



Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFPR

## ESPECIFICIDADES DO SISTEMA SOCIOAMBIENTAL URBANO DE PIRANHAS/AL

### **SPECIFICITIES OF THE URBAN SOCIO-ENVIRONMENTAL SYSTEM OF PIRANHAS/AL**

(Recebido em 12-03-2024; Aceito em: 16-07-2024)

**Ívia Rejane Ferreira Silva**

Mestrado em Geografia pela Universidade Federal de Sergipe, Brasil

[iviaferreira.if@gmail.com](mailto:iviaferreira.if@gmail.com)

**Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto**

Doutorado em Geografia. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Brasil

[j.eliane@academico.ufs.br](mailto:j.eliane@academico.ufs.br)

#### **RESUMO**

Neste trabalho de pesquisa busca-se abordar sobre os fatores geográficos naturais e antrópicos, 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, também aspectos econômicos e culturais, elementos determinantes para a estruturação da paisagem, do território, bem como dos aspectos socioambientais. Com ênfase em clima e hidrografia, a partir deles, realizou-se 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. A partir do estudo revelou-se que a seca, compreendida como um evento climático extremo, pode ser estudada com ênfase nas secas meteorológicas e hidrológicas. Assim, a importância desta pesquisa consiste na tentativa de evidenciar que o evento extremo de seca ocorrido no sertão do baixo São Francisco se torna um risco para o Sistema Socioambiental Urbano de Piranhas, mesmo sendo uma pequena cidade do sertão nordestino do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semiárido; Piranhas/AL; Seca Extrema

#### **ABSTRACT**

*This research work seeks to address natural and anthropic geographic factors, demonstrating a brief characterization of the physical environment, thus considering geomorphology, soil types, vegetation types, climate and existing hydrography, as well as economic and cultural elements, determining elements for the structuring of the landscape, the territory, as well as socio-environmental aspects. With an emphasis on climate and hydrography, from these, a pluviometric analysis (meteorological drought) and hydrological and flow conditions of the hinterland of the lower course of the São Francisco River (hydrological drought) were carried out from a socio-environmental perspective, focusing on semi-aridity from the municipality of Piranhas/AL. The study revealed that drought, understood as an extreme climatic event, can be studied with an emphasis on meteorological and hydrological droughts. Thus, the importance of this research lies in the attempt to demonstrate that the extreme drought event that occurred in the hinterland of lower São Francisco becomes a risk for the Urban Socio-Environmental System of Piranhas, even though it is a small city in the northeastern hinterland of Brazil.*

**KEY WORDS:** Semi-arid; Piranhas/AL; Extreme Drought

#### **INTRODUÇÃO**

A percepção dos problemas ambientais foi difundida nos países em desenvolvimento a partir do final do século XX. Até então, acreditava-se que os recursos naturais dispostos no meio ambiente seriam fontes inesgotáveis. No entanto, com a ocorrência de fenômenos naturais extremos como a chuva ácida, a inversão térmica e as secas atingindo sobretudo as áreas urbanas e, consequentemente, os habitantes dessas localidades, tal visão acerca do meio ambiente começou a ser questionada<sup>1</sup>.

Pesquisadores dos diversos ramos da ciência, incluindo os geógrafos, se empenharam em buscar respostas com o objetivo de compreender o ambiente biofísico, bem como as consequências 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 a 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.

O estudo socioambiental está intrinsecamente associado às condições naturais físicas e as ações antrópicas representadas no território e na paisagem. 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 sociais econômicas.

A paisagem característica do sertão semiárido brasileiro, especificada por Ab'Sáber (2003) como “Domínio dos Sertões Secos”. É uma paisagem marcada por episódios de secas severas e, às vezes, intermeadas por períodos de trovoadas e cheias. Expressando sua variabilidade climática e

<sup>1</sup> Este estudo apresenta parte dos resultados da pesquisa de mestrado intitulada “Declínio Hídrico do Sertão do Baixo São Francisco: desafios socioambientais de Piranhas/AL”, realizada no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe – PPGEO/UFS. Sua realização ocorreu entre os anos de 2020 e 2022, com concessão de bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

hídrica e definindo as marcas indeléveis do sertão semiárido, configurando as expressões paisagísticas e definindo assim suas particularidades.

O território-paisagem aqui são abordados 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. 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.

## TERRITÓRIO-PAISAGEM DE PIRANHAS/AL

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. 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,

