIA - PPGE0

ÍVIA REJANE FERREIRA SILVA

DECLÍNIO HÍDRICO DO SERTÃO DO BAIXO
SÃO FRANCISCO: DESAFIOS
SOCIOAMBIENTAIS EM PIRANHAS/AL

@wb_drone

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CIDADE UNIVERSITÁRIA PROFESSOR JOSÉ ALOISIO DE CAMPOS
SÃO CRISTÓVÃO/SE, AGOSTO DE 2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA



ÍVIA REJANE FERREIRA SILVA

**DECLÍNIO HÍDRICO DO SERTÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO:
DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS EM PIRANHAS / AL**

Cidade Universitária Professor José Aloisio de Campos
São Cristóvão/SE, agosto de 2022

ÍVIA REJANE FERREIRA SILVA

**DECLÍNIO HÍDRICO DO SERTÃO DO BAIXO SÃO FRANCISCO:
DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS EM PIRANHAS / AL**

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

Área de Concentração: Produção do Espaço Agrário e Dinâmicas Territoriais.

Linha de pesquisa: Dinâmica Ambiental.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto.

Cidade Universitária Professor José Aloisio de Campos
São Cristóvão/SE, agosto de 2022



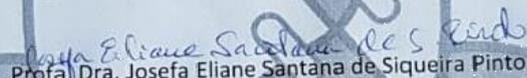
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



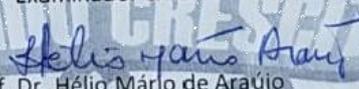
Ata da Sessão de Defesa de Dissertação de Mestrado
em Geografia de **Ívia Rejane Ferreira Silva**.

Aos trinta dias do mês de agosto de dois mil e vinte e dois, com início às quatorze horas, realizou-se no auditório Programa de Pós-Graduação em Geografia - PPGEO, localizado na Didática II, 1º andar, na Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, em São Cristóvão -SE, a sessão de defesa de dissertação de Mestrado em Geografia de **Ívia Rejane Ferreira Silva**, intitulada: "DECLÍNIO HÍDRICO DO BAIXO SÃO FRANCISCO: DESAFIOS SOCIOAMBIENTAIS EM PIRANHAS/AL". A defesa foi presidida pela Professora Doutora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto, que na qualidade de presidente, abriu a sessão pública e passou a palavra para a mestrandia proceder à apresentação de sua dissertação. Logo após a apresentação, cada membro da Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores Francisco Jablinski Castelhana e Hélio Mário de Araújo arguíram a candidata, que teve igual período para sua defesa. Na sequência, a Professora Doutora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto, na condição de orientadora, teceu comentários sobre a dissertação apresentada e destacou a trajetória para a sua construção. Encerrados os trabalhos, a banca decidiu **APROVAR** a candidata. Foram atendidas as exigências da Resolução nº 25/2014/CONEPE, que regula a apresentação e defesa de Dissertação de Mestrado.

Cidade Universitária Prof. José Aloísio de Campos, 30 de agosto de 2022.


Prof.ª Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto
Orientadora e presidente da banca

Prof. Dr. Francisco Jablinski Castelhana
Examinador externo


Prof. Dr. Hélio Mário de Araújo
Examinador interno


Ívia Rejane Ferreira Silva
-Mestranda-

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S586d Silva, Ívia Rejane Ferreira
Declínio hídrico do sertão do Baixo São Francisco : desafios socioambientais em Piranhas/AL / Ívia Rejane Ferreira Silva ; orientadora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto. – São Cristóvão, SE, 2022.
135 f. : il.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2022.

1. Geografia física. 2. Hidrogeografia. 3. Hidrografia - Piranhas (AL). 4. São Francisco, Rio. I. Pinto, Josefa Eliane Santana de Siqueira, orient. II. Título.

CDU 911.2:556

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho, com imenso amor, a Deus e à minha família. Ao meu esposo Bruno que sempre esteve ao meu lado, me incentivando e me fazendo acreditar que eu seria capaz. E a minha filha Júlia Maria, minha fonte de resiliência e de estímulo.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus com todo o meu ser. Somente eu e Deus sabemos o quanto clamei por saúde e por sabedoria para dar continuidade aos estudos, a fim de concluir esse trabalho de pesquisa. Não foi fácil passar pelo puerpério e produzir este estudo. Por muitas vezes me encontrei sem condições, mas Deus sempre foi muito generoso comigo, ouvindo os meus pedidos e me permitindo conseguir lograr êxito. Tenho certeza de que nunca foi apenas eu, mas a ação de Deus agindo em mim. Muito obrigada, meu Deus!

Num segundo momento, agradeço à minha família, em especial ao meu esposo Bruno, companheiro e amigo, por acreditar em mim mesma quando eu não acreditava mais. Obrigada por toda a compreensão, pelo incentivo e pelo cuidado comigo e com a nossa filha. Agradeço, também, à minha pequena filha Júlia Maria, pois, mesmo ainda sem ter noção daquilo que eu estava enfrentado, ainda assim, me fortaleceu e me estimulou a prosseguir.

Quanto à família materna, agradeço à minha mãe por ser excelente amiga e companheira em todos os momentos de minha vida. Obrigada por cuidar de mim e de minha família com tanto amor. Agradeço às minhas irmãs Bárbara e Milena por toda atenção e por todo o carinho comigo e com minha filha. Vocês são e permanecem muito importantes, ainda mais nesse momento; sem todos vocês certamente eu não teria conseguido concluir o curso de mestrado. Não posso esquecer de agradecer ao meu pai por sempre me incentivar.

Com grande admiração e carinho, agradeço à minha orientadora, a professora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto. Sua humildade, generosidade e sabedoria enquanto pessoa e enquanto profissional são admiráveis e exemplares. Nesse processo de dois anos e meio a senhora foi para mim como uma mãe que nunca deixa de acreditar em seu filho; foi sempre muito atenciosa e paciente durante toda a orientação, me incentivando com palavras simples e sábias. Muito obrigada!

Num terceiro momento, não posso deixar de agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) da Universidade Federal de Sergipe (UFS), bem como a todos os professores internos e externos ao PPGEO que tive a oportunidade de conhecer e de cursar suas disciplinas. Mesmo de maneira remota, todo o conhecimento compartilhado por vocês foi de grandiosa importância para a minha vida pessoal e profissional. Todos vocês são incríveis!

Também não posso deixar de agradecer a todos que compõem a rede formiguinha: Cecília, Fernanda, Felipe, Josi, Letícia, Kelly, Vitor e, de maneira especial, a Thiago Duarte, por estar sempre disposto a contribuir com a minha pesquisa. Obrigada pelos momentos de aprendizado, de motivação e de descontração que vivenciamos nas aulas, nos trabalhos remotos e no nosso grupo de WhatsApp.

Ainda quero agradecer às pessoas que contribuíram de maneira direta e indireta com o meu trabalho de pesquisa: aos meninos Cícero e Ricardo que contribuíram com a confecção dos mapas; aos meninos Bruno e Wesley que disponibilizaram suas fotos de *drone*; e às meninas Sheyla e Edilsa pelos textos, pelas conversas e pelo apoio na realização da atividade de campo que realizamos juntas. Sem dúvidas, esse foi um dos melhores momentos que vivi durante o Mestrado. Sendo assim, meu muito obrigada a todos!

EPÍGRAFE

A cidade fica mais bonita
Quando a chuva molha
Quando a chuva cai
No dorso do Rio São Francisco
No romper da aurora
Em todo seu trajeto
Em linhas tortas
Direção ao mar

Santo Rio
Geraldo Azevedo

RESUMO

Os estudos realizados a partir da perspectiva da Geografia Socioambiental têm contribuído para a compreensão das problemáticas advindas da interação entre a natureza e a sociedade. Dentre as problemáticas enfrentadas pelas sociedades, nos dias atuais, destacam-se a seca pluvial e hídrica compreendida neste trabalho de pesquisa como um risco socioambiental. Localizado na Região Nordeste do Brasil, no semiárido do Estado de Alagoas, o município de Piranhas, em suas relações com o sertão do baixo curso do rio São Francisco, é a referência de estudo para a presente pesquisa. Com o propósito de alcançar os objetivos propostos e, por meio destes, alcançar os resultados da pesquisa, buscou-se empregar a metodologia quali-quantativa pautada no método GTP (Geossistema-Território-Paisagem), auxiliados pelos procedimentos metodológicos: pesquisa bibliográfica; pesquisa documental (levantamento pluviométrico, hídrico, cartográfico e socioambiental urbano) e pesquisa de campo (observação empírica; levantamento fotográfico e aplicação de entrevistas semiabertas e questionários semiabertos). Nas recentes décadas (2000 a 2020), as cidades localizadas na região hidrográfica do Sertão do baixo São Francisco enfrentaram períodos de escassez pluvial e, no mesmo período, o baixo curso do rio São Francisco passou por acentuado declínio hídrico. Considerando esta problemática, realizou-se pesquisa por meio da busca de dados pluviométricos do município de Piranhas e de vazão do Baixo São Francisco na área abrangente ao território de Piranhas, em uma série histórica que se estende de janeiro de 2000 a dezembro de 2020, e constatou-se que, de fato, ocorreu o evento de seca extrema. Diante da exposição da população desta cidade distribuída em três aglomerados urbanos, Piranhas (Centro Histórico, Bairros Nossa Senhora da Saúde e Xingó), Distrito Entremontes e Distrito Piau, que convivem com o risco iminente de seca pluvial e hídrica, buscou-se a partir da percepção climática e ambiental da população reafirmar o evento climático de seca extrema e averiguar se esse mesmo evento caracteriza-se como um risco socioambiental para a população urbana de Piranhas, localizada às margens do rio São Francisco. Mediante a análise das percepções, verificou-se que a seca pluvial e hídrica se representa como risco para o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas, causando impactos principalmente no setor socioeconômico do município. Entretanto, tais impactos manifestam-se de maneira distinta, a depender da atividade socioeconômica e do aglomerado urbano do município onde esteja sendo realizada. A partir desse contexto, buscou-se identificar e classificar as populações e os aglomerados urbanos socioambientalmente vulneráveis, bem como, sugerir medidas mitigadoras afim de possibilitar a prevenção dos riscos socioambientais, e estabelecer a redução dos impactos, principalmente para aqueles mais vulneráveis. Estudos como estes são relevantes para a avaliação da vulnerabilidade socioambiental e se tornam exemplo para análises do Sistema Socioambiental Urbano de outras cidades sertanejas e ribeirinhas semelhantes à Piranhas.

Palavras-chave: Piranhas / AL; Sistema Socioambiental Urbano; Precipitações Pluviais; Hidrografia do Baixo São Francisco; Vulnerabilidade Socioambiental.

ABSTRACT

The studies carried out from the perspective of Socio-environmental Geography have contributed to the understanding of the problems arising from the interaction between nature and society. Among the problems faced by societies today, the rain and water drought, understood in this research work as a socio-environmental risk, stands out. Located in the Northeast Region of Brazil, in the semi-arid region of the State of Alagoas, the municipality of Piranhas, in its relations with the sertão of the lower course of the São Francisco River, is the study reference for the present research. In order to achieve the proposed objectives and, through these, reach the results of the research, it was sought to employ the quali-quantitative methodology based on the GTP method (Geosystem-Territory-Pascape), aided by the methodological procedures: bibliographic research; documentary research (rainfall, hydric, cartographic and urban socio-environmental survey) and field research (empirical observation; photographic survey and application of semi-open interviews and semi-open questionnaires). In recent decades (2000 to 2020), the cities located in the hydrographic region of the Sertão do Baixo São Francisco faced periods of rainfall shortage and, in the same period, the lower course of the São Francisco River went through a marked hydric decline. Considering this problem, research was carried out by searching for rainfall data for the municipality of Piranhas and the flow of the Lower São Francisco River in the area encompassing the territory of Piranhas, in a historical series that extends from January 2000 to December 2020, and it was found that, in fact, the event of extreme drought occurred. In view of the exposure of the population of this city distributed in three urban agglomerations, Piranhas (Historical Center, Bairros Nossa Senhora da Saúde and Xingó), Entremontes District and Piau District, which live with the imminent risk of rain and water drought, we sought to reaffirm the climatic event of extreme drought from the climatic and environmental perception of the population and verify whether this event is characterized as a socio-environmental risk for the urban population of Piranhas, located on the banks of the São Francisco River. Through the analysis of the perceptions, it was verified that the pluvial and hydric drought is represented as a risk for the Urban Socio-environmental System of Piranhas, causing impacts mainly in the socioeconomic sector of the municipality. However, such impacts manifest themselves differently, depending on the socioeconomic activity and on the urban agglomeration of the municipality where it is being carried out. From this context, we sought to identify and classify the socio-environmentally vulnerable populations and urban agglomerations, as well as to suggest mitigating measures in order to enable the prevention of socio-environmental risks, and establish the reduction of impacts, especially for those most vulnerable. Studies like these are relevant for the evaluation of socio-environmental vulnerability and become an example for analysis of the Urban Socio-environmental System of other cities similar to Piranhas.

Keywords: Piranhas / AL; Urban Socio-environmental System; Rainfall; Hydrography of the Lower São Francisco; Social and Environmental Vulnerability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Rio São Francisco e Rio Capiá, em Piranhas/AL
- Figura 2:** Mapa de localização do município de Piranhas / AL
- Figura 3:** Fluxograma de métodos e procedimentos metodológicos
- Figura 4:** Modelo do Geossistema
- Figura 5:** Sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem)
- Figura 6:** Síntese do sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem)
- Figura 7:** Abordagem Geográfica Socioambiental
- Figura 8:** Sistema Socioambiental Urbano
- Figura 9:** Delimitação do Semiárido do Nordeste do Brasil
- Figura 10:** Matérias exibidas pelos veículos de comunicações nacionais sobre a seca ocorrida em 2021
- Figura 11:** Delimitação fisiográfica da bacia hidrográfica do São Francisco
- Figura 12:** Geologia e unidades litoestratigráficas de Piranhas/AL
- Figura 13:** Unidades Geomorfológicas
- Figura 14:** Vegetação nativa de Piranhas/AL
- Figura 15:** Piranhas: vegetação remanescente
- Figura 16:** Mapa de solos
- Figura 17:** Uso e cobertura do solo de Piranhas/AL
- Figura 18:** Riscos Socioambientais
- Figura 19:** Secas na região Nordeste e em outras regiões do Brasil
- Figura 20:** Variabilidade interanual das precipitações em Piranhas/AL, de janeiro de 2000 a dezembro de 2020
- Figura 21:** Classes, variabilidade e média das precipitações em Piranhas/AL, de janeiro de 2000 a dezembro de 2020
- Figura 22:** Vazão média mensal e anual do reservatório de Xingó AL/SE (de janeiro de 2000 a dezembro do 2020)
- Figura 23:** Probabilidade para o tempo de retorno das vazões do reservatório de Xingó, estimativa de 0 a 40 anos
- Figura 24:** Área urbana de Piranhas/AL
- Figura 25:** Centro Histórico de Piranhas/AL
- Figura 26:** Bairros Xingó e Nossa Senhora da Saúde, em Piranhas/AL

Figura 27: Distrito Piau: área em processo de urbanização

Figura 28: Centro do Distrito Piau-Piranhas/AL

Figura 29: Entremontes: área em processo de urbanização

Figura 30: Centro do Distrito Entremontes, em Piranhas/AL

Figura 31: Ocorrência de seca pluviométrica (falta de chuvas) e ou seca hídrica (falta de água) em Piranhas?

Figura 32: Riscos (perigo) ou desconforto climático durante o período de seca

Figura 33: Ocorrência de impactos ao meio ambiente urbano de Piranhas

Figura 34: Atividades socioeconômicas deixam de ocorrer ou sofrem impactos

Figura 35: Buscar emprego em outra cidade ou região devido à ocorrência de seca

Figura 36: Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas/AL

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Precipitação mensal e anual do município de Piranhas/AL (janeiro de 2000 a dezembro do 2020)

Tabela 02: Aspectos demográficos do município de Piranhas/AL

Tabela 03: Perfil demográfico da amostra respondente do questionário

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Impactos sobre o setor socioeconômico de Piranhas/AL

Quadro 02: Vulnerabilidade Socioambiental de Piranhas/AL

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ANA** - Agência Nacional de Águas
- BHRSF** - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
- CBHSF** - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
- CERH** - Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Alagoas
- CGEE** - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
- CHSF** - Companhia Hidrelétrica do São Francisco
- CONDEL** - Conselho Deliberativo
- CPRM** - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
- EMPRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- GPS** - Sistema de Posicionamento Global
- GTP** - Geossistema-Território-Paisagem
- IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IEPHA** - Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais
- INMET** - Instituto Nacional de Meteorologia
- IPHAN** - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
- IVFI** - Índice de Vulnerabilidade Físico-Espacial
- IVFS** - Índice de Vulnerabilidade Físico-Espacial às Secas
- IVS** - Índice de Vulnerabilidade Social
- IVSA** - Índice de Vulnerabilidade Socioambiental
- MIN** - Ministério da Integração Nacional
- MMA** - Ministério do Meio Ambiente
- MS** - Monitor de Secas
- ONS** - Operador Nacional do Sistema Elétrico
- PAD** - Projeto Água Doce
- PRHBHSF** - Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco
- RE** - Respondentes da Entrevista
- RQ** - Respondentes do Questionário
- SAU** - Sistema Socioambiental Urbano
- SEMARH** - Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos
- SEPLAG** - Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio de Alagoas

SIG - Sistemas de Informações Geográficas

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

SR - Sensoriamento Remoto

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1.1 PIRANHAS NO SERTÃO DO BAIXO CURSO DO RIO SÃO FRANCISCO	16
1.2 OBJETIVOS	20
1.3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS	21
2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA UMA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL	30
2.1 ABORDAGEM GEOSSISTÊMICA: O GTP COMO MODELO E MÉTODO	31
2.2 GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL: TEORIAS E PERSPECTIVAS	39
2.3 O SEMIÁRIDO NORDESTINO BRASILEIRO	45
2.4 BACIAS HIDROGRÁFICAS: INTERAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS	54
3. TERRITÓRIO E PAISAGEM: ESPECIFICIDADES DE PIRANHAS / AL	59
3.1 CONFIGURAÇÃO TERRITÓRIO-PAISAGEM LOCAL	60
3.2 O CLIMA PELAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS	72
3.3 HIDROGRAFIA E VAZÕES	80
3.4 O OLHAR DA GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL	84
4. INTERAÇÃO SOCIOAMBIENTAL URBANA EM PIRANHAS / AL	87
4.1 AMBIENTE URBANO E PROBLEMATICA SOCIOAMBIENTAL	87
4.2 PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS	94
4.3 VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL URBANA DE PIRANHAS/AL ...	106
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
REFERÊNCIAS	115
APÊNDICES	123
ANEXOS	128

INTRODUÇÃO

A água é, por natureza, um elemento essencial e estratégico, pois é a base das atividades humanas. Ao passo em que é essencial para os processos orgânicos naturais, é também primordial aos processos produtivos desenvolvidos pelas sociedades humanas. Neste sentido, a água evidencia seu caráter geográfico na medida em que se mostra como elemento e como recurso natural intrínseca à natureza e à sociedade.

Contemporaneamente, em função do crescimento populacional, urbano e dos processos industriais, é contínuo e crescente o aumento do consumo de água. Essa demanda contribui para o surgimento de problemas socioambientais, dentre eles destacamos a escassez pluvial e o declínio hídrico dos rios perenes e intermitentes que constituem bacias hidrográficas, a exemplo da bacia hidrográfica do rio São Francisco.

A bacia hidrográfica do rio São Francisco (BHRSF) drena uma área de 639.219km, correspondendo a 7,5% de todo o território brasileiro. Subdivida entre alto, médio, submédio e baixo curso, o rio São Francisco nasce na Serra da Canastra/MG, e tem sua foz no Oceano Atlântico, entre Alagoas e Sergipe, percorrendo cerca de 2.800km, passando por Minas Gerais, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. A área abrange 505 municípios e engloba parte do Semiárido, que corresponde a aproximadamente 58% dessa região hidrográfica (ANA, 2018; CBHSF, 2018).

Na BHRSF destaca-se o baixo curso do rio São Francisco. De acordo com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, esta região compõe cerca de 5% da área da bacia hidrográfica e, segundo o Comitê da Bacia hidrográfica do São Francisco, o Estado de Alagoas representa cerca de 2,2% desta área, na qual o município de Piranhas/AL está inserido. A bacia hidrográfica permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem. Devido às características hidrológicas que possui, tem uma rica rede de drenagem a qual permite a sustentação do rio principal durante todo o ano. Sendo assim, o baixo curso do rio São Francisco adquire uma significação especial para as populações ribeirinhas, pois é sinônimo de condição de vida, desenvolvimento social e econômico, principalmente no Sertão.

De acordo com o Comitê da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco (2018) e com o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco (Guimarães et al., 2014) “o Nordeste brasileiro vem sendo afetado por uma seca no período 2011-2013 verificando-se que este evento progrediu até 2015. Esta seca foi classificada pelo Operador

Nacional do Sistema Elétrico (NOS) como a pior seca no rio São Francisco em 84 anos de registro histórico”. Além dessa condição, o rio São Francisco vem sendo explorado por diversas atividades econômicas sem planejamento e sem preocupação com sua preservação e conservação. O que predomina, de fato, é a falta de políticas contínuas, haja visto os inúmeros projetos implementados.

A bacia hidrográfica do rio São Francisco é explorada por atividades antrópicas diversas, dentre elas, usinas hidrelétricas, irrigação de culturas agrícolas, abastecimento de populações ribeirinhas e, mais recentemente, o projeto de transposição do Rio São Francisco. Somadas, todas essas formas de uso ao período de escassez pluvial têm-se contribuído para a construção de um cenário de degradação deste importante ecossistema.

Fatores naturais extremos, tais como as secas pluviais, se colocam como questão climatológica prevalente e podem contribuir com o declínio hídrico do baixo curso do rio São Francisco e, neste sentido, ressaltamos a importância de compreender as configurações e diversidades do clima, no tempo e no espaço. O clima tropical semiárido apresenta consideráveis peculiaridades, tendo em sua área de abrangência, como principais características gerais índices pluviométricos irregulares ao longo dos anos, médias a altas temperaturas, elevada evapotranspiração associada aos cursos de rios em sua maioria intermitentes, solos predominantemente rasos e vegetação do tipo caatinga, bioma que surge como resposta às adaptações climáticas da região.

Há que se destacar que o clima semiárido é um fator natural limitante e que exerce influência sobre a natureza e sobre a sociedade em diferentes escalas, incluindo as grandes e pequenas escalas urbanas. O território de Piranhas, como tal, deve ser considerado pela sua especificidade e complexidade. A seca, estiagem ou semiaridez articulada com os aspectos territoriais, econômicos e sociais caracteriza o ambiente local, e define um aspecto paisagístico específico, associado à historiografia e à cultura de seus lugares.

Neste sentido, para o presente trabalho de pesquisa é considerada a escala local, representativa na abordagem, em decorrência de condições físicas como hidrografia, relevo, vegetação e condições atmosféricas específicas; em interação com ações antrópicas, tal escala climática foi estabelecida pelas categorias taxonômicas da organização geográfica do clima urbano desenvolvidas por Monteiro (1976).

As formações, territorial e paisagística, do município de Piranhas, entranhado no semiárido alagoano e, às margens do baixo curso do rio São Francisco, sempre estiveram atreladas ao clima e à hidrografia local. O rio São Francisco, é um recurso natural

significativo para a região Nordeste como um todo, especificamente para o sertão semiárido. Foi, ao longo do tempo, importante canal no processo de interiorização da Região Nordeste do Brasil; foi também referência no processo de ocupação do território brasileiro, nordestino e sertanejo e na mobilidade de pessoas e mercadorias, extrapolando a sua natureza e seus limites.

Tendo como referência à montante, o município de Piranhas está localizado na margem esquerda do rio São Francisco, e integra a região hidrográfica do sertão do baixo curso do rio. Está inserido no Polígono das Secas, caracterizado pelo clima semiárido, com temperatura média anual entre 23°C e 27°C, chuvas irregulares e índices pluviométricos que não ultrapassam os 800 mm ao ano. A região é um ambiente complexo, caracterizada por uma rica rede de drenagem, porém intermitente, pelos baixos níveis de precipitação, pela vegetação das caatingas xerófilas, hiper xerófilas e floresta caducifólia.

Por se tratar de uma cidade ribeirinha de pequeno porte, localizada em ambiente semiárido, ao pensarmos em sua estrutura socioambiental, a qual é intimamente ligada à hidrografia local, ressalta-se que a escassez pluvial somada ao declínio hídrico ocorrido no baixo curso do rio São Francisco nas recentes décadas, 2000 a 2020 é preocupante, pois pode causar impactos de ordem natural e social, e estes podem causar situações de vulnerabilidade ambiental, social e econômica.

Há dúvidas quanto ao comportamento espaço-temporal das chuvas e de como este influencia as situações de declínio hídrico do baixo curso do rio São Francisco na área que abrange o território de Piranhas, também sobre quais são os impactos e vulnerabilidades da área urbana do município de Piranhas provocados em decorrência da escassez pluvial e hídrica. Tendo isto como problemática, surgem as seguintes questões de pesquisas: Qual a causa/origem do declínio hídrico que assola o baixo curso da bacia hidrográfica do Rio São Francisco? Quais os impactos e a vulnerabilidade ocasionados em Piranhas, decorrentes da escassez pluvial e hídrica? Como o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas se comporta diante dessa realidade, como reage ou ressignifica a dependência hídrica?

A escolha do município de Piranhas como unidade de estudo em interação com o baixo curso do rio São Francisco está relacionada à significativa importância do município para o desenvolvimento socioeconômico do sertão de Alagoas. Desde o seu surgimento, enquanto Vila criada em 1887 pela lei nº 996, de 03 de junho de 1887, Piranhas se destacou como importante entreposto comercial, onde se realizavam por meio do rio São Francisco a comercialização e o transporte de bens de consumo entre o sertão, o agreste e o litoral. Anos

mais tarde, Piranhas ganha maior relevância com a implementação da Hidrelétrica de Xingó, instalada no leito do rio São Francisco a pouco mais de 6 km da sede (Centro Histórico de Piranhas), o que possibilitou para o município um acentuado crescimento populacional e a expansão de sua área urbana.

Nas mais recentes décadas do século XXI (2000 a 2020), Piranhas vive mais uma ascensão socioeconômica, desta vez, ocasionada pelo turismo. Turismo que tem como base o rio São Francisco e, ao longo desses anos, possibilitou ao município se tornar mais uma vez destaque no cenário do sertão alagoano. No entanto, atrelado ao crescimento dessa atividade socioeconômica, surge mais um movimento de crescimento populacional e urbano, ressignificando a importância e necessidade dos recursos hídricos locais.

Quanto à escolha do tema “Declínio Hídrico do Sertão do Baixo São Francisco: desafios socioambientais em Piranhas/AL”, este emerge pelo fato de associar a necessidade socioeconômica da população piranhense, seja urbana ou rural, aos recursos hídricos locais. Historicamente, a formação populacional da área urbana de Piranhas está associada ao rio São Francisco, principalmente no que se refere ao desenvolvimento das atividades socioeconômicas presentes no município, quer no estabelecimento e na expansão da própria cidade.

Piranhas se insere, por conseguinte, no sertão do baixo curso da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Para Piranhas, o rio São Francisco representa a base para o desenvolvimento socioeconômico urbano e rural. Dentre as principais atividades socioeconômicas realizadas em Piranhas em interação com o sertão do baixo curso do rio São Francisco é possível destacar a agricultura, a pecuária, a caprinocultura, a apicultura, a piscicultura, a carcinicultura, a pesca, a gastronomia, o artesanato, a hotelaria, e o turismo como sendo as mais relevantes.

A proposta de estudo no âmbito da Geografia pretende se aprofundar em questões de cunho ambiental e social pertinentes aos estudos referentes aos recursos hídricos e ao semiárido de Alagoas, que devem ser estudados e divulgados para serem melhor compreendidos. A interação entre recursos hídricos e clima semiárido na cidade ainda apresenta necessidade de estudo e compreensão, pois além da influência destes fatores, cada cidade apresenta características naturais e sociais distintas, específicas.

Nesse contexto, justifica-se a análise quando se considera que é função da ciência geográfica compreender a produção e organização do espaço geográfico a partir da relação sociedade/natureza. As pesquisas geográficas se destacam por sua multiplicidade de

enfoques e abordagens, sejam elas tão somente de cunho ambiental, social ou pela integração entre as duas perspectivas. Destacamos as contribuições da Geografia Socioambiental, produzindo análises do conhecimento científico que perpassam por diferentes categorias (espaço, paisagem, território, região, lugar, etc) e escalas (a nível local, regional ou global) e visualizam os fenômenos naturais e sociais de maneira integrada.

O foco é analítico, explicativo e descritivo na perspectiva da Geografia Socioambiental, e à luz do método GTP (Geossistema-Território-Paisagem). Tendo tais perspectivas como aporte teórico metodológico, pretende-se analisar os impactos socioambientais decorrentes do declínio hídrico do sertão do baixo São Francisco, no recorte temporal de 2000 a 2020. A partir da problemática, pretende-se alcançar a compreensão do objeto de estudo dessa pesquisa (o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas), a fim de compreendê-lo, bem como, identificar e classificar sua vulnerabilidade socioambiental. No contexto, enfatiza-se a importância da realização da presente pesquisa, tanto para contribuição científica em Geografia quanto para o conhecimento sobre o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas e suas implicações sobre a natureza e sobre a sociedade, com vista à irregularidade das chuvas e do comportamento hídrico local.

1.1 PIRANHAS NO SERTÃO DO BAIXO CURSO DO RIO SÃO FRANCISCO

O município de Piranhas está localizado na porção ocidental do estado de Alagoas, sob a localização geográfica (9°37' S / 37°45' W). A área municipal ocupa 407,5 km² (o que corresponde a 1,47% do território de Alagoas) e está inserido na mesorregião do Sertão Alagoano e na microrregião Alagoana do Sertão do São Francisco, abrangida pela região hidrográfica do baixo curso do rio São Francisco. (IBGE, 2020).

O município de Piranhas está inserido na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, que limita o município ao sul; e é banhado pela sub-bacia hidrográfica do rio Ribeira do Capiá, cujos principais afluentes são: ao norte, os riachos das Cabras, do Urubu e Maruá; a leste, com o riacho Povo Salgado; ao sul, limita-se com o riacho Boa Vista. Todo esse sistema fluvial deságua no rio São Francisco (PAD, 2013). O clima é do tipo Tropical Semiárido, e segundo a classificação de Köppen é do tipo BSh, ou seja, clima tropical seco e quente (Embrapa, 2012).

Há que se entender que o rio São Francisco é o rio principal da bacia hidrográfica e, como tal, deve ser considerado pela sua complexidade e importância, principalmente para

o sertão semiárido, tendo ao longo de suas margens a formação de diversas cidades nordestinas, a exemplo da história de formação territorial, paisagística e urbana de Piranhas. Também tem sido estudado por outros campos do conhecimento, em visões distintas.

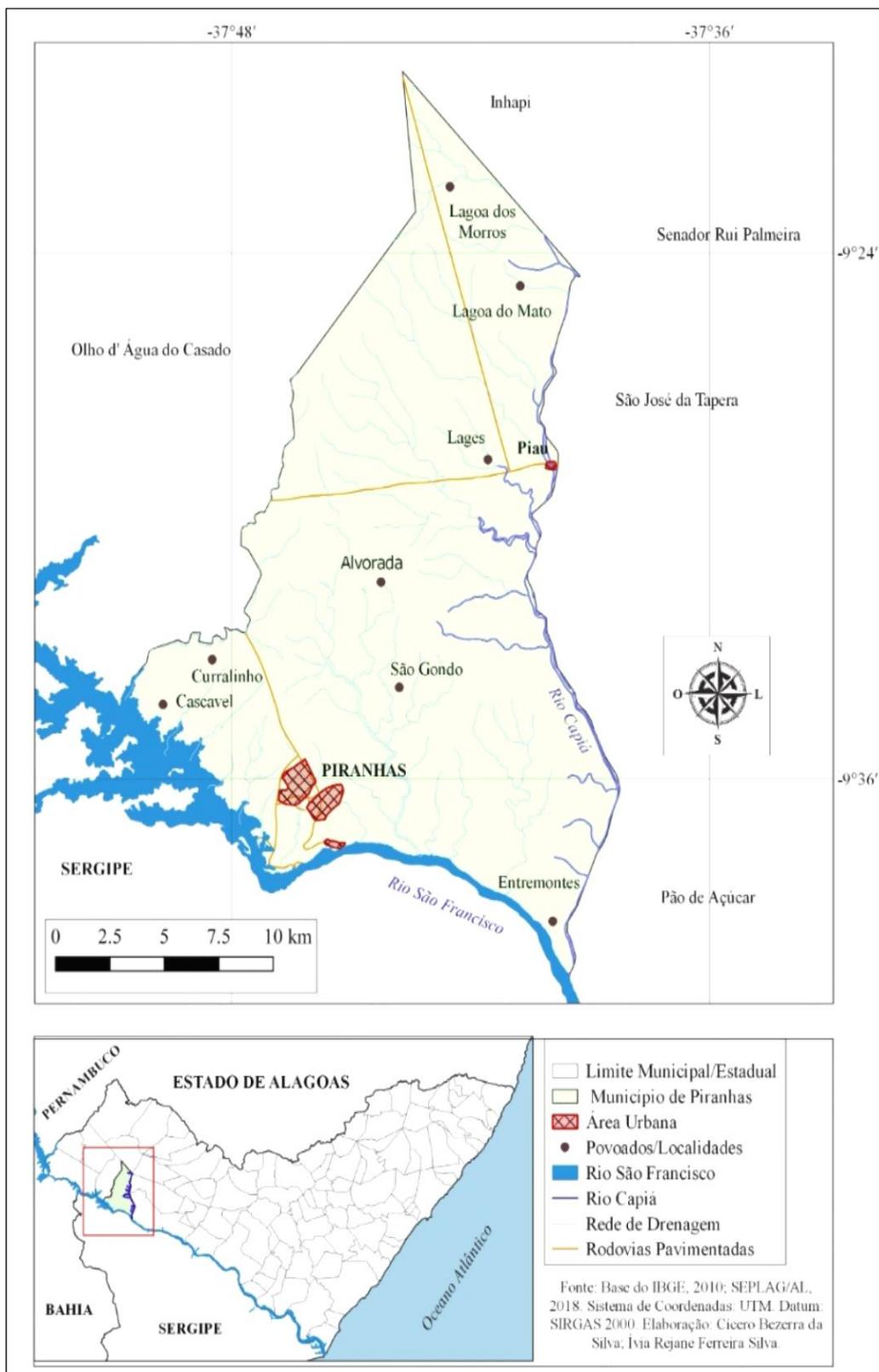
Figura 1: Rio São Francisco e sub afluente Capiá em Piranhas/AL



Fonte: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2020

Piranhas/AL é o primeiro município localizado à jusante da Bacia Hidrográfica do São Francisco, onde o rio volta a seguir o seu curso natural até chegar à foz no oceano Atlântico, na divisa entre os estados de Alagoas e Sergipe, mais precisamente entre os municípios de Piaçabuçu/AL e Brejo Grande/SE. Piranhas é um território complexo, caracterizado pela inter-relação com a hidrografia do baixo curso do rio São Francisco, pelos solos predominantemente rasos e pelas caatingas, vegetação endêmica que surge como resposta às adaptações climáticas da região semiárida e pelos baixos níveis de precipitação pluviométrica locais. Piranhas urbanizada tem como principal característica a fragmentação de seu aglomerado como representado na figura 1, a seguir.

Figura 2: Mapa de Localização do Município de Piranhas / AL



Org.: Cícero Bezerra da Silva; Ívia Rejane Ferreira Silva, 2021

Apesar da importância do rio São Francisco para as cidades sertanejas, não apenas pelo volume de água transportado na região semiárida, mesmo em períodos de seca pluvial e hídrica, mas também pelo potencial hídrico passível de aproveitamento em diversos setores econômicos, o rio São Francisco vem sofrendo várias intervenções antrópicas que causam impactos ambientais e sociais. Como exemplo, a construção de usinas hidrelétricas, a implementação de projetos para a irrigação e para o abastecimento de água e de energia elétrica que tem provocado modificações ao ecossistema.

O Relatório da III Expedição do Baixo São Francisco (2021) apontou que entre os principais impactos ocorridos no baixo curso do rio São Francisco podem ser citados: a diminuição e substituição das matas ciliares, a erosão das margens, o assoreamento dos cursos d'água, a descarga de poluentes, a diminuição da qualidade e quantidade de água, a urbanização e seus condicionantes, além do avanço do mar sobre o rio provocando mudanças bruscas ao equilíbrio do ecossistema. Tais impactos têm provocado alterações no baixo curso do rio São Francisco, os quais corroboram para o rompimento do equilíbrio do sistema fluvial, que por sua vez contribui para o declínio hídrico, comprometendo toda a biodiversidade do rio e de seus afluentes e, conseqüentemente, o bem-estar social e econômico das populações que vivem ao seu entorno.

O crescimento populacional e urbano dos municípios que integram a bacia hidrográfica da São Francisco levou ao contínuo e crescente uso dos recursos hídricos para atender os diversos setores sociais e econômicos. No ambiente urbano as necessidades e intervenções antrópicas sobre os recursos hídricos se mostram ainda mais significativas, podendo ser destacadas: as ocupações dos territórios para a expansão das áreas urbana, alterando os percursos naturais dos cursos d'água, as demandas de abastecimento de água e de energia elétrica para as populações e para os diversos setores econômicos, criando pressão sobre a qualidade e quantidade de água disponível, o que torna os recursos hídricos cada vez mais necessários e escassos.

Cabe ressaltar a observação de Gonçalves (2013) quanto ao uso da água como um recurso natural necessário e estratégico. “Nos marcos da atual revolução nas relações de poder por meio da tecnologia, três são os recursos naturais estratégicos, a saber: a energia, em suas diversas fontes; a diversidade biológica e a água” (GONÇALVES, 2013, p. 296). Compreende-se que a água é um recurso essencial a condição humana, social e econômica, o que concerne a questão de os recursos hídricos tornarem-se um dos fundamentos centrais da problemática socioambiental contemporânea. Assim sendo, este recurso passará por uma

análise articulada entre sociedade e natureza, tendo como foco o contexto da unidade municipal de Piranhas.

1.2 OBJETIVOS

Objetivo Geral:

Com base nas indagações norteadoras, o trabalho de pesquisa intitulado “Declínio Hídrico do Sertão do Baixo Curso do São Francisco: desafios socioambientais no município de Piranhas/AL”, tem por objetivo geral:

Analisar os impactos e a vulnerabilidade socioambiental do município de Piranhas, em Alagoas, entre os anos de 2000 e 2020, decorrente da escassez pluvial e hídrica do sertão do baixo São Francisco.

