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

ANTONY DAVID DE JESUS SANTOS

Dinâmica das águas no Sistema Ambiental Urbano na cidade de Itabaiana-SE

São Cristovão
2024

ANTONY DAVID DE JESUS SANTOS

Dinâmica das águas no Sistema Ambiental Urbano na cidade de Itabaiana-SE

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe (UFS).
Orientadora: Profa. Dra. Márcia Eliane Silva Carvalho

Comissão examinadora:

_____

Prof. Dra. Márcia Eliane Silva Carvalho
Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Geografia

_____

Prof. Dra. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto
Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Geografia

_____

Prof. Dra. Larissa Monteiro Rafael (Examinador Externo)
Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais

São Cristóvão, 02 de abril de 2024.

São Cristovão

2024

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Santos, Antony David de Jesus.
S237d Dinâmica das águas do Sistema Ambiental Urbano da cidade de Itabaiana-SE / Antony David de Jesus Santos; orientadora Márcia Eliane Silva Carvalho. – São Cristóvão, SE, 2024.
139 f.: il.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Urbanização – Itabaiana, SE. 2. Impacto ambiental. 3. Inundações. 4. Crescimento urbano. I. Carvalho, Márcia Eliane Silva, orient. II. Título.

CDU 911.375.5(813.7)

AGRADECIMENTOS

Ser mestre nunca foi algo que imaginei, entretanto, hoje entendo que as decisões tomadas frente as encruzilhadas da vida podem nos levar a caminhos inimagináveis e edificantes.

Inicio agradecendo a Deus, que em sua infinita sabedoria e amor, em nenhum momento me deixou cogitar a idéia da solidão e incapacidade.

Meu pai Oxóssi e todos os meus guias, obrigado por serem luzes que serviram de direção nos momentos em que mais me senti perdido. Minha eterna gratidão.

Minha família, vocês sempre foram a motivação para toda e qualquer decisão tomada por mim, dessa vez não foi diferente. Obrigado por serem colo e refúgio sempre que preciso, amo vocês.

Minhas amigas irmãs, Adla e Haila, não consigo mensurar a minha gratidão por nossos caminhos terem se cruzado. Entre as risadas e puxões de orelha, a certeza do amor e torcida pela vitória mútua nunca deixou de existir. Obrigado por serem quem são, por sempre estarem ao meu lado.

Minha amiga Dayane, você é a personificação de todos os elogios que já ouvi. Sua amizade é um tesouro em minha vida, e toda a sua insistência em acreditar no meu potencial me motivou e motiva diariamente, obrigado.

Dentro das carências da vida, a ausência de amigos nunca foi notada por mim. São várias pessoas incríveis que, de uma forma ou outra, foram essenciais para o desenvolvimento dessa pesquisa, dessa maneira, meu muito obrigado coletivo.

Profa. Márcia, minha orientadora, agradeço por toda direção e compreensão. O processo de orientação certamente não é fácil, entretanto, sua paciência e disponibilidade nos fez chegarmos até aqui, muito obrigado.

Agradeço também a CAPES, agência de fomento essencial para o desenvolvimento da pesquisa brasileira, a qual foi imprescindível para a execução dessa dissertação por meio da bolsa.

O caminho não foi fácil, mas foi possível. Enfim, mestre pela Universidade Federal de Sergipe.