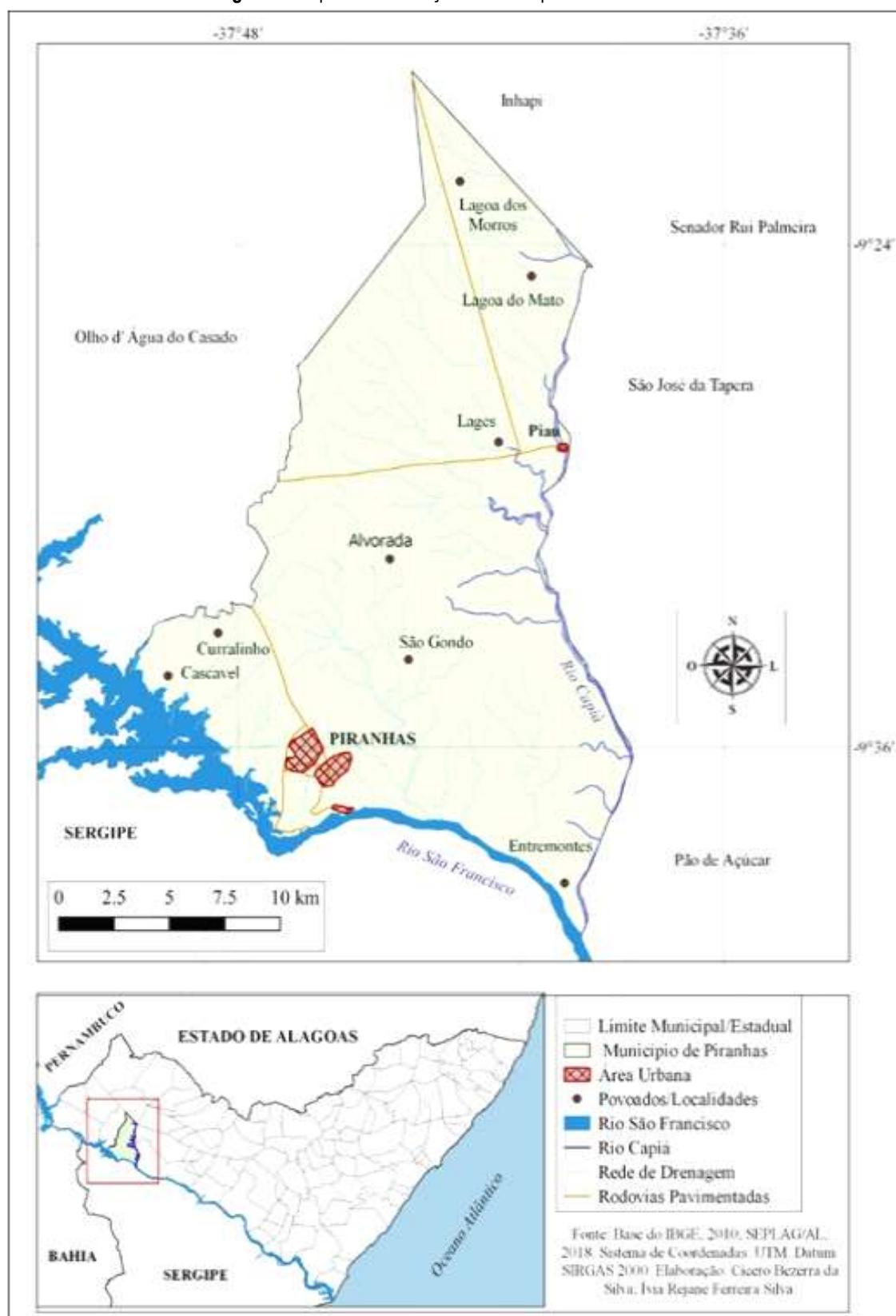
proporcionando para o município o desenvolvimento da atividade socioeconômica do turismo, que surge como nova perspectiva para o município, no sentido de melhorar a economia e a convivência com a natureza.

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 econômicos. 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).

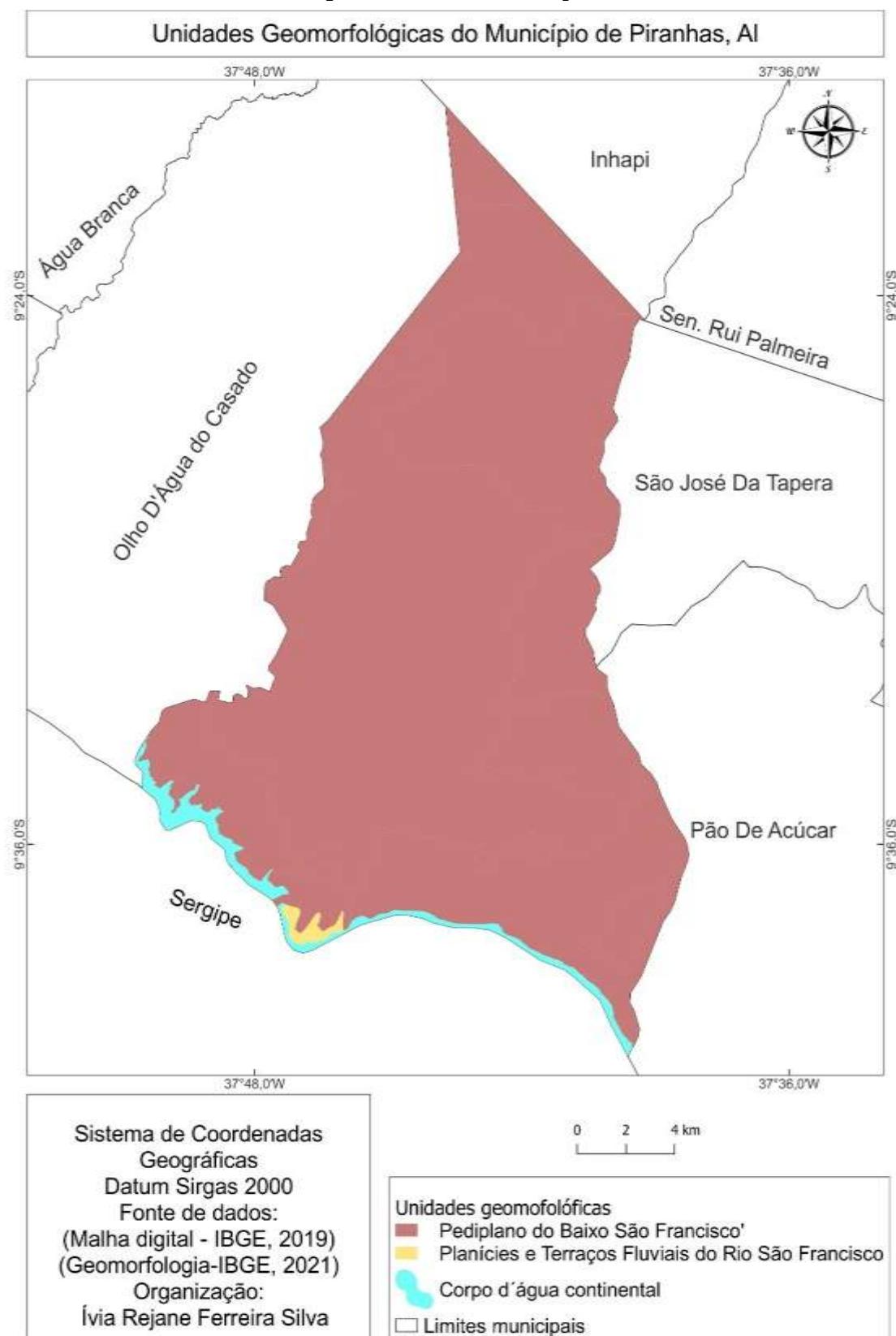
O município tem seu território alicerçado na região hidrográfica do rio Capiá e do rio Talhada, ambos integram a bacia hidrográfica do rio São Francisco, conforme zoneamento hidrográfico definido pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Alagoas (CERH) (SEMARH, 2010), e sua paisagem é marcada pela 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 1: Mapa de Localização do Município de Piranhas / AL