Objetivos Específicos:

Para compreender a problemática exposta no objetivo geral e nortear os procedimentos metodológicos deste trabalho de pesquisa, pretende-se enfatizar como objetivos específicos:

- Analisar os índices de precipitações pluviométricas conforme escala espaço-temporal definida;
- Compreender o fluxo das vazões do sertão do baixo São Francisco, à jusante da barragem de Xingó;
- Caracterizar os aspectos ambientais e socioeconômicos em interação com a hidrografia local;
- Averiguar a vulnerabilidade no sistema socioambiental urbano do município.

Os objetivos específicos contribuirão evidenciando a problemática, delimitando o alcance da investigação, bem como para a identificação da vulnerabilidade socioambiental, a fim de que se torne conhecida pela sociedade de Piranhas e por toda sociedade acadêmica em sua ressignificação social.

1.3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Na perspectiva da Geografia Socioambiental e da abordagem metodológica procedimental qualitativa e quantitativa, e à luz do enfoque teórico-metodológico do sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem), o trabalho de pesquisa busca identificar e analisar os impactos e a vulnerabilidade do Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas, a fim de compreendê-lo a partir da escassez pluvial e hídrica do sertão do baixo São Francisco, no recorte temporal de 2000 a 2020.

O método definido para esta pesquisa foi o GTP (Geossistema-Território-Paisagem), o qual consiste na análise geossistêmica, ou seja, na análise das “interações entre os elementos bióticos, abióticos e antrópicos”. Considerada aqui na sua dimensão natural, o território “é de alguma forma a interpretação socioeconômica do geossistema”, que são refletidas na paisagem, “mundo das representações sociais da natureza”, (BERTRAND, 2007, p.113-114). Assim, precede-se o geossistema como sendo natural (fonte), também o território socioeconômico (recurso) e a paisagem sociocultural (identidade) (BERTRAND & BERTRAND, 2007, p. 294).

A metodologia empregada pauta-se numa abordagem qualitativa e quantitativa. No que concerne aos estudos chamados de qualitativos nas Ciências Naturais, “o pesquisador fixa seu interesse em conhecer, agora certamente, as qualidades físicas, químicas ou biológicas de seu objeto de investigação”. Diferente dos estudos nas Ciências Humanas onde “não é diretamente o estudo do fenômeno em si que interessa a esses pesquisadores, seu alvo é, na verdade, a significação que tal fenômeno ganha para os que o vivenciam” (TURATO, 2005, p. 505).

Biceno-León (2003, p. 157) reitera que “toda a ciência é qualitativa, no sentido que pretende estabelecer uma qualidade a um objeto de estudo ao reproduzi-lo ou reconstruí-lo, ao explicá-lo ou compreendê-lo. A quantidade em si mesma nada representa se não se relaciona com determinada qualidade”. Neste viés, Santos Filho (2009) acrescenta que “a pesquisa quantitativa busca explicar as causas das mudanças nos fatos sociais, principalmente por meio de medida objetiva e análise quantitativa”. Por outro lado, “a pesquisa qualitativa está mais preocupada com a compreensão ou interpretação dos fenômenos sociais” (SANTOS FILHO, 2009, p. 42 e 43).

O autor acrescenta na mesma obra (2003, p. 175) que “a investigação quantitativa permite analisar dimensões diferentes de uma mesma realidade. Neste viés,

definiu-se como abordagem de análise procedimental a pesquisa quali-quantitativa por acreditar-se que integrar as duas técnicas possibilita compreender a realidade de forma mais completa.

A diferença entre pesquisa qualitativa e quantitativa de acordo com Turato (2003 p. 362) consiste em “a pesquisa quantitativa procurará ver como o fenômeno se comportará matematicamente numa população, enquanto a pesquisa qualitativa buscará interpretar o que as pessoas dizem sobre tal fenômeno e o que fazem ou como lidam com isso”. Neste sentido, em uma pesquisa quali-quantitativa é importante que seja estabelecida uma amostra, em que a “amostra significa uma parcela selecionada, segundo uma determinada convivência extraída de uma população de sujeitos, consistindo assim num subconjunto” (TURATO 2003, p.351)

Buscando contribuir com o estudo das estruturas naturais e sociais em interação no ambiente urbano, Mendonça (2004), propõe o **Sistema Socioambiental Urbano (SAU)** como uma abordagem compreensiva e metodológica para o estudo dos problemas socioambientais urbanos. Esta proposta coloca em evidência o fato de que, para se elaborar estudos e intervenções na perspectiva do SAU, deve-se trabalhar com problemas emanados da interação sociedade-natureza. Nesta perspectiva, o SAU contribuirá para a compreensão do objeto de estudo (o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas), bem como para a compreensão desse sistema frente aos impactos causados pela seca pluvial e hídrica.

A pesquisa se define como um estudo de caso analítico, explicativo e descritivo, pois tem a finalidade de primeiro analisar e compreender o que causa o declínio hídrico do baixo curso do rio São Francisco e os impactos causados pelo mesmo no contexto socioambiental de Piranhas; além disso, explicar como tais impactos se refletem sobre o Sistema Socioambiental Urbano, com o intuito de, posteriormente, realizar a descrição por meio da identificação e classificação da vulnerabilidade socioambiental desse geossistema.

De acordo com Yin (2005, p. 32 apud Gil, 2008, p. 58), “o estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade”. Neste sentido, deve ser utilizado quando se quer entender um fenômeno social em sua complexidade ou explicar situações causais de interação entre fenômenos naturais e sociais em um contexto específico. O estudo de caso tem a finalidade de descrever um contexto único e real no qual uma interação ou intervenção ocorreu.

Almeida (2016, p. 60) reitera que “estudo de caso pode ser definido como um procedimento metodológico com pretensões holísticas, na medida em que procura apreender

diversas dimensões de um fenômeno ou evento social específico”. Assim, o estudo de caso circunscreve empiricamente cada caso no curso dos acontecimentos e de forma situada. Esta capacidade permite investigar cada particularidade, cada singularidade de cada estudo de caso, permitindo assim, contribuir para planejamentos territoriais mais precisos e eficientes.

O estudo de caso oferece a possibilidade de conhecimento intrínseco de uma realidade complexa, apreendendo o indivíduo, e/ou um fenômeno em sua integridade e em seu contexto. A estratégia metodológica permite a análise da dinâmica dos processos naturais e sociais em sua complexidade, em uma escala de espaço e de tempo, o que constitui sua condição específica de contribuição à construção do conhecimento da ciência geográfica.

Para evidenciar a problemática, bem como delimitar o alcance da investigação, foram estabelecidos quatro objetivos específicos complementares, assim como foram estabelecidos procedimentos metodológicos para que se alcance os objetivos. De acordo com as categorias de objetivos estabelecidas por Larocca (2005), o objetivo geral trata de um objetivo analítico por buscar interpretar a problemática do evento climático de seca extrema em uma área de abrangência específica.

Quanto aos objetivos específicos, o primeiro é classificado como analítico por buscar analisar o comportamento das chuvas na área de pesquisa e na escala espaço temporal definida; já o segundo é compreensivo por interpretar o regime das vazões efluentes; enquanto isso, o terceiro objetivo é descritivo por buscar expor minuciosamente as características ambientais, sociais, econômicas do objeto de estudo; em sequência, o quarto é um objetivo descritivo por buscar identificar e classificar a vulnerabilidade do objeto de estudo, ou seja, do Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas.

No primeiro objetivo a proposta é analisar, por meio de cálculos estatísticos, os índices pluviométricos e o período de retorno das precipitações, conforme a escala espaço-temporal definida. Para alcançar esses objetivos houve levantamentos pluviométricos em fonte secundária, mais especificamente, no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e na Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF). Todo o processo investigativo e os resultados alcançados encontram-se na seção três.

O segundo objetivo se propõe a compreender o regime de fluxo das vazões do Baixo São Francisco e o período de retorno; assim foi realizado um levantamento das vazões hídricas em fontes secundárias, o que possibilita analisar materiais disponíveis em documentos e arquivos de instituições, e esses auxiliam na obtenção de informações e materiais que contribuem para atingir os objetivos pretendidos nesta pesquisa científica. A

consulta de dados e informações foi feita em fontes oficiais, na Agência Nacional de Águas (ANA), no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) e na Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF) Xingó. E estão dispostos na terceira seção do trabalho de pesquisa.

No terceiro objetivo pretendeu-se caracterizar os aspectos ambientais, urbanos, sociais e econômicos em interação com a hidrografia local. Para a concretização deste objetivo tornou-se necessário realizar levantamento e análise de dados primários e secundários. Os dados primários foram coletados a partir de observações empírica sistemática, entrevistas e questionários semiestruturados e registros fotográficos com a amostra de sujeitos, estabelecida anteriormente. O processo investigativo e os resultados alcançados através da percepção da população encontram-se dispostos na quarta seção.

Quanto aos dados secundários, foram realizados levantamentos documentais no Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Centro Xingó de Convivência com o Semiárido, Prefeitura Municipal de Piranhas e Secretarias Municipais afins, assim como levantamentos cartográficos em fontes secundárias como no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e na Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio de Alagoas (SEPLAG).

De acordo com Gil (2002, p.45), “a pesquisa documental vale-se de materiais que não recebem ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetos da pesquisa”. No que se refere à observação, esta é “uma técnica de coleta de dados para conseguir informações e utiliza os sentidos na obtenção de determinados aspectos da realidade. Não consiste apenas em ver e ouvir, mas também em examinar fatos ou fenômenos que se deseja estudar” (MARCONI; LAKATOS, 2010 p. 173 *apud* MENEZES; KAERCHER, 2017 p. 272).

A observação sistemática “consiste em chegar num lugar e observar organizadamente, fazendo croquis, aquilo que está acontecendo ou, então, uma estrutura de relações”. Há de se ressaltar que a observação como um procedimento metodológico de pesquisa vai muito além de observar para descrever, “pois permite identificar a orientação, a dinâmica e o sentido do que se observa”. A observação também contribui para a estruturação das entrevistas e dos questionários de pesquisa (VARGAS 2020, p. 108).

Quanto aos registros fotográficos, nessa pesquisa, constituem-se em importantes instrumentos de registro e podem contribuir para representar ou, até mesmo, interpretar um determinado fenômeno ou fato natural e social. De acordo com Guran (2011, p. 80), a

fotografia “pode ser o ponto de partida de uma reflexão antropológica ou o resultado dessa reflexão. No entanto, jamais poderá se constituir na própria reflexão em si, posto que ela é, por natureza, eminentemente descritiva”.

É importante ressaltar que Guran (2011) distingue a “fotografia de naturezaêmica”, fornecida pelo entrevistado, impregnada da observação e interpretação dele próprio, da “fotografia de naturezaética”, captada pelo pesquisador a partir de suas observações; e ainda reitera que “há a fotografia feita com objetivo de se obter informações e aquela feita para demonstrar ou enunciar conclusões” (Idem, 2011, p. 82 e 83). Acerca da fotografia, “seu papel mais importante como método de observação, convém sublinhar, não é apenas expor o que é visível, mas, sobretudo, tornar visível o que nem sempre é visto” (Ibidem, 2011, p. 92).

O quarto objetivo consiste em averiguar a vulnerabilidade socioambiental no sistema socioambiental urbano do município pesquisado. Para atingir esse objetivo identificou-se a vulnerabilidade socioambiental urbana, tendo como base a percepção da população que reside nos aglomerados urbanos do município de Piranhas, estando essa análise acerca da percepção disposta na quarta seção deste trabalho de pesquisa.

É importante ressaltar que como procedimento metodológico foram utilizadas as entrevistas semiabertas ou semiestruturadas e os questionários também semiabertos ou semiestruturados; acredita-se que os dados coletados através destes procedimentos serão suficientes para alcançarmos o objetivo proposto. A entrevista é definida por Gil (2008, p. 106), “como a técnica em que o investigador se apresenta frente ao investigado e lhe formula perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à investigação”. Assim, a entrevista destaca-se como importante técnica de investigação, pois é bastante adequada para a obtenção de informações fornecidas a partir da percepção dos investigados sobre os aspectos naturais e sociais.

Dentre os tipos de entrevistas estabelecidas por Gil (2008, p. 113), destaca-se a entrevista estruturada, pois esta “desenvolve-se a partir de uma relação fixa de perguntas, cuja ordem e redação permanece invariável para todos os entrevistados”. No entanto, ressalta-se que foram utilizadas perguntas fechadas e abertas o que define uma entrevista semiestruturada.

As entrevistas semi-estruturadas combinam perguntas abertas e fechadas, onde o informante tem a possibilidade de discorrer sobre o tema proposto. O pesquisador deve seguir um conjunto de questões previamente definidas, mas ele o faz em um contexto muito semelhante ao de uma conversa informal. (QUARESMA 2005, P. 75)

Quanto ao questionário, Gil (2008, p. 121), o define como “técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações”. O questionário conteve questões abertas, para que os respondentes se expressassem tendo ampla liberdade de resposta, bem como o uso de questões fechadas para que os respondentes optassem por uma alternativa dentre as questões que foram apresentadas. Estas características do questionário o definem como questionário semiestruturado.

As entrevistas e os questionários foram aplicados de acordo com os tipos de amostragem estabelecidas por Turato (2003), tal qual a “amostragem por variedade de tipos”. Para tanto, foi realizada uma seleção de amostra de sujeitos que podem contribuir com informações significativas sobre os impactos e a vulnerabilidade da área urbana de Piranhas. Tais sujeitos foram escolhidos de acordo com o “critério de homogeneidade” também estabelecido por Turato (2003), ou seja, os sujeitos da amostra foram selecionados por possuírem uma característica comum entre eles.

A amostra foi composta por sujeitos que integram as atividades econômicas dos aglomerados urbanos de Piranhas e, que essas se atrelem à hidrografia local, além de representantes dos setores político, administrativo da Prefeitura Municipal de Piranhas. São eles: um representante da Secretária de Cultura e Turismo, um representante da Secretária de Meio Ambiente e Pesca, um representante da Secretária de Agricultura, uma representante da associação de rendeiras, um representante da associação de pescadores, um representante da associação de agricultores, um representante da associação de barqueiros, um representante da associação de guia de turismo, um representante da associação de bares e restaurantes e um representante da associação de comerciantes, totalizando dez entrevistados.

A fim de compreender com maior clareza a complexidade do objeto de estudo, os dados que fundamentaram a pesquisa foram coletados nos três aglomerados urbanos do município: Piranhas e o Distrito de Entremontes, ambos localizados às margens do rio São Francisco e o Distrito de Piau, localizado às margens do subafluente, o rio Capiá.

Compreende-se que se tornam necessárias análises e produções de representações cartográficas, tais como tabelas, gráficos e mapas digitais, associados às geotecnologias, pois contribuem para análise e representação dos dados obtidos e produzidos neste trabalho de pesquisa.

Nesta perspectiva, destaca-se a Cartografia como importante ferramenta nas pesquisas geográficas, pois permite ao pesquisador uma melhor compreensão do território, dos fenômenos ambientais e das dinâmicas sociais refletidas sobre a paisagem. Partindo desse viés, Castellar (2005, p.216) explica que “a cartografia, então, é considerada uma linguagem, um sistema de código de comunicação imprescindível em todas as esferas da aprendizagem em Geografia, articulando fatos, conceitos e sistemas conceituais que permitem ser e escrever as características do território”.

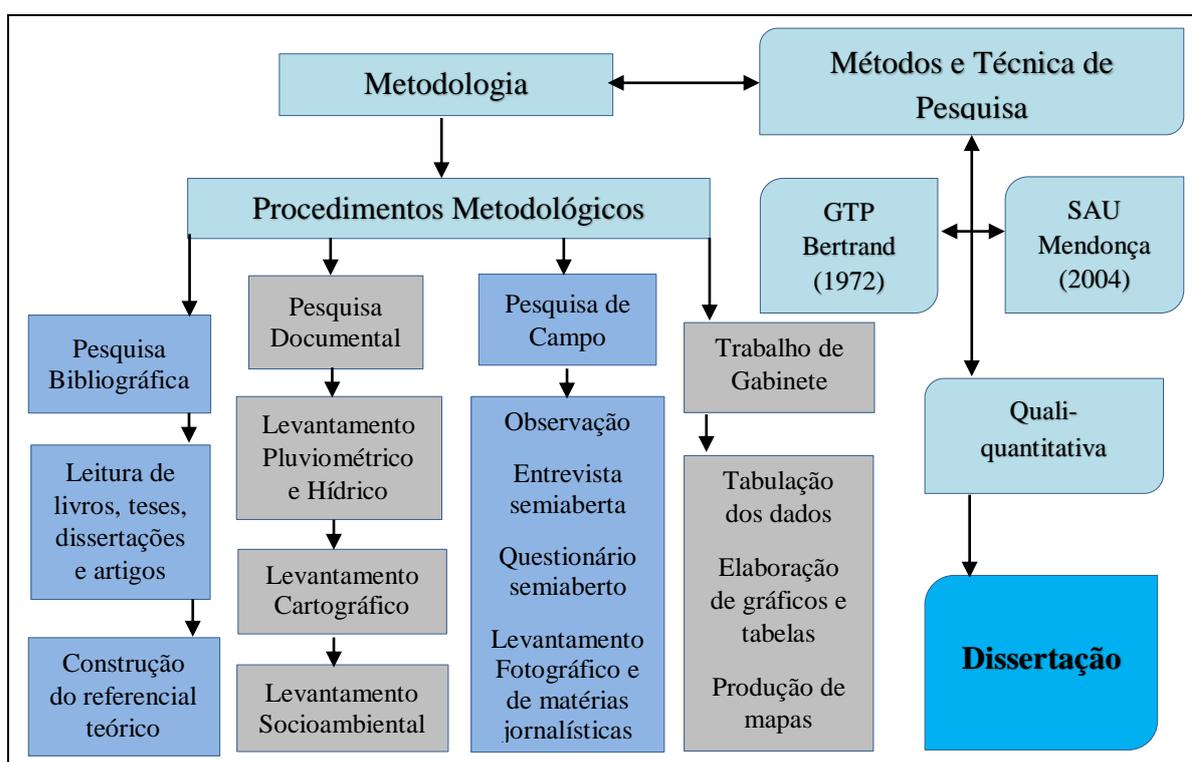
No atual período geohistórico, as tecnologias permeiam todas as áreas do conhecimento, como a da Cartografia e da Geografia. De acordo com Fitz (2008), a Geografia teve por necessidade vincular suas técnicas de estudo e pesquisa aos avanços científico-tecnológicos ocorridos ao longo do tempo. Nesse sentido. “As geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e áreas correlatas, as quais trazem avanços significativos ao desenvolvimento de pesquisa, [...] e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico”. (FITZ, 2008, p. 11). As tecnologias associadas aos conhecimentos geográficos são denominadas Geotecnologias. As Geotecnologias atuam como facilitadoras para o entendimento da Cartografia e, conseqüentemente, das dinâmicas socioambientais por ela representadas.

Milton Santos denomina o período atual de “técnico-científico-informacional” (SANTOS, 1998) quando se percebe que o mundo contemporâneo exige relações, interações e interpretações dos fenômenos naturais e sociais. A fim de acompanhar a conjuntura do mundo contemporâneo, cada vez mais enraizado nas tecnologias, foram utilizadas as Geotecnologias, Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), o Sensoriamento Remoto (SR), Sistema de Posicionamento Global (GPS) e os *softwares* de visualização e manipulação de dados geográficos como o Quantum Gis e o *Google Earth*, ferramentas auxiliaadoras da pesquisa e da representação de dados geográficos.

Ancorados na perspectiva integradora sistêmica, ressalta-se que o estudo das dimensões naturais e sociais e das problemáticas decorrentes da interação entre ambas deve ocorrer, assim como a busca de soluções dos problemas. Portanto, tem-se como premissa que as pesquisas de cunho científico devem estar apoiadas em metodologias comprometidas com a clareza e compreensão da problemática e do objeto de estudo. Acredita-se que essas metodologias também tenham de estar vinculadas com a realidade social na qual elas estejam sendo aplicadas, ou seja, com a vivência da sociedade nos lócus da pesquisa.

Considerando problemática, os objetivos, a base teórica e as reflexões, foi construído um fluxograma (figura 3). A representação delinea os procedimentos metodológicos que foram realizados no percurso da pesquisa. Foi desenvolvido para explicitar o método, as técnicas e os procedimentos operacionais que fundamentaram a pesquisa, bem como, para elucidar a sistematização do trabalho, encaminhando para a possibilidade de novos arranjos, de novas interpretações que se refazem por abordagens consolidadas e justificáveis. Enfim, apresenta uma espécie de síntese do caminho metodológico que foi construído na dissertação.

Figura 3: Fluxograma de Métodos e procedimentos Metodológicos



Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2021

A dissertação está estruturada em quatro seções: a primeira apresenta a área de estudo, a problemática, as questões e os objetivos de pesquisa, além dos procedimentos metodológicos e as técnicas a partir das quais foi realizado todo o trabalho de pesquisa.

A segunda seção aborda o referencial teórico-metodológico e os paradigmas históricos culturais, conceitos e definições no âmbito da Ciência Geográfica, constituindo etapa de consistência com base em leituras de artigos, dissertações, teses e livros pertinentes a esta pesquisa.

A terceira seção, por sua vez, compreende a caracterização dos condicionantes geográficos naturais, considerando a geomorfologia, os tipos de solo, os tipos de vegetação, a precipitação e a vazão de baixo São Francisco, com intuito de compreender a influência desses elementos ao contexto da problemática.

Na quarta seção apresentam-se os impactos e a vulnerabilidade do Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas constatados através da percepção da população, obtida por meio dos questionários e entrevistas aplicados à amostra de sujeitos. Aborda, por sua vez, o que se propunha no objetivo geral da dissertação.

A dissertação culmina nas considerações finais, que se constitui de observações e contribuições, sem um fechamento propriamente dito, mas tem o propósito de instigar outras pesquisas que venham a contribuir com a Ciência Geográfica; e finaliza nas referências bibliográficas como instrumento norteador da investigação.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA UMA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL

A Geografia é uma ciência fundamental para a compreensão da interação entre a natureza e a sociedade, atualmente. Oliveira (2012, p. 142) afirma que “Cabe à geografia levar a compreender o espaço produzido pela sociedade, suas desigualdades e contradições, as relações de produção que nela se desenvolvem e a apropriação que essa sociedade faz da natureza”. Partindo da compreensão do espaço, categoria macro da Geografia, definido por Santos (2009, p. 63) como “conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e sistemas de ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá”. Na ciência geográfica são definidas categorias de análises, criados métodos e procedimentos metodológicos para análise do seu objeto de estudo: a relação natureza-sociedade.

Em Humboldt “A natureza é vista como um todo, força criadora do universo, força sem cessar ativa, primitiva eterna, que faz nascer em seu próprio seio o que existe, morta e nascida sucessivamente” (GOMES 1996, p. 156). A Geografia proposta por Humboldt busca realizar a compreensão do todo por um conhecimento imanente, nascido da conjunção do espírito e da natureza.

A natureza que antes se apresentava com finalidade própria, ou seja, em si mesma, agora interdepende de ações ou relações com a antropogenia. A concepção incorporada por Humboldt agora considera um elemento unificador: o homem como elemento síntese do próprio desenvolvimento, ou seja, como espírito unificador. Essa concepção é fundamental na construção humboldtiana de uma ciência que busca reunir um múltiplo legado e reconhecer nas obras do homem um ponto fundamental na sua compreensão de natureza.

Na Geografia humboldtiana “a natureza e o humano já não estão desarticulados”, agora, constituem uma unidade que tanto incita a razão como a sensibilidade, não há mais a dificuldade de se pensar duas naturezas opostas, a unidade está realizada, cumprida no seu grau mais elevado. Como em um par dialético, natureza e homem se associam, “é a natureza manifestando-se pela sua mais alta voz, a humana” (VITTE E SILVEIRA 2010, p. 82).

Destarte, a associação entre natureza e homem pode ser estudada através de distintas abordagens. Dentre elas, a abordagem geossistêmica foi a escolhida para o presente trabalho de pesquisa.

2.1 ABORDAGEM GEOSISTÊMICA: O GTP COMO MODELO E MÉTODO

Limberger (2006) afirma que a ciência geográfica passou por várias tendências e escolas do pensamento e que agora parte desta ciência, se referindo à Geografia Física, tende a uma compreensão mais completa, sistêmica ou holística, ou seja, do todo. Segundo Limberger (2006), a abordagem sistêmica tinha como objetivo agrupar os métodos de investigação da ciência geográfica e assim buscar uma melhor compreensão da realidade.

Limberger (2006, p. 97) coloca que “a abordagem sistêmica foi preconizada por Ludwig Von Bertalanffy e R. Defay por volta dos anos de 1930, com aplicações na biologia e na termodinâmica”. Bertalanffy propunha, com este novo conceito, uma episteme complexa, ou seja, um conhecimento verdadeiro da natureza, uma linguagem científica única, capaz de englobar todos os campos do conhecimento.

Buscando uma definição para sistema, Limberger (2006) apresenta o conceito por alguns autores, mas destaca a definição encontrada em Morin de Ferdinand de Saussure, “sistema é uma totalidade organizada, feita de elementos solidários só podendo ser definidos uns em relação aos outros em função de seu lugar nesta totalidade”. A autora continua tomando como base Morin, “Morin coloca que um sistema é, ao mesmo tempo, “um e múltiplo” (LIMBERGER, 2006, p. 99)

Apoiada na abordagem sistêmica, a pesquisa em Geografia Física adota o conceito de geossistemas. Para Limberger (idem, p. 102), “geossistema pode ser entendido como formações naturais que se desenvolvem influenciados tanto por fenômenos naturais quanto econômicos e sociais, que alteram sua estrutura e peculiaridades espaciais”. O estudo dos geossistemas seria o objetivo da Geografia Física, entretanto, o conceito de geossistema apresenta contradições teóricas e grandes dificuldades de aplicação prática.

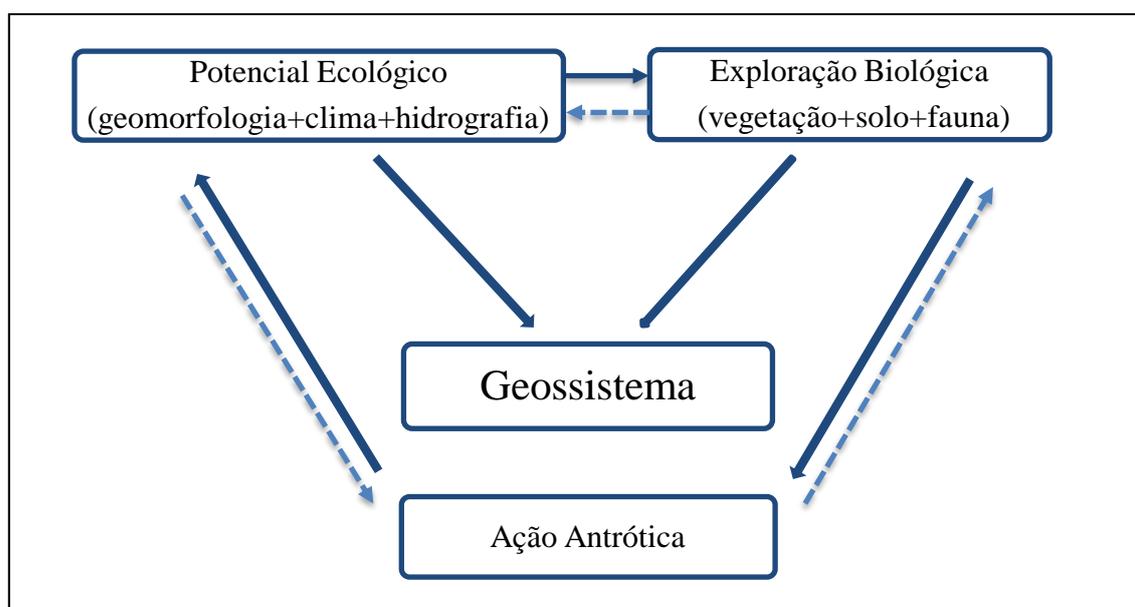
Nesta perspectiva, Bertrand introduz o método geossistêmico aos estudos da ciência geográfica com o intuito de apreender pela ótica da paisagem a interface entre a natureza e a sociedade. Bertrand reconhece o geossistema como um sistema integrado entre a paisagem, seus elementos bióticos inter-relacionados com a ação antrópica e da sociedade sedimentados no âmbito de um dado território. O território é a interpretação socioeconômica do geossistema.

Bertrand (1968, 1973, 1978) expôs sua preocupação com a adoção de uma abordagem integrada da natureza tendo como ponto de partida o estudo da paisagem. A princípio, as análises das paisagens eram “exclusivamente físicas e bióticas para fins de

modelizações”. Posteriormente, para as análises das paisagens se estenderam também ao sujeito, “incluindo o homem e suas atividades” (SOUZA, 2010, p. 94).

O estudo da paisagem passaria a ter uma análise sistêmica, pois assim, permitiria um enfoque integrado entre os sistemas natural, social, econômico e cultural, possibilitando a análise integrada dos elementos naturais e sociais de um mesmo espaço. Neste viés, a paisagem passaria a ser a expressão da complexidade dos fenômenos geográficos. Souza (2010, p. 96) afirma que “a paisagem sempre foi uma porta de entrada para as análises geográficas”, bem como para o modelo metodológico geossistêmico.

Figura 4: Modelo do Geossistema



Fonte: Bertrand e Bertrand, 2007. Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2020

O geossistema¹ é definido por Georges Bertrand (1972), como “situado numa determinada porção do espaço, sendo o resultado da combinação dinâmica, por tanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos, que fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpetua evolução” (BERTRAND, 1972, p. 141). Nesta perspectiva, o geossistema configura-se como sistema aberto, hierarquicamente organizado, constituído pela combinação dinâmica e dialética do potencial ecológico, da exploração

¹No modelo geossistêmico bertrandiano as setas indicam a interconexão de fluxos de matéria e de energia entre os três subsistemas: potencial ecológico/abiótico, exploração biológica/biótico e ação antrópica (PASSOS, 2016).

biológica e da interferência da ação antrópica compreendida em uma escala de análise espaço-temporal.

O termo geossistema, na concepção de Christofolletti (1999), compreende uma conexão entre a natureza e a sociedade na qual os fenômenos naturais em sua estrutura e qualidades especiais sofrem interferência de todos os fatores econômicos e sociais. Os geossistemas são, também, designados como sistemas ambientais físicos e representam a organização espacial resultante da interação dos elementos físicos e biológicos da natureza (clima, topografia, geologia, águas, vegetação, animais, solos). Para o autor, o geossistema resultaria da combinação de um potencial ecológico (geomorfologia, clima, hidrografia), uma exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e uma ação antrópica, não apresentando, necessariamente, homogeneidade fisionômica e, sim, um complexo essencialmente dinâmico (CHISTOFOLETTI, 1999, p. 42).

Bertrand (1972) estabelece o geossistema como um sistema taxonômico das paisagens conforme a escala, classificando os fenômenos geográficos em seis níveis têmporo-espaciais, sendo eles: unidades superiores (zona, domínio e região) e unidades inferiores (geossistema, geofácia e géotopo). “O geofácies representa assim uma malha na cadeia das paisagens que se sucedem no tempo e no espaço [...] géotopo é a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno” (BERTRAND, 1972, p. 147-148). Bertrand ressalta que as pesquisas têm se limitado às unidades inferiores e que a vantagem dessas três unidades inferiores repousa no fato de não terem sido utilizadas, de serem construídas em um modelo idêntico e de evocar cada uma o traço característico da unidade correspondente.

O geossistema ocupa a 4ª e a 5ª grandeza espaço-temporal, perfazendo uma unidade dimensional compreendida entre alguns quilômetros e algumas centenas de quilômetros quadrados. Escala está em que se situa os fenômenos naturais e de interferência humana entre os elementos da paisagem, sendo o local de ocorrência das combinações dialéticas que interessam para o estudo realizado pelos geógrafos. Nesse contexto, o estudo geossistêmico corresponde à análise dos elementos naturais em interação com as ações antrópicas articulada à análise funcional da paisagem, o qual acarreta na formação de um referencial holístico. Para a Geografia, “o geossistema constitui uma boa base para os estudos de organização do espaço porque ele é compatível com a escala humana” (BERTRAND & BERTRAND, 2007, p. 18).

Compreender o geossistema resulta do entendimento da combinação de fatores geomorfológicos, climáticos e hidrológicos, sendo este seu potencial ecológico, da exploração biológica e da ação antrópica sobre esses fatores. Em sua dinâmica interna o geossistema não apresenta, necessariamente, uma homogeneidade fisionômica. (BERTRAND & BERTRAND, 2007).

Recentemente, Messias Modesto dos Passos (2016) imprime sua concepção do modelo metodológico geossistêmico. “O geossistema serve para designar um sistema geográfico natural homogêneo associado a um território”. Suas principais características são a morfologia, isto é, suas estruturas espaciais verticais (os geohorizontes) e horizontais (os geofácies); em funcionamento “que engloba o conjunto de transformações dependentes da energia solar ou gravitacional, dos ciclos da água, dos biogeociclos, assim como dos movimentos das massas de ar e dos processos de geomorfogênese”; cada geossistema tem um comportamento específico, isto significa que ele se comporta de acordo com as ações e mudanças em seu estado, ou seja, no que intervêm no geossistema em uma escala e em uma dada sequência temporal (PASSOS, 2016, p. 64).

Nesta abordagem, ressalta-se a contribuição do professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro com o lançamento do livro “Geossistemas: a história de uma procura” (2001). Na obra, o autor evidencia a proposta de geossistemas elaborada por Bertrand e destaca que:

Fica bem claro que o geossistema e sua análise é uma tentativa de melhoria na investigação da ‘Geografia Física’ [...]. Fica também muito bem claro que a modernização dos geossistemas à base de sua dinâmica espontânea e antropogênica e do regime natural a elas correspondente visa, acima de tudo, promover uma maior integração entre o natural e o humano (MONTEIRO, 2001, p. 47).

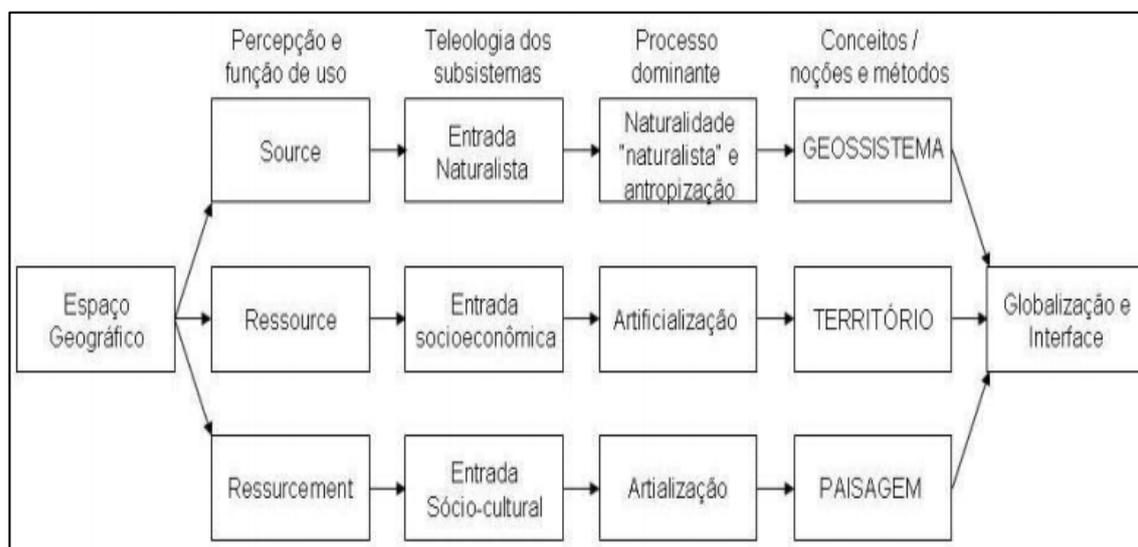
Em sua abordagem geossistêmica, Monteiro (2001) busca superar as concepções das escolas europeias, nas quais se percebia a dificuldade em antropizar o geossistema. Monteiro concebeu “o geossistema como algo necessário à Geografia Física, mas sobretudo à Geografia, conceito passível de vir a estruturar-se num referencial, num norteador teórico capaz de proporcionar a integração tão necessária à ciência geográfica” (MONTEIRO, 2001, p. 61).

Para Monteiro (2001), o Geossistema é uma articulação entre vários elementos naturais e sociais, desde que estes emanem de uma integração. Nesse sentido, há que se considerar que os recursos, os usos e os problemas sejam analisados conforme a sua escala de interferência, evidenciando as condições de inter-relação entre os processos globais e

locais. O autor busca demonstrar a relevância do homem como derivado e modelador da natureza. Monteiro (2001) difunde o estudo do geossistema com objetivo de aperfeiçoá-lo na busca da compreensão da interação homem-natureza e de subsidiar o planejamento do território e os estudos sobre as paisagens.

Amparado no método geossistêmico, Bertrand (1972) afirma que a natureza e a sociedade não são estáticas e propõe um novo método, o sistema GTP (Geossistema, Território, Paisagem). O autor desenvolveu o GTP buscando elaborar um modelo para estudos em Geografia baseado em um sistema tripolar integrado. Segundo Bertrand (1972), o sistema GTP consiste na entrada de três vias metodológicas (Geossistema, Território, Paisagem), que corresponde à tríade (fonte, recurso, ressurgimento), baseados em critérios de antropização, artificialização e artialização, conforme a (figura 5), a seguir:

Figura 5: Sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem)



Fonte: Bertrand, 1972

Bertrand reconhece que não é possível abordar o meio ambiente – complexo e com diversidade a partir de um conceito unívoco (ecossistema e/ou geossistema) e, então, propõe o modelo GTP (Geossistema – Território – Paisagem) (PASSOS, 2016). Bertrand & Bertrand (2007) reafirmam a função do sistema GTP:

O sistema GTP não substitui nada. Sua função essencial é de realçar a pesquisa ambiental sobre bases multidimensionais, no tempo e no espaço, quer seja no quadro de disciplina ou mesmo em formas de construção da interdisciplinaridade. [...] Sua vocação primeira é favorecer uma reflexão epistemológica e conceitual e, na medida do possível, desencadear proposições metodológicas concretas (BERTRAND, 2007, p. 272).