RESUMO

O crescimento acelerado das cidades é uma condição notada em todo o globo. A urbanização tem se empenhado em ocupar todo e qualquer espaço disponível do perímetro urbano das cidades como fruto do relevante aumento do número de pessoas vivendo nos sítios urbanos, que já somam cerca de 80% da população. Com a significativa conta de pessoas exercendo suas inter-relações no espaço, se torna possível também observar um número cada vez maior de impactos socioambientais nas cidades, sobretudo referentes ao sistema hídrico ambiental urbano como alagamentos, enchentes e inundações, provenientes principalmente do modo de organização do espaço urbano e suas interferências no sistema ambiental em bacias hidrográficas urbanizadas. Frente a isso, percebeu-se que a rápida expansão urbana que ocorreu em Itabaiana-SE em meados do século XX, e que perdura até o presente momento, trouxe consigo diversos impactos socioambientais na perspectiva hídrica, que se materializa, em especial, através dos impactos mencionados e que são vivenciados com frequência pela população e noticiados pela mídia local. Assim, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a dinâmica hídrica no Sistema Ambiental Urbano na cidade de Itabaiana. Como objetivos específicos, pretende-se configurar a evolução do espaço urbano municipal; identificar os condicionantes geoambientais e a ocorrência de eventos pluviométricos extremos no recorte espacial em estudo entre 2000 e 2021; caracterizar o Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) de Itabaiana. Com o intuito de abarcar a totalidade das relações socioambientais ocorrentes no recorte de estudo, optou-se por ancorar a análise na proposta metodológica da Teoria Geral dos Sistemas, o que permitirá compreender de maneira integrada a gênese dos impactos socioambientais e as possíveis formas de resolução de tais infortúnios. A metodologia da pesquisa está apoiada sob o prisma da espacialidade e da temporalidade, voltada a análise documental, empírica e bibliográfica, o que forneceu dados para o desenvolvimento da investigação científica no âmbito da dinâmica socioambiental de maneira integrada. Desse modo, a pesquisa seguiu as seguintes etapas de procedimentos: Delimitação da área de estudo; Leituras de produções científicas acerca da evolução urbana local e problemáticas socioambientais; Levantamento de dados geoambientais; Trabalhos de campo; Elaboração do Sistema Ambiental Urbano de Itabaiana. Como conclusão, notou-se que o processo de expansão urbana acontece de maneira acelerada, impulsionado pelo setor imobiliário atuante no município, que associado à impermeabilização do solo, descarte incorreto de resíduos sólidos e despejo impróprio de efluentes domésticos, corroboram para a ocorrência de impactos socioambientais voltados as águas na cidade, estes materializados em alagamentos, inundações e poluição dos corpos hídricos urbanos.

Palavras-chave: Urbanização; Impactos socioambientais; Corpos hídricos urbanos; Alagamentos; Inundações.

ABSTRACT

The accelerated growth of cities is a condition noted across the globe. Urbanization has sought to occupy any and all available space in the urban perimeter of cities as a result of the significant increase in the number of people living in urban areas, which now account for around 80% of the population. With the significant number of people exercising their interrelationships in space, it is also possible to observe an increasing number of socio-environmental impacts in cities, especially those related to the urban environmental water system such as floods, floods and floods, mainly arising from the way of organization of urban space and its interference in the environmental system in urbanized river basins. In view of this, it was realized that the rapid urban expansion that occurred in Itabaiana-SE in the middle of the 20th century, and which continues until the present moment, brought with it several socio-environmental impacts from a water perspective, which materializes, in particular, through mentioned impacts that are frequently experienced by the population and reported by the local media. Thus, the present research aims to analyze water dynamics in the Urban Environmental System in the city of Itabaiana. As specific objectives, it is intended to configure the evolution of municipal urban space; identify the geoenvironmental constraints and the occurrence of extreme rainfall events in the spatial area under study between 2000 and 2021; characterize the Urban Environmental System (S.A.U.) of Itabaiana. In order to encompass the totality of socio-environmental relations occurring in the study, it was decided to anchor the analysis in the methodological proposal of the General Systems Theory, which will allow an integrated understanding of the genesis of socio-environmental impacts and possible forms of resolution of such misfortunes. The research methodology is supported by the prism of spatiality and temporality, focused on documentary, empirical and bibliographical analysis, which provided data for the development of scientific research within the scope of socio-environmental dynamics in an integrated manner. Therefore, the research followed the following procedural steps: Delimitation of the study area; Readings of scientific productions about local urban evolution and socio-environmental issues; Survey of geoenvironmental data; Field work; Preparation of the Urban Environmental System of Itabaiana. As a conclusion, it was noted that the process of urban expansion occurs in an accelerated manner, driven by the real estate sector operating in the municipality, which, associated with soil sealing, incorrect disposal of solid waste and incorrect dumping of domestic effluents, corroborates the occurrence of impacts socio-environmental issues focused on water in the city, which materialize in flooding, floods and pollution of urban water bodies.