Fonte: As autoras (2021)

Figura 2: Unidades Geomorfológicas



Fonte: As autoras (2022)

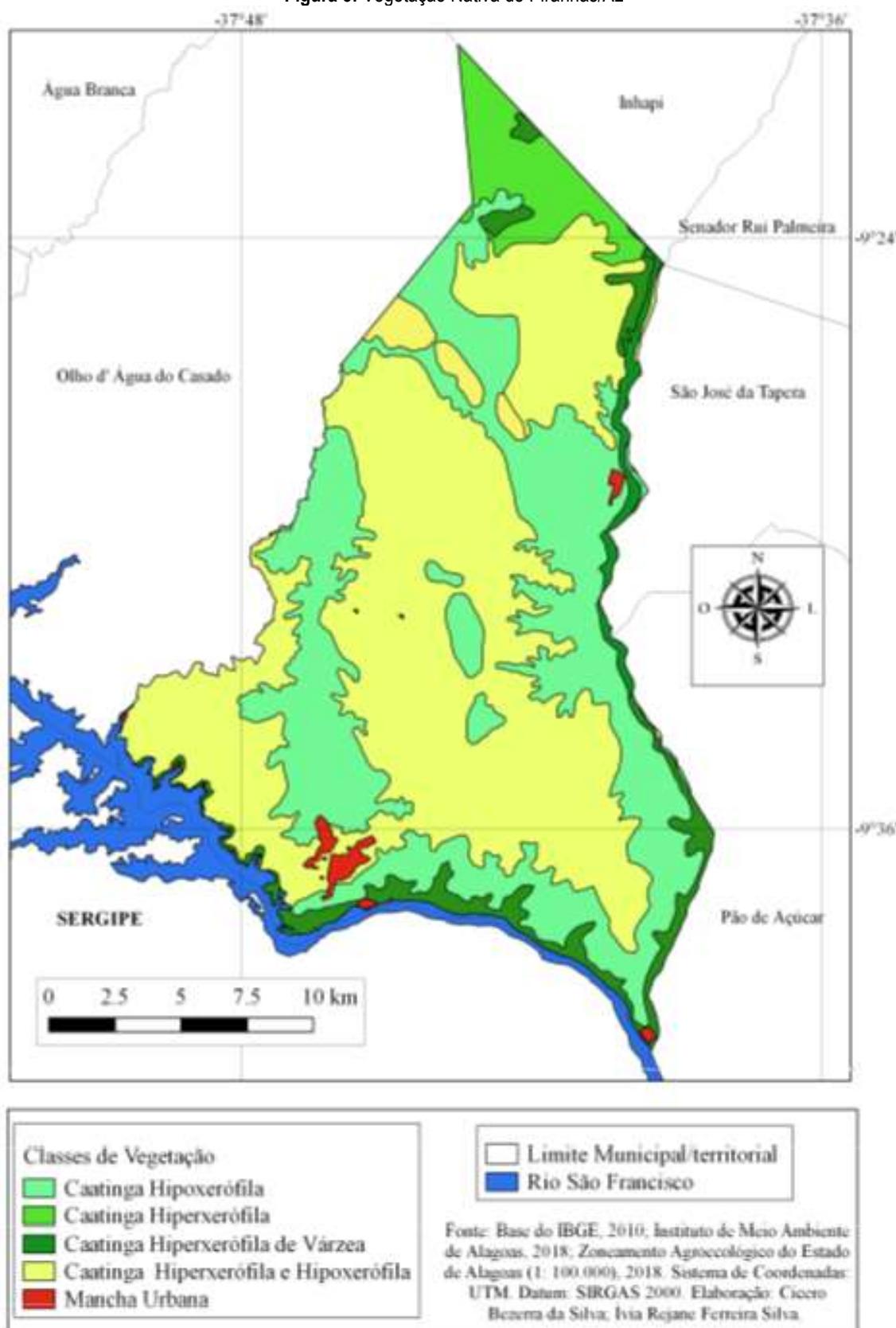
Na figura 2, vê-se os aspectos fisiográficos, Piranhas está inserido predominantemente na unidade geoambiental da *Depressão Sertaneja* (cerca de 65%), que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou orteiros 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 orteiros altos, com altitude variando entre 650 a 1.000 metros, apresentando relevo geralmente bastante movimentado, com vales profundos e estreitos (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"