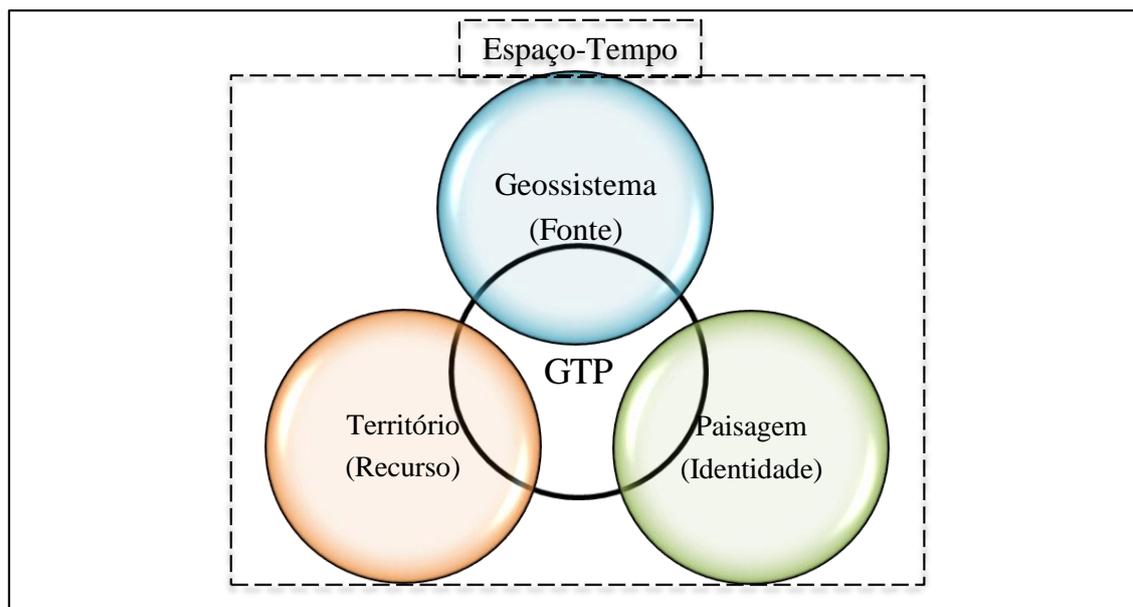
Passos (2016) enfatiza que Bertrand explicita, de forma bastante didática, o sistema metodológico fundado sobre estes três conceitos espaço-temporais: o Geossistema, o Território e a Paisagem e, a partir da abordagem Bertrandiana, Passos (2016) realiza sua leitura sobre o que o autor denomina de sistema tripolar GTP:

O geossistema representa o espaço-tempo da natureza antropizada. É a "fonte" (*source*) jamais captada, tal qual ela escorre da vertente, mas que pode ser já poluída. O território, fundado sobre a apropriação e o "limitar/cercar", representa o espaço tempo das sociedades, aquele da organização política, jurídica, administrativa e aquela da exploração econômica. É o "recurso" (*ressource*) no tempo curto e instável do mercado. A paisagem representa o espaço-tempo da cultura, da arte, da estética, do simbólico e do místico. Ela é o *ressourcement* de tempo longo, patrimonial e identitário (PASSOS 2016, p. 37).

Assim, o modelo GTP, surge como uma proposta metodológica que visa a aproximar três conceitos geográficos (Geossistema-Território-Paisagem) para analisar de maneira integrada e evolutiva o meio natural, englobando os elementos que os compõem, tanto elementos físicos naturais, como os atributos sociais, econômicos e culturais de certo espaço geográfico em interação com as ações humanas, para assim, avaliar e propor medidas que levem ao seu bom funcionamento. “É uma construção de tipo sistêmico destinada a demonstrar a complexidade do meio ambiente geográfico, respeitando, tanto quanto possível, a sua diversidade e sua interatividade” (PASSOS, 2016, p. 37).

Para demonstrar o caráter sistêmico e integrado do estudo, desenvolveu-se a representação a seguir (Figura 6) como forma de sintetizar a tríade que forma o modelo do sistema GTP.

Figura 6: Síntese do Sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem)



Fonte: Bertrand e Bertrand, 2007. Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2020

Na tríade GTP (Geossistema-Território-Paisagem), o Geossistema é representado como sendo natural (fonte), já o Território socioeconômico representa o recurso, e a Paisagem sociocultural é a identidade. “Sua vocação primeira é favorecer uma reflexão epistemológica e conceitual”, buscando superar a falsa separação entre natureza e sociedade (BERTRAND & BERTRAND, 2007, p. 294). É um método proposto para as pesquisas da ciência geográfica que busca lidar com a complexidade dos fenômenos entre a natureza e a sociedade em um contexto de transformações socioambientais. “O GTP representa um notável avanço epistemológico, com relação ao conceito precedente de geossistema” (PASSOS, 2016).

Na Geografia, a pesquisa objetiva a compreensão das relações entre natureza e sociedade, a qual pode ser analisada a partir do método sistêmico GTP, por meio das categorias fundamentais que compõem a ciência geográfica, com destaque à paisagem e o território como categorias geográficas de análise. Para Ab’Sáber (2003, p. 9), a paisagem é “herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram”. A paisagem resulta em uma unidade dinâmica, constituída em uma escala de espaço e tempo e de inter-relações entre os elementos físico, biológico e antrópico (RODRIGUEZ, et al., 2017).

O conceito de paisagem é definido por Bertrand e Bertrand (2007) como sendo “uma determinada porção do espaço, resultado de uma combinação dinâmica, mas instável,

que é composta de elementos físicos, biológicos e antrópicos no qual reagem dialeticamente, uns sobre os outros, e fazem a paisagem indissociável” (ROSELÉM E ARCHELA 2010, p. 4), sendo uma unidade formada por um conjunto de interações naturais e antrópicas em constante evolução.

Bertrand & Bertrand (2007), ao mesmo tempo releva que é local, “a paisagem é global e múltipla”. A paisagem é parte de um todo, este todo sendo o território em amplo sentido. Assim concebida, a paisagem não é apenas a aparência das coisas, cenário ou vitrine. É também um espelho que as sociedades erguem para si mesmas e que as reflete. Construção cultural e construção econômica misturadas. E sob a paisagem, há o território, sua organização espacial e seu funcionamento (BERTRAND & BERTRAND, 2007, p. 290).

Nesta concepção, o território é considerado na sua dimensão natural, constituído enquanto potencialidade, limitação, meio ambiente. O território “é, de alguma forma, a interpretação socioeconômica do geossistema [...]. A dialética fonte-recurso fundamenta esta análise do território” (BERTRAND, 2007, p. 113). É no território onde se pode analisar os resultados dos funcionamentos sociais e econômicos sobre o espaço considerado. O complexo território-paisagem é, de alguma forma, o meio ambiente no olhar dos homens. (BERTRAND & BERTRAND, 2007, p. 290).

Raffestin (1993) enfatiza que o território é produto dos atores sociais, que o geram partindo da realidade inicial dada, que é o espaço. Ainda ressalta que “o território é também um produto “consumido”, ou, se preferirmos, um produto vivenciado por aqueles mesmos personagens que, sem haverem participado de sua elaboração, o utilizam como meio”. (1993, p. 7 e 8).

No âmbito da ciência geográfica, GTP oferece subsídios metodológicos e procedimentos técnicos de investigação, cujo propósito consiste em favorecer a realização de estudos científicos para a obtenção de conhecimento sobre o meio natural em interação com o meio social, com os quais pode-se estabelecer um diagnóstico, e assim, proporcionar uma base para o planejamento e organização do território, bem como, para o desenvolvimento econômico e social. Estudos realizados por meio dessa abordagem são pertinentes à ciência Geográfica e permitem por meio do GTP nos levar ao encontro da complexidade vivida no cotidiano expressando sua importância para a análise socioambiental.

De acordo com Bertrand & Bertrand (2007), o método em questão tem como objetivo uma abordagem geográfica transversal e de travessias, isto é uma análise diagonal,

holística, dialética e articulada. Souza (2010, p. 99) entende que o “O sistema GTP vem ao encontro dos novos desafios diante das rápidas transformações econômicas, políticas e culturais, desdobradas em uma estimulante questão socioambiental”.

Afirma-se neste espaço que a proposta do GTP, com base teórico-metodológica apregoada por Bertrand, de abordagem interativa e integradora dos fenômenos geográficos, com reflexões abrangentes e complementares, compõe a presente pesquisa, restrita à análise geográfica socioambiental.

2.2 GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL: TEORIAS E PERSPECTIVAS

Vitte e Silveira (2010) afirmam que a gênese da Geografia Moderna está em Humboldt, onde se encontram os princípios fundamentais de uma ciência com método, metodologias e um objeto próprio. Os autores apresentam um importante questionamento, “o que de Humboldt está verdadeiramente ligado ao processo de construção de uma Geografia Moderna?”. Respondendo à questão, os autores afirmam que Geografia pode ser concebida como a ciência que estuda o espaço, mas não o espaço puro e simples e sim o espaço que se constrói com base na articulação dos elementos naturais e humanos. E acrescentam que Humboldt apresenta um princípio fundamental à gênese da geografia moderna: a ligação entre cada elemento em particular (paisagem, região) em conexão com os elementos que compõem a natureza (vegetação, clima, morfologia) há uma ligação entre o orgânico e o inorgânico, isso é Geografia.

Desde o estabelecimento de sua condição de ciência moderna, a Geografia tem como principal objeto de estudo o espaço geográfico estabelecido a partir da relação homem/natureza. Com o desenvolvimento de novas teorias e com a evolução da própria ciência, a compreensão dessa relação foi sendo modificada ao longo do tempo e sua interpretação foi se transformando e tomou focos diferentes segundo cada corrente do pensamento geográfico (Geografia Física e Geografia Humana).

A dicotomia entre Geografia Física e Geografia Humana é inerente ao processo de origem e institucionalização da ciência geográfica, e perdura até a contemporaneidade. Entretanto, este trabalho de pesquisa não busca reforçar essa dicotomia; pelo contrário, busca realizar um estudo da interação entre as duas áreas, por compreender que o estudo da natureza e da sociedade de forma separada deixa lacunas na análise da complexidade geográfica, atualmente.

Mendonça (2001) apresenta uma proposta teórico-metodológica que transcende a desgastada discussão dicotomia entre Geografia Física *versus* Geografia Humana, pois concebe a unidade do conhecimento geográfico como resultante da interação entre os diferentes elementos e fatores que compõem o espaço geográfico. Mendonça, (2001, p.113) enfatiza que: “O envolvimento da sociedade e da natureza nos estudos emanados de problemáticas ambientais, nos quais o natural e o social são concebidos como elementos de um mesmo processo, resultou na construção de uma nova corrente do pensamento geográfico”, denominada pelo autor como Geografia Socioambiental.

De acordo com observação feita por (Mendonça, 2001), no atual estágio de desenvolvimento, o termo socioambiental tornou-se necessário pois é muito difícil e insuficiente falar de meio ambiente somente do ponto de vista da natureza. “O termo ‘sócio’ aparece, então, atrelado ao termo ‘ambiental’ para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea”. (MENDONÇA 2001, p. 117). O autor também ressalta que as sociedades e suas diversas formas de espacialização, constituem-se como importante elemento para análise da degradação ambiental e devem ser abordadas de forma crítica quanto às suas causas e consequências socioambientais.

A Geografia Socioambiental caminha com o objetivo de aprofundar os estudos que se voltam para a compreensão da relação entre natureza e sociedade. Considerada constructo dessa interação entre a natureza e a sociedade:

O objeto de estudo da *geografia socioambiental*, constructo contemporâneo da interação entre a natureza e a sociedade, não pode ser concebido como derivador de uma realidade na qual seus dois componentes sejam enfocados de maneira estanque e como independentes, pois a relação dialética entre eles é que dá sustentação ao objeto (MENDONÇA, 2001, p. 128).

Tendo a afirmativa como referência, cabe entender que a abordagem socioambiental tem como princípio básico a análise integrada dos elementos que compõem o objeto de estudo, entendendo que não se pode compreender a realidade analisando apenas as características físicas (morfologia, clima, pedologia, vegetação, etc.) deste objeto, nem somente os aspectos sociais (atividades econômicas, culturais, etc.), pois estes não estão dissociados uns dos outros. Fica evidente o quão é importante o estudo dessa interação para a compreensão das problemáticas ambientais e sociais contemporâneas.

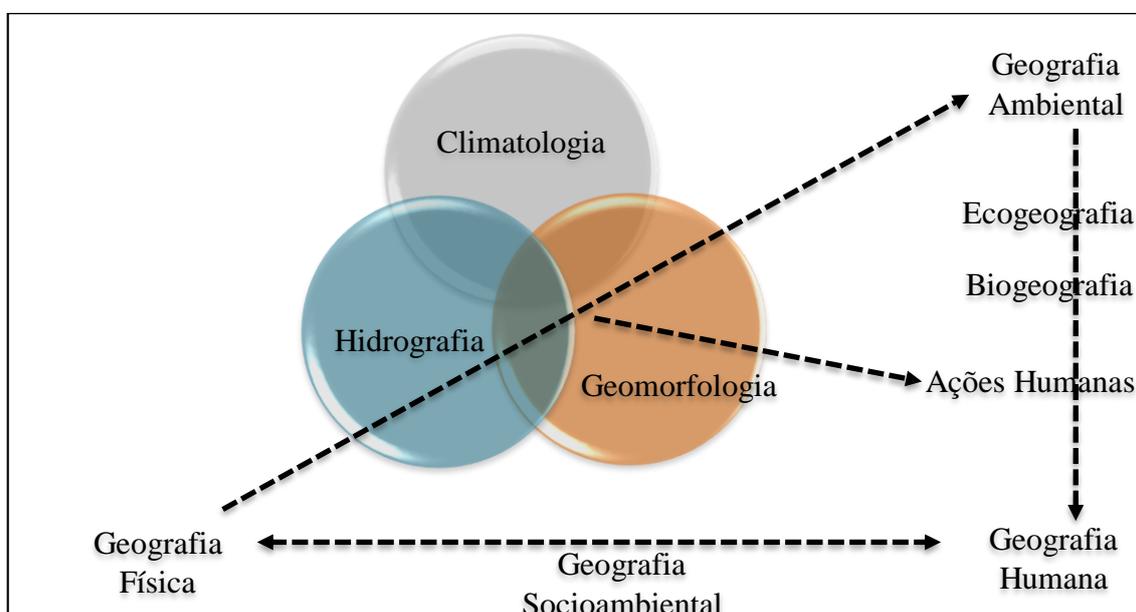
Para Mendonça (2001, p. 134), o termo almejado estava à frente, pois o social capacita o homem enquanto sujeito em suas relações e o ambiental não mais ficaria numa conotação arraigada de um naturalismo dominante, disso vem o socioambiental. Porém faz

um alerta para que a geografia não caia no mal de considerar seus estudos como socioambiental, pois tal compreensão “deve emanar de problemáticas em que situações conflituosas, decorrentes da interação entre a sociedade e a natureza, explicitem degradação de uma ou de ambas”. E a depender da problemática encontrada é que o pesquisador dará um maior enfoque para a dimensão natural ou social, mas que se deve buscar as soluções para dos problemas a partir da interação destes dois componentes.

Outro ponto importante que deve ser entendido a respeito da Geografia Socioambiental é que “ela se configura, pela característica de multi e interdisciplinaridade e da perspectiva holística na concepção da interação estabelecida entre a sociedade e a natureza, como um campo profícuo ao exercício do ecletismo metodológico” (Idem p. 128), o que rompe com o postulado positivista da ciência moderna, onde cada perspectiva metodológica deve está amarrada a um método de maneira separatista, como se cada corrente de pensamento necessitasse de estar presa a um método em específico, e isto choca-se com uma característica da corrente socioambiental de multi e interdisciplinaridade.

Dito isto, a abordagem se utiliza de estudos advindos da Geografia Física, da Geografia Ambiental e da Geografia Humana em interação, como representado na Figura 7. A Geografia Socioambiental busca abarcar as ações humanas de maneira central no tratamento dos impactos que envolvem a degradação ambiental protagonizada pelo estilo de vida das sociedades.

Figura 7: Abordagem Geográfica Socioambiental



Fonte: Mendonça, 2001. Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2021

Por conseguinte, a Geografia socioambiental ganhou maior visibilidade por parte dos estudiosos por causa da crise ambiental contemporânea percebida como ameaça à sociedade moderna, e também pela pouca ênfase nos estudos ambientais, que considera o homem como sujeito integrante da natureza. Os estudos direcionados à problemática ambiental, muitas vezes, entende o homem como um agente/fator (Ibidem, 2001). Entretanto, a sociedade mantém interação com a natureza, seja ela enquanto integrante, ou dependente, a relação socioambiental se efetiva nos mais distintos ambientes.

A Geografia Socioambiental, de maneira particular, se propõe a realizar estudos profundos no âmbito da ciência geográfica contemporânea sobre o meio ambiente o qual se constitui como suporte básico produzido, a partir das relações estabelecidas entre o homem, enquanto sociedade, ao expressar suas ideologias diante das novas dimensões do espaço e dos graves problemas sociais e ambientais que se materializam nas diferentes escalas da superfície terrestre, dentre elas, a cidade.

Por sua vez, a intensificação da urbanização na modernidade gerou inúmeros problemas relacionados à qualidade e às condições de vida e despertou na Geografia reflexões sobre as problemáticas presentes nos espaços urbanos. De imediato, remete-se às notícias sobre inundações, deslizamentos, falta de esgotamento sanitário, intensificação do trânsito, poluição, enchentes, secas e outras que se inserem nos impactos, riscos, e vulnerabilidade ambiental enfrentados nestes recortes espaciais.

Entretanto, ao compreender que a formação de espaços e sociedades urbanos é resultado de um processo social que ocorre no espaço geográfico, subtende-se que há uma diversidade de fatores imbricados nos fenômenos socioambientais encontrados no contexto da cidade.

Para Santos (2013, p.71), “a cidade é objeto de um processo incessante de transformações que atingem aquelas áreas necessárias à realização das atividades modernas de produção e de circulação”. Assim, corrobora-se que o campo e a cidade estão subordinados às exigências do momento, e, a cidade em si, tem direcionamentos com propósitos funcionais e materiais mais rígidos. O autor destaca o momento pós Segunda Guerra Mundial, onde o modo de produção fundamenta-se através da técnica, ciência e informação, de caráter monopolista e em conjunto com a mediação do Modo de Produção Estatal e o Modo de Produção Urbano.

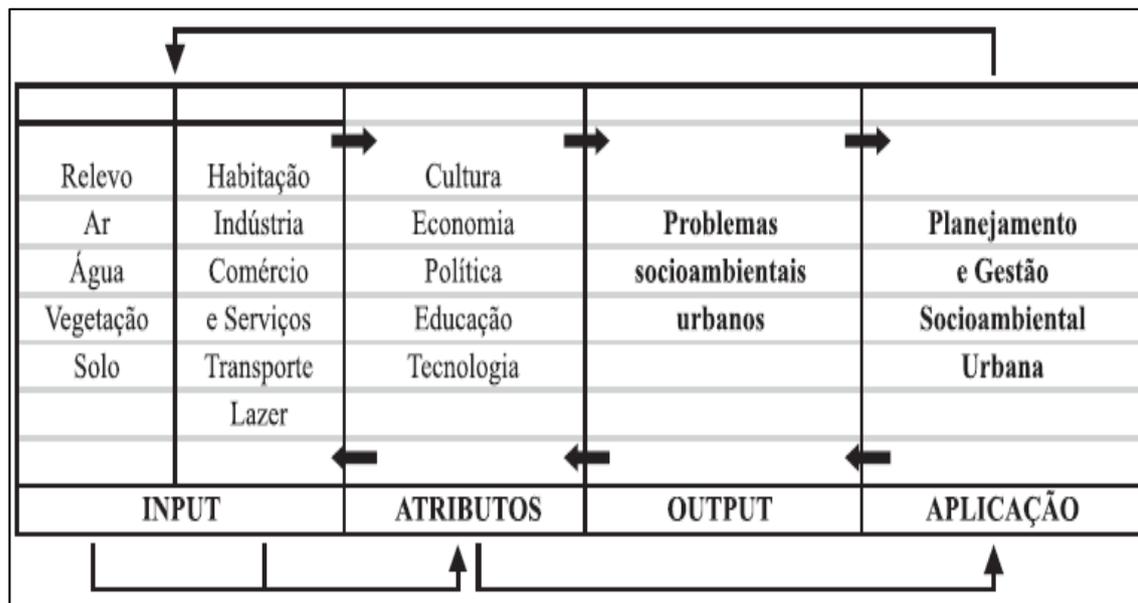
Mendonça (2004) ressalta que o estudo das problemáticas ambientais na cidade tem-se mostrado importante, visto as suas possibilidades de amparar o desenvolvimento de

indicadores de qualidade e vulnerabilidade ambiental. Entretanto, por um considerável período os problemas relacionados ao ambiente urbano foram tratados na perspectiva de *impactos ambientais* urbanos. Nesta abordagem, dentro da qual inúmeras contribuições foram lançadas na perspectiva da solução dos problemas que afligem os homens nas cidades, privilegiou-se, na maioria das vezes, um tratamento de cunho naturalista, considerada insuficiente, pois, alguns destes estudos lançaram mão de concepções relativas a diferenças entre o ritmo dos processos da natureza e aquele da sociedade para melhor compreender os problemas ambientais urbanos.

No entanto, os problemas derivados da interação entre a natureza e a sociedade marcaram e marcam os espaços urbanos, todavia “a abordagem dos problemas socioambientais urbanos ainda carece de propostas para o tratamento mais abrangente dos mesmos” (MENDONÇA, 2004, p. 140). Deste modo, torna-se pertinente desenvolver uma proposta que busque inter-relacionar condições de impactos, riscos e vulnerabilidades ambientais as demandas urbanas, pois nesta abordagem as condições de vida humana passariam a desempenhar importante papel na constituição e compreensão dos problemas ambientais urbanos. A gravidade dos problemas ambientais no presente deve demandar maior atenção de estudiosos sobre o meio ambiente urbano.

Mendonça (2004) inserindo todas estas concepções em sua análise, e buscando apontar novas perspectivas metodológicas para os estudos relativos à problemática socioambiental propõe o **Sistema Socioambiental Urbano (SAL)** como perspectiva compreensiva e metodológica para o estudo dos problemas socioambientais urbanos, esquematizado na figura 8, a seguir.

Trata-se de proposta que coloca em evidência o fato de que, para se elaborar estudos e intervenções na perspectiva do SAU, deve-se trabalhar com problemas emanados da interação sociedade-natureza. Assim, torna-se necessário levar em consideração que nem todos os problemas que acometem as cidades são derivados desta interação, embora provavelmente a maioria seja, “a identificação de problemáticas constitui, assim, numa primeira etapa para a aplicação desta proposta” (MENDONÇA, 2004).

Figura 8: Sistema Socioambiental Urbano

Fonte: Mendonça, 2004

No âmbito da ciência geográfica, a Geografia Socioambiental oferece subsídios metodológicos e procedimentos técnicos de investigação, a exemplo do Sistema Socioambiental Urbano, pensado também por Mendonça cujo propósito consiste em favorecer a realização de estudos científicos para a obtenção de conhecimento sobre o meio ambiente urbano, com os quais pode-se estabelecer um diagnóstico, e assim, proporcionar uma base para o planejamento e organização ambiental e urbano, bem como, para o desenvolvimento econômico e social.

Castelhana (2020) em sua obra reforça a necessidade de:

“... proporcionar um embasamento teórico sobre a temática, focando em aspectos mais introdutórios, como a origem dos estudos nessa área, sua importância, suas principais teorias e a intrínseca e complexa relação entre a produção do espaço urbano, o planejamento das cidades e o clima (CASTELHANO, 2020, p. 9).

Deve-se considerar que a temática socioambiental tem sido abordada predominantemente em estudos do espaço urbano, com ênfase em riscos e vulnerabilidade de cidades de qualquer escala espacial, devendo compreender sua posição e seu sítio edificado. Estudos consideram a necessidade de evidências teóricas e componentes ambientais. Atualmente, dentre as principais problemáticas ambientais urbanas que atingem as cidades brasileiras destaca-se a carência e indisponibilidade de água, a seca e/ou escassez. Esta problemática instiga a pesquisa sobre as condições de declínio hídrico do sertão do

baixo curso do rio São Francisco em interação com o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas.

Na presente pesquisa, entende-se a dimensão socioambiental contextualizando marcas conceituais, teorias e metodologias de caráter sistêmico, com destaque para o clima e a hidrografia e seus insumos hídricos.

O clima se insere no contexto socioambiental quando repudia o caráter estático, separativo e descritivo, aquém dos princípios dinâmicos, porquanto exerce seu papel na superfície terrestre, requerendo uma releitura dos atuais modelos, novos métodos e novos paradigmas que atendam as indagações e necessidades da sociedade. O ambiente atmosférico regulado por processos e dinâmicas próprias, responde pelas alterações e impactos significativos, provocando variações ambientais, naturais e sociais.

“O clima, tratado como insumo no processo de apropriação e de produção da natureza, assume um papel variado na medida em que as diferentes sociedades se encontram em momentos distintos no processo de globalização e de mundialização e em que, num mesmo território, uma sociedade desigual, estruturada em classes sociais, não dispõe dos mesmos meios para lidar com a ação dos fenômenos atmosféricos, de forma a minimizar ou otimizar os seus efeitos” (SANT’ANNA NETO, 2001, P. 58-59).

A promoção de diversos fatores associados às condições de vida de cada população, envolve o clima como aproximação das questões ambientais, sendo que:

“Começou-se a perceber que o clima, mais do que um fato, é uma teoria, que, longe de funcionar de acordo com uma causalidade linear herdada da concepção mecanicista de um universo regulado como um relógio... se expressa num quadro conjuntivo ou sincrônico à escala planetária, num raciocínio ao qual ainda não estamos acostumados” (MONTEIRO, 1999).

Enfim, é mister compreender que uma sociedade de risco pode ser nova, alterada, de ampla tecnificação, de espaços diferenciados e sob processos socioambientais, refletindo em áreas urbanas, rurais, com a presença de bacias hidrográficas, como aqui referenciada, acredita-se poder extrair pontos de relevância na Geografia.

2.3 O SEMIÁRIDO NORDESTINO BRASILEIRO

A região Nordeste do Brasil compreende uma área de 1.561.177,8 km², equivalente a 18,27 % do território brasileiro (IBGE, 2020). Desta região, de acordo com a delimitação estabelecida pelo Ministério da Integração Nacional (MIN), em 2005, o semiárido do Nordeste brasileiro compreende uma área de 969.589,4 Km² e comporta 1.133 municípios, (BRASIL, 2005).

No entanto, por meio das Resoluções nº 107, de 27 de setembro de 2017 e nº 115, de 23 de novembro de 2017 do Conselho Deliberativo (CONDEL), a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) estabelece uma nova delimitação e amplia o semiárido do Nordeste brasileiro. Se estendendo pelos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte do Norte Minas Gerais e do Maranhão, o semiárido passa a compreender uma área de 1.128.697 km² e a comportar 1.262 municípios. Para a nova delimitação do semiárido foram estabelecidos critérios aprovados pelas Resoluções do CONDEL da SUDENE, sendo eles: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2017).

Figura 9: Delimitação do Semiárido do Nordeste do Brasil



Fonte: SUDENE, 2020

De acordo com a concepção de AB'Sáber (1999, p. 7), “os atributos que dão similitude às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica”, podendo ser destacados os baixos níveis de umidade, a escassez de chuvas anuais, a irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos, prolongados períodos de carência hídrica, solos salinos e carbonáticos e ausência de rios perenes. Sendo desafiador entender os atributos climáticos, hidrológicos, fitogeográficos e antrópicos do semiárido em interação.

Seguindo esta concepção e buscando estabelecê-la sobre o Nordeste brasileiro, AB'Sáber (2003, p.83) afirma que:

“A originalidade dos sertões no Nordeste brasileiro reside num compacto feixe de atributos: climático, hidrológico e ecológico [...]. Os atributos do Nordeste seco estão centrados no tipo de clima semiárido regional, muito quente e sazonalmente seco, que projeta derivadas radicais para o mundo das águas, o mundo orgânico das caatingas e o mundo socioeconômico dos viventes dos sertões”.

Fazer referências ao semiárido nordestino, há que se estudar as escalas de análise, se regional ou local. A escala regional apresenta uma variedade de fatores climáticos.

“... a altitude, variada de acordo com a complexidade ou simplicidade dos relevos; a proximidade ou afastamento dos oceanos (maritimidade, continentalidade) e a presença das formações vegetais que, já tendo sido possibilitado pelas condições climáticas, passam a exercer – em retorno – influências sobre o clima.” (MONTEIRO, 1999, P. 17)

O Nordeste brasileiro apresenta como característica marcante a grande irregularidade das chuvas, pela recorrência de secas. É a seca que tem caráter decisivo no clima regional que se multiplica quando a preocupação abrange uma escala local. Para o autor, a escala local ‘diversifica e multiplica’ pela influência dos múltiplos e pequenos fatores, das diferentes esferas do domínio geográfico (idem, p. 25).

A população é outro importante atributo do semiárido nordestino. AB'Saber (2003) ressalta que no território do sertão nordestino vivem aproximadamente 23 milhões de brasileiros, sendo a região semiárida do Nordeste brasileiro considerada a mais povoada do mundo. De acordo com o IBGE (2011), no último censo realizado em 2010 a região Nordeste contava com uma população de 53 milhões de habitantes, ao passo que o semiárido contava com aproximadamente 25 milhões de habitantes. Recentemente, a SUDENE (2017) atualizou o número de habitantes do semiárido nordestino, que passou a possuir 27.870.241 habitantes. Essa população e os povoamentos formaram a grande maioria das cidades dos sertões do Nordeste que se estabeleceram ao longo de rios predominantemente intermitentes,

que tem seu fluxo d'água *cortado* por cinco a sete meses (rios intermitentes sazonários, extensivamente *exorréicos*).

É evidente que o Nordeste brasileiro é predominantemente abrangido pelo semiárido e que nessa região vive uma população significativa apesar de todos os seus fatores climáticos e hidrológicos, que em períodos se agigantam e conseguem suprir as necessidades geocológicas e antropogênicas de sua natureza e sociedade, mas que em períodos caracteriza-se pela frequente problemática das secas e ou escassez pluviométrica e hídrica. Essa situação gera níveis altíssimos de exclusão social e de degradação ambiental e são fatores determinantes para o surgimento de crises socioambientais e econômicas que costumam ser vividas na região.

Destaca-se a região do sertão semiárido do Estado de Alagoas. Apesar de ter a presença do rio São Francisco e de seus afluentes e subafluentes, no sertão alagoano, assim como em toda a extensão da região semiárida, a problemática da seca configura-se cada vez mais recorrente. A ausência de chuvas por longos períodos e o uso intenso e crescente de água está tornando a seca recorrente em um espaço de tempo cada vez menor e tornando sua intensidade cada vez mais severa. Considerada um evento extremo, da seca surgem inúmeros impactos para o meio natural e social do sertão.

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) em sua publicação de 2016 define seca como:

“uma ocorrência sustentada e de extensão regional em que a disponibilidade de água natural fica abaixo da média. A seca pode ser vista como um desvio em relação às condições de longo prazo de variáveis como precipitação, umidade do solo, água subterrânea e vazão fluvial. A seca costuma decorrer de um índice de disponibilidade de água natural abaixo da média devido à variabilidade climática, resultando em taxas de precipitação baixas e/ou taxas de evaporação altas. No entanto, é importante distinguir a seca de aridez e a seca de escassez de água. Aridez é uma característica permanente de um clima seco, enquanto que a seca é um desvio do clima de longo prazo. Seca é um fenômeno natural; já escassez de água ocorre quando a humanidade usa mais água do que há disponível naturalmente” (MAGALHÃES, p. 19, 2016).

Em que pese ser um fenômeno natural, a partir da interação com as ações humanas, a seca pode se tornar um fenômeno mais intenso e mais frequente se prolongado e expandido por uma escala de tempo e espaço cada vez maior a cada ocorrência. Isso, principalmente no semiárido nordestino onde o clima se caracteriza pela variabilidade, as precipitações pela irregularidade no tempo e no espaço cujas as médias anuais se estabelecem entre os 400mm e 700mm, a hidrografia pelo caráter intermitente e sazonal dos seus cursos d'água, e as temperaturas anuais muito elevadas, tangenciam entre 27° e 29° C (AB'SÁBER, 1999).

Ao longo da história, no semiárido do Nordeste brasileiro foram registradas grandes secas. Considerada a maior de todas, a seca de 1877-79 dizimou metade da população do sertão e quase todo o rebanho bovino. Coincidindo com o aumento da densidade de ocupação dos colonizadores no interior nordestino, outras grandes secas registradas causaram impactos no semiárido nordestino. “Depois de 1877, outras grandes secas se seguiram: 1900, 1915, 1919, 1932, 1958, 1979-83, 1987, 1990, 1992-93, 1997-98, 2002-03, 2010-1015, para citar as principais” (MAGALHÃES, p. 22, 2016).

Embora ocorreram com maior reincidência na região do Nordeste semiárido, as secas não são uma exclusividade dessa região. Na Região Sudeste cidades como São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte passaram por condições de seca entre os anos de 2010 e 2015 que afetou milhões de pessoas. Um dos principais reflexos foi o déficit hídrico do Sistema Cantareira, quando cerca de 70% da demanda de água da Região Metropolitana era atendida por esse sistema. Ocorre que, devido à seca, os reservatórios foram afetados e alcançaram um nível muito baixo, causando uma das maiores crises de abastecimento de água já enfrentadas pelo estado de São Paulo. Esta crise pluviométrica, hídrica e de abastecimento enfrentada pela região Sudeste se transformou em um problema político, tanto em nível estadual quanto federal. A intensidade desta seca também foi particularmente severa, tanto por sua duração (2014-2015) quanto por sua intensidade acima da média, caracterizando-se como a seca mais significativa dos últimos 80 anos nesta região (MAGALHÃES, 2016).

Outro exemplo foi a seca que ocorreu na região Norte do Brasil. A seca na região Norte (no ano de 2005) entrou para a história como um ano de seca extrema na Amazônia. Embora toda a região tenha sido afetada, foi na parte sul da Amazônia que ocorreram os maiores impactos. Só no estado do Amazonas, 137 mil famílias foram afetadas pela seca de 2005 e se perderam mais de 100 mil toneladas de produção de peixe. Os impactos foram também muito graves no estado do Acre. Este tipo de evento de seca não foi uma novidade na Amazônia. No passado, outras grandes secas foram registradas, como em 1926 e 1963, em muitos aspectos mais severas. Em 2010 houve outra grande seca, que atingiu fortemente os vales dos rios Solimões, Negro e Amazonas (MAGALHÃES, p. 22, 2016).

A seca é o desastre natural mais importante e mais impactante que afeta a população brasileira, devido à sua recorrência e à sua intensidade. De 1991 a 2012, os episódios de seca foram responsáveis por mais de 50% dos desastres naturais registrados no Brasil. No total, os registros oficiais apontaram 19.517 ocorrências de seca no Brasil durante o período

avaliado (BRITO *et al.* 2017, *apud* INOCÊNCIO, 2019). No semiárido nordestino, a seca que começou em 2011, intensificou-se em 2012 e continuou em 2017, 2018 e 2019. Este episódio recente é considerado o mais severo nas últimas décadas e teve impacto em muitos municípios do Nordeste brasileiro, afetando quase 9 milhões de pessoas (INOCÊNCIO, 2019).

Atualmente (2021), o Brasil vivenciou mais uma seca pluviométrica e hídrica; a ausência de precipitações corroborou para a seca hídrica de rios e reservatórios e, conseqüentemente, para que ocorressem crises no sistema de abastecimento e de geração de energia hidroelétrica. As chuvas que não chegam no momento esperado provocam desequilíbrios na vazão dos rios e dos vários reservatórios que abastecem os sistemas hidroelétricos de geração de energia e os sistemas de abastecimento das cidades resultando em impactos econômicos (com a perda da safra agrícola e com a mortandade de animais), sociais (com o aumento do desemprego e a fome) e ambientais (com a mortandade de animais silvestres, a exaustão de fontes de água, a degradação ambiental e a desertificação) das regiões e cidades atingidas.

Durante os anos de 2020 e 2021 as notícias sobre a falta de chuva em praticamente todas as regiões brasileiras foram frequentes e apresentadas pelos veículos nacionais de comunicação em suas programações diárias, ao noticiarem a seca pluvial e hídrica mais recente como a pior dos últimos 100 anos e suas conseqüências como as mais eminentes para os sistemas hidrológicos e hidroelétricos e, conseqüentemente, para os meios naturais, sociais e econômicos, como apresentadas nas matérias a seguir:

Figura 10: Matérias exibidas pelos veículos de comunicações nacionais sobre a seca ocorrida em 2021.

A (Panorama Nacional)

g1.globo.com/economia/noticia/2021/05/14/menor-nivel-de-chuvas-em-91-anos-obriga-governo-a-preparar-plano-para-evitar-falta-de-energia.ghtml

globo.com g1 ge gshow globoplay

MENU **g1** ECONOMIA

Menor nível de chuvas em 91 anos obriga governo a preparar plano para evitar falta de energia

Grupo que envolve representantes de três ministérios, Ibama e Agência Nacional de Águas fez primeira reunião nesta quinta (13). Plano deve ser apresentado em 15 dias.

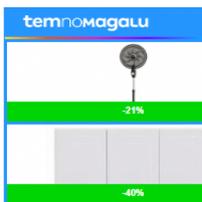
Por **Fábio Amato, G1** — Brasília
14/05/2021 05h01 · Atualizado há um ano

Facebook Twitter WhatsApp Telegram LinkedIn

O governo federal criou uma sala de crise e deu início à discussão de um plano de ações para preservar água nos reservatórios das principais hidrelétricas e, com isso, evitar o risco de escassez de energia.

Essas ações começaram a ser debatidas por um grupo que inclui representantes dos ministérios de Minas e Energia, Desenvolvimento Regional e Infraestrutura, além de órgãos como Agência Nacional de Águas (ANA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

A primeira reunião aconteceu nesta quinta-feira (13). O plano de ações deve ser apresentado em 15 dias e incluir medidas como redução da vazão de parte dos reservatórios, o que deve levar à suspensão temporária no tráfego de embarcações em algumas hidrovias, como a Tietê-Paraná.



temomagalu

O armazenamento de água nesses reservatórios atualmente é o menor para essa época desde 2015 e bem próximo do registrado em 2001, quando o país passou por um racionamento de energia.

Essa situação é resultado da falta de chuvas nas duas regiões nos últimos meses. De acordo com o governo, o volume de chuva registrado desde outubro é o menor dos últimos 91 anos.

O governo já **ampliou nos últimos meses a geração de energia por termelétricas**, usinas que funcionam a partir da queima de combustíveis como óleo ou gás natural.

Essa medida permite reduzir a geração hidrelétrica e, consequentemente, poupar água dos reservatórios. Entretanto, a energia termelétrica é mais cara, e o **aumento do uso já se reflete nas tarifas das contas de luz**.