Keywords: Urbanization; Socio-environmental impacts; Urban water bodies; Flooding; Floods.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – S. A. U. – Sistema Ambiental Urbano (Simplificado).....34
Figura 02 – Delimitação do município de Itabaiana (SE) e da área de estudo.....37
Figura 03 – Tanque do Povo.....48
Figura 04– Crescimento populacional de Itabaiana entre 1900 e 2022.....49
Figura 05 – Tanque do Povo, atual área do Mercado hortifrutigranjeiro de Itabaiana....51
Figura 06 – Paróquia Santo Antônio e Almas de Itabaiana.....51
Figura 07 – Vista aérea de Itabaiana (1975-2011).....52
Figura 08 – Largo Santo Antônio (Pedra da Feira).....52
Figura 09 – Rua São Paulo.....53
Figura 10 – Hectares de área urbanizada (1985-2021).....54
Figura 11 - Delimitação do perímetro urbano de Itabaiana (SE) pelo Plano Diretor em vigência.....55
Figura 12 - Expansão urbana em Itabaiana (SE).....55
Figura 13 - Mancha urbana em Itabaiana entre 2000 e 2021.....57
Figura 14 - Loteamento Santa Mônica I.....59
Figura 15 - Loteamento Santa Mônica II.....59
Figura 16 - Bairros de Itabaiana (SE).....60
Figura 17 – Área de expansão construída pelo setor imobiliário.....62
Figura 18 – Mapa hipsométrico de Itabaiana.....66
Figura 19 – Declividade da cidade de Itabaiana (SE).....67
Figura 20 – Bacias hidrográficas e rede de drenagem da cidade de Itabaiana (SE).....69
Figura 21 - Extremos climáticos ocorridos entre 2000 e 2021.....73
Figura 22 - Alagamentos em Itabaiana em evento pluviométrico extremo.....74
Figura 23 -Alagamentos em Itabaiana em evento pluviométrico extremo..... 74
Figura 24 - Esquema adaptado do Sistema Socioambiental Urbano.....77
Figura 25 - Fluxograma do Sistema Ambiental Urbano de Itabaiana.....78
Figura 26 - Obras do Programa Águas de Sergipe.....81
Figura 27 - Descarte incorreto de resíduos sólidos.....82
Figura 28 - Resíduos sólidos em vias públicas.....83
Figura 29 - Lixeiras no perímetro urbano de Itabaiana-SE..... 85
Figura 30 - Episódios de alagamentos no centro da cidade.....87
Figura 31 - Episódios de alagamentos no centro da cidade.....87

Figura 32 - Estragos provocados pelos alagamentos em Itabaiana.....87
Figura 33 - Transtornos provocados por inundações no Açude Velho.....88
Figura 34 - Transtornos provocados por inundações no Açude Velho.....88
Figura 35 - Mapeamento das áreas de risco a inundações no Açude Velho, Itabaiana.....89
Figura 36 - Mapeamento das áreas de risco a inundações na rua Prof. Lima Júnior, Itabaiana.....90
Figura 37 - Pontos visitados em trabalho de campo.....93
Figura 38 - Trecho de efluentes urbanos direcionados ao riacho Marcela.....95
Figura 39 - Riacho Marcela entre residências.....95
Figura 40 - Depósito de resíduos sólidos no riacho Marcela.....96
Figura 41 - Trecho do riacho Marcela entre residências.....96
Figura 42 - Riacho Marcela soterrado.....97
Figura 43 - Riacho Marcela após trecho soterrado.....97
Figura 44 - Desembocadura do riacho.....98
Figura 45 - Resíduos sólidos urbanos nas margens do riacho Marcela.....99
Figura 46 - Riacho retificado e soterrado no loteamento Santa Mônica.....99
Figura 47 - Riacho em direção a sua foz no açude da Marcela.....100
Figura 48 - Depósito de resíduos sólidos, criação de bovinos e despejo de efluentes no riacho.....100
Figura 49 - Riacho poluído.....101
Figura 50 - Pontos visitados em trabalho de campo.....102
Figura 51 - Riacho transformado em esgoto em frente a residências.....103
Figura 52 - Riacho em trecho subterrâneo.....104
Figura 53 - Riacho poluído por efluentes domésticos.....105
Figura 54 - Riacho poluído dentro de cerâmica.....105
Figura 55 - Riacho poluído por despejo de efluentes.....106
Figura 56 - Riacho poluído.....106
Figura 57 - Riacho soterrado.....107
Figura 58 - Riacho canalizado.....107
Figura 59 - Riacho poluído e fora de área urbanizada.....108
Figura 60 - Mapeamento de áreas de risco a inundações e com histórico de ocorrência de alagamentos.....110

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Pontos visitados em trabalho de campo ao riacho Marcela.....94
Quadro 02 - Pontos visitados em trabalho de campo aos demais riachos urbanos.....103