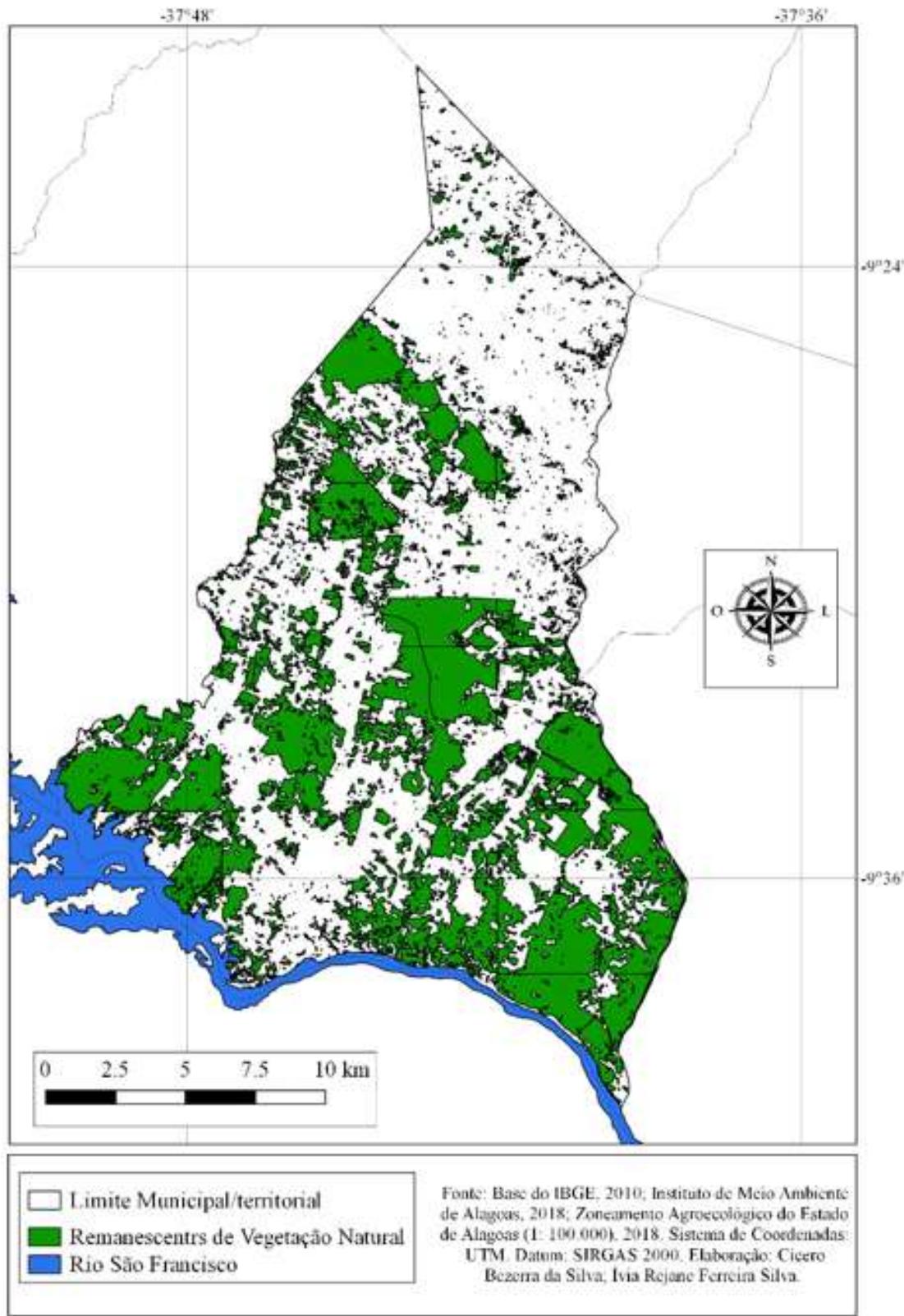
Quanto aos aspectos fisiográficos, Piranhas está inserido predominantemente na unidade geoambiental da *Depressão Sertaneja* (cerca de 65%), que representa a paisagem típica do semi-árido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou orteiros 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 orteiros altos, com altitude variando entre 650 e 1.000 metros, apresentando relevo geralmente bastante movimentado, com vales profundos e estreitos (CPRM, 2005). Já quanto a vegetação nativa e remanescente:

Figura 3: Vegetação Nativa de Piranhas/AL



Fonte: As autoras (2022)

Figura 4: Vegetação Remanescente de Piranhas/AL



Fonte: As autoras (2022)