Por isso, o governo identificou a necessidade de adotar novas ações para preservar água dos reservatórios ao longo do período seco, que vai de maio a outubro, e tentar evitar o risco de faltar energia em 2022.

B (Panorama Local)

tribunahoje.com/noticias/cidades/2021/07/23/78431-mesmo-com-chuvas-estado-de-emergencia-e-decretado-em-alagoas

Mesmo com chuvas, estado de emergência é decretado em Alagoas

42 municípios do Sertão e Agreste podem solicitar carros-pipa para abastecimento de água potável

Por **Ana Paula Omena com Tribuna Independente**
23/07/2021 07h56

Facebook Twitter WhatsApp LinkedIn



1
2
3

Mesmo com o inverno favorável em Alagoas, a chuva não tem sido suficiente para o abastecimento de água humano nas regiões do Sertão e Agreste do estado. Por esta razão, O Governo do Estado publicou no Diário Oficial da quinta-feira (22), um novo decreto de situação de emergência por conta da estiagem em 42 municípios do território alagoano. A determinação tem duração de seis meses (180 dias). Para publicar o novo decreto, o Governo do Estado considerou a redução das precipitações pluviométricas que continuam assolando os municípios do Semiárido alagoano para níveis sensivelmente inferiores aos da normal climatológica e a queda intensificada das reservas hídricas de superfície provocada pela má distribuição pluviométrica na região. RESERVATÓRIOS Como também o alto comprometimento dos reservatórios hídricos locais, ocasionando grandes dificuldades da população no abastecimento d'água para o consumo humano e animal; e ainda, que os habitantes dos municípios afetados não superaram os danos e prejuízos provocados pelo evento adverso, haja vista a situação socioeconômica desfavorável da região e o agravamento da situação em virtude da falta de chuvas, o que exige do Poder Executivo Estadual a adoção de medidas urgentes para restabelecer a normalidade das regiões afetada. "Compete ao Estado a preservação do bem estar da população e das atividades socioeconômicas das regiões atingidas por eventos adversos, bem como a adoção imediata das medidas que se fizerem necessárias para, em regime de cooperação, combater situações emergenciais". Os municípios são estes: Água Branca, Arapiraca, Batalha, Belém, Belo Monte, Cacimbinhas, Canapi, Carneiros, Coité do Nóia, Craibas, Delmiro Gouveia, Dois Riachos, Estrela de Alagoas, Girau do Ponciano, Igaci, Inhapi, Jacaré dos Homens, Jaramataia, Lagoa da Canoa, Major Izidoro, Maravilha, Mata Grande, Minador do Negrão, Monteirópolis, Olho d'Água das Flores, Olho d'Água do Casado, Olho d'Água Grande, Olivença, Ouro Branco, Palestina, Palmeira dos Índios, Pão de Açúcar, Pariconha, Paulo Jacinto, Piranhas, Poço das Trincheiras, Quebrangulo, Santana do Ipanema, São José da Tapera, Senador Rui Palmeira, Tanque d'Arca e Traipu.

Fonte: A: Portal g1.globo.com, publicada em 14/05/2021

Fonte: B: Portal tribunahoje.com, publicada em 23/07/2021

Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva; 2021

As regiões brasileiras, em suas condições naturais, sociais e econômicas são extremamente dependentes das condições naturais do clima. O clima do Nordeste semiárido é muito influenciado pelo fenômeno climático El Niño e pelas temperaturas e correntes de ar da superfície do Oceano Atlântico. Em geral, as secas estão associadas ao fenômeno El Niño, o que resulta em precipitações menores do que a média histórica na região semiárida, que é de cerca de 800 mm por ano e em níveis de evapotranspiração que ultrapassam os 2 mil milímetros por ano. Quando ocorrem as precipitações, elas são concentradas em poucos meses do ano, ficando o restante dos meses sem registro de chuvas e ainda ocorrem anos em que até nos meses que deveriam chover as precipitações não chegam e o evento de seca ocorre. Nos casos de seca grave e seca extrema, a queda na precipitação é superior a 50%, as atividades insustentáveis de uso do solo e da água também contribuem para que o evento ocorra (MAGALHÃES, 2016).

O Nordeste semiárido tem uma longa história de enfrentamento das secas. No entanto, ao que aparenta, a seca ainda continua a ser um elemento surpresa. O problema é que, na história do Nordeste semiárido, particularmente, o problema da seca é esquecido quando o fenômeno climático passa e só volta a ser lembrando quando o fenômeno se repete. A falta de medidas efetivas, adaptadas a cada realidade, provoca o aumento da vulnerabilidade socioambiental por causa dos processos de degradação dos sistemas ambiental, social e econômico.

Ao longo de cada período de seca na região semiárida, pensava-se na criação de projetos e medidas na tentativa de sanar a problemática da seca, porém, logo dava-se conta de que as ações eram ineficazes ou insuficientes. Logo, também, se percebeu os inúmeros interesses nos recursos destinados a resolver essa problemática. Surge então o que ficou nacionalmente conhecido como a indústria da seca. Esta existe e continua sendo um formidável fomento dos crescentes interesses de grupos sociais e políticos da região abrangida pela seca, “sua condição básica de existência é dada pela criação de mecanismos que asseguram a destinação de um fluxo contínuo de capital, sob a forma de dinheiro, para alimentar a execução de programas dados como capazes de solucionar os problemas da seca” (CARVALHO, 1988 *apud* AB’SÁBER, 1999), mas que se sabe, de antemão, não serem eficientes.

Neste trabalho não se pretende adentrar na seara da indústria da seca. Aqui, a seca será pensada como um evento extremo e a preocupação quanto a este evento reside em constatar sua influência sobre o declínio hídrico do sertão do baixo curso do rio São Francisco. Os períodos em que ocorrem os eventos de seca e de seca extrema normalmente provocam impactos que atingem a hidrologia das regiões, principalmente quando se diz respeito à hidrologia do semiárido sertanejo. É o sertão semiárido que normalmente sofre com mais intensidade as frequentes secas no Nordeste, sendo a região mais afetada pelas ocorrências de déficits hídricos.

Enfim, há que se distinguir questões relativas de seca pluviométrica e hídrica que consideram a ciclicidade e regularidade da seca sazonal como aguardada todos os anos, impondo que a seca contingente oferece riscos quando as chuvas deixam de ocorrer no período estimado.

2.4 BACIAS HIDROGRÁFICAS: INTERAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS

Na perspectiva acadêmica, é necessário entender a diversidade da dinâmica ambiental, no conjunto e em suas especificidades. Na escala local o clima aparece como regulador das atividades antrópicas e seus acidentes eventuais. Quando se trata do sertão semiárido, a hidrografia, entre outros aspectos, se associa ao clima, para proporcionar uma melhor e mais articulada compreensão. A interação entre o clima e a bacia hidrográfica representa a dinâmica hierárquica que auxilia a caracterização e a ordenação da paisagem.

“Bacia hidrográfica é, portanto, uma área definida topograficamente, drenada por um curso d’água ou por um sistema conectado de cursos d’água, de forma tal que toda a vazão efluente seja descarregada por uma única saída. São sistemas abertos que envolvem entradas e saídas de água, sedimentos e energia” (Petersen et al., 2014 apud Jorge e Guerra, 2020, p. 27).

Com o advento da Lei Federal nº 9433/87 a bacia hidrográfica tornou-se unidade de planejamento, integrando políticas para a implementação de ações integradas relacionadas ao uso, a conservação e a recuperação dos recursos hídricos capazes de promover a sustentabilidade dos recursos físicos, biológicos e socioculturais de uma região. Numa bacia hidrográfica, a determinação da intensidade de precipitação é importante para se prever ou para que se controle os períodos com água em abundância ou os períodos de escassez.

Em se referindo a hidrografia, há que buscar sua configuração na escala regional do semiárido nordestino que dispõe de dois rios perenes: Parnaíba e São Francisco. “Os rios regionais saem das bordas das chapadas ou dos castelos d’água de velhos maciços em abóbada (Borborema), percorrem as extensas depressões interplanáticas, quentes e secas, e acabam chegando diretamente ao mar”. Dentre as características peculiares da hidrografia do Nordeste seco destaca-se que todos os rios do Nordeste, em algum tempo do ano, chegam ao mar. Essa é uma das maiores originalidades dos sistemas hidrográficos e hidrológicos regionais (AB’SÁBER, 1999, 2003).

No Nordeste seco os rios são, na maioria, intermitentes, e adquirem o caráter sazonal, condicionados ao período chuvoso. Os rios do sertão nordestino quase que exclusivamente são beneficiados pelas alternâncias regionais da alimentação fornecida pelo conjunto das pequenas sub-bacias hidrográficas alimentadas pelas chuvas; quando realmente se tornam rios superficiais é que se torna possível visualizar água em seus leitos, “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” (AB’SÁBER, 1974).

Em períodos de seca, os rios funcionam como cursos intermitentes estacionais por seguidos anos, com o advento de um ano árido, os mesmos rios, normalmente intermitentes, passam a se comportar como cursos d’água esporádicos alimentados por chuvas de “trovoadas”, que ocorrem na estação do verão. Os cursos d’água do semiárido nordestino têm uma tendência natural para o regime de rios efêmeros ou esporádicos. Nas épocas de grandes chuvas, correspondentes aos anos de máxima precipitação, ocorre sempre uma superalimentação dos cursos d’água principais, criando-se o fenômeno paradoxal das “cheias” e inundações. Estas, por sua vez, circunscrevem-se apenas aos períodos mais

chuvosos do ano, através de sucessivos “picos”, após os quais os rios perdem de novo, por 5 ou 6 meses a sua correnteza (AB’SÁBER, 1974).

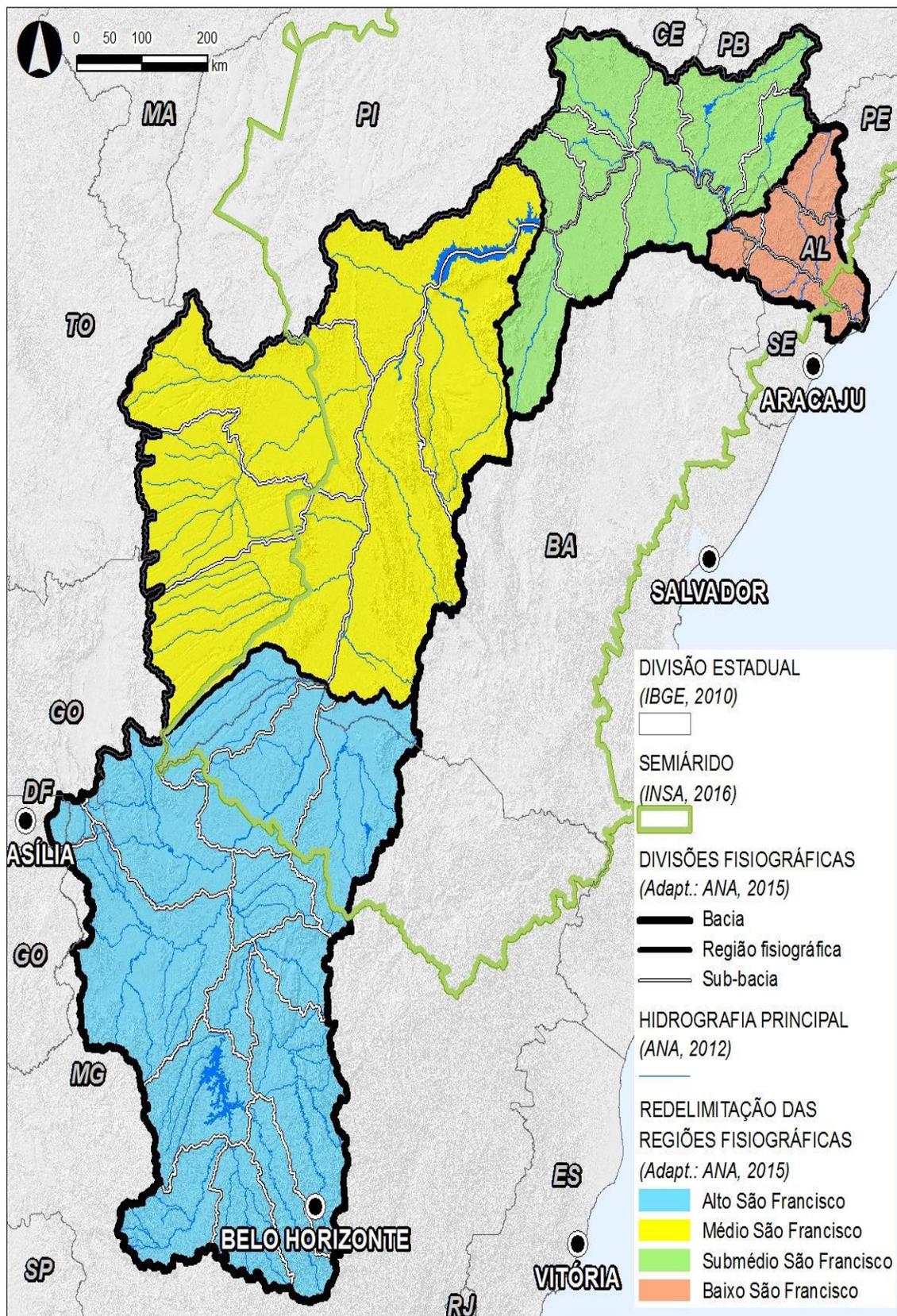
No conjunto do Nordeste seco do Brasil destaca-se o sertão do Estado de Alagoas. Nessa mesorregião, “apenas o rio São Francisco na categoria de rio tipicamente alóctone, atravessa a região de clima seco, sob a forma de curso perene” (AB’SÁBER, 1974, p. 8). “Apenas o canal principal do São Francisco mantém sua correnteza através dos sertões, com águas trazidas de outras regiões climáticas e hídricas, funcionando, portanto, como rio alóctone” (AB’SÁBER, 1999, p.13).

No entanto, a região de influência do rio, chamada de região sanfranciscana, está dividida em quatro trechos: o Alto São Francisco (as nascentes na Serra da Canastra/MG até a cidade de Pirapora/MG); o Médio São Francisco (de Pirapora/MG até Remanso/BA); o Submédio São Francisco (de Remanso/BA até Paulo Afonso/BA); e o Baixo São Francisco (de Paulo Afonso/BA até a foz, entre Sergipe e Alagoas). A população que habita a bacia é estimada em cerca de 16 milhões de pessoas, com um consumo de água que chega a 91 m³/s1 (IEPHA/MG, p. 25 e 26).

A água do São Francisco representa cerca de 2/3 da disponibilidade de água doce do Nordeste brasileiro, segundo o Projeto Áridas (1995), daí sua importância e as pressões a que está sujeito. No fim dos anos 1990, já haviam desaparecido 66% das matas originais na Bacia do Rio São Francisco e a redução da produção pesqueira no Baixo São Francisco em 90% devido aos sucessivos barramentos no curso do rio. Além do desmatamento, três fatores exercem pressão sobre a qualidade da água: a crescente urbanização, a expansão da indústria e a mecanização da agricultura (MMA, 2006, p. 19).

Dentre as quatro regiões fisiográficas do rio São Francisco, destaca-se o Baixo São Francisco (BSF). O BSF compreende uma área de 32.013 km². Começa em Paulo Afonso/BA e segue até a sua foz, no Oceano Atlântico, passando pelos estados da Bahia, Pernambuco, Sergipe e Alagoas. A região do Baixo São Francisco representa 5,1% da área total da bacia, correspondendo a menor porção dentre as quatro subdivisões do rio São Francisco. As principais características hidroclimáticas da região são: clima dominante semiárido que grada para o tropical úmido (junto à foz), com precipitação média anual de 350 a 1500 mm e temperatura média de 25 °C (CBHSF, 2018). Quanto à população, o BSF é a região menos povoada das quatro regiões em presença (1,4 milhões de habitantes em 2010) (PRHBHSF, 2016, p. 26); ainda assim, possui significativa população.

Figura 11: Delimitação fisiográfica da Bacia Hidrográfica do São Francisco



Fonte: PRHBHSF, 2016

Tratando-se das características socioeconômicas, a região do baixo São Francisco possui diferentes funcionalidades. Dentre elas, o abastecimento de água, a produção de energia hidroelétrica, a irrigação, a aquicultura (peixe, pitu, camarão), a pesca, a navegação, o lazer e o turismo. Tais funcionalidades garantem a sobrevivência animal e humana, geram emprego e renda, e mantêm o funcionamento da economia local.

Com isso, é necessário ressaltar que a disponibilidade hídrica no semiárido não é só limitante quanto variável no tempo e no espaço, porém as águas do baixo São Francisco são vitais e importantes para a manutenção e desenvolvimento da sociedade e da economia das cidades às suas margens, a exemplo de Piranhas.

3. TERRITÓRIO E PAISAGEM: ESPECIFICIDADES DE PIRANHAS / AL

Nesta seção busca-se abordar sobre os fatores geográficos naturais, demonstrando uma breve caracterização do meio físico, considerando assim a geomorfologia, os tipos de solo, os tipos de vegetação, o clima e a hidrografia existente, elementos determinantes para a estrutura da paisagem, e, para o território, bem como o meio urbano. Com ênfase em clima e hidrografia e, a partir deles, realizar uma análise pluviométrica (seca meteorológica) e das condições hidrológicas e de vazão do sertão do baixo curso do rio São Francisco (seca hidrológica) na perspectiva socioambiental, tendo como foco a semiaridez do município de Piranhas/AL.

O estudo da paisagem está intrinsecamente associado às condições climáticas e hidrológicas, pois tais condições são determinantes para conhecer e entender o funcionamento e a estruturação das paisagens naturais e antropizadas. O território que se propõe estudar é o território delimitado quanto à sua estrutura física, capaz de permitir ser suporte das relações entre a sociedade e a natureza. Nesse sentido, é salutar conhecer o processo histórico da configuração espacial dos territórios pertencentes ao município de Piranhas, pelas atividades econômicas.

Há que se ressaltar a importância de que as dimensões da paisagem e do território vem tomando enquanto representação sociocultural no âmbito dos estudos socioambientais. Dessa forma, entende-se a relevância das categorias de análise geográfica. Somadas ao modelo teórico metodológico GTP, que busca atender a necessidade de compreensão dos sistemas natural e social quanto aos seus funcionamentos e seus distintos níveis de fragilidades e potencialidades impregnados no território e na paisagem.

A paisagem do semiárido brasileiro é especificada por Ab'Sáber (2003) como “Domínio dos Sertões Secos”. O autor reitera que os sertões do Nordeste brasileiro são dentre todas as grandes regiões secas do mundo a mais homogênea do ponto de vista fisiográfico, ecológico e social. Tal região é marcada por episódios de secas severas e, às vezes, intermeadas por cheias. “A variabilidade do clima e a escassez hídrica são marcas indeléveis no semiárido, modificando o cenário da paisagem e definindo assim suas particularidades” (NASCIMENTO, 2017, p. 19).

O semiárido de Alagoas apreende uma área de 12.583 Km², habitado por uma população de 962.641 pessoas. Desta área, o sertão do baixo curso do rio São Francisco é compreendido pelos territórios das cidades ribeirinhas de Delmiro Gouveia, Olho D'Água

do Casado, Pão de Açúcar, Belo Monte e Piranhas às suas margens. A área de estudo, Piranhas, ocupa 407,65 Km² (SUDENE, 2017).

Na seção que ora se descortina, o foco território-paisagem é abordado pelas configurações naturais, e pela expressividade do clima local, sublimando o comportamento pluvial. Soma-se o entendimento da hidrografia e perspectiva socioambientais do semiárido nordestino nas feições de Piranhas, em Alagoas.

3.1 CONFIGURAÇÃO TERRITÓRIO-PAISAGEM LOCAL

O município de Piranhas está localizado na região oeste do estado de Alagoas, limitando-se, ao norte, com o município de Inhapi; ao sul, com a cidade de Canindé do São Francisco (SE) pelo rio São Francisco; a leste, com os municípios de Pão de Açúcar e São José da Tapera; e, a oeste com o município de Olho D'Água do Casado. A sede do município tem uma altitude aproximada de 88 m e coordenadas geográficas de 9°37'38'' de latitude sul e 37°45'25'' de longitude oeste. O acesso a partir da capital do estado, Maceió, é feito através das rodovias pavimentadas BR-316, BR-101, AL- 220 e AL-225, com percurso em torno de 291,4 km (CPRM, 2005).

Piranhas data do século XVIII. O povoamento da região teve início através dos antigos proprietários da fazenda Caiçara, Antônio e Manoel Ferreira, cuja propriedade ficava onde hoje é o centro histórico da cidade. Também o coronel Luiz Dantas Casado de Melo, que deu o nome à atual cidade de Olho D'água do Casado, lugar onde residia. O estabelecimento da navegação a vapor, em agosto de 1867, fazendo o percurso Penedo-Piranhas, veio dar impulso ao povoado. Entretanto, o maior fator do seu desenvolvimento deve-se à construção da estrada de ferro, ferrovia Paulo Afonso, indo de Piranhas a Jatobá, no Estado de Pernambuco. Em 20 de julho de 1885, pela Lei provincial nº 964, foi criada a freguesia de Piranhas, sob a invocação de Nossa Senhora da Saúde. Em 3 de junho de 1887, pela Lei nº 996, foi criada a vila de Piranhas. Seu município é dos primeiros da margem do rio São Francisco (Perfil Municipal, 2013).

Anos mais tarde, a construção da Usina Hidrelétrica de Xingó que teve início no ano de 1987, localizada no leito do São Francisco entre as cidades de Piranhas/AL e Canindé de São Francisco/SE, pode ser considerada um marco para o início do desenvolvimento socioeconômico do município. É necessário ratificar as funções e metas da Hidrelétrica de Xingó, para Piranhas, quais sejam: abastecer o município com energia elétrica e água

potável, irrigar a agricultura e favorecer a navegação como rota comercial. Todavia, veio acompanhada de significativo desenvolvimento socioeconômico e valorização cultural. A construção do empreendimento proporcionou o adensamento e o crescimento da zona urbana do município além do acesso por navegação ao cânion do rio São Francisco, proporcionando para o município o desenvolvimento da atividade socioeconômica do turismo, que surge como nova perspectiva para o município, no sentido de melhorar a convivência com a natureza.

O turismo é uma atividade econômica relevante para o Brasil, especialmente para a região Nordeste, a qual é responsável por uma significativa parcela de geração de emprego e renda. Neste sentido, tem representado um dos mais importantes segmentos econômicos, e, observa-se isso, por sua capacidade de promover o desenvolvimento da região onde ocorre. Trata-se de uma economia de amplitude, por se relacionar com diferentes setores e sua realização não se limita apenas aos arranjos envolvidos, por exemplo, transportes e hospedagens, mas também a outros, como os de produção e comercialização de bens de consumo. As atividades turísticas realizadas em Piranhas são integradas com o ambiente natural, que ocorrem principalmente nas margens e nos cânions do rio São Francisco. Como atividade social, econômica e cultural gera o uso dos elementos e recursos naturais, territoriais e paisagísticos locais.

Piranhas se constitui de duas parcelas do seu território tombadas pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN). O sítio histórico e paisagístico de Piranhas foi tombado pelo Iphan, no ano de 2004. Estão incluídos na área de tombamento o núcleo histórico da cidade, identificado como Piranhas Velha e o Distrito de Entremontes, também conhecido como vila dos pescadores, e um trecho de 13 km do rio São Francisco. O tombamento justificou-se pelos seus valores históricos, arquitetônicos e culturais, por ser a região representante da ocupação e conquista do Estado, desde o início do século XVIII, e da integração social e comercial da Região Nordeste (IPHAN, 2020).

O município tem seu território alicerçado na região hidrográfica do rio Capiá e do rio Talhada, ambos integram a bacia hidrográfica do rio São Francisco, conforme zoneamento hidrográfico definido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Alagoas (CERH) (SEMARH, 2010), e sua paisagem é marcada pela natureza que a constitui em interação com suas expressões socioculturais. As figuras seguintes buscam explicitar suas estruturas físicas naturais, de fato, constituindo um esforço para caracterizar seu meio físico natural e a apropriação sociocultural de seu território-paisagem.

Figura 12: Geologia, Unidades Litoestratigráficas de Piranhas/AL

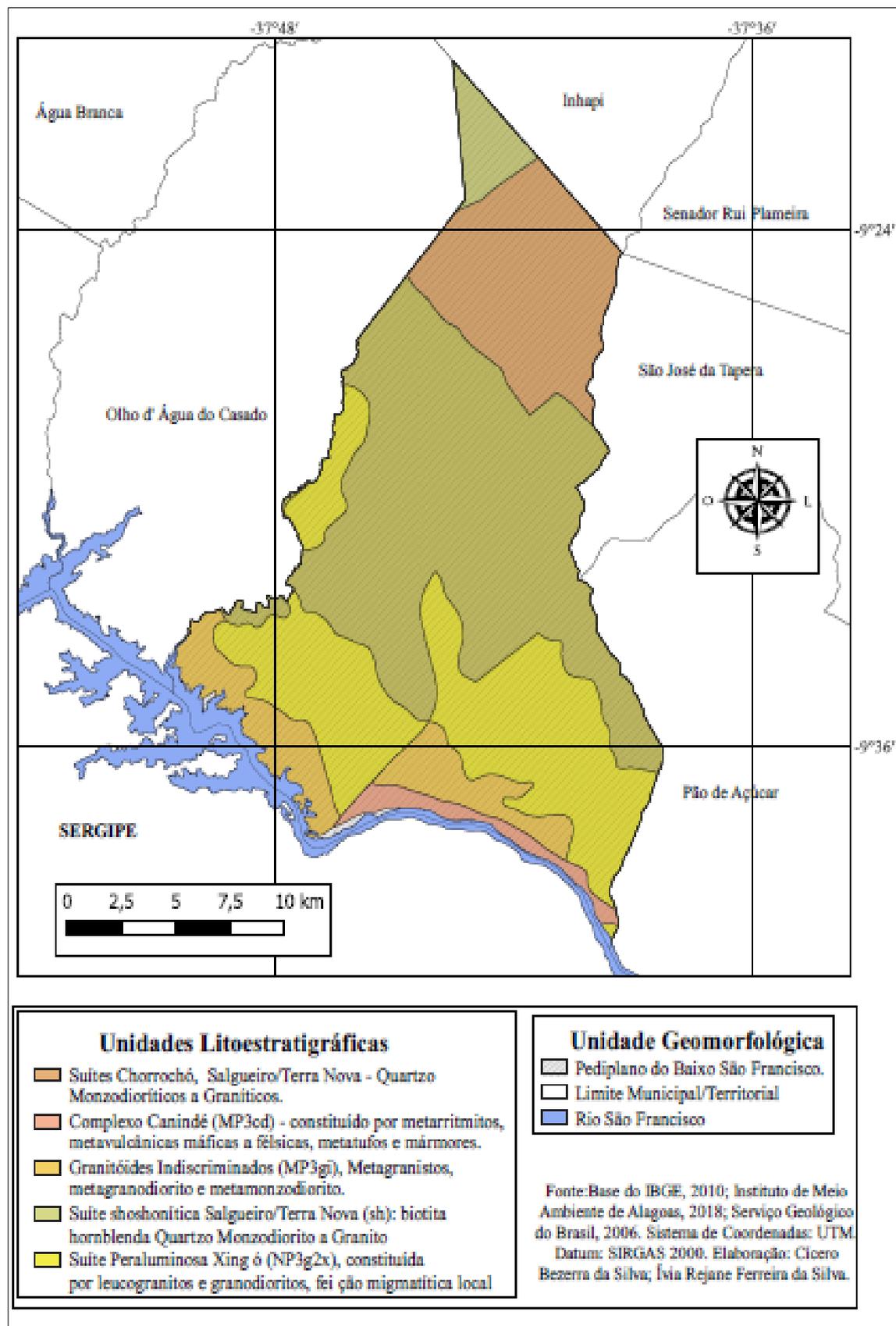
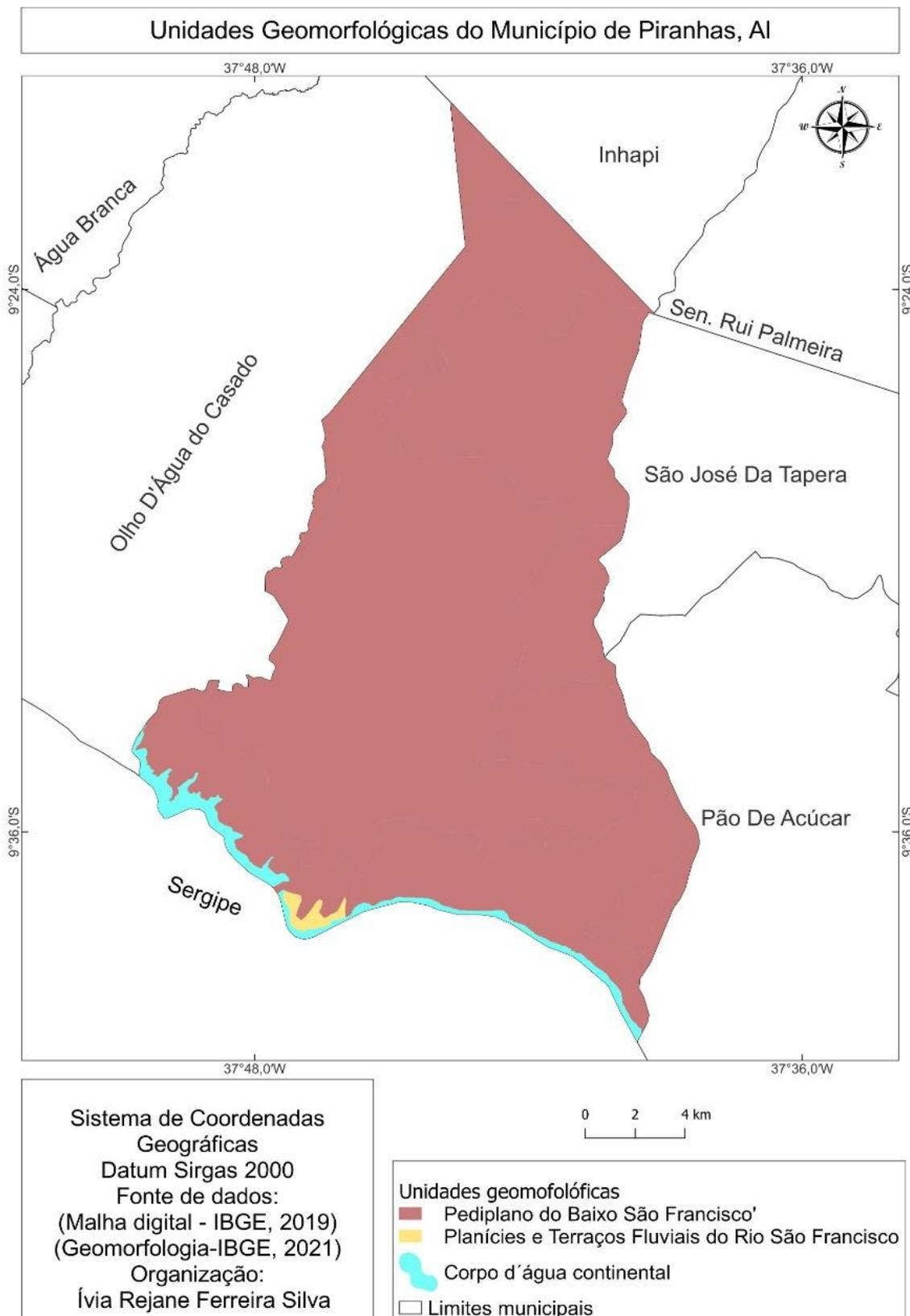


Figura 13: Unidades Geomorfológicas



Org.: Ricardo Vieira da Silva; Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

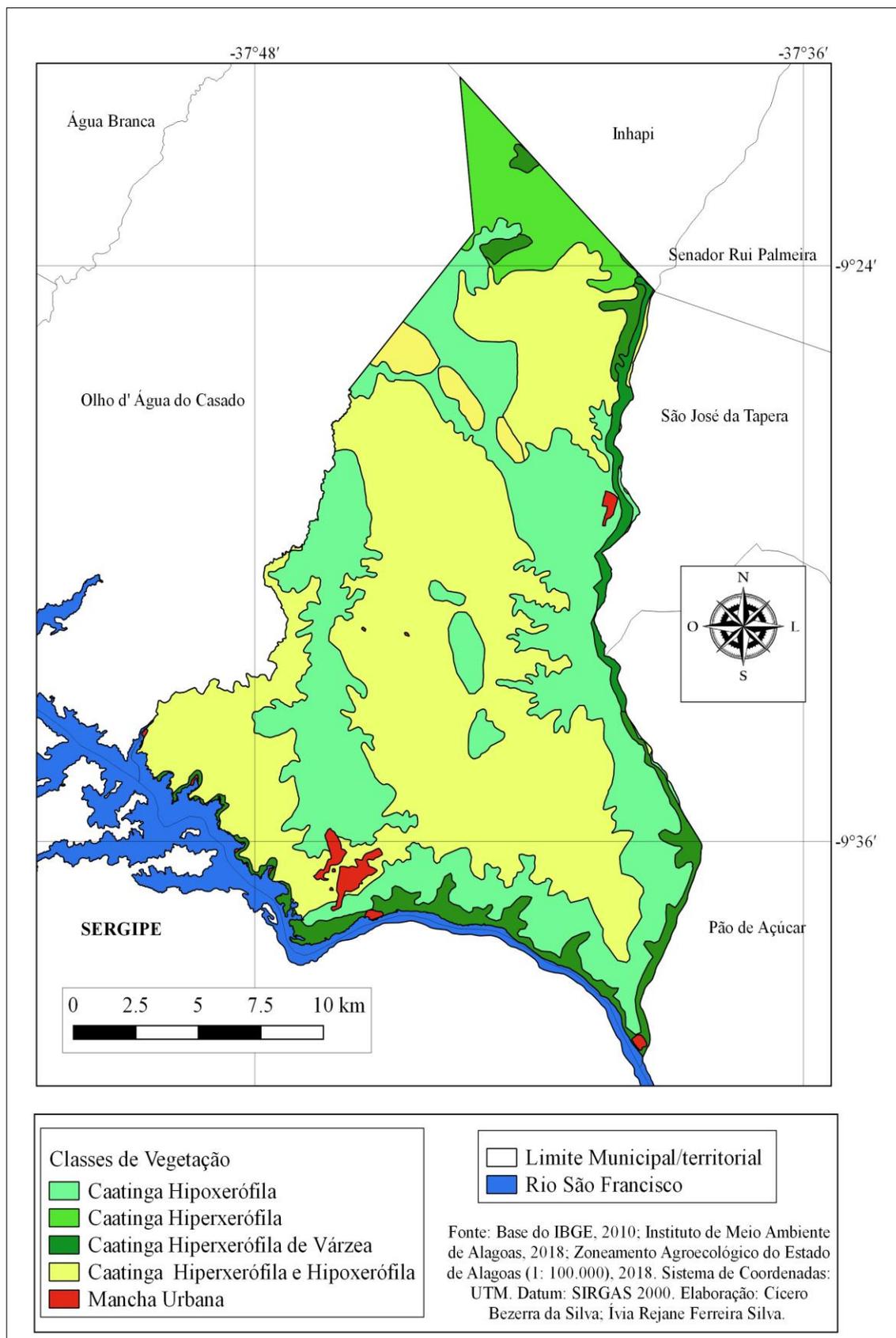
Na figura 12, vê-se a geologia e unidades litoestratigráficas, sendo que cinco Unidades Litoestratigráficas se configuram no município. Piranhas encontra-se geologicamente inserido na *Província Borborema*, abrangendo rochas do embasamento gnáissico-migmatítico, datadas do Arqueano ao Paleoproterozóico e a sequência metamórfica oriunda de eventos tectônicos ocorridos durante o Meso e Neo Proterozóico. A *Província* está aqui representada pelos litotipos do Complexo Canindé, das suítes Chorrochó, Peraluminosa Xingó e Salgueiro/Terra Nova e Granitóides Indiscriminados. Como foi possível observar na figura 12, suas unidades litoestratigráficas são formadas pelo *Complexo Canindé* (MP3cd), que aflora nos extremos SE e SW da área, constituído por metarritmitos, metavulcânicas máficas a félsicas, metatufos e mármore. Pela *Suíte Chorrochó* (MPgch), que aflora a NE e NW da área, sendo constituída por augengnaisses quartzo monzodioríticos a graníticos. Pelos *Granitóides Indiscriminados* (MP3gi), que afloram a SE e SW da área. Nos extremos SE e SW do município aflora a Suíte Peraluminosa Xingó (NP3g2x), constituída por leucogranitos e granodioritos, feição migmatítica local. E pela *Suíte Intrusiva Shoshonítica Salgueiro/Terra Nova* (NP3gsh), ocorre nos quadrantes NE, SE, SW e NW da área, sendo constituída por biotita hornblenda quartzo monzonitos a granitos. (CPRM, 2005)

A geomorfologia, para Lima (1992, p. 35):

“Assim como em todo o sertão a forma de relevo predominante é o pediplano, que se constitui de uma planura de erosão semi-onduladas com extensas concavidades suaves, compostas por conjuntos de convexidades, pertencentes às bacias hidrográficas dos rios maiores, sustentadas lateralmente, por cristas elevadas, isoladas ou em conjuntos formadoras dos montes-ilhas (inselberg) das serras que se elevam quebrando-lhe a monotonia”.