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Índices morfométricos da sub-bacia do rio Jacarecica.....70
Tabela 02 - Índices morfométricos da sub-bacia do rio Traíras.....70
Tabela 03 - Ocorrências de La Niña e El Niño na escala temporal da pesquisa.....75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

BIRD - Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

DNOCS - Departamento Nacional de Obras Contra a Seca

EMDAGRO - Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PARNASI - Parque Nacional Serra de Itabaiana

PMAE - Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SAU - Sistema Ambiental Urbano

SCU - Sistema Clima Urbano

SERHMA - Scretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente

SIG - Sistemas de Informações Geográficas

SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre o Saneamento

TGS - Teoria Geral dos Sistemas

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....14
OBJETIVOS.....19

SEÇÃO I
1- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....20
1.1- As transformações do espaço geográfico por meio da urbanização.....20
1.2- Dinâmica ambiental das águas urbanas.....26
2.3- O Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) na análise dos impactos socioambientais urbanos.....32

SEÇÃO II
2 METODOLOGIA.....37
2.1 Método 37
2.2 Recorte espacial 38
2.3 Procedimentos metodológicos.....39
2.4 Estado da arte: o Sistema Ambiental Urbano na literatura.....43

SEÇÃO III
3 CONFIGURAÇÕES SOCIOESPACIAIS URBANAS NO MUNICÍPIO DE ITABAIANA (SE).....47
3.1 A evolução socioespacial no espaço urbano no município de Itabaiana.....47
3.2 Transformações socioespaciais e desenvolvimento urbano em Itabaiana.....51
3.3 O avanço da urbanização em Itabaiana.....54

SEÇÃO IV
4 SISTEMA HÍDRICO-AMBIENTAL URBANO DE ITABAIANA: INPUTS.....65
4.1 Aspectos geoambientais do município de Itabaiana.....65
4.2 Eventos pluviométricos extremos.....71

SEÇÃO V
5 SISTEMA HÍDRICO-AMBIENTAL URBANO DE ITABAIANA: ATRIBUTOS, OUTPUTS E APLICAÇÕES.....77

5.1 Atributos do sistema: saneamento básico e atividades desenvolvidas pela gestão pública no município.....79
5.1.1 Programa Águas de Sergipe.....80
5.1.2 Resíduos sólidos.....82
5.2 *Output* do Sistema Hídrico-Ambiental Urbano: Impactos socioambientais 86
5.2.1 Alagamentos e inundações.....86
5.2.2 Corpos hídricos urbanos.....91
5.2.2.1 Riacho Marcela.....92
5.2.2.2 Riachos urbanos secundários em Itabaiana.....101
5.3 Aplicações do Sistema Ambiental Urbano em Itabaiana.....109
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....112
6 REFERÊNCIAS.....115
ANEXOS.....125

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional urbano tem induzido a expansão das cidades de forma desordenada e não planejada, o que resulta na formação de problemas socioambientais que se materializam no espaço.

As notícias sobre deslizamentos de terra e movimentos de massa, inundações e alagamentos e outros eventos ambientais são cada vez mais recorrentes em áreas inadequadas para habitação, majoritariamente ocupadas por pessoas marginalizadas e/ou com poucos recursos econômicos. Uma gestão coerente do espaço urbano se torna então imperativa, com o propósito de que as condições ambientais sejam consideradas como inegociáveis. Assim como a instauração de políticas públicas voltadas a educação ambiental, que objetivem democratizar o conhecimento e conscientizar a população acerca de tal problemática.

A urbanização traz consigo fatores que provocam consequências no funcionamento dos ecossistemas. A supressão da vegetação, a impermeabilização do solo, a retificação e cimentação de canais hídricos, a destinação incorreta de resíduos sólidos, o despejo de efluentes decorrentes do saneamento básico (ou ausência deste), são alguns dos fatores que são derivados das interações sociais urbanas, e findam por provocar problemáticas socioambientais.

O misto dessas interações, quando realizadas sem o devido cuidado com o sistema socioambiental, se reflete em impactos de mesma ordem. Estes podem contemplar as problemáticas dos resíduos sólidos, poluição do ar, saneamento ambiental, águas e drenagem urbana e outros, e como estas afetam a qualidade de vida e integram o desafio pela busca da sustentabilidade urbana.