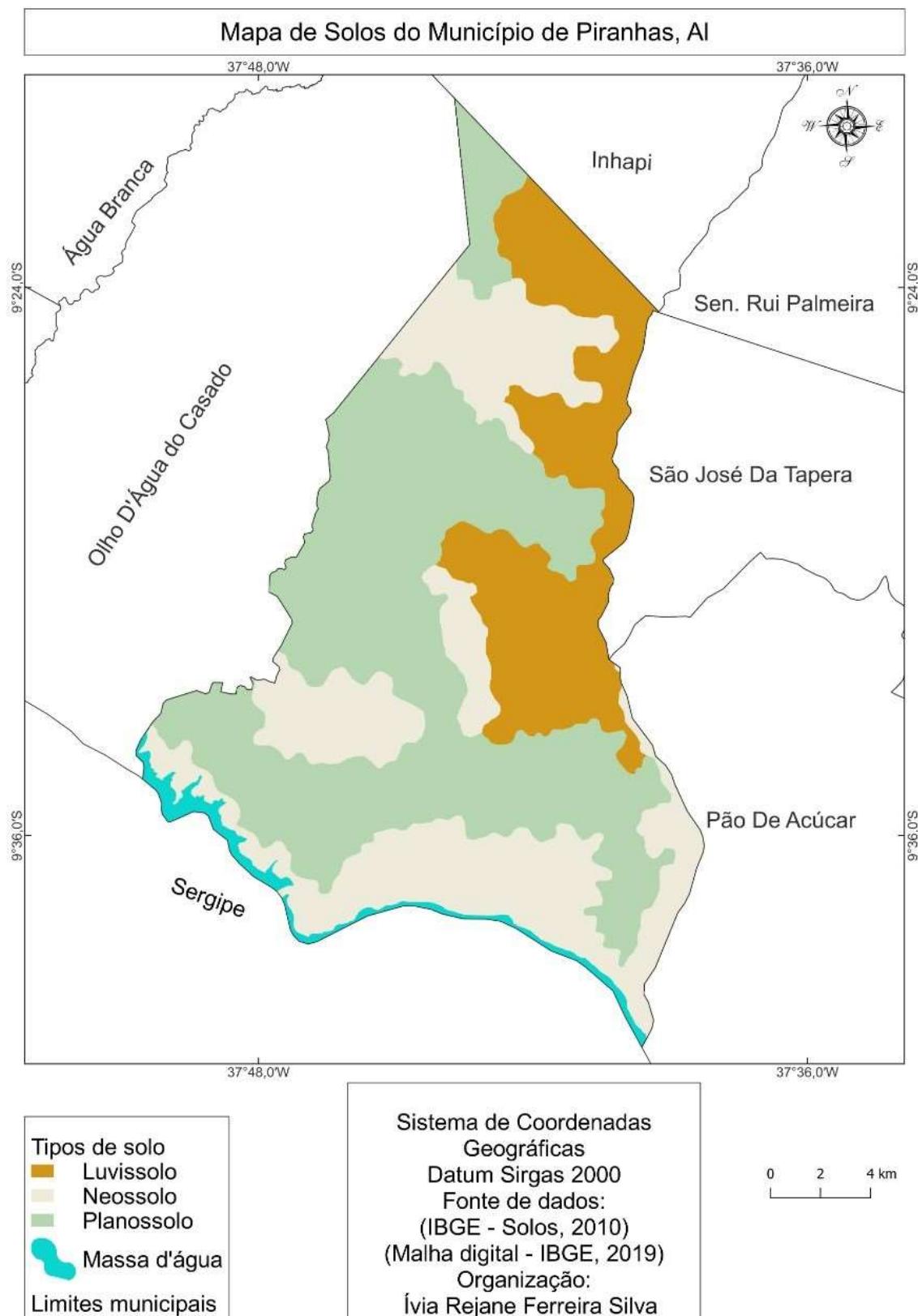
No território de Piranhas “a vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia” (CPRM, 2005, p. 4). Ou seja, ocorre a presença de associações arbóreas e arbustivas caducifólias comportando folhas miúdas e hastes espinhentas, adaptadas para conter os efeitos 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, matações e/ou campos de inselbergs (AB'Sáber, 2003).

Entretanto, é possível constatar a partir da figura 4 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 geoecológica, 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.

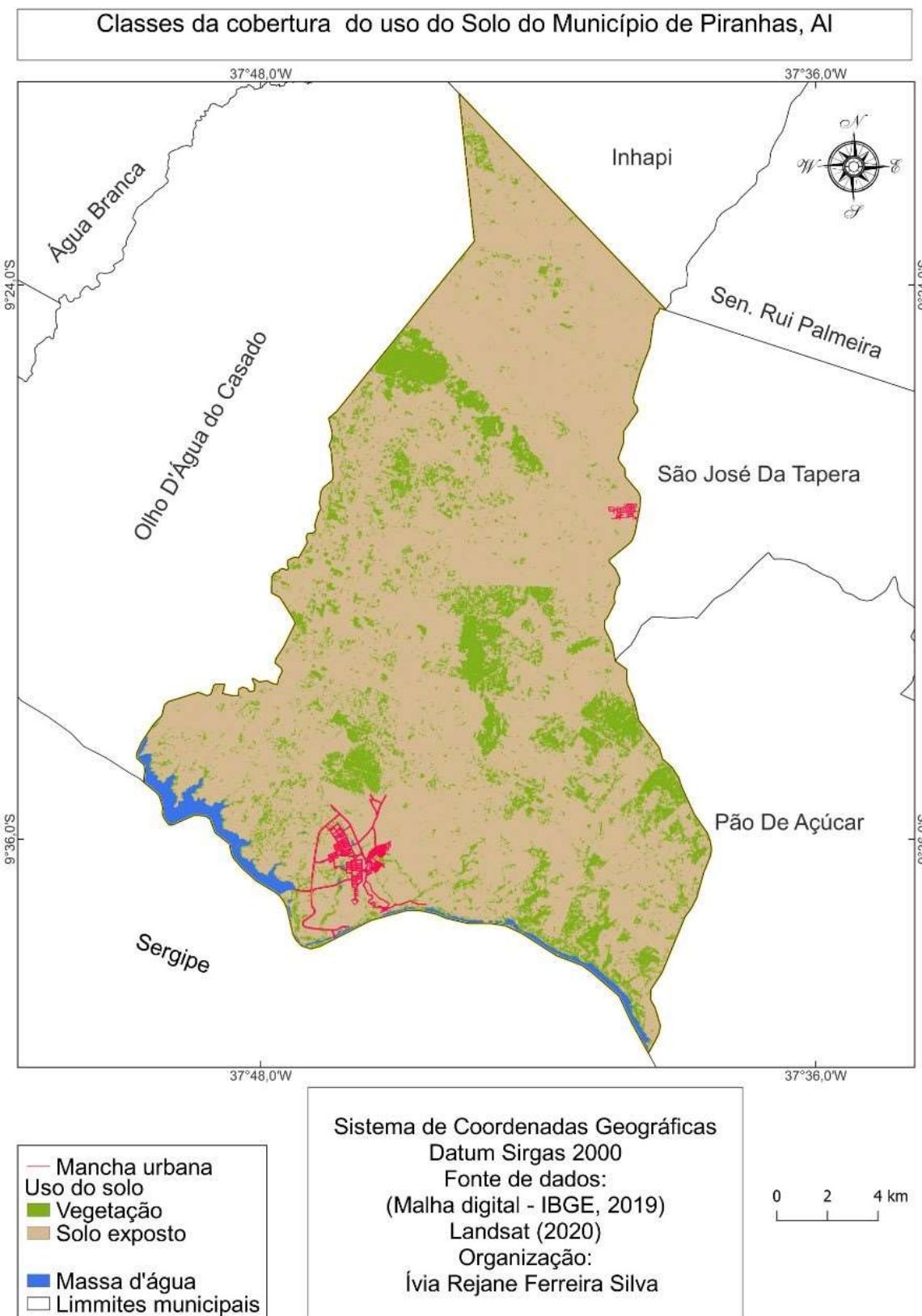
Com respeito aos solos, foram encontrados três classes de maior expressão, nos patamares compridos e baixas vertentes do relevo suave ondulado onde ocorrem os *Planossolos*, mal drenados, fertilidade natural média e problemas alto teor de sais, sendo um fator limitante para a agricultura; topes e altas 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 5: Tipos de Solos de Piranhas/AL