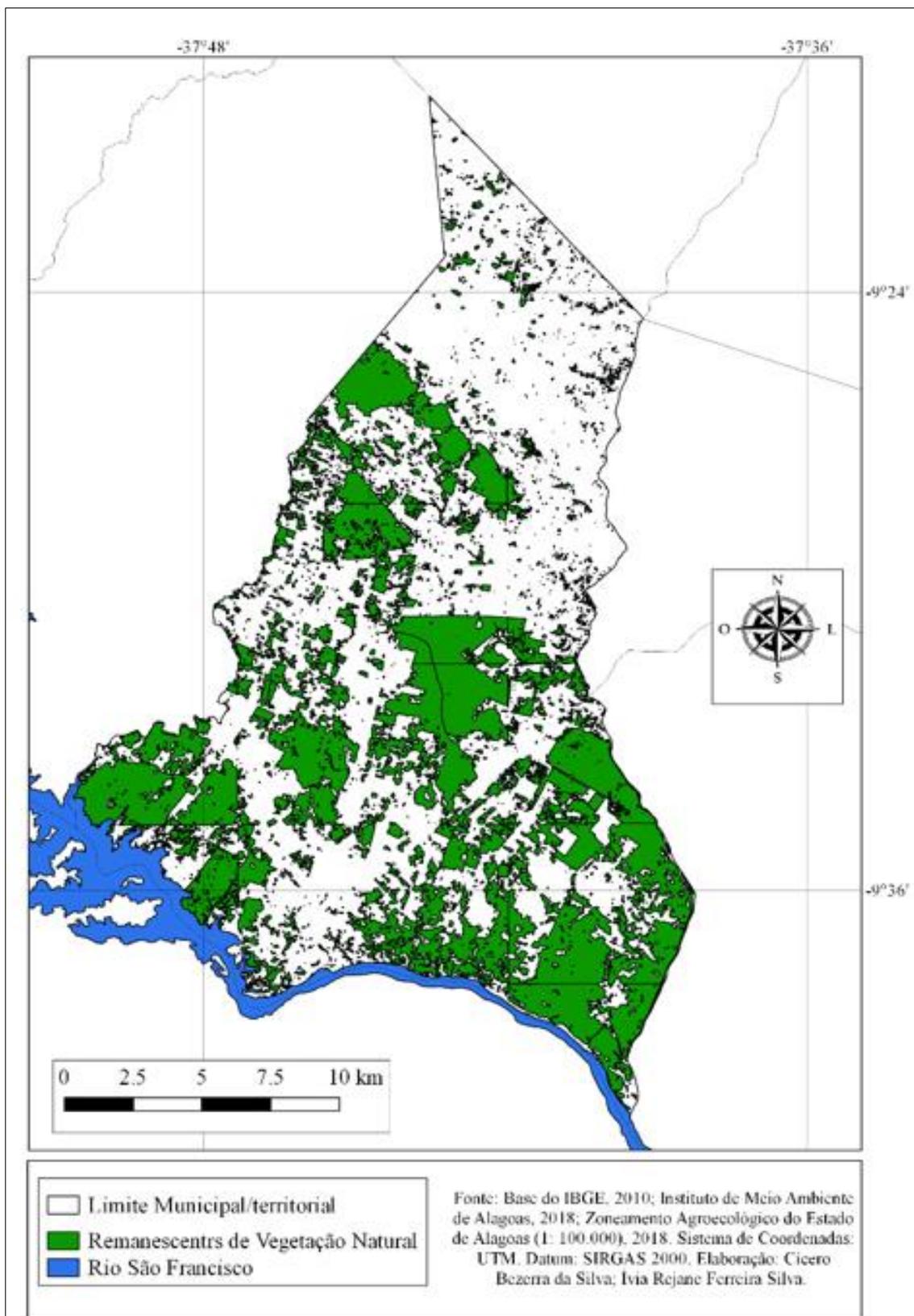
Quanto aos aspectos fisiográficos, Piranhas está inserido predominantemente na unidade geoambiental da *Depressão Sertaneja* (cerca de 65%), que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino. O restante da área do município está inserido na unidade geoambiental do *Planalto da Borborema* (cerca de 35%), formada por maciços e outeiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros, apresentando relevo geralmente bastante movimentado, com vales profundos e estreitos (CPRM, 2005).

Figura 14: Vegetação Nativa de Piranhas/AL



Org.: Cícero Bezerra da Silva; Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

Figura 15: Vegetação Remanescente de Piranhas/AL



Org.: Cícero Bezerra da Silva; Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

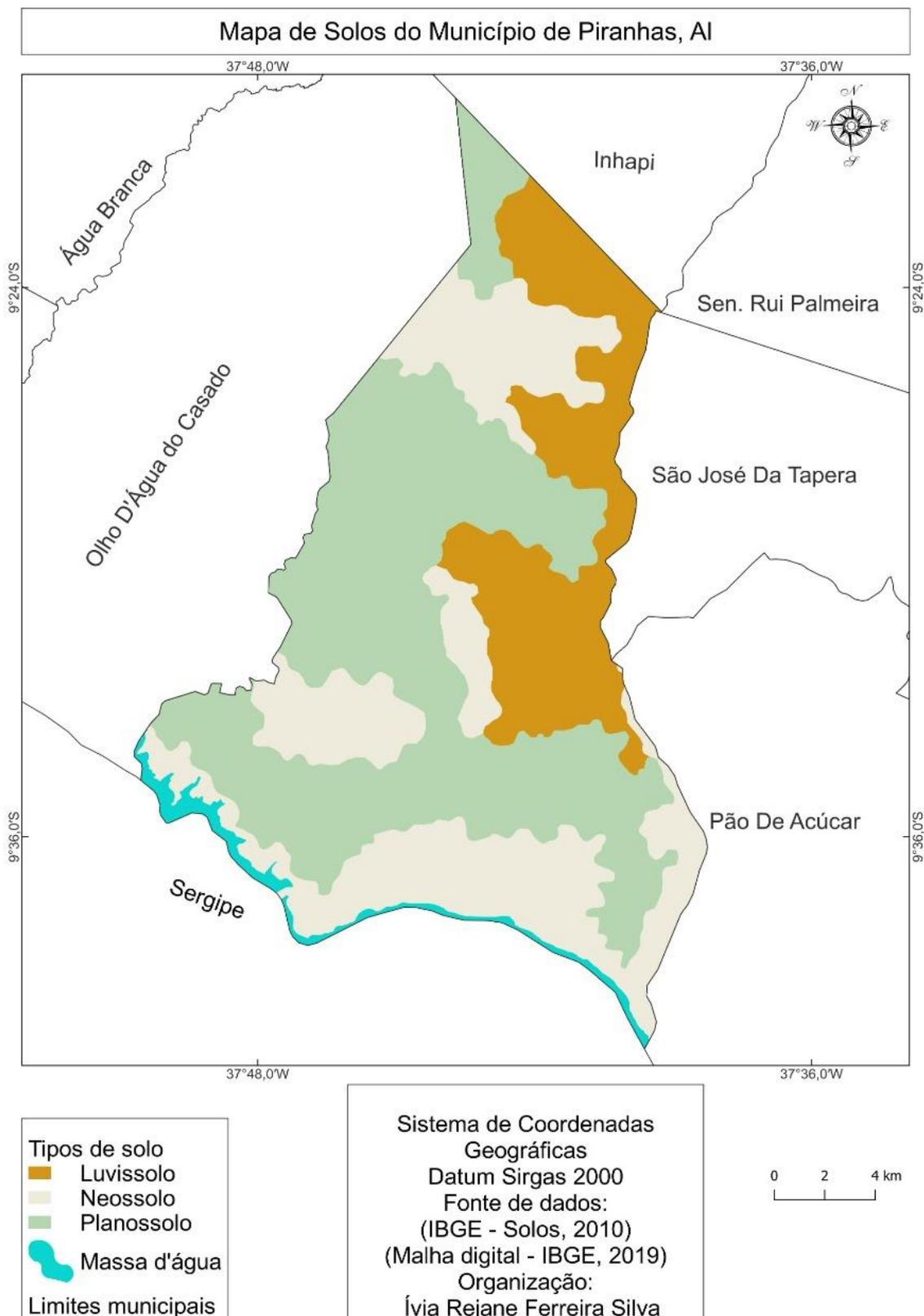
No território de Piranhas “a vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia” (CPRM, 2005, p.4). Ou seja, ocorre a presença de associações arbóreas e arbustivas caducifólias comportando folhas miúdas e hastes espinhentas, adaptadas para conter os efeitos de uma evapotranspiração muito intensa e diversas espécies de cactáceas: mandacarus, xiquexiques, facheiros, coroas-de-frade, além de uma rica fauna. Nos períodos secos a vegetação perde suas folhas e as poucas que permanecem apresentam aparência acinzentada, já quando inicia os períodos chuvosos a fotossíntese ocorre quase que instantaneamente e a caatinga se torna exuberantemente verde. Em meio as caatingas há a presença de lajedos, matacões e/ou campos de inselbergs (AB’Sáber, 2003).

Entretanto, é possível constatar a partir da figura 15 que ocorrem áreas e agrupamento-de-pontos, filiados a processos locais de desertificação. Ainda que não possam ser mapeados com exatidão em termos de uma cartografia de pequena escala, podem ser reconhecidos no mapa. Tais pontos de desertificação, incluem fatos ligados a uma predisposição da estrutura geocológica, na maior parte das vezes acentuados por ações antrópicas diretas ou indiretas (Ab’Sáber, 1977). Em Piranhas, os principais casos das áreas degradadas se dão principalmente pela ação humana, com o corte de suas áreas de caatinga para realização de atividades agropecuárias, como produção de sequeiro do feijão e do milho, também criação e pastagem principalmente de bovinos e de caprinos, além da extração de lenha para fabricação de carvão e confecção de cercado, formando faixas de forte degradação local dos horizontes superficiais dos solos.

Uma leitura comparativa entre a vegetação nativa e remanescente natural, observa-se no mapeamento municipal um vertiginoso vazio, ou melhor, uma ocupação de solos antes representada por caatingas em suas diversidades.

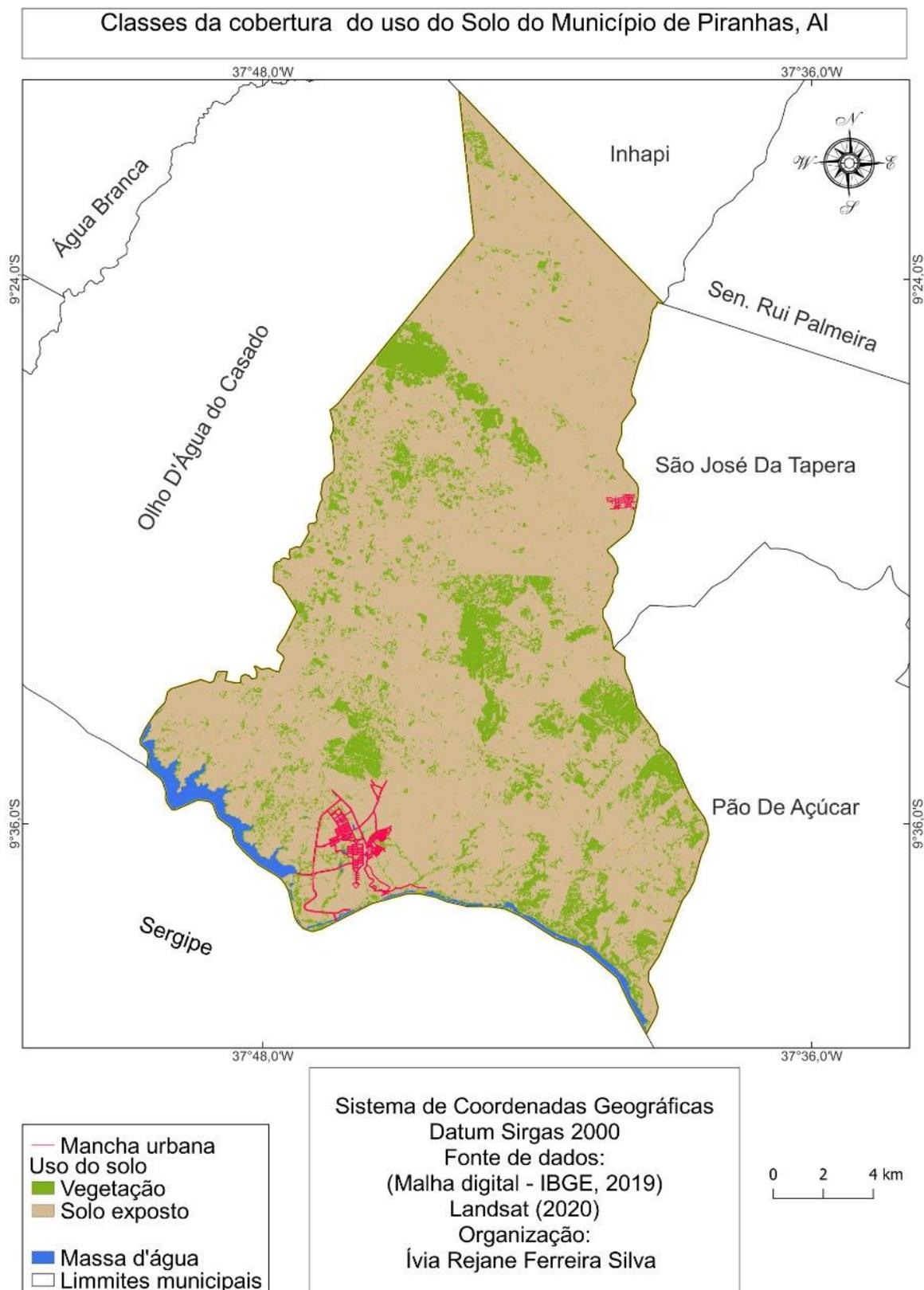
Com respeito aos solos, foram encontrados três classes de maior expressão, nos patamares compridos e baixas vertentes do relevo suave ondulado onde ocorrem os *Planossolos*, mal drenados, fertilidade natural média e problemas alto teor de sais, sendo um fator limitante para a agricultura; topos e altas vertentes do relevo ondulado ocorrem os *Luvissolos*, drenados e fertilidade natural média e as elevações residuais com os Neossolos *Litólicos*, possuem o mais baixo grau de desenvolvimento pedogenético, são solos rasos, pedregosos e fertilidade natural média, inadequado para o desenvolvimento da agricultura (CPRM, 2005).

Figura 16: Tipos de Solos de Piranhas/AL



Org.: Ricardo Vieira da Silva; Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

Figura 17: Uso e Cobertura do Solo de Piranhas/AL



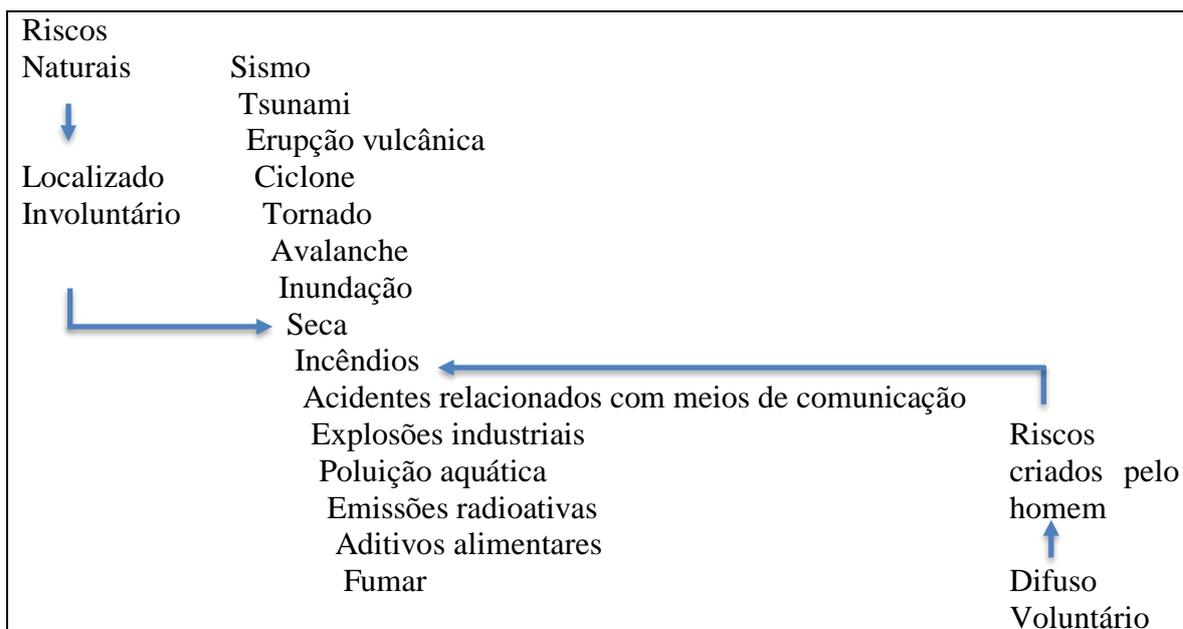
Org.: Ricardo Vieira da Silva; Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

A representação concomitante do uso e da cobertura do solo pela conjunção de elementos naturais e socioeconômicos na figura 17 destaca a área urbana do município de Piranhas e a vegetação remanescente. Alerta para riscos socioambientais. Foram poucas as informações encontradas para a confecção do mapa, no entanto, de acordo com a Embrapa (2022), no município foram constatadas áreas de vegetação natural, contendo cerca de 19.800 há ou 49% representadas pelas caatingas semi-densa e aberta; 31% ou 12.500 ha de pastos secos e 600 ha ou 2% de pastos úmidos, além de 5000 ha ou 12% de áreas de lavouras temporárias com feijão e milho e a classe solo exposto ocupou 1800 ha (ou 6%) da área do município.

Piranhas está localizado em uma região de clima semiárido caracterizado por apresentar pluviometria média anual de 500 mm. O período chuvoso é de meados do outono, (abril) até meados do inverno (julho). A temperatura média anual oscila entre 18,7°C e 34,6°C, onde a temperatura média de todos os meses do ano é superior a 26°C, mostrando ainda que a amplitude térmica anual (diferença entre a temperatura média dos meses mais quentes, fevereiro e novembro, com 34,6°C e a do mês mais frio, agosto, com 18,7°C) é de 15,9°C (FERNANDES, et al., 2007).

Piranhas em suas condições naturais, sociais e econômicas é altamente dependente das águas que percorrem seu território, advinda da hidrografia do baixo São Francisco e da interação entre fatores geográficos que caracterizam sua paisagem, o que concerne a hidrografia local um caráter de subsistência, mas também de resiliência. No entanto, a seca hídrica caracterizada pela indisponibilidade ou a escassez da água torna-se para esta cidade ribeirinha um fator de risco.

Dessa maneira, “a formação de situações de risco é resultante de uma conjunção de fatores sociais, econômicos, culturais, demográficos e naturais que estão presentes nas relações entre os homens, os grupos sociais, e entre estes e a natureza” (MENDONÇA; BUFFON, 2021, p. 17). A noção de risco torna-se importante na atualidade devido à complexidade dos problemas dele derivados, e também pela abrangência que esses problemas tomaram e pelos impactos que causaram nas décadas mais recentes.

Figura 18: Riscos Socioambientais

Fonte: Monteiro, 2009. Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

De acordo com Mendonça (2011, 2014, 2021), ao constatar a considerável gama de concepções acerca do termo risco, salienta “tratar-se de um termo polissêmico, visto que recebe abordagens conceituais nos diferentes campos do conhecimento e de atuações humanas”. Ainda, citando Veyret; Richemond (2007) enfatiza que o termo risco “designa, ao mesmo tempo, tanto um perigo potencial quanto sua percepção, e indica uma situação percebida como perigosa na qual se está ou cujos efeitos podem ser sentidos” (MENDONÇA; BUFFON, 2021, p. 18).

Em uma situação que represente perigo, o risco se aplica à probabilidade de ocorrer perda material ou social (Collischonn, 2014). Assim, a noção de risco é empregada à probabilidade de que um evento danoso atue sobre uma sociedade, causando danos que afetam principalmente os mais vulneráveis. Neste trabalho, restringe-se o termo risco à probabilidade de acontecer perdas materiais e/ou sociais com a ocorrência de secas.

Desse modo, o conceito de risco está associado ao de vulnerabilidade. “Para tratar dos riscos, especialmente quando se pensa em gestão de riscos, deve-se concebê-los como parte de uma tríade formada também por vulnerabilidade e resiliência” (MENDONÇA; BUFFON, 2021, p. 15). Ampliando a sua dimensão para as implicações nas sociedades, no ambiente e na organização das cidades, risco, vulnerabilidade e resiliência estão interligados ao conceito de socioambiental.

Releva-se que a seca, compreendida como um evento climático extremo, pode ser estudada com ênfase nas secas hídricas. Assim, a importância desta seção consiste na tentativa de evidenciar que o evento extremo de seca ocorrido no baixo São Francisco se torna um risco para o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas, mesmo sendo uma pequena cidade. Pois, os efeitos da seca hídrica podem resultar em perdas materiais e sociais complexos e preocupantes, causando ou ampliando a condição de vulnerabilidade socioambiental da sociedade e do ambiente urbano de Piranhas.

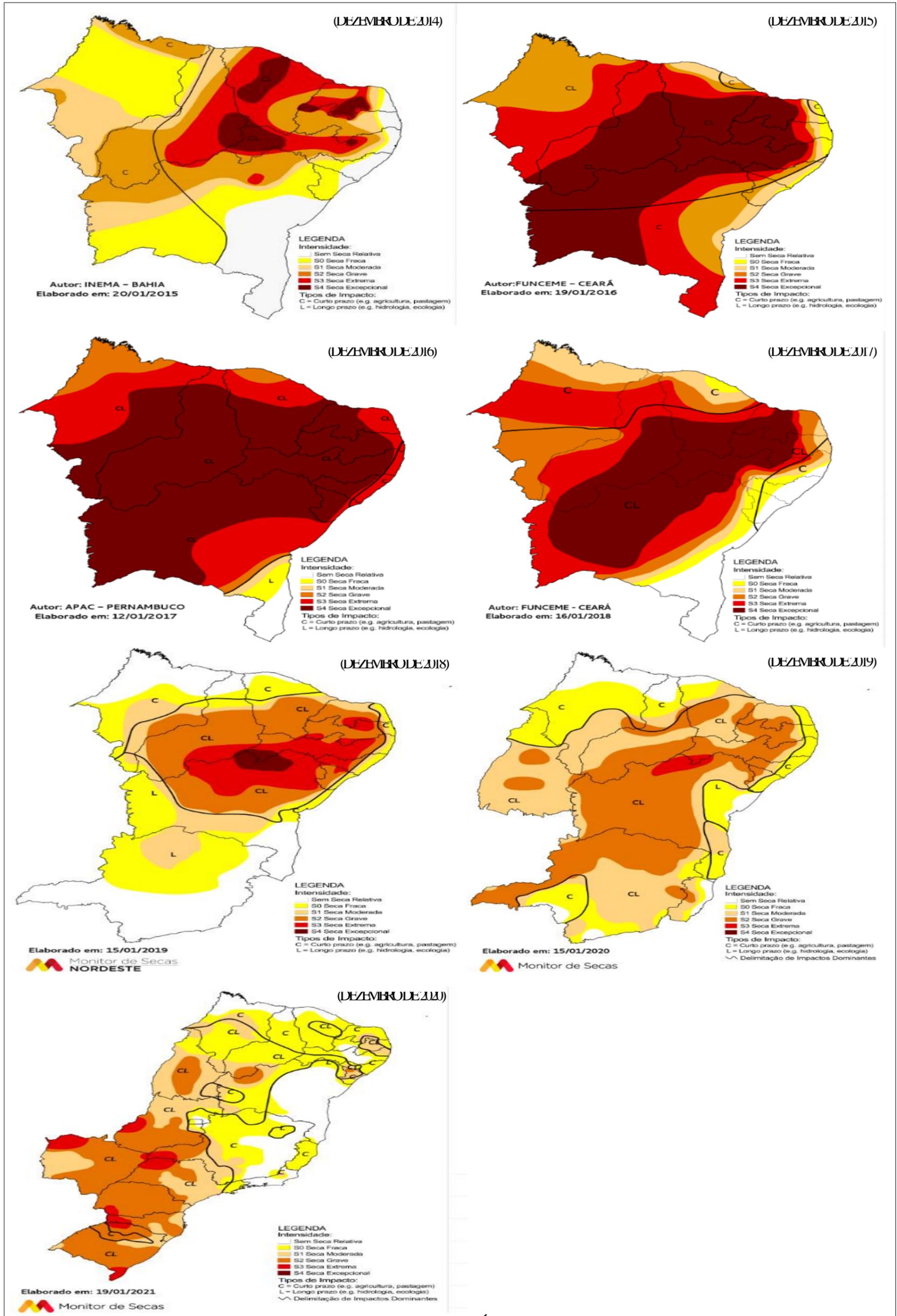
Enfim, diante do cenário local e nacional de crescente urbanização, as secas hídricas demandam atenção especial dos pesquisadores em contribuições quanto à proposição de medidas mitigadoras a serem inseridas no planejamento urbano, e executadas por meio de políticas públicas, por meio das quais haverá a correção do desequilíbrio do sistema socioambiental urbano, proporcionando melhor qualidade de vida aos cidadãos. E, em se tratando de cidades ribeirinhas os impactos ambientais e socioeconômicos relativos às secas costumam ser os mais expressivos, como será discutido mais adiante.

3.2 O CLIMA PELAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

A ocorrência de secas cada vez mais frequentes e severas faz com que se perceba a necessidade do conhecimento de suas causas e consequências sobre a natureza e a sociedade, mesmo para as pequenas cidades do sertão nordestino, assim como instiga prever e buscar alternativas de mitigação de seus impactos, na perspectiva de assegurar a qualidade de vida dos cidadãos.

No contexto, a mais recente seca prolongada que assolou o Nordeste brasileiro de 2012 a 2020 já é apontada como a seca mais grave em décadas, ou até mesmo dos últimos 100 anos. O Ministério da Integração Nacional (MI) criou um Grupo de Trabalho para avaliar a política e as abordagens de gestão brasileiras relativas às secas; esse grupo em parceria com entidades federais, estaduais e municípios nordestinos desenvolveram o “Monitor de Secas”, com o compromisso em discutir e debater como desenhar, coordenar e integrar uma política abrangente para planejamento e gestão de secas, bem como, de prever sua severidade, evolução espacial e no tempo, e seus impactos sobre os diferentes setores envolvidos, de forma a reduzir os impactos, ou seja, aumentar a resiliência às secas futuras e às mudanças climáticas (Monitor de Secas, 2022).

Figura 19: Secas na Região Nordeste e em outras Regiões do Brasil



Fonte: Monitor de Secas, 2022. Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

A figura anterior representa um padrão espacial de seu comportamento e a análise se estende à região nordestina como um todo. Em seguida, faz-se abordagem da base municipal e culmina com o padrão temporal da pluviosidade.

Pode-se constatar que desde que iniciou as medições de seca, em 2014, o Monitor de Seca registra a presença de secas fracas a secas excepcionais em todo o Nordeste brasileiro. Com ênfase para o Estado de Alagoas, observa-se no ano 2014 que se manteve a condição de ausência de seca em grande parte do Estados, porém com seca fraca e moderada no sertão. Em 2015, o estado de AL no mês de dezembro apresentou uma expansão gradativa de todos os níveis de seca, em direção ao leste, em todo estado. Destaca-se nesse período, o aumento da seca excepcional no extremo oeste, onde fica localizado o município de Piranhas.

Em 2016, as chuvas que ocorreram foram de fraca intensidade e também não houve modificação na severidade da seca, que permanece com intensidade de seca excepcional no Agreste e Sertão. Quanto aos impactos, estes se mantiveram de curto prazo, na faixa da zona da mata e litoral e, de curto e longo prazo, nas demais áreas do Estado. Em 2017, as chuvas no mês de dezembro foram bastante escassas, com totais mensais inferiores a 75 mm, o que contribuíram para uma pequena expansão na área de seca fraca na mesorregião Sertão Alagoano. Em relação aos impactos nas áreas de seca, somente a região do extremo oeste continuou sendo de curto e longo prazo (Monitor de Secas, 2022).

No ano de 2018, o Estado de Alagoas não apresentou variação significativa dos totais precipitados, excetuando a região a oeste da divisa dos Estados de Alagoas e Sergipe, onde foram observadas boas chuvas, mas que só refletiram anomalias positivas por ter a área uma média histórica baixa. Em 2019, os índices combinados de longo e curto prazo refletem a permanência da condição de seca no estado de Alagoas. Com isso, prevalece a seca fraca no Leste, seca moderada no Agreste e seca grave no Sertão alagoano. Os impactos são de curto e longo prazo no Agreste e Sertão. Em 2020, temperaturas acima da média contribuíram para o aumento da área com seca moderada na porção oeste do estado. Não houve mudança na linha de impactos (Idem).

Através do Monitor de Seca, é possível realizar a constatação do período de seca que assolou o Nordeste na década mais recente, assim como, pode-se verificar a classificação das secas (em seca fraca, moderada, grave, extrema e excepcional) que ocorreram em cada uma das mesorregiões dos estados nordestinos e assim como nos municípios que as integram, a exemplo da cidade sertaneja de Piranhas, em Alagoas.

No sertão nordestino, eventos de seca e de seca extrema podem ser detectadas em anos considerados secos e mesmo em anos que apresentem chuvas dentro dos padrões habituais de precipitações para o sertão. Para Ab'Sáber (2003, p.89), “os sertões nordestinos não escapam a um fato peculiar a todas as regiões semiáridas do mundo: a variabilidade climática”. A variabilidade trata-se de uma noção de duração de um determinado fenômeno, dentro do fator espaço-tempo, que considera “sutilezas de graus diferentes, desde as variações horárias, diárias, mensais, até as anuais e aqueles de um ano para outro enfatiza as rupturas na continuidade das situações” (MONTEIRO, 1976, p. 25, 26 *apud* JÚNIOR, 2017, p. 104).

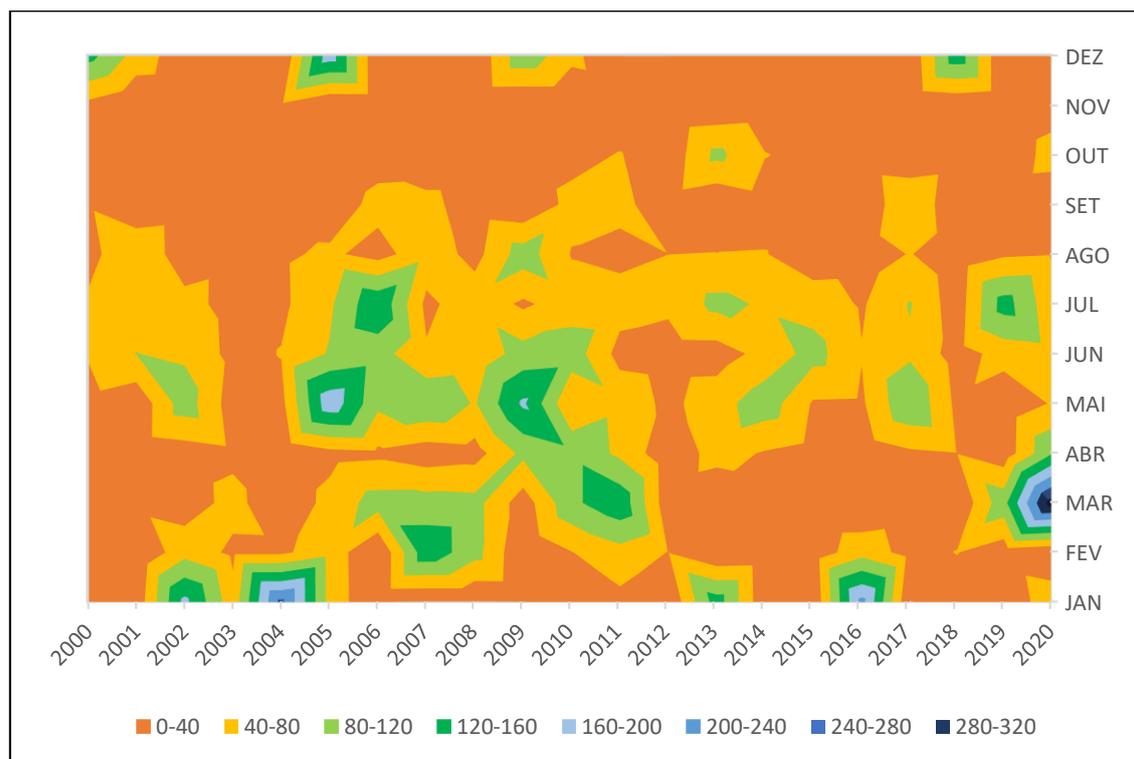
Compreende-se que a água é um recurso essencial à condição humana, social e econômica, o que concerne a questão dos recursos hídricos um dos fundamentos centrais da problemática socioambiental urbana na contemporaneidade. Partindo desta concepção, decidiu-se por analisar dados de precipitação do sertão do baixo São Francisco para identificar anos de seca pluviométrica e analisar como as mesmas influenciam na seca hídrica e, conseqüentemente, no sistema socioambiental urbano de Piranhas.

Por meio das precipitações, buscou-se identificar anos onde tenham ocorrido o evento de seca e de seca extrema. De acordo com Jorge e Guerra (2020, p. 28), “precipitação é toda a água proveniente do meio atmosférico que atinge a superfície terrestre e que pode se caracterizar de formas diferentes, como chuva, granizo, orvalho, neblina”. Foram utilizados dados disponibilizados pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco (CHESF), empreendimento de Xingó. A usina hidrelétrica de Xingó está instalada no rio São Francisco, localizada entre os estados de Alagoas e Sergipe, situando-se a 12 km do município de Piranhas/AL e a 6 km do município de Canindé do São Francisco/SE (CHESF, 2021). Os dados utilizados na produção das representações gráficas para a constatação da seca e do declínio hídrico por meio da análise da vazão compõem uma série histórica de vinte e um anos, que se estende de janeiro de 2000 a dezembro de 2020.

Tendo como referência os índices de precipitações do município de Piranhas/AL, foi possível verificar anos chuvosos, de seca e a variabilidade interanual das precipitações que ocorreram no baixo curso do rio São Francisco entre o período de 2000 a 2020. Para a elaboração das representações gráficas foram utilizadas as técnicas para definição de anos padrão como aplicadas em Silvestre, Sant'Anna Neto e Flores (2013). São pressupostos de irregularidade representada pela flexibilidade de abordagem, pelo princípio conjuntivo entre teoria e prática, entre pragmatismo e dinamismo.

O gráfico abaixo representa, de forma gráfica, o padrão das precipitações mensais e anuais ocorridas dentro da série histórica analisada (janeiro de 2000 a dezembro de 2020), onde no eixo Y estão os anos e no eixo X os meses observados. As precipitações, em milímetros, estão representadas pelas cores laranja, amarelo, verde e azul, de acordo com seu quantitativo de chuva assim como disposto na legenda do referido gráfico.

Figura 20: Variabilidade interanual das precipitações em Piranhas/AL de janeiro de 2000 a dezembro de 2020



Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2021

O sertão do baixo curso do rio São Francisco apresenta grande variabilidade espaço-temporal de precipitações. Através da representação gráfica acima é possível observar que os volumes totais de precipitações mensais e anuais não apresentam um padrão. Nota-se, ainda, uma variabilidade mensal significativa quanto aos índices de chuva em relação à sua distribuição, pois ocorreu um quantitativo considerável de meses com baixa precipitação e um mínimo com precipitação considerável.

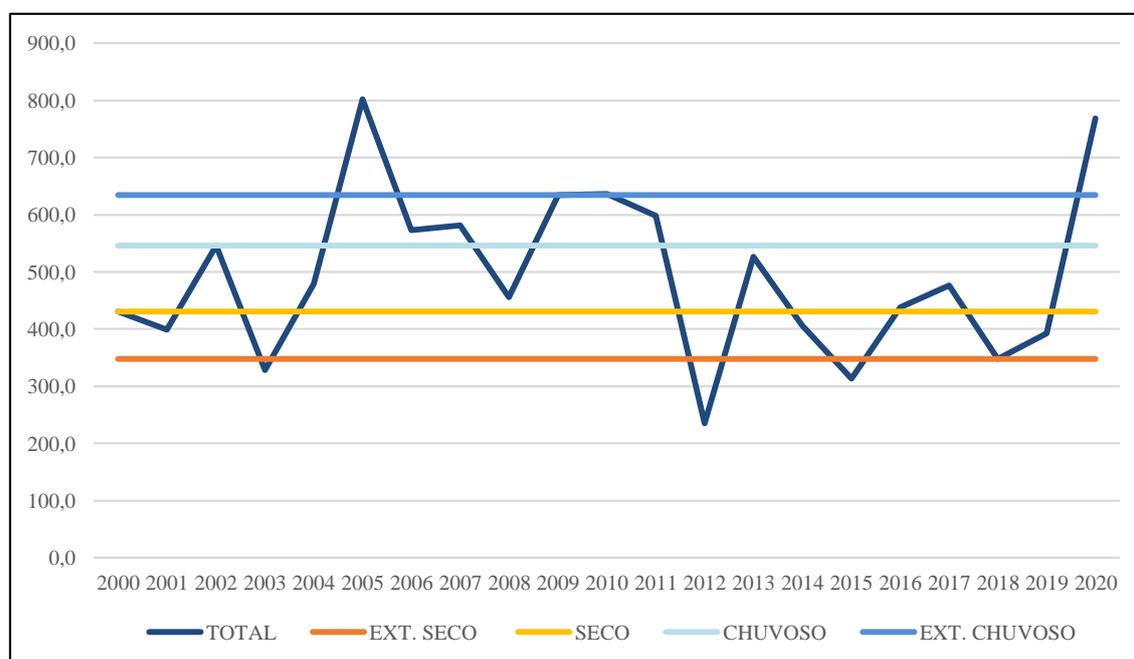
Dados representados e análises realizadas confirmam a irregularidade interanual das precipitações pluviométricas no sertão do baixo curso do rio São Francisco. No entanto, deve-se ressaltar que tal irregularidade é característica do sertão semiárido, onde as

precipitações ocorrem com maiores índices pluviométricos nos meses pertencentes à estação chuvosa (março, abril, maio e junho) e com menores índices pluviométricos nos meses da estação seca (setembro, outubro, novembro e dezembro). Ressalta-se que o padrão não se mantém por todos os anos, mesmo em uma série histórica curta de 21 anos.

Na série histórica analisada, há uma sequência de seis anos em que as chuvas não chegaram de forma regular e se tornaram ainda mais escassa em sete anos. Chamando atenção apenas para os meses de maio de 2005, 2009 e março de 2020 com consideráveis índices de precipitações, e mesmo em anos considerados seco o mês de janeiro nos anos de 2004 e 2016, evidencia o alto nível de variabilidade interanual das precipitações. O aumento da variabilidade climática também pode contribuir para o aumento e a frequência da severidade das secas, especialmente na região do Nordeste semiárido.

Para melhor evidenciar a variabilidade climática e os anos de seca e seca extrema para esta série histórica, desenvolveu-se a representação gráfica da figura 21. Para tanto, foram estabelecidas quatro classes: extremamente chuvoso, para precipitações iguais ou superiores a 640 mm; chuvoso, para precipitações entre 540 a 640 mm; seco, para precipitações entre 340 a 540 mm; e extremamente seco, para precipitações iguais ou inferiores a 340 mm anuais. No eixo Y estão indicados os anos e no eixo X as precipitações anuais, em milímetros.

Figura 21: Classes e total das precipitações em Piranhas/AL de janeiro de 2000 a dezembro de 2020



Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2021

Na figura anterior, é possível observar anos com maiores índices de precipitações, considerados para os últimos vinte anos nesta região do semiárido, anos extremamente chuvosos; em seguida, têm-se anos com precipitações inferiores, mas ainda classificados como anos chuvosos.