Fonte: As autoras (2022)

Figura 6: Uso e Cobertura do Solo de Piranhas/AL



Fonte: As autoras (2022)

A representação concomitante do uso e da cobertura do solo pela conjunção de elementos naturais e socioeconômicos na figura 6 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 19.800ha ou 49% representadas pelas caatingas semi-densa e aberta; 31% ou 12.500ha 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 1800ha (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.

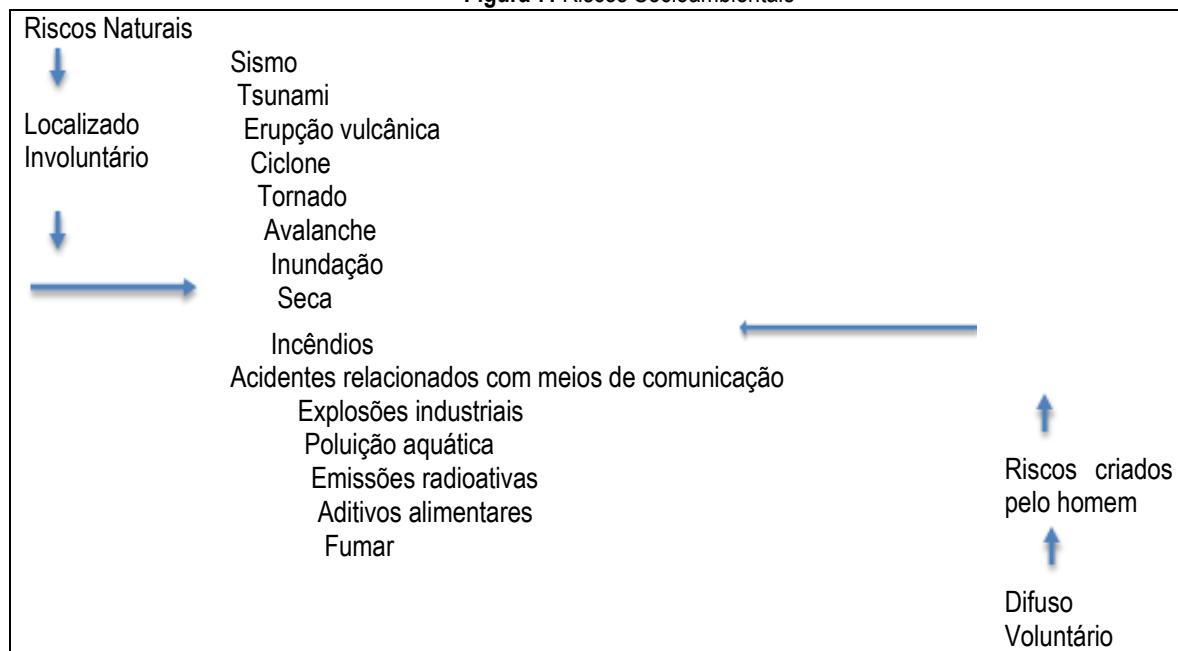
Dessa maneira, “a formação de situações de risco é resultante de uma conjunção de fatores sociais, econômicos, culturais, demográficos e naturais que estão presentes nas relações entre os homens, os grupos sociais, e entre estes e a natureza” (MENDONÇA; BUFFON, 2021, p. 17). A noção de risco torna-se 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.

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.

Figura 7: Riscos Socioambientais



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

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.

## O CLIMA PELAS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

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 “sutilizações 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 *apd* JÚNIOR, 2017, p. 104).

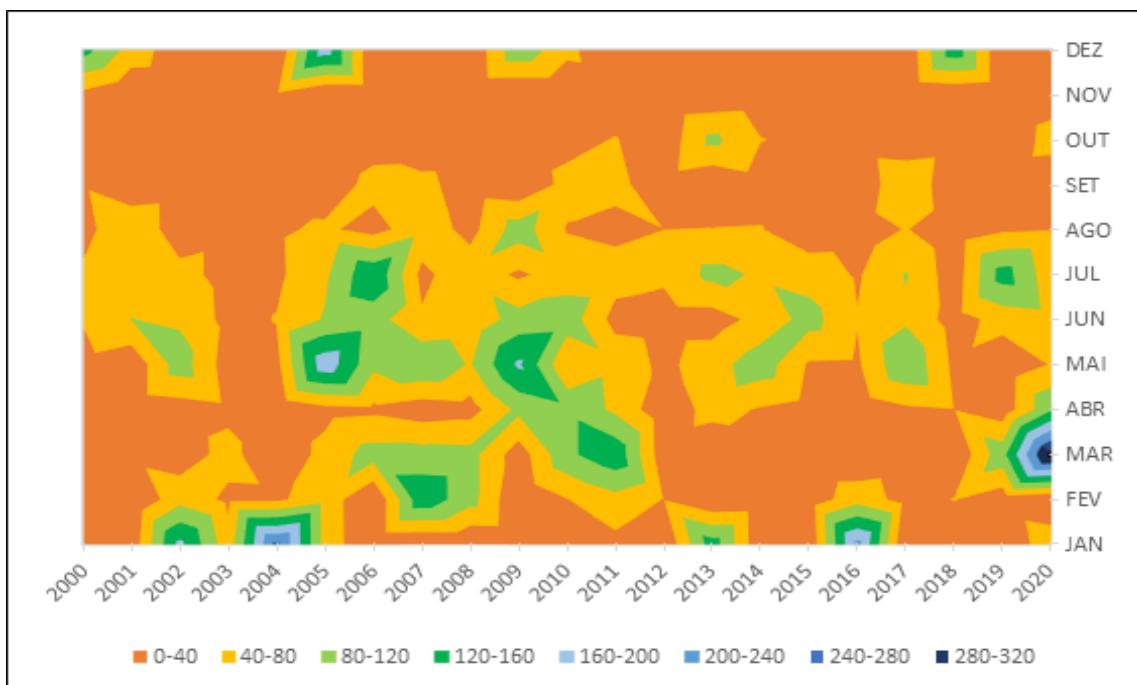
Compreende-se que a água é um recurso essencial à condição humana, social e econômica, o que concerne a questão dos recursos hídricos um dos fundamentos centrais da problemática socioambiental urbana na contemporaneidade. Partindo desta concepção, decidiu-se por analisar dados de precipitação do sertão do baixo São Francisco para identificar anos de seca pluviométrica e analisar como as mesmas influenciam na seca hídrica e, consequentemente, 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 8: Variabilidade interanual das precipitações em Piranhas/AL de janeiro de 2000 a dezembro de 2020



Fonte: As autoras (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.

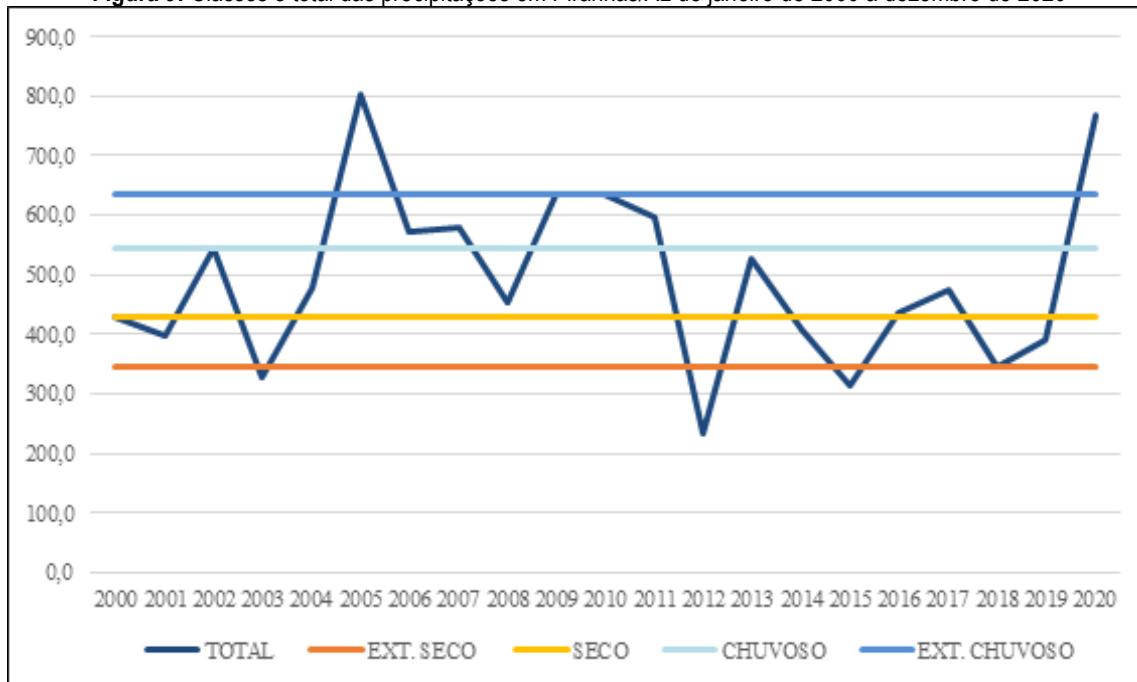
Dados representados e análises realizadas confirmam a irregularidade interanual das precipitações pluviométricas no sertão do baixo curso do rio São Francisco. No entanto, deve-se ressaltar que tal irregularidade é característica do sertão semiárido, onde as precipitações ocorrem com maiores índices 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 9. 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 9:** Classes e total das precipitações em Piranhas/AL de janeiro de 2000 a dezembro de 2020



**Fonte:** As autoras (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 8, 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 8 a distribuição dos dados se mostra em milímetros de forma pontual, primeiro nos meses e segundo anos, na figura 9 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 9 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 m<sup>3</sup> diários durante todo o mês de novembro de 2017 e não ultrapassaram os 700 m<sup>3</sup> 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 8 e 9 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 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

**Fonte:** As autoras (2021)

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.

## HIDROGRAFIA E VAZÕES

No ambiente semiárido as precipitações são extremamente importantes para a vida e manutenção dos cursos hidricos. “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).