Diferente da figura 20, os anos de 2001, 2014 e 2019 deixam de ser considerados anos extremamente secos e passam a ser considerados anos secos. Isto se dá pela maneira como os dados são representados. Enquanto na figura 20 a distribuição dos dados se mostram em milímetros de forma pontual, primeiro nos meses e segundo anos, na figura 21 essa distribuição ocorre também em milímetros, mas de forma linear, indicando a forma assimétrica da curva de distribuição dos dados, em direção aos maiores e menores valores entre cada ano, do ponto de vista anual, tornando-se o gráfico da figura 21 mais preciso na representação dos dados. Logo, observa-se que neste gráfico as informações são mais objetivas, sendo possível identificar de maneira mais precisa os anos de 2003, 2012, 2015 e 2018 em que ocorreram os eventos de seca extrema.

Ainda, cabe aqui observar que os anos secos que tiveram início em 2012, com 235 mm de precipitação anual, perduraram até 2019, quando as precipitações não ultrapassaram os 400 mm anuais. Este longo período de oito anos com precipitações extremamente baixas causou impactos de ordem ambiental, com ênfase para a hidrologia, onde as vazões mínimas do baixo São Francisco chegaram a 571 m³ diários durante todo o mês de novembro de 2017 e não ultrapassaram os 700 m³ durante todos os dias e meses do ano de 2018 o que, sem dúvidas, contribuiu para o declínio hídrico e para alterações na paisagem do baixo São Francisco e das cidades ribeirinhas.

As representações gráficas dispostas nas figuras 20 e 21 foram produzidas com base nos dados de precipitação mensal e anual contidos na tabela a seguir:

Tabela 01: Precipitação mensal e anual de janeiro de 2000 a dezembro do 2020 do município de Piranhas / AL

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AG O	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTA L
2000	22,2	27,1	9,9	30,2	25,9	42,4	46,4	25,1	34,6	0,6	29,9	136,5	430,8
2001	12	0	29,2	10,2	9,2	80,6	66,5	77	5,9	40	3,1	65,7	399,4
2002	171,9	66,4	17	18,7	101,4	73,4	54,1	14,7	13,2	3,3	0	11,9	546
2003	54,9	31,3	54,5	29,8	20	27,6	25,5	25,9	19,2	22,8	17,3	0	328,8
2004	252,4	32,3	5,3	3	28	41,5	32,3	33,1	16,7	0	34,4	0	479
2005	65,4	64	54,1	27,3	188,5	83,6	72,5	47,5	14,3	0	0	184,5	801,7
2006	1,4	1	97,1	31,4	89,4	97,4	154,4	24,2	53,8	21,3	1,2	0	572,6
2007	0	147,8	97,7	17,2	116,3	44,8	30,2	65,6	55,7	0,9	0	4,8	581
2008	0	95,2	94,4	23,6	76,4	52,4	65,8	26,1	13,3	2,2	0,8	5,3	455,5
2009	0,9	4	18,1	89,8	167,2	96,4	33,1	100,4	4,1	10,8	0	109,2	634
2010	1,6	38,7	111,2	111,2	41,4	102,2	61	37,6	53,2	25,9	0	52,7	636,7
2011	28,1	66,1	148,8	71,8	68,4	26,1	56,7	29,5	49,8	42,2	10,7	0	598,2
2012	2,5	38,7	14	11,5	29,4	19,9	48,8	39,8	18,9	11,5	0	0	235
2013	140,6	1	0	55,9	63,1	21,3	91,3	40,9	3	90,5	5,5	13,2	526,3
2014	7,6	4,4	11,2	36,4	103,5	52,8	74,6	42	21,1	41,6	11,7	0	406,9
2015	7,3	15,8	2,8	24,1	35,4	95,3	64,4	13,3	14,1	28,5	0	12,1	313,1
2016	213,6	64,8	3,8	13	34	41,9	35,4	15,9	3	11,3	0	1	437,7
2017	0	24,3	12,5	33	116,1	73,3	82,5	42,3	80,5	4	0	7,7	476,2
2018	12,8	41,3	3,6	39	30,6	22	16,7	10,2	3,8	13,3	7,9	146,3	347,5
2019	2,8	15,3	106,8	14,3	11,9	55,4	138,1	33,8	11,3	3	0	0,2	392,9
2020	68,1	2,6	299,1	115,7	42,3	63,9	53,9	37,9	6,3	57,7	17,6	3,2	768,3
MÉDIA	50,8	37,2	56,7	38,4	66,6	57,8	62,1	37,3	23,6	20,5	6,7	35,9	493,7
MÁXIMO	252,4	147,8	299,1	115,7	188,5	102,2	154,4	100,4	80,5	90,5	34,4	184,5	801,7
MÍNIMO	0	0	0	3	9,2	19,9	16,7	10,2	3	0	0	0	235

Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva

Menciona-se que a classificação das secas remete aos objetivos do pesquisador. Índices de aridez e tipos de secas de abrangência diversa pode considerar totais pluviais, gênese produtora das chuvas ou sua distribuição cronológica. Em levantamento bibliográfico encontram-se alguns modelos de análise que envolvem caráter índice métrico, caráter explicativo e associações.

É dever associar ou analisar os totais pluviais em suas consequências e riscos, tendo em consideração que as chuvas são insumos energéticos da hidrografia, independentemente do tamanho da bacia hidrográfica.

3.3 HIDROGRAFIA E VAZÕES

No ambiente semiárido as precipitações são extremamente importantes para a vida e manutenção dos cursos hídricos. “A hidrologia regional do Nordeste seco é íntima e totalmente dependente do ritmo climático sazonal” (AB’SÁBER 2003, p. 85). A hidrografia é uma condição associada ao clima e demais atributos físicos, mas também à sociedade. A interação entre tais condições também se torna condicionante da hidrografia.

Dentre outros elementos, o equilíbrio do sistema hidrográfico existe uma quantidade mínima de água, denominada vazão ecológica ou ambiental, vital para a manutenção dos ecossistemas fluviais. A vazão ecológica ou ambiental é a quantidade de água que deve permanecer no leito dos rios para atendimento das demandas do ecossistema, para preservação da flora e da fauna, para os processos de transporte de sedimentos e nutrientes e também para atender às demandas sociais relacionadas ao corpo hídrico. (ROSSITER, 2017).

Na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, assim como no Brasil como um todo, as autorizações de uso de recursos hídricos são concedidas utilizando-se de um valor único de vazão, obtido geralmente por métodos hidrológicos que não consideram as limitações hídricas nos regimes naturais de vazões (a escala espaço-temporal e a variabilidade hidrológica) e os padrões dos habitats (MEDEIROS; SOUZA; RIBEIRO, 2011). A vazão determinada pela regularização do rio São Francisco para fins de geração de energia, constitui fonte potencial de conflito entre abastecimento público, irrigação e vazão ambiental (MARTINS *et al.*, 2011 *apud* ROSSITER, 2017).

A vazão efluente do reservatório da Hidrelétrica de Xingó foi consecutivamente sendo reduzida nos últimos 20 anos até 2021 quando voltou a subir. É substancial a representação da figura 22 referente aos anos da análise.

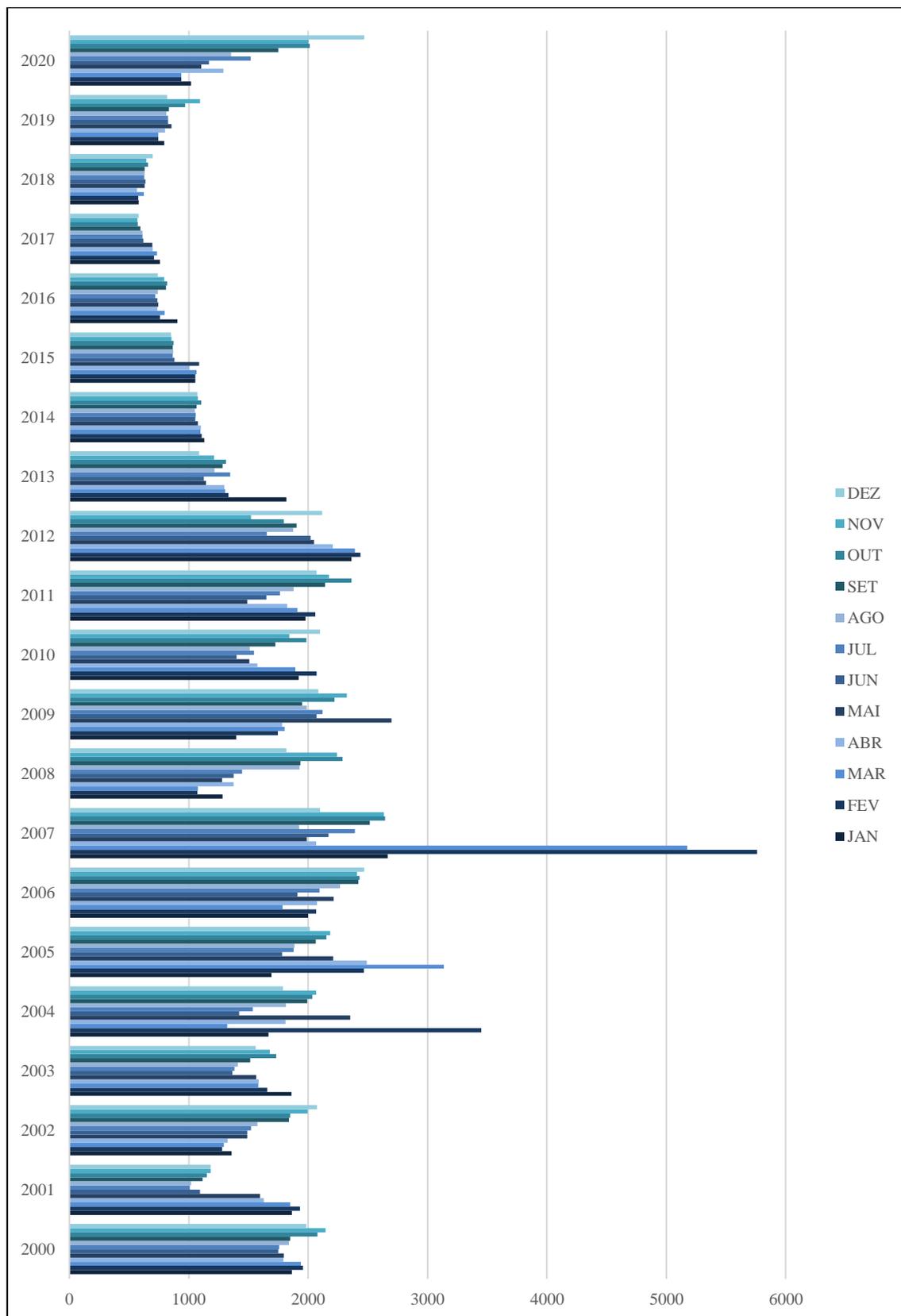
Depois do início de operação de todos os geradores, em agosto de 1997, a vazão regulamentada era de 2000 m³/s. A vazão vem sofrendo reduções consecutivas desde o ano de 2013, autorizadas pela Agência Nacional de Água (ANA, 2015). Neste contexto, é relevante a análise de como o regime de operação do reservatório de Xingó e consequentemente sua vazão liberada pode influenciar no declínio hídrico do baixo rio São Francisco, à jusante.

No gráfico a seguir é possível observar as vazões nos meses e anos de toda a série histórica. Nota-se que entre os anos de 2000 a 2012 as vazões se mantiveram entre 1500 e 2500 m³/s em praticamente todos os meses desses anos, com exceção dos meses de julho de 2001 e fevereiro de 2008 onde a vazão caiu para 1000 m³/s, bem como de fevereiro e março de 2007 onde a vazão se manteve entre 5200 e 5760 m³/s, sendo o ano que apresentou a maior vazão da série, isto porque os anos anteriores tiveram um alto índice de precipitações, sendo possível manter e aumentar a vazão.

Em paralelo, no ano de 2012 iniciou-se um período de baixas precipitações, o que provocou uma queda drástica nas vazões por uma sequência de sete anos consecutivos (2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019), onde a vazão do reservatório de Xingó foi reduzida drasticamente nos últimos anos de 1.300 m³/s em 2012 para 550 m³/s em 2018 (Resolução ANA no 1.291/2017); somente em 2020 as vazões voltaram a crescer, em decorrência do aumento das precipitações, como é possível observar na figura 22. Por conseguinte, a correlação mostra-se positiva.

Os dados mostram que, de fato, houve uma sequência de sete anos com índices de precipitações muito abaixo da média e que a falta de precipitações contribui para a redução das vazões efluentes do reservatório da Hidrelétrica de Xingó e, consequentemente, para o declínio hídrico do baixo curso do rio São Francisco. É sabido que tal realidade vem causando impactos nas cidades que compõem esta região hidrográfica. Entretanto, pela análise quantitativa, o impacto desta redução de água para Piranhas é de conhecimento complexo.

Figura 22: Vazão média mensal e anual do reservatório de Xingó AL/SE janeiro de 2000 a dezembro do 2020

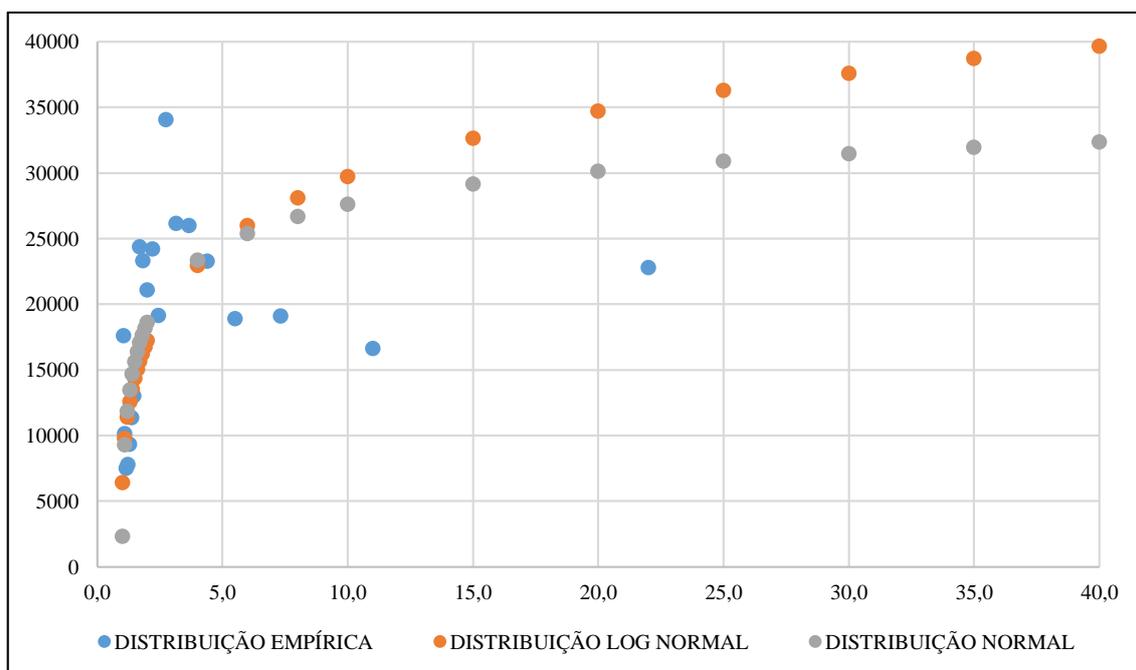


Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2021

Para verificar se a baixa vazão pode se repetir foi elaborado o gráfico de dispersão (figura 23), em que consta a distribuição empírica; trata-se dos dados observados na série histórica de 21 anos, a distribuição log normal e a distribuição normal, ou seja, a probabilidade para que as vazões efluentes voltem a ocorrer em um tempo de retorno estimado entre 0 a 40 anos.

É possível observar que no tempo estimado de até 5 anos os dois modelos estão bem ajustados, mostrando a probabilidade das vazões se repetirem, e após esse período de tempo, a probabilidade apresenta dispersão significativa. Também é possível constatar que tanto a distribuição log normal quanto à distribuição normal não diferem muito, porquanto os dois modelos superestimam os valores da distribuição empírica. Entretanto, a distribuição log normal é mais coerente, pois os valores se comportam de forma menos variável. Ainda é possível observar que há a probabilidade de em períodos de, no mínimo, 10 anos e, no máximo, 12 anos eventos extremos voltarem a se repetir.

Figura 23: Probabilidade para o tempo de retorno das vazões do reservatório de Xingó, estimativa de 0 a 40 anos



Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2021

Pensando em correlacionar hidrografia, precipitações e vazão, as representações gráficas dos dados mostrou-se bem significativa para o olhar integrado da Geografia Socioambiental.

3.4 O OLHAR DA GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL

A percepção dos problemas ambientais urbanos difundida nos países desenvolvidos e também naqueles em desenvolvimento, a partir do final do século XX, era a de que os recursos naturais dispostos no meio ambiente seriam fontes inesgotáveis. Entretanto, com a ocorrência de fenômenos como a chuva ácida, a inversão térmica e as secas atingindo sobretudo os centros urbanos e, conseqüentemente, os habitantes dessas localidades, tal visão acerca do meio ambiente começou a ser questionada. Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano de 1972, realizada em Estocolmo, surgiram inúmeros questionamentos relacionados aos impactos das atividades humanas sobre o ambiente natural e sua interface com os aspectos sociais e econômicos.

Desde então, os pesquisadores dos diversos ramos da ciência, incluindo os geógrafos, têm se empenhado em buscar respostas com o objetivo de compreender o ambiente biofísico, bem como as conseqüências das ações humanas sobre o mesmo. Para tanto, são desenvolvidos métodos, técnicas e procedimentos possíveis à conservação do meio ambiente e dos seus recursos naturais, oportunizando a realização das atividades sociais e econômicas em constante crescimento, de tal forma que as respostas negativas da ação humana sobre o meio ambiente sejam (re)discutidas e minimizadas.

Nesse sentido, surge no arcabouço do pensamento geográfico uma nova tendência que pretende explicar, de forma integrada e utilizando-se dos conhecimentos da Geografia Física e da Geografia Humana, como as ações desencadeadas pelo humano tem contribuído para a existência de problemas, causando riscos às populações e como podem ser evitados e mitigados. Trata-se, portanto, da Geografia Socioambiental.

Criada e propagada nas universidades do Brasil por Francisco Mendonça, a Geografia Socioambiental dispõe-se a tratar dos problemas socioambientais, principalmente, daqueles ocorridos no ambiente urbano oriundos de riscos de ordem natural, social e tecnológico, onde tais riscos podem contribuir para que o meio ambiente e/ou determinada sociedade amplie sua condição de fragilidade e de vulnerabilidade, respectivamente.

No Nordeste, as secas têm sido, historicamente, grande influenciadora nos aspectos naturais, sociais e econômicos das populações, sejam elas, rurais ou urbanas. No entanto, com o crescente processo de urbanização, que traz consigo a intensificação do desmatamento, a impermeabilização do solo, o uso do solo para os diversos processos produtivos e também para o espraiamento do tecido urbano, o uso intensificado dos recursos

hídricos, os períodos de seca pluviométrica estão ocorrendo cada vez com mais frequência e se tornando cada vez mais intensos. Consequentemente, suas ocorrências estão tomando maior proporção, atingindo maiores espaços e mais populações. Embora aconteçam com maior intensidade no Semiárido, todas as outras regiões nordestinas acabam sendo afetadas, direta ou indiretamente.

Para as cidades do Nordeste semiárido, períodos de seca extrema resultam em grandes impactos ambientais, sociais e econômicos, traduzindo em riscos à população. Diretamente associada aos riscos está a vulnerabilidade socioambiental urbana, também atrelada a uma série de condicionalidades sociais, políticas, econômicas, culturais, tecnológicas, etc. que explicitam diferentes condições de exposição de grupos sociais aos riscos. Dito de outra maneira, a vulnerabilidade socioambiental urbana evidencia a heterogeneidade dos impactos advindos dos riscos que se abatem sobre uma dada população, constituindo ambos – risco e vulnerabilidade socioambiental urbana – uma seara de alta complexidade para a compreensão e gestão urbana (MENDONÇA, p. 114, 2011).

Entre os principais impactos observados em Piranhas podem ser citados a diminuição e a substituição das matas ciliares, a erosão das margens, o assoreamento dos cursos d'água, a descarga de poluentes, a diminuição da qualidade e quantidade de água, a urbanização e seus condicionantes, os quais corroboram para o rompimento do equilíbrio do sistema fluvial, que por sua vez, contribui para a seca hídrica, comprometendo a biodiversidade do rio e de seus afluentes e, conseqüentemente, desequilíbrios em seu Sistema Socioambiental.

Os impactos se estendem também ao social pois, no sertão nordestino, as precipitações são eventos climáticos condicionantes para o desenvolvimento econômico e socioambiental e anos de seca extrema, já que a falta das precipitações desestabiliza o sistema socioambiental das cidades atingidas. A seca hídrica apresenta-se como um risco e este pode causar impactos socioambientais.

Desde o início deste século XXI, as secas que atingem as regiões brasileiras estão se tornando mais recorrentes e intensas. É fato que o Sertão Alagoano foi atingido pelas adversidades climáticas constituídas pela seca. Tais exemplos evidenciam a relevante discussão sobre o evento extremo seca, principalmente em escalas que compreendem a região do Nordeste semiárido onde o evento é mais recorrente e atinge as populações com mais severidade, causando sérios impactos às atividades sociais e econômicas, e conseqüentemente, à qualidade de vida das populações das áreas atingidas.

Por princípio, a seca é uma realidade habitual para o sertão nordestino. O que aqui buscou-se foi compreender razões e riscos para o município ribeirinho, considerando a localização próxima a uma significativa bacia hidrográfica. Nela se avista uma imensidão de águas à sua margem e, por outro lado, uma carência hídrica perdurando.

De fato, em períodos de seca pluviométrica, é possível verificar, em Piranhas, a ocorrência de seca hídrica, com escassez de recursos hídricos. Entretanto, as águas do rio São Francisco também podem significar situações de resiliência.

4. INTERAÇÃO SOCIOAMBIENTAL URBANA EM PIRANHAS / AL

Esta seção dispõe-se em tratar do arranjo socioambiental, da organização urbana e da interação entre ambos. Entende-se que cabe atentar para as relações socioambientais, socioespaciais e socioeconômicas estabelecidas na base territorial e paisagística, compreendendo o GTP, proposto na metodologia. Também constatar os impactos causados pela seca em interação com esses fatores, bem como discutir a vulnerabilidade e a resiliência no Sistema Socioambiental Urbano, com foco à percepção da população do município de Piranhas/AL.

A intensificação da urbanização na modernidade gerou inúmeros problemas relacionados à qualidade e às condições de vida. Ao refletir sobre as problemáticas presentes nos espaços urbanos, de imediato, remete-se às notícias sobre inundações, deslizamentos, falta de esgotamento sanitário, intensificação do trânsito, poluição, enchentes, secas e outras que se inserem nos impactos, nos riscos, e na vulnerabilidade ambiental enfrentados nestes recortes espaciais. Entretanto, ao compreender que a formação de espaços e das sociedades urbanas é resultado de um processo social que ocorre no espaço geográfico, subtende-se que há uma diversidade de fatores imbricados nos fenômenos socioambientais encontrados no contexto da cidade.

As cidades constituem-se como o principal lugar de morada e de vivência humana. É na cidade que os seres humanos se organizam socialmente e desenvolvem suas ações cotidianas, mas também é na cidade que as consequências das ações humanas primeiro se refletem, já que “a cidade é, também, o lugar de mais efetiva interação entre o homem e a natureza” (Monteiro 1976, p. 10), por isso a importância dos estudos que apreendem o ambiente urbano e suas interações.

4.1 AMBIENTE URBANO E PROBLEMATICA SOCIOAMBIENTAL

O processo de desenvolvimento urbano do município de Piranhas destaca-se por conferir características bastante peculiares. A urbanização ocorre em conformidade com os ciclos econômicos que ocorreram no município. Segundo Lins (2010), se conhece duas fases: a primeira, no século XIX, com a hidrovia, a ferrovia, e os acontecimentos do cangaço; e a segunda, no século XX, a construção da UHE de Xingó. Pode-se acrescentar que no

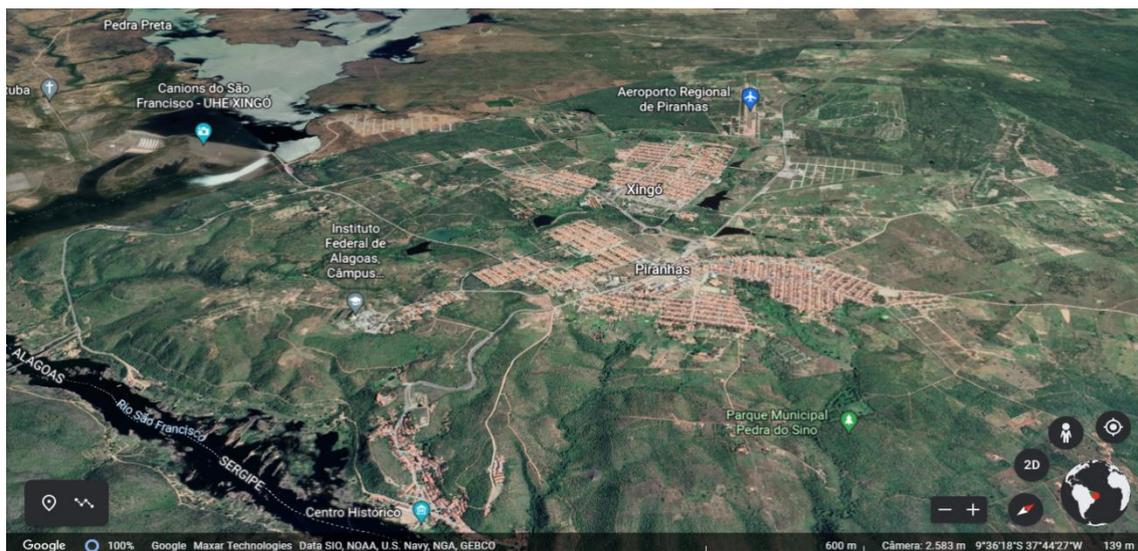
século XXI Piranhas vivencia sua terceira fase de urbanização com a consolidação e expansão de mais um ciclo econômico: o turismo.

A primeira fase se caracterizou pela navegação a vapor no rio São Francisco e a construção da estrada de ferro que conectou Piranhas, no estado de Alagoas, ao estado de Pernambuco, interligando o sertão ao litoral. Isto impulsionou a ocupação e a consolidação do Centro Histórico. A segunda fase teve início com a construção da Usina Hidroelétrica de Xingó que viabilizou, através da CHESF, a construção de bairros planejados para abrigar os trabalhadores do empreendimento e os migrantes para a cidade, em expansão. A terceira e atual fase caracteriza-se pelo processo de verticalização urbana e pela expansão e pela modernização do comércio local para atender principalmente as demandas referente ao turismo em crescente ascensão no município.

Atualmente, o meio ambiente urbano do município de Piranhas é formado pelo centro histórico, também denominado de Piranhas Velha; pelo Bairro Xingó, composto pelas Vila Alagoas e Vila Sergipe, inicialmente construídas pela Companhia Hidroelétrica do São Francisco (CHESF) em detrimento da necessidade de moradia durante a construção da Hidrelétrica de Xingó; pelo Bairro Nossa Senhora da Saúde, construída primeiramente por ocupações espontâneas e, mais tarde, pela CHESF, pelo Distrito de Piau, localizado às margens do sub afluente do rio São Francisco, o rio Capiá, e pelo Distrito de Entremontes, também localizado às margens do São Francisco, ambos se encontram em processo de urbanização. Continuamente a cidade de Piranhas, seus bairros e distritos vêm se desenvolvendo a partir do processo de migração interna e externa do município.

O processo de urbanização em Piranhas tem se dado com características específicas de fragmentação e dispersão das áreas urbanizadas no seu território. Diferente da grande maioria dos municípios nordestinos que se urbaniza por extensão horizontal a partir da sede inicial, normalmente às margens de um rio, em Piranhas seus bairros e distritos se encontram distantes da sede. Isso se deve aos fatores distintos de motivação para o estabelecimento do aglomerado, que não encontraram em uma localização única as condições para suas instalações e permanência, assim, se apropriaram das porções do território conforme suas necessidades específicas (LINS, p. 2010). Como consequência, Piranhas se tornou um município com a zona urbana dispersa.

Figura 24: Área Urbana de Piranhas/AL



Fonte: Google Earth Pro na escala de 1: 600.000. Acesso em 05/06/2022

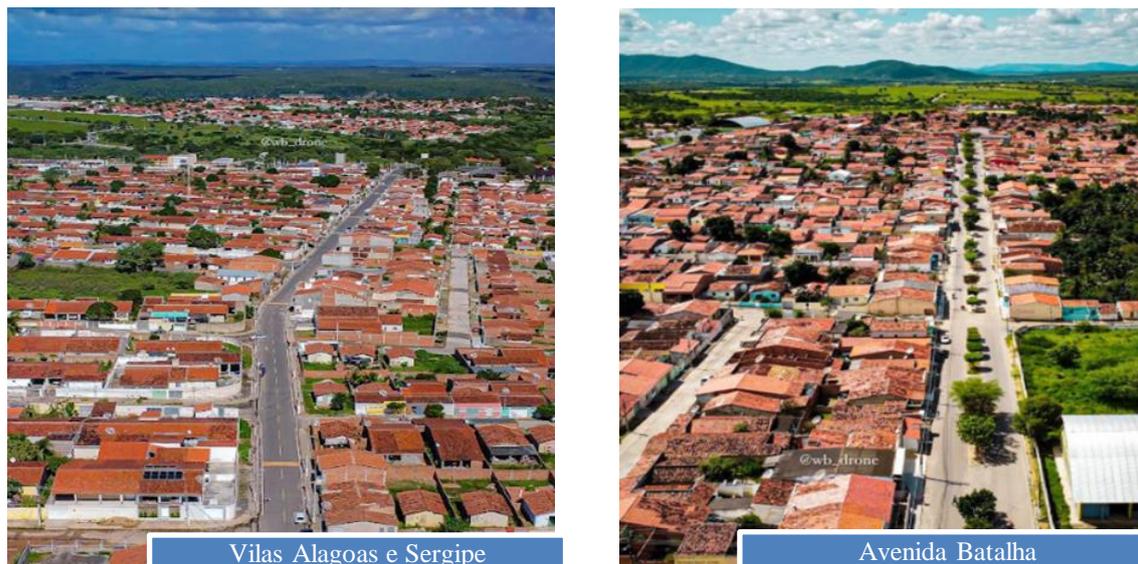
Figura 25: Centro Histórico de Piranhas/AL



Fonte: Fonte: Wesley Barbosa dos Santos, 2022

O centro histórico, área tombada pelo IPHAN, desde sua instalação exerce significativa importância para o município. Neste que é o núcleo originário da cidade se realizavam as principais atividades econômicas do município através do porto e da ferrovia, e desde o século passado aos dias atuais ainda se realizam diversas atividades socioeconômicas, atualmente principalmente aquelas ligadas ao turismo. No centro histórico de Piranhas se encontram moradias, museu, orla e grande parte dos hotéis, pousadas, restaurantes e bares, além de parte do setor administrativo do município.

Figura 26: Bairros Xingó e Nossa Senha da Saúde da cidade de Piranhas/AL



Fonte: Wesley Barbosa dos Santos, 2022

Os Bairros Xingó e Nossa Senhora da Saúde também exercem papéis importantes no contexto urbano de Piranhas. Nos bairros se concentram a maior área residencial do município, além dos setores comerciais e de prestação de serviços. É importante ressaltar que no Bairro Xingó se encontram as agências bancárias, a outra parte do setor administrativo de Piranhas; no Bairro Nossa Senhora da Saúde encontra-se, ainda, o pátio da feira, onde ocorrem atividades semanais e o centro comercial onde se realizam atividades socioeconômicas de fundamental importância para o município.

O Distrito de Piau surgiu às margens do rio Capiá, como local de revenda dos produtos cultivados no município. Inúmeros são os aspectos que atestam sua urbanização, por exemplo, os tipos de atividades econômicas que se desenvolvem neste lugar, a forma de parcelamento e ocupação do solo e a diversidade dos serviços e dos setores comerciais disponível no lugar. Além destes, de acordo com (LINS, 2010, p. 57):

“a feira livre de Piau, importante centro de vendas na região, que acontece aos sábados, apresenta uma característica marcante, que tem exercido influência determinante no processo de urbanização do distrito e no papel que este exerce na vida da região. Neste caso, e de forma diferente da feira dominical do bairro de Nossa Senhora da Saúde (que atende os habitantes da área urbana de Piranhas), a feira de Piau tem uma influência muito mais ampla. Aqui se decide o preço de vários produtos oriundos de atividades agropecuárias regionais (por exemplo, milho e feijão; gado de corte; ovinos e caprinos), na forma de uma *bolsa de valores*, o que reforça o caráter urbano e a importância deste distrito. Piau é, do ponto de vista formal e administrativo, o maior “povoado rural de Alagoas”.

Ademais, Piau tem localização estratégica, suas estradas vicinais dão acesso a todas as comunidades rurais do município, bem como ao Distrito de Entremontes e a Piranhas, situando-se às margens da rodovia AL-220, principal acesso rodoviário ao sertão. “Seu traçado viário interno, a forma do parcelamento e a ocupação do solo (82% desta ocupação corresponde à habitação urbana), aliados à presença de estabelecimentos comerciais e serviços públicos e privados, confere-lhe características de ocupação urbanizada” (LINS, 2010, p. 57).

Figura 27: Distrito Piau, área em processo de urbanização



Fonte: Google Earth Pro na escala de 1: 200.000. Acesso em 05/06/2022

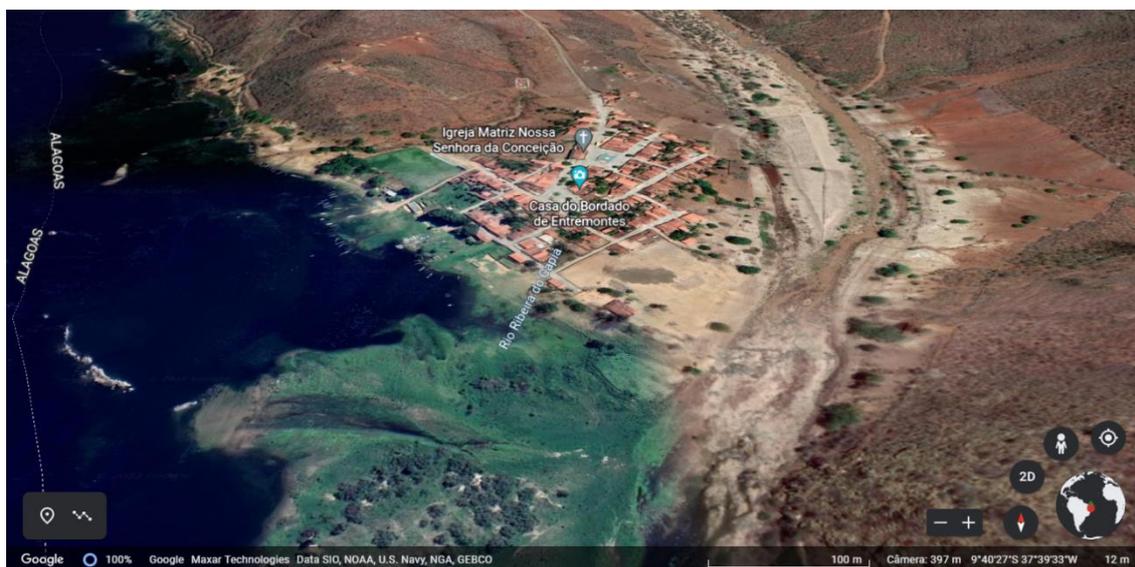
Figura 28: Centro do Distrito Piau-Piranhas/AL



Fonte: Bruno Leandro Souza, 2022

Por fim, o Distrito de Entremontes, e o terceiro aglomerado urbano de Piranhas, também tombado pelo IPHAN, é o mais antigo do município. Antigo entreposto comercial, Entremontes perdeu importância para a antiga Tapera, hoje Centro Histórico de Piranhas, quando esta depois do advento da navegação a vapor e da construção da ferrovia, se destacou e desenvolveu.

Figura 29: Entremontes, área em processo de urbanização



Fonte: Google Earth Pro na escala de 1: 100.000. Acesso em 05/06/2022

Figura 30: Centro do Distrito Entremontes - Piranhas/AL



Fonte: Wesley Barbosa dos Santos, 2022

De acordo com Lins (2010, p. 66), a área urbanizada de Entremontes é de aproximadamente 10 ha, e em sua ocupação do solo destacam-se o uso residencial (49%) e os vazios urbanos (33%), revelando a fraca urbanização como resultado do seu isolamento no território”. Localizado entre a foz do rio Capiá e o leito do rio São Francisco, longe das principais vias de acesso do município, se torna um lugar de difícil acesso. Em Entremontes, as principais atividades socioeconômicas são a pesca realizada por homens e mulheres, e a produção de artesanato com destaque para os bordados redendê.

Quanto à sua população, todos os aglomerados urbanos do município de Piranhas foram constituídos basicamente por migrantes. Sua densidade demográfica vem crescendo a cada ano, porém o município de Piranhas permanece com uma das mais baixas densidades demográficas do estado de Alagoas, sendo 56,47 hab/km², quando a população era de 23.045 pessoas (IBGE, 2010). Atualmente, a população estimada é de 25.324 pessoas, de acordo com o IBGE (2022) e de 27.879 habitantes, segundo a Secretaria de Saúde do Município.

Não existem dados oficiais, atualmente. No entanto, estima-se que tenha ocorrido um crescimento significativo desde o último censo realizado pelo IBGE. Os dados oficiais mais atuais que se encontrou são os registrados na tabela, a seguir.

Tabela 02: Aspectos Demográficos do Município de Piranhas/AL

INDICADORES		1991	2000	2010	2012
População	Feminina	7.271	10.132	11.751	11.987
	Masculina	7.187	9.875	11.294	11.517
	Rural	12.740	18.667	9.856	
	Urbana	1.718	1.340	13.189	
Densidade Demográfica (Hab/Km ²)			33,251	58,600	60,837
Taxa de urbanização (%)			6,70	57,23	

Fonte: Perfil Municipal de Piranhas - SEPLAG, 2014/2018. Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

É possível verificar que a cada censo realizado a população urbana mostrou-se crescente e apresentou significativo crescimento em 2010, quando as populações residentes nos Distritos de Entremontes e Piau passaram a ser incluídas como população de área urbana do município, mesmo não sendo os dois distritos áreas oficialmente urbanas. Embora suas características os definam como tal, são consideradas como áreas urbanizadas, o que reflete na densidade demográfica do município, considerada baixa.

De acordo com os dados de 2010, obtidos por Lins (2010), em Piranhas

As densidades urbanas correspondentes confirmam a situação ainda bastante favorável, em termos de concentração de populações urbanas em áreas definidas de território. Ela revela-se como muito boa, com uma densidade média da área urbanizada de 56,77 hab/ha. Mesmo quando se consideram as densidades por núcleos urbanos isolados, elas apresentam valores muito baixos. As densidades urbanas nos bairros e distritos existentes são, de forma decrescente, as seguintes: Nossa Senhora da Saúde (92,7 hab/ha); Piau (65 hab/ha); Centro Histórico (57,5 hab/ha); Entremontes (40 hab/ha) e Bairro Xingó (38,5 hab/ha).

Quanto às condições socioeconômicas, a população urbana de Piranhas é considerada de classe média baixa pois sobrevivem de atividades, em sua maioria, informais associadas principalmente à agropecuária, ao comércio, ao serviço e, atualmente, ao turismo. Os que têm renda formal ocupam cargos de baixa remuneração, ainda ligados à Usina Hidroelétrica de Xingó, mas também à Prefeitura e ao comércio ou são aposentados, pensionistas ou recebem algum tipo de assistência financeira através de programas sociais do Governo Federal.

A base socioeconômica do município de Piranhas é tradicional, ainda relacionada às atividades do setor primário: agricultura, pesca, pecuária, o que concerne à sua sociedade, mesmo a urbana, e a sua economia, uma condição de dependência das condições climáticas relacionadas à escassez pluvial, bem como das condições naturais relacionadas à disponibilidade hídrica em seu território.

4.2 PERCEPÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIOECONÔMICOS

O estudo das problemáticas advindas da interação entre a natureza e a sociedade, a exemplo da escassez hídrica em um Sistema Socioambiental Urbano na perspectiva da Geografia Socioambiental, pode se utilizar da percepção ambiental e climática como instrumento de pesquisa. Dessa maneira, a percepção ambiental “busca analisar a forma como o homem interage com o meio ambiente, dando importância às influências históricas e socioculturais que ele sofre” (LIMBERGER; CECCHIN, 2012, p. 12). Em acréscimo, “a percepção climática deriva de vários fatores, tais como modo de vida, profissão, lugar de residência, condição social, padrões e referências, hábitos e valores, idade, sexo, etc.” (LIMBERGER, 2007, p. 29).

Nesse sentido, “a percepção ambiental e climática direciona os estudos aos fatos originados no meio ambiente, influenciados pelo clima” (Fogaça, Limberger, 2014, p. 140),

percebidos de maneira individual, pois cada indivíduo vivencia diferentes experiências e estas definem o grau de conhecimento que de cada um tem sobre os aspectos naturais e sociais. Sendo assim, os estudos de percepção levam em consideração as experiências de cada indivíduo, de forma subjetiva no lugar onde vive, assim como é afirmado por Duarte e Pinto (2020, p. 272), “os estudos sobre percepção versam das experiências de cada indivíduo e da capacidade que têm de interpretar os fatos de maneira singular”.

Nesse sentido, é relevante entender como os indivíduos que formam a sociedade de Piranhas percebem os fatos do meio ambiente natural e urbano e como o clima é determinante para o cotidiano de suas atividades socioeconômicas. Sendo assim, na presente pesquisa, buscou-se a partir da percepção ambiental e climática da população piranhense compreender como a escassez pluvial e hídrica impacta o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas.

A pesquisa foi aplicada a dois grupos de indivíduos: um com atividades socioeconômicas diretamente relacionadas com as águas que percorrem o território local, chamados de Respondentes da Entrevista (RE), a estes foi aplicada a entrevista; e outro, da população em geral, chamados de Respondentes do Questionário (RQ), a estes foi aplicado o questionário; em ambos os grupos, os indivíduos são residentes das áreas urbana e urbanizada do município. As respostas também foram representadas de maneira distinta: as respostas do grupo RE encontram-se por extenso e cada indivíduo foi identificado pela sigla RE, seguida da nomenclatura da atividade socioeconômica que realiza; já as respostas dos RQ foram representadas através dos gráficos produzidos em resposta ao questionário, garantindo a privacidade dos indivíduos e o sigilo das informações.

Para a entrevista foi produzido um roteiro com perguntas semiabertas como disposto no apêndice B. As entrevistas foram realizadas à população específica como citada acima e de acordo com a amostra de sujeitos especificada na metodologia. Já o questionário, também com perguntas semiabertas, disposto no apêndice C, foi confeccionado no *Google Formulários* e aplicado aos indivíduos dos sexos feminino e masculino maiores de 18 anos, residente no município. Ambos foram aplicados por meio de mensagens, áudios e chamadas de vídeo, através da rede social *WhatsApp From Meta*. Isso em virtude da pandemia de covid-19 que impossibilitou a realização destes procedimentos da pesquisa de forma presencial.

O questionário foi enviado a todos os contatos da pesquisadora, seguindo os requisitos citados acima, junto com o seguinte pedido de socialização: *Este questionário é*

um instrumento de pesquisa da dissertação intitulada: Declínio Hídrico do Sertão do Baixo São Francisco: desafios socioambientais em Piranhas/AL de autoria de Ívia Rejane Ferreira Silva. Por gentileza socialize-o com todos os seus contatos. Mas siga os seguintes critérios: residentes em Piranhas, Distrito Piau e Distrito Entremonte; maiores de 18 anos. Desde já, muito obrigada por sua colaboração com este trabalho de pesquisa. Desta maneira, foi possível contabilizar um total de 95 pessoas.

Dos 95 questionários respondidos, 70 questionários (ou 73,7%) foram respondidos por indivíduos do sexo feminino e 25 (ou 25,3%) foram respondidos por indivíduos do sexo masculino. Os dados revelam semelhanças com a distribuição populacional da cidade disposto na tabela 1, divulgados pela SEPLAG. Considerando a amostra absoluta, os indivíduos RQ se enquadraram na faixa etária entre dezoito e trinta e nove anos de idade, compondo 71,6%; 28,4% da amostra encontra-se na faixa etária entre quarenta e sessenta anos de idade. Questionados sobre o nível de escolaridade, destaca-se 31,6% com Ensino Médio completo, 27,4% com Pós-Graduação (nível especialização), 11,6% com Ensino Superior completo e 11,6% com Ensino Superior incompleto.

Limberger (2007, p. 25) exemplifica que o indivíduo “através dos vários anos de experiência e contato com um espaço, tem a capacidade de entender e relacionar os fenômenos que ocorrem no seu lugar”. Nesse sentido, no questionário também constou as perguntas sobre o lugar e o tempo de residência em Piranhas/AL. Predominou os respondentes que residem no Distrito Piau (55,8%), seguidos pelos que residem em Piranhas (34,7%), sem discriminação entre os bairros Nossa Senhora da Saúde e Xingó e, por último, os indivíduos residentes no Distrito Entremontes. Quanto ao tempo de residência nos aglomerados urbanos de Piranhas é importante ressaltar que a maior parte dos RQ afirmaram que residem há mais de 20 anos no município (68,4%) e 22,1% entre 10 e 20 anos, o que é importante, pois estes têm a percepção de toda a série histórica estudada. Os demais moradores (9,5%) residem há menos de dez anos.

Tabela 03: Perfil Demográfico da Amostra Respondente do Questionário em (%)

Gênero		Idade		Lugar de Residência		Tempo de Residência		Escolaridade	
Feminino	73,7	18 a 39 anos	71,6	Piranhas	33,7	Mais de 20 anos	68,4	Pós Graduação	27,4
Masculino	26,3	40 a 60 anos	28,4	Piau	58,8	Entre 10 e 20 anos	22,1	Ensino Superior	23,2
				Entremontes	9,5	Menos de 10 anos	9,5	Ensino Médio	39
								Ensino Fundamental	10,5

Org.: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

Considerando as observações de Limberger (2007), o processo que envolve a percepção se dá, também, a partir da sensação e da experiência: um espaço pode transformar-se num lugar, a partir do momento que este espaço se torna uma “pausa”, ou seja, quando se torna importante para o indivíduo, em termos de vivência. Nesse contexto, objetivando conhecer a percepção ambiental e climática acerca dos eventos extremos de seca pluviométrica e hídrica e dos impactos associados a esses eventos que atingem a população de Piranhas e, conseqüentemente, seu Sistema Socioambiental Urbano, foram realizadas entrevistas com dez indivíduos e aplicação de questionário com noventa e cinco pessoas, a partir desse momento as respostas obtidas nas entrevistas serão associadas com os gráficos produzidos em resposta aos questionários.

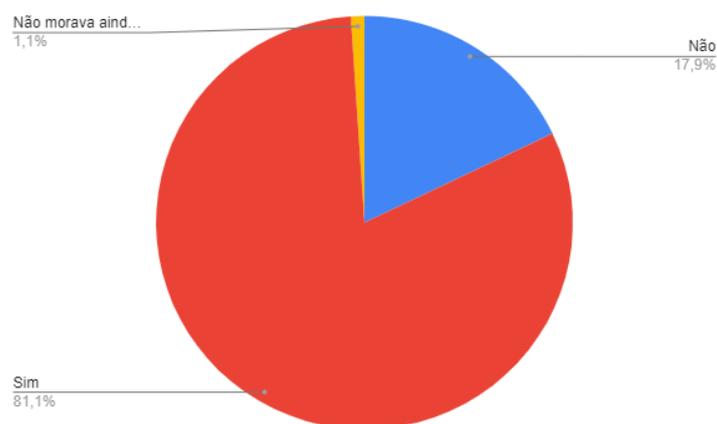
Quando questionados se nos últimos vinte anos (2000 a 2020), ocorreu alguma seca pluviométrica (falta de chuvas) e/ou seca hídrica (falta de água) em Piranhas e se perceberam o rio São Francisco e os riachos afluentes apresentando seca ou alteração em suas vazões, os respondentes do questionário em sua maioria (81,1%) responderam que sim, enquanto 17,9% responderam não e 1,1% não tem conhecimento, pois não residia no município. Já os respondentes da entrevista se posicionaram da seguinte maneira: RE, morador de Piranhas, pescador revela: *De vinte anos pra cá nós tivemos muita seca, tanto seca no rio São Francisco como seca por falta de chuva, inclusive nós pensamos que o nosso rio tivesse como um doente na UTI, passando por fases difíceis por conta das estiadas. Aí por conta*

das estiadas das chuvas que nós não tivemos rio cheio, nós tivemos grande perda com esse tempo.

O RE, morador de Piau, agricultor comenta: *Eu não tenho lembrança de exatamente quantos anos de seca, mas nos últimos 10 anos até 2020 teve seca, e o rio ficou bem seco; não teve chuva, a ribeira (se referindo ao rio Capiá) também ficou seca. Por aqui ficou bem seco e em vários lugares. Não foi só aqui, não. O rio, a ribeira, os barreiros, os riachos, ficou tudo seco, seco, seco mesm; eu nunca tinha visto nesse tempo todo, tudo tão seco como eu vi agora nesses anos.* Os argumentos revelam que tanto o pescador como o agricultor perceberam que na série histórica estudada ocorreu períodos de seca tanto pluviométrica quanto hídrica, impactando a hidrografia e a paisagem local.

O RE, residente de Piranhas, representante da Secretaria de Meio Ambiente declarou: *O rio São Francisco, ao longo desses anos, vem passando por cheias e sofrendo com seca. Em janeiro de 2004 houve uma cheia onde o rio atingiu 5.000 m³/s, tanto que a hidroelétrica de Xingó abriu seis comportas. Teve cheia no São Francisco de 2004 a 2009. Depois disso, o Nordeste entra no processo de EL Niño, processo de estiagem, onde o rio São Francisco entre na pior seca de sua história. O rio São Francisco de 3.000 m³/s que é sua vazão normal cai pra 570 m³/s, isso faz com que comunidades ribeirinhas que dependem ou dependiam exclusivamente do rio São Francisco sofram com a escassez de água; em 201,7 o rio já estava sem condições para que a bomba puxasse água para abastecer algumas comunidades.* O RE mostra ter conhecimento sobre os fenômenos climáticos que atingem o Nordeste e influenciam a ocorrência de cheias e secas no rio São Francisco, o mais importante curso hídrico do território de Piranhas. Assim como reconhece a importância da vazão do São Francisco no território de Piranhas para atender a necessidade de água da população, seja urbana ou rural.

Figura 31: Ocorrência de seca pluviométrica (falta de chuvas) e ou seca hídrica (falta de água) em Piranhas?



Org: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

Indagados se já sofreram riscos (perigo) ou desconfortos durante períodos de seca pluviométrica (falta de chuvas) ou seca hídrica (falta de água) o RE, morador de Piranhas, barqueiro, relatou: *Quando o rio está seco é muito ruim pra gente porque não tem como navegar. Dependendo do trecho, as embarcações grandes e médias não navegam porque pode bater nas pedras ou ficar encalhadas, até para as embarcações pequenas é ruim. A gente anda com medo por causa das panelas que puxa e pode jogar nas pedras, aí quando o rio ficou muito seco aconteceu de ter barqueiro que ficou um mês sem trabalhar.*

A RE, moradora de Entremontes, rendeira, expressou: *Quando tem seca diminui tanto as vendas dos bordados como a do peixe, porque os peixes eles pegam menos, e a gente que faz costura pra vender é difícil, diminui muito também. Aí fica difícil pra gente que vive do artesanato e da pesca.*

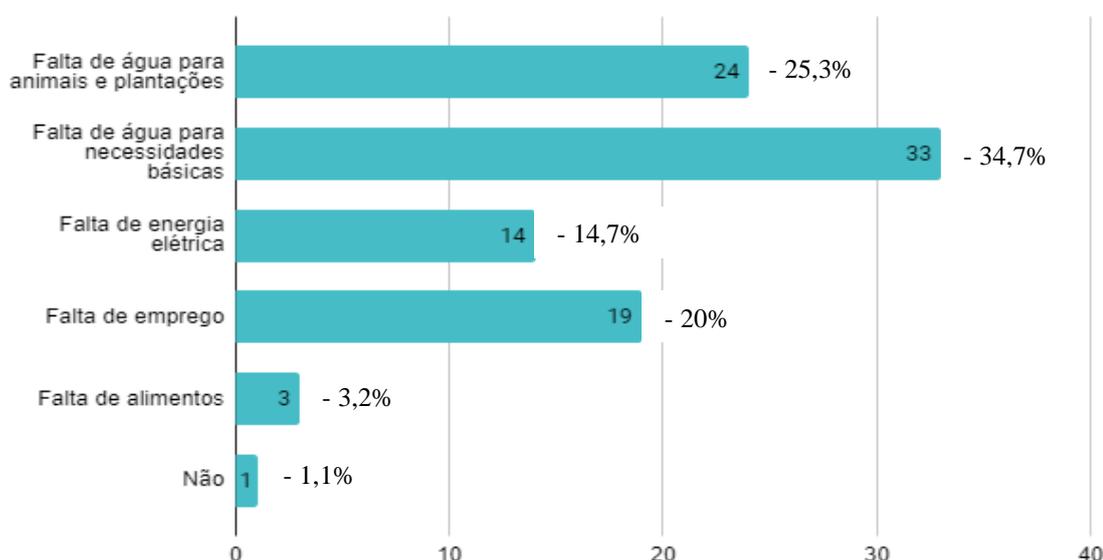
O RE, residente de Piau, representante da Secretaria de Agricultura afirmou: *Aqui no nosso lugar muita gente ainda vive de trabalhar e negociar com a agricultura, aí quando tem seca por alguns anos o pessoal deixa de plantar, não colhe, não tem como engordar um animal, aí fica sem ter como tá comprando, tá negociando, e isso afeta o agricultor, as vendas de todo o comércio e, conseqüentemente, a economia do nosso município.*

Analisando as respostas dos RE, em todas as falas é possível perceber que a falta de chuvas e a escassez dos recursos hídricos representam um risco para a população de Piranhas e que este risco atinge, principalmente, a realização das atividades de trabalho dos

citadinos, ou seja, para Piranhas, a seca pluviométrica e/ou hídrica é um risco que se manifesta sobre o setor socioeconômico do município.

E, no gráfico a seguir, é possível constatar que entre os respondentes do questionário os riscos que mais os afetou foi a falta de água para atender as necessidades básicas (34,7%), seguido por falta de água para a dessedentação de animais e plantações (25,3%), e falta de emprego (20%). Aqui cabe observar que a falta de água para animais e plantações também pode causar desemprego, já que sem água para manter os animais e plantações também não há necessidade de mão-de-obra para realizar o cuidado dos mesmos. E como um círculo, a falta de emprego causa menos consumo e a falta de consumo causa mais desemprego.

Figura 32: Riscos (perigo) ou desconforto durante o período de seca



Org: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

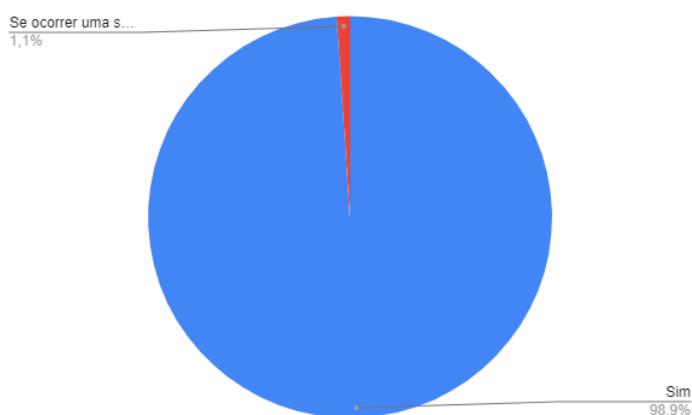
Perguntados se a ocorrência de seca pluvial e hídrica pode causar impactos no meio ambiente urbano de Piranhas, 1,1% ficou indeciso e respondeu que se ocorrer uma seca total sim, mas por enquanto não; todos os outros indivíduos que compuseram a amostra, 98,9% responderam que sim, como pode ser observado na figura 33.

Quanto aos RE, o morador de Piau, comerciante, argumentou: *Assim, mais ou menos de 2012 até 2020 teve seca; os anos vinham difíceis pra nós porque além de anos de seca o pessoal já com pouco dinheiro ainda teve a pandemia, aí a padaria, o mercado, o*

material de construção, a loja de roupa, todo mundo estava com dificuldade, aí quando o comércio não vende também não tem como manter os funcionários. Mas quando o governo começou a pagar o auxílio a situação melhorou bastante. Pra melhor dizer, nesses últimos anos, eu nunca tinha vendido tão bem. Mesmo ainda com a pandemia, o pessoal voltou a vim pro comércio.

Em contraposição, o RE, residente de Piranhas, dono de bar e restaurante respondeu: *A seca não impacta diretamente, continua tendo fluxos; pelo contrário, quando tem a cheia os restaurantes aqui da beira do rio, aqui na parte de baixo tem impacto; quando tem cheia, o nível do rio sobe e acaba inundando e afetando o ambiente do restaurante e o espaço pra banho. Já no período da seca, é bom pra nós porque no verão é o período que a gente mais trabalha, aí a gente gera bastante emprego (garçom, cozinheira, gari) e tem a questão das embarcações que precisa contratar e do marinheiro também, tem também o posto de combustível que a gente compra bastante combustível pra abastecer os barcos, enquanto no inverno o movimento cai bastante.* A colocação desses dois respondentes aponta para a existências de duas realidades distintas quanto aos impactos socioeconômicos. Enquanto que para o comerciante a ocorrência de secas representam um perigo que atinge e prejudica suas atividades econômicas, para o dono de bar e restaurante não ocorre o mesmo, o que indica impacto socioeconômico mais relevante no Distrito Piau.

Figura 33: Ocorrência de impactos no meio ambiente urbano de Piranhas



Org: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

Indagados sobre a ocorrência de impactos negativos nas atividades socioeconômicas quando ocorrem períodos de seca e ainda se ocorre desemprego, os RQ

expressivamente afirmaram que sim, totalizando 86,5%; entretanto, 12,5% afirmam que não, e 1,0% afirma que ocorre queda nas atividades socioeconômicas, mas não deixam de ocorrer. A RE, moradora de Entremontes, rendeira, declara: *Aqui em Entremontes a gente borda, nós todas borda (eu e minhas filhas), aí a gente coloca em uma lojinha, aí os turistas que chegam aqui em Entremontes compram os bordados. A maioria dos turistas chega pelo rio; quando o rio tá seco, a gente tem muita dificuldade porque os turistas não podem chegar aqui, já que muitas vezes as lanchas têm dificuldade de encostar aqui e aí a gente não tem como vender e, aqui, a gente vive do bordado e da pesca; e os pescadores também têm dificuldade porque o rio tando seco parece que o peixe se esconde. Ai a gente só vende por encomenda, mesmo assim só quando aparece.*

A fala da RE revela que em períodos prolongados de seca encontram dificuldade em realizar a venda dos artesanatos que é a fonte de renda da maioria das mulheres residentes em Entremontes; além disso, esclarece também que os pescadores ficam sem pescar e vender o peixe, o que afirma a ocorrência de impactos negativos nas atividades socioeconômicas realizadas no Distrito Entremontes.

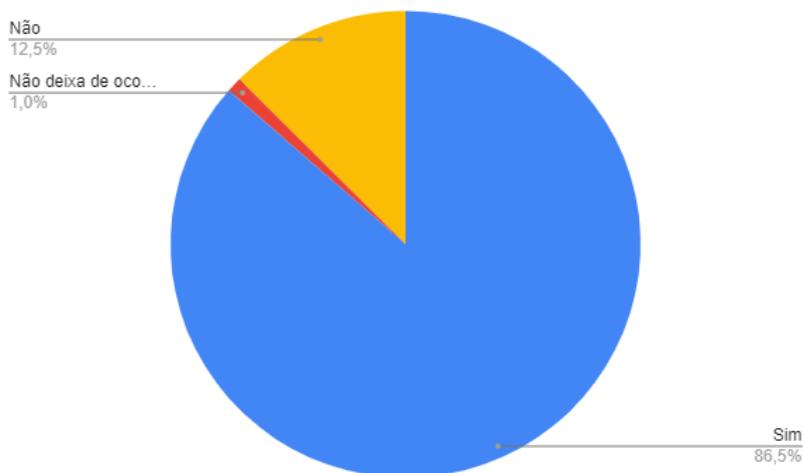
O RE, morador de Piranhas, pescador, se coloca dizendo: *prá viver só da pesca está muito difícil porque nós tivemos muita perda de peixe; aqueles peixes melhores que a gente conseguia capturar e fazer a venda pra sobreviver, infelizmente, parece que os peixe desapareceram, ai muito pescador foi trabalhar no trecho, só que agora depois das cheias das águas novas chegando os peixes estão voltando.* A fala do pescador confirma o que foi dito pela rendeira e confirma o impacto socioeconômico para aqueles que realizam a atividade de pescador, em Piranhas.

No discurso do RE, residente de Piranhas, guia de turismo, o *rio São Francisco* sofre cada vez mais com as secas e as atividades econômicas também. *O turismo praticamente não sofre, principalmente nas atividades realizadas no trecho dos cânions porque depende do reservatório de Xingó e como é mantido em uma profundidade mínima de 137 mt, então, as atividades econômicas voltadas para o turismo nos cânions se mantêm. Já na parte jusante à hidroelétrica de Xingó, aqui em Piranhas, o turismo tem certa dificuldade porque as embarcações de grande porte, a exemplo dos catamarãs, têm dificuldade, mas, ainda assim, os passeios acontecem em embarcações menores.*

Os posicionamentos desses três RE confirmam a existência de realidades distintas quanto aos impactos socioeconômicos no município de Piranhas. Enquanto que para a rendeira e para o pescador, as secas representam um risco, até impossibilitando suas

atividades econômicas, já para aqueles que se dedicam às atividades socioeconômicas diretamente ligadas ao turismo, a realidade não ocorre com tamanha dificuldade.

Figura 34: Atividades socioeconômicas deixam de ocorrer ou sofrem impactos



Org: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

Ainda questionados sobre a ocorrência de impactos negativos nas atividades socioeconômicas que possa os levar a buscar emprego em outras regiões ou cidades em períodos de seca, os RQ ficaram divididos: 55,8% da amostra responderam que não e 44,2% que sim, evidenciando que, atualmente, parte da população de Piranhas encontra menos dificuldade socioeconômica em conviver com os eventos de seca e que mesmo em períodos de seca prolongada estão se adaptando e encontrando alternativas para manter suas atividades socioeconômicas.

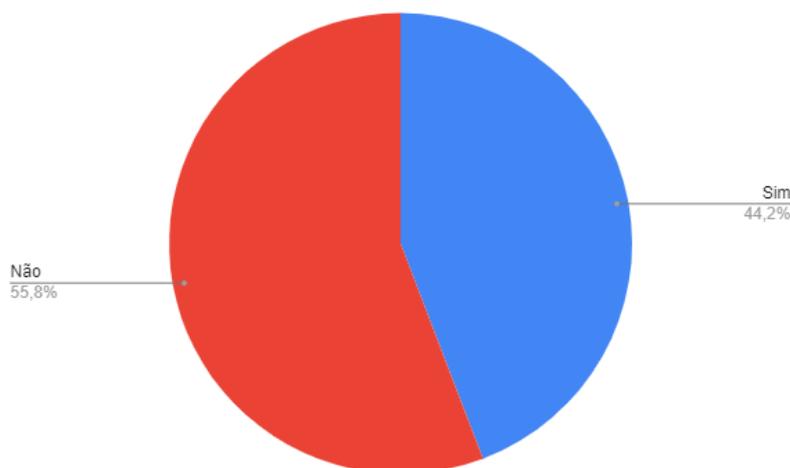
Isso é afirmado na fala do RE, morador de Piranhas, pescador. *Eu sou um pescador, há mais de 40 anos que tô pescando aqui no rio São Francisco e agora nós tem uma grande perca de peixe por conta das estiagens que deixaram o rio seco. Então, eu agora tô como guia de pesca levando as pessoas pra pescar aqueles peixes que ainda aparecem. Aquele turista que vem de fora chega em Piranhas e me procura pra pescar. É assim que tô conseguindo manter minhas atividades de trabalho.* A fala revela a maneira como este pescador está se reinventando, uma das alternativas encontradas por parte dos pescadores para manter suas atividades socioeconômicas.

O esclarecimento do RE, residente de Piranhas, representante da Secretaria de Turismo condiz com a fala do pescador. *Se formos analisar o aspecto econômico já houve*

um grande avanço na descentralização do poder. Até pouco tempo atrás, todo tipo de trabalho voltado para o turismo só era feito pelo pioneiro daqui (cita o nome). Ele viu o potencial turístico da região, mas hoje várias famílias já enxergaram que ao invés de tá criando pequenos animais, fazendo roçados, indo trabalhar em outros lugares, aprenderam a tirar do rio, do turismo, um sustento que é inesgotável. Então, muita gente que ia trabalhar fora não está indo mais, agora está vivendo do turismo.

Mediante as respostas obtidas nos dois últimos questionamentos, expressas nas falas dos entrevistados e nos gráficos das figuras 34 e 35, pode-se afirmar que as atividades socioeconômicas realizadas em Piranhas sofrem impactos negativos devido aos eventos de seca pluvial e hídrica, entretanto, dentro desse contexto, encontra-se a atividade econômica do turismo que está sendo capaz de atenuar os impactos socioeconômicos sofridos pela população urbana de Piranhas.

Figura 35: Buscar emprego em outra cidade ou região devido a ocorrência de seca



Org: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

Por fim, a declaração do RE, morador de Piranhas, guia de turismo, reafirma que para aqueles que desenvolvem suas atividades socioeconômicas relacionadas ao turismo o impacto sofrido é menor ou quase inexistente, bem como expressa a importância do rio São Francisco para as atividades socioeconômicas realizadas em Piranhas. *Eu sou guia de turismo e hoje nosso maior atrativo é, sim, o rio São Francisco e os seus riachos afluentes como o talhado que forma os cânions e, além disso. Nós temos aqui sítios arqueológicos, então o turismo está, sim, inserido nesse local com base no rio São Francisco que é um rio*

que tem muito poder em seu nome e, além da parte fluvial, temos a gastronomia, cultura, mas todo relacionado ao rio. Quanto às atividades socioeconômicas, a renda está praticamente distribuída. O turismo tem esse poder, aqui é um turismo de escada, é uma cadeia onde cada um pega seu pedacinho, mas todos ganham; o turismo é pra todo mundo, do menor ao maior, do mais fraco ao mais forte, todo mundo ganha e conservando não se acaba.

Conforme Duarte e Pinto (2020, p. 272), “os estudos sobre percepção versam das experiências de cada indivíduo e da capacidade que têm de interpretar os fatos de maneira singular”. Dessa maneira, conclui-se as análises dos dados quali-quantitativos, obtidos através das entrevistas e dos questionários, e afirmam que os mesmos contribuíram para que fosse possível constatar a seca pluvial e hídrica, se revelando como um risco para o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas, causando impactos, principalmente, ao setor socioeconômico do município; entretanto, os impactos se dão de maneira diferente a depender da atividade socioeconômica e do lugar de residência dos cidadãos.

Nesse sentido, buscando construir um panorama da maneira como os impactos decorrentes dos eventos climáticos de seca extrema se configuram sobre o setor socioeconômico de Piranhas, a autora dividiu as atividades socioeconômicas realizadas pela população urbana, atingida pelo risco, em dois grupos que se distribuem nos aglomerados urbanos do município, nos quais o impacto se estabelece de forma distinta e estão representados no quadro, a seguir.

Quadro 01: Impactos Sobre o Setor Socioeconômico de Piranhas/AL

Atividades socioeconômicas dependente da hidrografia local	Pesca; Agricultura; Pecuária.	Piranhas	Impacto grave
		Distrito Entremontes	Impacto grave
		Distrito Piau	Impacto grave
Atividades socioeconômicas relacionadas com a hidrografia local	Turismo; Gastronomia; Comércio varejista; Artesanato.	Piranhas	Impacto irrelevante
		Distrito Entremontes	Impacto grave
		Distrito Piau	Impacto moderado

Elaboração: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

Por fim, como pode ser observado a partir da tabela 3, produto final das análises acerca da percepção climática e ambiental dos indivíduos integrantes da população urbana

de Piranhas que compuseram a amostra desse trabalho de pesquisa, o impacto decorrente dos eventos de seca se manifesta de maneira distinta a depender do aglomerado urbano e da atividade socioeconômica realizada nas áreas urbanizadas do município. Isso se dá porque cada aglomerado urbano tem dinâmica socioeconômica própria, mesmo dentro de um único setor socioeconômico, conseqüentemente, cada lugar sofre o impacto de maneira distinta, sendo os Distritos de Piau e Entremontes os mais impactados. De certo, cabe ao poder público realizar medidas mitigadoras em prol da melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos.

4.3 VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL URBANA DE PIRANHAS/AL

O sertão nordestino é uma região caracterizada pela alta variabilidade climática, com destaque para Alagoas, que apresenta grande variabilidade nas ocorrências das precipitações, muitas vezes impostas por fenômenos climáticos como o El Niño. “O ENOS, ou El Niño Oscilação Sul, representa, de forma genérica, um fenômeno de interação atmosfera-oceano, relacionando alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (ATSM) e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial” (COSTA, 2012, p. 72). Comprovadamente, existe uma relação direta entre o fenômeno El Niño e os eventos de secas que atingem a região Nordeste do Brasil.

Diante dessa realidade, encontram-se as pequenas cidades do sertão nordestino, a exemplo de Piranhas e sua hidrografia, vulneráveis às condições climáticas da região semiárida. De acordo com Fernandes e Carvalho (2013), Piranhas tem o clima megatérmico semiárido, com grande deficiência hídrica no verão, grande parte de seu território situa-se nas isoietas de 450 mm/ano a 650 mm/ ano, seu menor índice pluviométrico registrado foi de 357,8 mm/ano, na baixa altitude, ao nível do rio São Francisco. Observa-se, ainda, quanto aos períodos de chuvas que os meses mais críticos são de setembro a fevereiro, pois esses meses apresentam os mais baixos índices pluviométricos, esse período de baixas precipitações é agravado pelo fenômeno El Niño e que normalmente atua de forma negativa sobre este e sobre o período chuvoso dessa região (de março a agosto), contribuindo para que se antecipe ou para que se estenda os períodos de seca por anos.

Associando-se à escassez de chuvas por um período de 2012 a 2019, como constatado nas figuras 21 e 22, a hidrografia local, de caráter intermitente e extremamente dependente das chuvas, tem o São Francisco como único curso d'água perene, e este vem

apresentando significativo declínio hídrico como apresentado na figura 23, acarretando evento climático de seca extrema no período de oito anos, em Piranhas. A seca também pode ser descrita como evento natural extremo e, como exposto na tabela 3, se revelou como um risco socioambiental, ocasionando impactos sociais e econômicos nocivos.

Os impactos socioambientais destacados constituem, efetivamente, situações de risco ambiental urbano à medida que causam danos diretos às condições socioeconômicas e a qualidade de vida dos indivíduos residentes da área urbana de Piranhas. Mendonça e Leitão (2008) afirmam ser os riscos naturais relacionados a eventos críticos inerentes à água, como secas ou inundações, afetando todos os territórios, sendo as concentrações urbanas as mais atingidas.

Por conseguinte, Dubois-Maury e Chaline (2004) apontam que toda a vida urbana acontece num *continuum* de riscos, na maioria das vezes pequenos riscos, porém riscos capazes de causar desordens ao ambiente urbano, de tal maneira que os riscos são absorvidos pela capacidade das cidades e de suas populações de se autorregularem. No entanto, quando as desordens e as perdas ultrapassam certos limites, os riscos urbanos devem se tornar preocupações também do poder público.

Nesse sentido, a problemática da seca extrema em Piranhas não deve ser compreendida, tão somente, pelo evento climático, pois acomete o espaço urbano, o espaço rural, o desenvolvimento das principais atividades socioeconômicas e, sobretudo, a população e as áreas urbanas do município mais vulneráveis. A partir do levantamento social, realizado em 2004, por representantes da Secretaria Municipal de Assistência Social nas áreas urbanas do município, foi identificado a existência de 1.883 famílias em situação de vulnerabilidade socioeconômica (LINS, 2010). Levando em consideração o atual contexto de crescimento significativo de população urbana e a ocorrência da seca extrema, é provável que esse número tenha aumentado, levando a necessidade de serem tomadas medidas mitigatórias que busquem efetivamente a equidade socioeconômica e a redução da vulnerabilidade socioambiental.

A vulnerabilidade socioambiental da cidade diz respeito, evidentemente, à condição dos moradores, mas implica, também, nas suas condições físicas naturais, na sua imagem propagada e na projeção de todos esses fatores. “A vulnerabilidade é variável e decorre de uma miríade de fatores que tornam os grupos mais ou menos suscetíveis aos impactos derivados de riscos diversos, que se formam nos contextos urbanos” (MENDONÇA E LEITÃO, 2008, p. 149).

Posto isto, para cada setor socioeconômico da cidade de Piranhas, já apresentados, estima-se que os fatores de exposição ao risco variarão de acordo com cada realidade. Aqueles cidadãos que residem nas áreas urbanizadas do município (Distritos Piau e Entremontes) enfrentam com mais dificuldades os problemas ocasionados pelos longos períodos de seca pluvial e hídrica. Enquanto isso, os que moram na área urbana de Piranhas (sem distinção entre os bairros) mesmo que realizando as mesmas atividades socioeconômicas e deparados com as mesmas situações encontram com mais facilidade condições para lidar com os eventos de seca extrema.

Sendo assim, e tendo como referência o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município de Piranhas que se apresenta em 0,589 (SEPLAG, 2021), e os dados obtidos através da percepção da população, os grupos sociais residentes de Piranhas são mais suscetíveis aos impactos decorrentes dos eventos de seca, pois tem maior capacidade de lidar com os impactos; já os grupos populacionais residentes dos dois distritos são mais susceptíveis aos danos e, portanto, mais vulneráveis.

Desse modo, foi possível estabelecer uma classificação para a vulnerabilidade socioambiental da população urbana de Piranhas que se apresentou da seguinte maneira: **baixo** em Piranhas, para a parcela da população que desenvolve atividades socioeconômicas relacionadas a hidrografia local; **intermediário** para os residentes do Distrito Piau que realizam atividades relacionada aos recursos hídricos; e **alto** para os moradores de Piranhas, Piau e Entremontes que realizam atividades dependentes dos cursos hídricos locais, sendo **alto** também para os moradores de Entremontes que realizam atividades relacionadas aos cursos hídricos presentes no território de Piranhas. Nesse sentido, a partir dos diferentes grupos de vulneráveis socioeconômicos, estabeleceu-se a classificação de vulnerabilidade, estabelecendo valores de 1 a 3 para classificar os mais e os menos vulneráveis, sendo que 1 são os menos vulneráveis e 3 são os mais vulneráveis.

Quadro 02: Vulnerabilidade Socioambiental de Piranhas/AL

		Áreas Urbanas	Grau de Impacto	Classificação de Vulnerabilidade Socioambiental
Atividades socioeconômicas dependentes da hidrografia local	Pesca; Agricultura; Pecuária	Piranhas	Impacto grave	2
		Distrito Entremontes	Impacto grave	3
		Distrito Piau	Impacto grave	3
Atividades socioeconômicas relacionadas com a hidrografia local	Turismo; Gastronomia; Comércio varejista; Artesanato.	Piranhas	Impacto irrelevante	1
		Distrito Entremontes	Impacto grave	3
		Distrito Piau	Impacto moderado	2

Elaboração: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2022

De acordo com Dubois-Maury e Chaline (2004), a vulnerabilidade socioambiental urbana aos riscos é uma noção complexa, na medida em que as vulnerabilidades se encontram territorializadas, ou seja, cada parte de uma cidade possui suas próprias características, e estas vão determinar sua vulnerabilidade e guiar para as medidas de prevenção e mitigação em face dos perigos. Assim, e levando-se em consideração essa perspectiva, infere-se que o que representa escassez pluvial e hídrica para determinado grupo social vivendo num dado aglomerado da cidade pode não o ser para um outro grupo que vive na outra área urbana.

A escassez pluvial e dos recursos hídricos constitui um dos graves problemas das cidades no presente momento, sendo que as expectativas de especialistas do assunto apontam para o agravamento da questão num futuro bem próximo. Está em pauta nestas previsões tanto a redução da disponibilidade quanto um maior comprometimento da qualidade da água, sobretudo nas cidades.