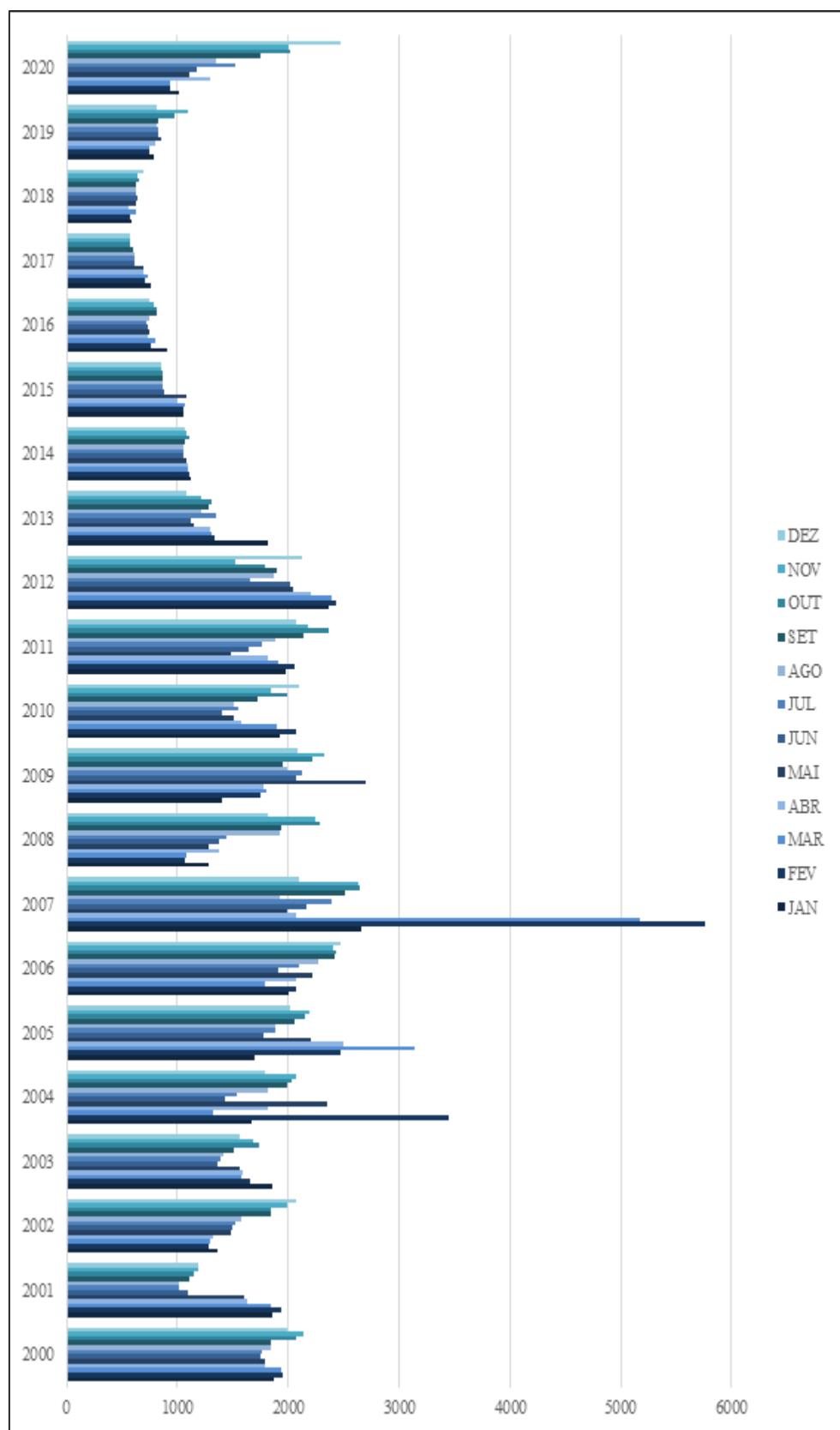
Na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, assim como no Brasil como um todo, as autorizações de uso de recursos hídricos são concedidas utilizando-se de um valor único de vazão, obtido geralmente por métodos hidrológicos que não consideram as limitações hídricas nos regimes naturais de vazões (a escala 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 10 a seguir, referente aos anos da análise.

Depois do início de operação de todos os geradores, em agosto de 1997, a vazão regulamentada era de 2000 m<sup>3</sup>/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 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 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/s, bem como de fevereiro e março de 2007 onde a vazão se manteve entre 5200 e 5760 m<sup>3</sup>/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.

Figura 10: Vazão média mensal e anual do reservatório de Xingó AL/SE janeiro de 2000 a dezembro do 2020



Fonte: As autoras (2021)

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 m<sup>3</sup>/s em 2012 para 550 m<sup>3</sup>/s em 2018 (Resolução ANA no 1.291/2017); somente em 2020 as vazões voltaram a crescer, em decorrência do aumento das precipitações.

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

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

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, políticos, 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, consequentemente, 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.

Releva-se que a seca, compreendida como um evento climático extremo, pode ser estudada com ênfase nas secas hídricas. Assim, a importância deste estudo consiste na tentativa de evidenciar que o evento extremo de seca ocorrido no sertão do 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.

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 de Piranhas, 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.

## REFERÊNCIAS

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. *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.
- 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.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. *Diagnóstico do município de Piranhas, estado de Alagoas*. João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior (Orgs). Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
- 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
- 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
- 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.
- LIMA, I. F. *Estudos Geográficos do Semiárido Alagoano*: bacias do rio Traipu, Ipanema, Capiá e adjacentes. Maceió, 1992.
- 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.; 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
- MONTEIRO, C. A. de F. *Teoria e clima urbano*. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.
- NASCIMENTO, S. P. G. do. *Semiárido alagoano: dinâmica socioambiental de nascentes em Poço das Trincheiras*. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Geografia , Universidade Federal de Sergipe, 2017.
- 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
- 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 de Doutorado – Programa de Pós-Graduação Engenharia Química, Universidade Federal de Pernambuco, 2017.
- 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.
- 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.