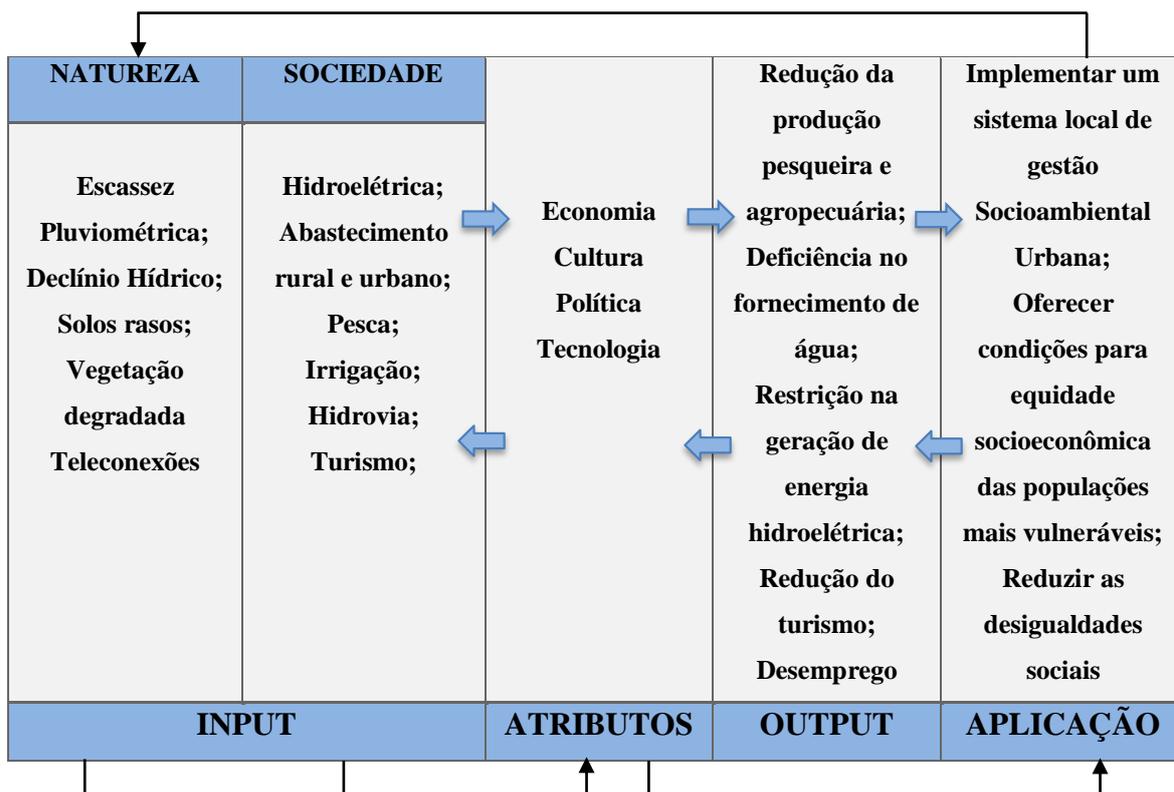
Conforme Mendonça (2016), a problemática socioambiental urbana resulta da interação entre os três subsistemas que formam o ambiente urbano, quais sejam: o subsistema natural, o subsistema construído e o subsistema humano/social. Visando contribuir, a Geografia Socioambiental oferece subsídios metodológicos e procedimentos técnicos de investigação, a exemplo do Sistema Socioambiental Urbano, pensado por Mendonça (2004) cujo propósito consiste em favorecer a realização de estudos científicos para a obtenção de conhecimento sobre o meio ambiente urbano, com os quais pode-se

estabelecer um diagnóstico, e assim, proporcionar uma base para o planejamento e para a organização ambiental e urbana, bem como para o desenvolvimento econômico e social.

O SAU é um sistema aberto, constituído pelos subsistemas natural e construído, representados pelo *input*; pelo subsistema social, representado pelos ‘atributos’ que conferem dinâmica ao sistema a partir das ações humanas; as problemáticas socioambientais surgem da interação entre os subsistemas natural, construído e social e correspondem ao *output*; tais problemáticas demandam atenção da população local e do poder público para que haja a ‘aplicação’ de medidas mitigatórias que solucionem os problemas e visem a qualidade de vida das populações urbanas.

Ao analisar as dinâmicas que ocorrem na cidade a partir da interação entre natureza e sociedade, o SAU consegue entender os arranjos sociais os problemas e suas causas, e ainda como os problemas socioambientais foram desencadeados e, a partir disso, sugerir as medidas adaptativas ou de correção dos problemas, na tentativa de reestabelecer o equilíbrio do sistema socioambiental e de assegurar a qualidade de vida dos habitantes da cidade. No contexto do evento climático de seca extrema, a figura a seguir demonstra o funcionamento do SAU para o município de Piranhas/AL.

O Sistema Socioambiental Urbano apresentado a seguir, construído a partir do que foi proposto por Mendonça (2004), explicita os três subsistemas que formam o ambiente urbano do município de Piranhas e, ao serem analisados, avalia-se a necessidade de criação de medidas mitigadoras. Primeiramente, ocorreria a implementação de um sistema local de gestão Socioambiental Urbana com participação da sociedade junto ao poder público, pois o objetivo do sistema consistiria em garantir segurança aos grupos sociais atingidos pelos riscos. Também oferecer condições para alcançar a equidade socioeconômica e a redução das desigualdades sociais entre as populações de Piranhas e as populações dos Distritos, comprovadamente, menos susceptíveis e mais vulnerável aos riscos provocado pelo evento climático seca.

Figura 36: Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas/AL

Fonte: Mendonça, 2004 Elaboração: Ívia Rejane Ferreira Silva, 2021

Tais medidas mitigadoras, dispostas na figura 36, são sugeridas para o município de Piranhas/AL no contexto do evento climático de seca extrema, provocada pela escassez pluvial e hídrica. A criação e aplicação de políticas públicas, de caráter permanente, inseridas no planejamento socioeconômico urbano podem possibilitar a prevenção dos riscos socioambientais, e estabelecer a redução dos impactos, principalmente para aqueles mais vulneráveis. Entende-se que a sociedade como um todo deve realizar esforços para implementação de tais medidas adaptativas e buscar executá-las efetivamente, para assim, promover melhores condições de vida para a sociedade, em geral.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação entre os eventos climáticos originários da natureza e as ações realizadas pela sociedade têm se tornado, cada vez mais, merecedora de atenção. Como consequência dessa interação, frequentemente, surgem problemas sobretudo no âmbito das cidades. Assim, estudos realizados a partir da perspectiva da Geografia Socioambiental têm contribuído para a compreensão de tais problemas, principalmente, no ambiente urbano.

O sertão do Nordeste brasileiro é uma região conhecida nacionalmente pelos problemas relacionados à escassez de água. Estudos comprovam que nessa região a escassez é provocada por condições climáticas naturais e pela utilização do recurso sem planejamento adequado; tal realidade leva as sociedades instaladas nessa região a conviverem com a problemática das secas. Assim como todas as cidades sertanejas do sertão de Alagoas, Piranhas enfrenta períodos de seca decorrentes da falta ou da baixa quantidade de chuvas em seu território e, somado a isso, a hidrografia local é caracterizada por rios, em sua maioria, intermitentes, sendo o rio São Francisco o único curso de água perene.

O presente estudo tem como objetivo geral analisar os impactos e a vulnerabilidade socioambiental do município de Piranhas, em Alagoas, entre os anos de 2000 e 2020, decorrentes da escassez pluvial e hídrica do sertão do baixo São Francisco. A partir desta pesquisa foi possível constatar que nas décadas 2000 a 2020, a cidade de Piranhas, localizada na região hidrográfica do baixo curso do rio São Francisco, enfrentou períodos de escassez pluvial e, no mesmo período, passou por acentuado declínio hídrico.

Por meio dos dados pluviométricos do município de Piranhas e de vazão do sertão do baixo São Francisco na série histórica de janeiro de 2000 a dezembro de 2020 constatou-se que os índices pluviométricos não ultrapassaram os 500 mm anuais por um período de oito anos consecutivos (2012 a 2019), caracterizando a ocorrência do evento climático de seca extrema. A ocorrência de tal evento climático atingiu a área e a população urbana de Piranhas, provocando impactos e agravando a condição de vulnerabilidade dos cidadãos.

A ocorrência da seca extrema afetou também o sertão do baixo São Francisco na área abrangida pelo território de Piranhas. Durante a ocorrência do evento climático, a vazão efluente nessa área chegou ao máximo de 570 m³/s, sendo que nessa área a vazão mínima normal é de 3.000 m³/s, o que implicou em significativo declínio hídrico. De certo, é possível afirmar que o declínio hídrico tem relação com a sazonalidade das precipitações locais, mas

também, com interferências antrópicas decorrentes das diversas atividades socioeconômicas realizadas no leito do rio.

Nesse contexto, para explicar a escassez pluvial e hídrica que se revelou enquanto evento extremo de seca e, como o mesmo se manifesta sobre as áreas urbana e urbanizada e sobre a população Piranhense, foi utilizado o método GTP (Geossistema-Território-Paisagem), que possibilitou apreender o fenômeno em sua totalidade. Assim, tornou-se possível compreender como se caracteriza o fenômeno, como ele se manifesta, bem como os seus efeitos sobre o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas.

Com efeito, foi empregada a abordagem integrada quali-quantitativa. Considerando o enfoque quantitativo, os dados pluviométricos e de vazão obtidos através dos registros realizados e disponibilizado pela CHESF Xingó, para a série histórica de 21 anos (de 2000 e 2020), os dados passaram por tratamento estatístico no *Microsoft Excel*, através do qual as representações gráficas produzidas possibilitaram compreender a dinâmica das chuvas e das vazões para a área apreendida pelo município de Piranhas/AL. Quanto ao enfoque qualitativo, foram utilizadas matérias jornalísticas e aplicação de entrevistas e de questionários semiabertos para a obtenção de resultados. A abordagem integrada entre dados estatísticos, notícias de jornais virtuais, entrevistas e questionários aplicados de maneira virtual colaborou para a identificação do evento extremo de seca e para compreender os impactos que a população urbana de Piranhas está exposta, bem como, suas condições de vulnerabilidade.

A análise do evento de seca extrema, destacando-se pela escassez pluvial e hídrica, apresentou-se relevante para a compreensão do risco e da vulnerabilidade socioambiental, dados os crescentes impactos sobre os recursos hídricos ocorridos nas últimas décadas, principalmente sobre as populações urbanas. Conclui-se que em Piranhas, o longo período de seca pluvial provocou um período de escassez hídrica, conferindo condição de risco e de vulnerabilidade socioambiental à sua população. Por conta dessa e de tantas outras realidades deflagradas pela conturbada relação natureza-sociedade, estudos como este podem contribuir para o planejamento ambiental, social e urbano e, conseqüentemente, para uma melhor qualidade de vida das populações mais vulneráveis.

Este trabalho de pesquisa mostra-se relevante para os estudos que se utilizam da Geografia Socioambiental. A união dos métodos e procedimentos que foram utilizados no desenvolvimento da pesquisa mostraram-se como exemplos significativos para a elaboração de análises e construções de diagnósticos socioambientais, contribuindo para outras

pesquisas de cunho geográfico. Há que se referir que a pesquisa não se esgota, mas poderá suscitar novos questionamentos, como por exemplo: Qual é a condição de resiliência das populações e da hidrografia que compreende o sertão do baixo São Francisco em períodos de seca extrema?; Qual é a significação socioambiental do rio Capiá, subfluente do rio São Francisco, para os Distritos de Entremonte e Piau?; Como o atual ciclo de desenvolvimento de Piranhas, representado pelo turismo, impacta o Sistema Socioambiental Urbano do referido município?

As pequenas cidades do sertão nordestino requerem atenção, pois assim como as medias e grandes cidades apresentarem problemas socioambientais, estas também apresentam mesmo que em menor abrangência ou proporção. Por fim, ressalta-se o estudo do Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas como material metodológico para trabalhos futuros a respeito do Sistema Socioambiental Urbano de outras cidades sertanejas e ribeirinhas semelhantes à realidade de Piranhas.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. O domínio morfoclimático semiárido das caatingas brasileiras. **Acervo Documental do Semiárido**. Instituto de Geografia da Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 1974.

AB'SABER, A. N. Problemática da Desertificação e Savanização do Brasil Intertropical. **Acervo Documental do Semiárido**. Instituto de Geografia da Universidade Federal de São Paulo. São Paulo, 1977.

AB'SABER, A. N. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista de Estudos Avançados**. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, v.13, nº 13, Maio/Agosto, p. 7-59, 1999.

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas** – São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANA - Agência Nacional de Águas. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/defluencia-minima-da-barragem-de-sobradinho-ba-subira-para-media-diaria-de-600m3-s>> Acesso em: 31 de outubro de 2018.

ALMEIDA, L. Q. de. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2010.

ALMEIDA, R. Estudo de Caso: foco temático e diversidade. In: **Métodos de pesquisa em Ciências Sociais: Bloco Qualitativo**. Sesc São Paulo/CEBRAP, 2016.

BARROS, A. H. C. **Climatologia do Estado de Alagoas**. [et al.] – Dados eletrônicos. Recife: Embrapa Solos, 2012. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/publicações>>. Acesso em: 13.09.2022.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: Esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra. São Paulo: USP, 1972.

BERTRAND, G.; BERTRAND, C. **Uma geografia transversal e de travessias: o meio ambiente através dos territórios e das temporalidades** / Georges e Claude Bertrand; organizador Messias Modesto dos Passos. Maringá: Editora Massoni, 2007.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil** / Antônio Carloz Vitte, Antônio José Teixeira Guerra (Orgs). 6ª ed. Bertrand Brasil: Rio de Janeiro, 2012.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Nova delimitação do Semiárido brasileiro**. Brasília, DF, 2005. 32 p. il.

BRICEÑO-LEÓN, R. Parte III - Trabalhando com a diversidade metodológica. Quatro modelos de integração de técnicas qualitativas e quantitativas de investigação nas ciências sociais. In: **O Clássico e o Novo: tendências, objetos e abordagens em ciências sociais e saúde**. GOLDENBERG, P., MARSIGLIA, RMG and GOMES, MHA. (orgs). Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2003.

CBHSF - Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Disponível em: <http://cbhsaofrancisco.org.br/2017/a-bacia/#regioes> > Acesso em: 31 de outubro de 2018.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. **Espaço-Tempo da Vida Cotidiana na MetrÓpole**. 2ª edição revisada, São Paulo: Labur Edições, 2017.

CASTELHANO, F. J. **O Clima e as Cidades**. Curitiba: Intersaberes, 2020.

CASTELLAR, S. (org.). **Educação geográfica: teorias e prática docentes**. São Paulo: Contexto, 2005

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. 1ª edição – São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

COLLISCHONN, E. Compreendendo e Avaliando a Construção do Risco Relacionado às Inundações Urbanas. In: MENDONÇA, F. **Riscos Climáticos: vulnerabilidade e resiliência associados**. Jundiaí: Paco Editora, 2014. p. 51-74.

COSTA, J. de A. O fenômeno El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Revista Científica do IFAL**, v. 1, n. 4, 2012.

Conjuntos Urbanos Tombados: Piranhas (AL). [www.iphan.gov.br](http://portal.iphan.gov.br), 2020. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/111>. Acesso em: 06.08.2020.

CORRÊA, R. L. Processos, Formas e Interações espaciais. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro. v. 61, n. 1 p. 127-133, 2016.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Piranhas, estado de Alagoas**/Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

Delimitação do Semiárido. www.gov.br/sudene/pt-br. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/assuntos/projetos-e-iniciativas/delimitacao-do-semiarido>. Acesso em: 30/10/2020.

DUARTE, T. L. S.; PINTO, J. E. S. S. Percepções climáticas e o cotidiano do homem do campo na microrregião Agreste de Itabaiana/SE. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 16, v. 27, p. 271-288, 2020. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima/article/view/14272/7514>. Acesso em 01/06/2022.

DUBOIS-MAURY, J.; CHALINE, C. Les risques urbains. 2ª ed. Paris: Armand Colin, 2004. In: MENDONÇA, F.A.; LEITÃO, S. A.M. **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos**. Geotextos, v. 4, n. 1 e 2, p. 145-163, 2008.

EMBRAPA. Uso e Cobertura das Terras do Município de Piranhas, Alagoas. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184459/1/USO-PIRANHAS-ok.pdf>. Acesso em: 01/06/2022

Estudos Avançados, [S. l.], v. 13, n. 36, p. 1-1, 1999. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/9473>. Acesso em: 09. set. 2021.

FERNANDES et al. Zoneamento Agrícola para o Município de Piranhas – AL em Relação ao Tipo de Solo. In: **Congresso Brasileiro de Agrometeorologia XV.**, 2007, Aracaju/SE. Disponível em: <<http://www.sbagro.org>>. Acesso em: 03/07.2022

FERNANDES, R. C.; CARVALHO, A. L. de. Espacialização da precipitação pluvial no município de Piranhas, Alagoas. **Revista Ciência e Natura**, v. 35 n. 2, 2013, p. 295-303.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FORGAÇA, T. K. & LIMBERGER, L. Percepção Ambiental e climática: estudo de caso em colégios públicos do meio urbano e rural de Toledo-PR. **Revista do Departamento de Geografia-USP**. v. 24, p. 134-156. São Paulo: 2014. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/90009>. Acesso em 30/05/2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES. C. W. P. Nota conceitual: a centralidade do conceito do território para enfrentar o desafio ambiental contemporâneo. In: **A globalização da natureza e a natureza da globalização**. 5a edição. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2013, p. 287-306.

GOMES, P. C. da C. A emergência da dualidade no discurso dos fundadores da geografia moderna. In: **Geografia e Modernidade**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N de.; LUSTOSA, J. P. G. Revisitando a Teoria Geossistêmica de Bertrand no século XXI: aportes para o gtp (?). **Geografia em Questão**, v. 05, n. 2, 2012.

GURAN, M. Considerações sobre a constituição e a utilização de um *corpus* fotográfico na pesquisa antropológica. **Discursos Fotográficos**. Londrina, v. 7, n. 10, p. 77-106, 2011. <https://doi.org/10.5433/1984-7939.2011v7n10p77>

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/piranhas/panorama>. Acesso em: 05.08.2020

INOCÊNCIO, T. de M. **Avaliação de eventos extremos no Estado de Pernambuco**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2019.

IEPHA - Inventário cultural do Rio São Francisco / Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2015.

JORGE, M. do C. O.; GUERRA, A. J. T. A bacia hidrográfica: compreendendo o rio para entender a dinâmica das enchentes e inundações. In: CARDOSO, C.; SILVA, M. S. da; GUERRA, J. T. **Geografia e os Riscos Socioambientais**. - 1.ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020. p. 25-43.

LAROCCA, P. et. al. A formulação dos objetivos de pesquisa na pós-graduação em Educação: uma discussão necessária. R B P G, v. 2, n. 3, p. 118-133, 2005.

LIMA, I. F. **Estudos Geográficos do Semiárido Alagoano**: bacias do rio Traipu, Ipanema, Capiá e adjacentes. Maceió, 1992.

LIMA, M. O uso da entrevista em pesquisa empírica. In: **Métodos de Pesquisa em Ciências sociais**. Bloco Qualitativo. São Paulo: Cebrap/Sesc São Paulo, 2016.

LIMBERGER, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. **Geografia** - v. 15, n. 2, jul./dez. Londrina/SC, 2006. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/geografia>. Acesso em: 03/07/2021

LIMBERGER, L. & CECCHIN, J. Percepção climática de moradores lindeiros ao reservatório da Usina Hidrelétrica de Itaipu. **ACTA Geográfica. Edição Especial Climatologia Geográfica**. p. 11-29. Boa Vista/RR: 2012. Disponível em: <https://revista.ufr.br/actageo/article/view/1091> . Acesso em 01/06/2022.

LIMBERGER, Leila. **O clima do Oeste do Paraná**: análises da presença do Lago de Itaipu. (Dissertação de Mestrado em Geografia). São Paulo: Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/86532/limberger_1_me_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y Acesso em: 01/06/2022.

LINS, R. D. B. **Perspectivas para o meio ambiente urbano**: GEO Piranhas. / coordenado por Regina Dulce Barbosa Lins. – Alagoas, Maceio: [s.n.], 2010.

LISBOA, Severina Sarah. Colégio de Aplicação – COLUNI. Universidade Federal de Viçosa – Viçosa – MG. Disponível em: <http://www.coluni.ufv.br/revista_antiga/docs/volume04/importanciaConceitosGeografia.pdf> Acesso em: setembro 2018

MAGALHÃES, A. R. In: **CGEE - Secas no Brasil**: política e gestão proativas – Brasília: - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; Banco Mundial, 2016.

MEDEIROS, P. C.; SOUZA, F. A. S.; RIBEIRO, M. M. R. Aspectos conceituais sobre o regime hidrológico para a definição do hidrograma ambiental. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 6, n. 3, p. 131-147, 2011.
MENDONÇA, F. **Geografia Socioambiental**. Revista Terra Livre, n. 16, p. 139-158, São Paulo, 2001.

MENDONÇA, F. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 10, p. 139-148, Curitiba: UFPR, 2004.

MENDONÇA, S.A.U. **Sistema Socioambiental Urbano**: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: UFPR, 2004.

MENDONÇA, F. et al. Problemática Socioambiental Urbana. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)**. p.331-352, v.12, n.18, especial GT Anpege 2016.

MENDONÇA, F.; BUFFON, E. A. M. Riscos híbridos. In: MENDONÇA, F. **Riscos Híbridos**: concepções e perspectivas socioambientais. – 1. ed. – São Paulo: Oficina de Textos, 2021. p. 13-38

MENDONÇA, F. de A.; LEITÃO, A. M. **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos**. GeoTextos, vol. 4, n. 1 e 2, 2008.

MENEZES, N.; KAERCHER, A. Trajetórias metodológicas de uma pesquisa em ensino de geografia: uma análise das concepções teóricas e da epistemologia da prática do professor de Geografia. In: **Pesquisa qualitativa: aplicações em Geografia**/ Vera Lúcia Salazar Pessôa, Aldomar Arnaldo Rückert, Julio Cesar de Lima Ramires, (Organizadores). – Porto Alegre: Imprensa Livre, 2017.

Menor nível de chuvas em 91 anos obriga governo a preparar plano para evitar falta de energia. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/05/14/menor-nivel-de-chuvas-em-91-anos-obriga-governo-a-preparar-plano-para-evitar-falta-de-energia.ghtml>>. Acesso em: 01/12/2021

Mesmo com chuvas, estado de emergência é decretado em Alagoas. Disponível em: <<https://tribunahoje.com/noticias/cidades/2021/07/23/mesmo-com-chuvas-estado-de-emergencia-e-decretado-em-alagoas/>>. Acesso em: 01/12/2021

Monitor de Secas. Disponível em: <<https://monitordesecas.ana.gov.br/mapa?mes=12&ano=2020>>. Acesso em: 10/12/2021

MONTEIRO, C. A. de F. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

MONTEIR, C. A. de F.. **Geossistemas**: a história de uma procura. 2. Ed. São Paulo: Contexto, 2001.

MONTEIRO, A. As cidades e a precipitação: uma relação demasiado briguenta. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2009. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/49390/31567> . Acesso em 20/07/2021.

MMA - Caderno da Região Hidrográfica do São Francisco / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. – Brasília: MMA, 2006.

NASCIMENTO, S. P. G. do. **Semiárido alagoano: dinâmica socioambiental de nascentes em Poço das Trincheiras – AL** / Sheylla Patrícia Gomes do Nascimento; orientadora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto. São Cristóvão, 2017.

OLIVEIRA, A. U. de. **Para onde vai o ensino de geografia?** São Paulo: Contexto, 2012.

PAD, Programa Água Doce. Diagnóstico de comunidades - município de piranhas Alagoas. SEMARH, Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado de Alagoas. 2013.

PASSOS, M. M. dos. O modelo GTP (Geossistema – Território – Paisagem): Como trabalhar? **Revista Equador (UFPI)**, Vol. 5, Nº 1, (2016). Edição Especial 1, p. 1 - 179. Disponível em: <<http://www.ojs.ufpi.br/index.php/equador/article/view/4274>>. Acesso em: 05.12.2020

Perfil Municipal. – Ano 2014, n.2 (2014). - Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento e do Desenvolvimento Econômico, 2013. Disponível em: <https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/municipio-de-piranhas/resource/22fa0f35-ccf1-41de-8ddc-47e8df72efa3> Acesso em: 17/06/2021

Perfil Municipal Piranhas. Ano 4, nº 4 (2018)- . - Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio, 2018. Disponível em: <https://dados.al.gov.br/catalogo/dataset/municipio-de-piranhas/resource/22fa0f35-ccf1-41de-8ddc-47e8df72efa3>. Acesso em: 17/06/2021

Piranhas (AL). www.ibge.gov.br. 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/piranhas/panorama>. Acesso em: 05.08.2020

PINTO, J. E. S. S. **Os reflexos da seca no Estado de Sergipe**. São Cristóvão: Editora do NPGE/UFS, 1999.

QUARESMA, V. B.; SÍLVIA, J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. **Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**. Vol. 2 nº 1 (3), janeiro-julho/2005, p. 68-80

RAFFESTIN, C. **Por uma geografia do poder**. Tradução Maria Cecília França. Editora Ática. São Paulo, 1993.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. da; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 3 ed. Fortaleza: Edições UFC, 2010.

ROSA, R. **Geotecnologias na geografia aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, p. 81-90, 2005.

ROSSITER, K. W. L. **Efeito da redução da vazão efluente do reservatório de Sobradinho na qualidade da água a jusante, sob o enfoque da vazão ecológica**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação Engenharia Química, 2017.

ROSOLEM, N. P.; ARCHELA, R. S. **Geossistema, Território e Paisagem como Método de Análise Geográfica**. Disponível em:

<https://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema1>. Acesso em: 18.01.2021

SANTOS FILHO, J.C. Pesquisa quantitativa versus Pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: SANTOS FILHO, J.C.; GAMBOA, S.S. (org). **Pesquisa Educacional: Quantidade-qualidade**. 7. ed. Cortez: São Paulo, p. 13-59, 2009

SANTOS, M. J. dos. et al. **Seca, precipitação e captação de água de chuva no semi-árido de Sergipe**. Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 1, p. 055-073, jan/abr 2009.

SANTOS, M. **Técnica, Espaço, Tempo**: Globalização e meio técnico-científico informacional, Hucitec, São Paulo, 1994. (4ª edição: 1998).

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço**: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2009.

Seca histórica faz 53 municípios do Sudeste, Sul e Centro-Oeste racionarem água. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/business/seca-historica-faz-53-municipios-do-sudeste-sul-e-centro-oeste-rationarem-agua/>. Acesso em: 01.12.2021

SEPLAG. Secretaria de Estado do Planejamento, Gestão e Patrimônio – SEPLAG/AL. Disponível em: https://dados.al.gov.br/catalogo/pt_BR/organization/secretaria-de-estado-do-planejamento-gestao-e-patrimonio-seplag. Acesso em: 13.12.2021

SEMARH . Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH/AL. Disponível em: <http://www.semarh.al.gov.br/conselhos-e-comissoes/cerh>. Acesso em: 01/07/2022.

SENA, A. R. M. de. et al. Redução de risco de desastre por seca: implementando o marco de Sendai no semiárido brasileiro. In: **Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano**. Org: Lourenço Magnoni Junior, et. Al. – 2. ed. – São Paulo: CPS, 2020.

SILVA, F. G. da. **Geotecnologias no ensino de geografia**: livros didáticos e práticas educativas para o ensino médio em Feira de Santana, BA. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências. Campinas, SP. 2012.

SILVA, A. L. de M. **Estruturação socioambiental na microrregião de Boquim/SE**. Dissertação de Mestrado. Orientadora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto. – São Cristóvão, SE, 2019.

SILVESTRE, M. R.; SANT'ANNA NETO, J. L.; FLORES, E. F. Critérios estatísticos para definir anos padrão: uma contribuição à climatologia geográfica. **Revista Formação**, n.20, volume 2 – p. 23-53. Pres. Prudente, 2013.

SOUZA, Reginaldo José de. O Sistema GTP (Geossistema-Território-Paisagem) como novo projeto geográfico para a análise da interface sociedade-natureza. **Revista Formação**, 2010, n.16, v. 2, p.89-106.

TURATO, E. R. Decidindo quais indivíduos estudar. In: **Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa**. Petrópolis/RJ: Vozes, 2003, p. 351-368.

TURATO, E. R. **Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde**: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. In: *Revista Saúde Pública*. São Paulo/USP, vol. 39, n. 1, p. 507-514, 2005.

VARGAS, M. A. M. O exercício da observação no estudo da paisagem: redundâncias e essencialidades. **Revista Caminhos de Geografia Uberlândia-MG**, 2020, v. 21, n. 76 p. 98–115.

VITTE, A. C.; SILVEIRA, R. W. D. da. Considerações sobre os conceitos de natureza, espaço e morfologia em Alexander Von Humboldt e a gênese da geografia física moderna. **GEOUSP - Espaço e Tempo**, São Paulo, Nº 27, pp. 77 - 94, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA



ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Título do Trabalho de pesquisa: Declínio Hídrico do Sertão do Baixo São Francisco:
Desafios Socioambientais em Piranhas/AL

Pesquisador Responsável: Ívia Rejane Ferreira Silva

Orientador Responsável: Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

1. Observação dos aspectos socioambientais
Condições hídricas
Uso do rio e da água
Vegetação e seus condicionantes
Relevo e seus condicionantes
Referências da paisagem
Atividades socioeconômicas
2. Observação dos aspectos urbanos
Distribuição espacial da população
Espacialização da área urbana
Uso e ocupação do solo
Condições de urbanização
Modelagem de impactos
Áreas vulneráveis
Populações vulneráveis

APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA



ROTEIRO PARA ENTREVISTA COM PÚBLICO EXPECÍFICO

Título do Trabalho de Pesquisa: Declínio Hídrico do Sertão do Baixo São Francisco: desafios socioambientais em Piranhas/AL

Pesquisador Responsável: Ívia Rejane Ferreira Silva

Orientador Responsável: Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

1. Perfil do respondente da entrevista

1. Gênero:

Masculino

Feminino

Outros: _____

2. Idade:

18 a 39 anos de idade

40 a 60 anos de idade

mais de 60 anos de idade

3. Lugar de sua residência:

Piranhas (Centro Histórico; Bairros Nossa Senhora da Saúde e Xingó)

Distrito Entremontes

Distrito Piau

4. Há quantos anos reside neste lugar?

Menos de 10 anos

Entre 10 e 20 anos

Mais de 20 anos

5. Qual atividade de trabalho/ocupação você realiza?

2. Percepção ambiental, climática e social

6. Nos últimos vinte anos (2000 a 2020), ocorreu alguma seca pluviométrica (falta de chuvas) e/ou seca hídrica (falta de água) em Piranhas?

7. Você percebeu se o rio São Francisco e os riachos afluentes apresentaram seca ou alteração em sua vazão?

8. Você já sofreu algum risco (perigo) ou desconforto climático durante o período de seca pluviométrica (falta de chuvas) ou seca hídrica (falta de água)?

9. A ocorrência de seca pluvial e hídrica pode causar impactos ao meio ambiente urbano de Piranhas?

10. Na sua opinião, ocorre algum impacto negativo nas atividades socioeconômicas quando ocorrem períodos de seca? Ocorre desemprego?

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA



QUESTIONÁRIO APLICADO A POPULAÇÃO EM GERAL DO MUNICÍPIO DE PIRANHAS/AL

Título do Trabalho de Pesquisa: Declínio Hídrico do Sertão do Baixo São Francisco: desafios socioambientais em Piranhas/AL

Pesquisador Responsável: Ívia Rejane Ferreira Silva

Orientador Responsável: Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto

Perfil demográfico do respondente do questionário

1. Gênero:

Masculino

Feminino

Outros: _____

2. Idade:

18 a 40 anos de idade

40 a 60 anos de idade

mais de 60 anos de idade

3. Lugar de sua residência:

Piranhas

Entremontes

Distrito Piau

Outros: _____

4. Há quantos anos reside neste lugar:

Menos de 10 anos

Entre 10 e 20 anos

Mais de 20 anos

5. Você estudou até qual série?

Ensino fundamental completo

Ensino médio técnico

- Ensino fundamental incompleto Ensino superior completo
 Ensino médio completo Ensino superior incompleto
 Ensino médio incompleto Pós-graduação

Percepção ambiental, climática e socioeconômica da população piranhense

6. Ocorreu alguma seca pluviométrica (falta de chuvas) e/ou seca hídrica (falta de água) em Piranhas, nos últimos vinte anos (2000 a 2020)?

Sim

Não

Quando? _____

7. Você ou algum familiar já passou por situações de risco (perigo) ou desconforto durante períodos de seca pluviométrica (falta de chuvas) ou seca hídrica (falta de água)?

Falta de água para necessidades básicas

Falta de água para animais e plantações

Falta de energia elétrica

Falta de alimentos

Falta de emprego

Outros: _____

8. Na sua opinião, a seca pluvial e hídrica, assim como a diminuição do nível de água do rio São Francisco pode causar impactos ao meio ambiente urbano de Piranhas?

Sim

Não

Quais? _____

9. Na sua opinião, quando o rio São Francisco apresenta seca, as atividades socioeconômicas sofrem impactos, causando desemprego?

Sim

Não

Outros: _____

10. Em períodos de seca pluviométrica (falta de chuvas) e/ou seca hídrica (falta de água) você ou algum familiar seu teve que buscar emprego em outra cidade ou região?

Sim

Não

Outros: _____

ANEXOS

TABELA 1: PRECIPITAÇÃO MENSAL E ANUAL DE JANEIRO DE 2000 A DEZEMBRO DO 2020 DO MUNICÍPIO DE PIRANHAS / AL

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2000	22,2	27,1	9,9	30,2	25,9	42,4	46,4	25,1	34,6	0,6	29,9	136,5	430,8
2001	12	0	29,2	10,2	9,2	80,6	66,5	77	5,9	40	3,1	65,7	399,4
2002	171,9	66,4	17	18,7	101,4	73,4	54,1	14,7	13,2	3,3	0	11,9	546
2003	54,9	31,3	54,5	29,8	20	27,6	25,5	25,9	19,2	22,8	17,3	0	328,8
2004	252,4	32,3	5,3	3	28	41,5	32,3	33,1	16,7	0	34,4	0	479
2005	65,4	64	54,1	27,3	188,5	83,6	72,5	47,5	14,3	0	0	184,5	801,7
2006	1,4	1	97,1	31,4	89,4	97,4	154,4	24,2	53,8	21,3	1,2	0	572,6
2007	0	147,8	97,7	17,2	116,3	44,8	30,2	65,6	55,7	0,9	0	4,8	581
2008	0	95,2	94,4	23,6	76,4	52,4	65,8	26,1	13,3	2,2	0,8	5,3	455,5
2009	0,9	4	18,1	89,8	167,2	96,4	33,1	100,4	4,1	10,8	0	109,2	634
2010	1,6	38,7	111,2	111,2	41,4	102,2	61	37,6	53,2	25,9	0	52,7	636,7
2011	28,1	66,1	148,8	71,8	68,4	26,1	56,7	29,5	49,8	42,2	10,7	0	598,2
2012	2,5	38,7	14	11,5	29,4	19,9	48,8	39,8	18,9	11,5	0	0	235
2013	140,6	1	0	55,9	63,1	21,3	91,3	40,9	3	90,5	5,5	13,2	526,3
2014	7,6	4,4	11,2	36,4	103,5	52,8	74,6	42	21,1	41,6	11,7	0	406,9
2015	7,3	15,8	2,8	24,1	35,4	95,3	64,4	13,3	14,1	28,5	0	12,1	313,1
2016	213,6	64,8	3,8	13	34	41,9	35,4	15,9	3	11,3	0	1	437,7
2017	0	24,3	12,5	33	116,1	73,3	82,5	42,3	80,5	4	0	7,7	476,2
2018	12,8	41,3	3,6	39	30,6	22	16,7	10,2	3,8	13,3	7,9	146,3	347,5
2019	2,8	15,3	106,8	14,3	11,9	55,4	138,1	33,8	11,3	3	0	0,2	392,9
2020	68,1	2,6	299,1	115,7	42,3	63,9	53,9	37,9	6,3	57,7	17,6	3,2	768,3
MÉDIA	50,8	37,2	56,7	38,4	66,6	57,8	62,1	37,3	23,6	20,5	6,7	35,9	493,7
MÁXIMO	252,4	147,8	299,1	115,7	188,5	102,2	154,4	100,4	80,5	90,5	34,4	184,5	801,7
MÍNIMO	0	0	0	3	9,2	19,9	16,7	10,2	3	0	0	0	235

TABELA 2: VAZÃO MÉDIA MENSAL E ANUAL DE JANEIRO DE 2000 A DEZEMBRO DO 2020 DO RESERVATÓRIO DE XINGÓ AL/SE

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
2000	1865	1957	1937	1794	1795	1751	1758	1837	1848	2077	2144	1985	22748,0
2001	1863	1932	1848	1629	1598	1095	1009	1019	1114	1152	1183	1182	16624,0
2002	1357	1279	1295	1325	1489	1490	1520	1574	1840	1848	1996	2073	19086,0
2003	1861	1656	1582	1587	1566	1365	1383	1411	1514	1732	1678	1561	18896,0
2004	1668	3451	1321	1812	2353	1423	1537	1814	1992	2034	2066	1790	23261,0
2005	1692	2466	3136	2492	2208	1781	1878	1885	2062	2151	2185	2015	25951,0
2006	1998	2066	1785	2074	2212	1911	2095	2267	2421	2429	2410	2470	26138,0
2007	2665	5760	5174	2068	1987	2171	2392	1924	2517	2645	2633	2099	34035,0
2008	1284	1073	1077	1377	1280	1374	1448	1928	1934	2289	2242	1816	19122,0
2009	1396	1745	1804	1780	2697	2070	2121	1987	1948	2220	2322	2086	24176,0
2010	1922	2071	1893	1575	1507	1401	1545	1512	1725	1986	1843	2100	21080,0
2011	1977	2058	1910	1823	1488	1649	1763	1879	2140	2364	2174	2071	23296,0
2012	2363	2438	2393	2206	2050	2021	1653	1874	1902	1796	1522	2118	24336,0
2013	1817	1333	1303	1296	1145	1126	1347	1214	1282	1311	1210	1085	15469,0
2014	1128	1109	1098	1101	1077	1054	1058	1052	1067	1105	1077	1074	13000,0
2015	1054	1056	1067	1003	1086	881	867	868	867	873	855	850	11327,0
2016	906	758	797	737	743	739	721	742	808	818	793	742	9304,0
2017	757	710	732	699	694	618	613	611	594	572	571	579	7750,0
2018	581	577	622	566	629	636	627	629	632	659	643	698	7499,0
2019	793	746	744	800	855	827	825	812	834	970	1093	820	10119,0
2020	1018	937	937	1290	1106	1169	1519	1353	1749	2012	2002	2469	17561,0
MÉDIA	1522	1770	1641	1478	1503	1360	1413	1438	1561	1669	1650	1604	18608,5
MÁXIMO	2665	5760	5174	2492	2697	2171	2392	2267	2517	2645	2633	2470	34035,0
MÍNIMO	581	577	622	566	629	618	613	611	594	572	571	579	7499,0