Por falar em drenagem, na perspectiva urbana, esta é vista somente como meio de direcionar o volume hídrico decorrente do regime pluvial. Todavia, Tucci (2005, p. 13) esclarece que a drenagem urbana envolve a rede de coleta da água (e resíduos sólidos), que se origina devido à precipitação sobre as superfícies urbanas, o seu tratamento e o retorno aos rios. Contudo, na maioria das vezes, a aplicação da drenagem nos ambientes urbanos é efetuada de maneira contraproducente, já que é idealizada como meio rápido de direcionar as águas decorrentes das precipitações atmosféricas para áreas a jusante das bacias hidrográficas, o que finda em resultados contraditórios, já que a sobrecarga no balanço do sistema das bacias hidrográficas será transferida.

Outro ponto a ser introduzido são os rios situados no ambiente urbano, que são transformados em canais para a drenagem pluvial, de efluentes domésticos e de outros

tipos de rejeitos, não obstante, também se percebe que os riachos e córregos que drenam o ambiente urbano quase sempre são lembrados somente no período de intensas precipitações onde, devido a natural dinâmica fluvial do regime hidrossedimentológico, são apontados pela ocorrência de enchentes e inundações.

A bacia hidrográfica é considerada uma unidade de análise do meio ambiente, sendo possível entender as ações humanas sobre o ambiente e suas consequências sobre o equilíbrio hidrológico (Almeida, 2015, p. 96), podendo, dessa forma, compreender como um recorte do espaço e da paisagem onde ocorrem interações sistêmicas que devem ser analisadas de maneira integrada com o objetivo de entender as problemáticas existentes. Quando situadas em ambientes urbanos, essas unidades ambientais podem contemplar questões ainda mais plurais, considerando que são os ambientes urbanos que abrigam a maior parte da população e, consequentemente, suportam também um maior número de impactos socioambientais decorrentes da interação social e natural sobre o espaço.

Para Machado e Torres,

> o estudo detalhado de uma bacia hidrográfica, seja de suas características físicas, de seus modelos de parcelamento, uso e ocupação do solo ou de suas características sociais e econômicas, é fundamental para que se proceda à utilização e ao manejo mais adequado de seus recursos, especialmente os hídricos (Machado; Torres, 2012, p. 46)

As bacias hidrográficas, por si só, demandam planos de manejo bem pensados para a perpetuação segura das relações sociais sobre tal espaço. Quando estas se encontram em áreas urbanas, os planejamentos para a gestão da água devem ser aplicados com vigor ainda maior. Erroneamente, pensa-se que a gestão das águas fluviais urbanas se resume somente ao sistema de drenagem e saneamento, pois em algumas vezes, a presença de rios urbanos é confundida com a imagem de esgotos pelos quais os resíduos e dejetos são descartados.

Dessa maneira, observa-se crescentes problemáticas no ambiente urbano na perspectiva das bacias hidrográficas e, consequentemente, do sistema hídrico urbano. Os alagamentos, as enchentes, poluições de corpos hídricos, e outros impactos de ordem socioambiental são relatados rotineiramente frente ao avanço e expansão dos centros urbanos. Nota-se então que a perspectiva socioambiental, que abrange as relações entre a sociedade e a natureza e os impactos consequenciais de tais interações, se mostram, dentro da Geografia, como a apropriada para a investigação científica de tal questão.

A Geografia socioambiental deve, segundo Mendonça (2001, p. 124), “emanar de problemáticas em que situações conflituosas, decorrentes da interação entre a sociedade e a natureza, explicitem degradação de uma ou de ambas”. Logo, a problemática socioambiental aplicada em recorte urbano se constituirá em um campo do conhecimento arcado por ampla variedade de possibilidades subtemáticas de enfoque e técnicas (Mendonça; Cunha; Luiz, 2016, p. 349), tendo em vista as evidências de problemas socioambientais provenientes da interação sociedade e natureza dentro do espaço urbano e na urbanização. Para a proposta de pesquisa no recorte, destaca-se a poluição de corpos hídricos e a ocorrência de alagamentos e enchentes entre outros impactos socioambientais consequenciais do processo de urbanização e organização do espaço urbano.

Por conseguinte, a problemática socioambiental que envolve a água em ambientes urbanos é uma questão recorrente em todo o mundo. Com o aumento da população urbana e crescimento das cidades, os impactos socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo são cada vez mais vivenciados pela humanidade.

Na América do Sul, percebe-se que a exposição social aos impactos socioambientais não foge a regra da escala global, tendo em vista que uma parcela substancial da população dos países sul-americanos vive em moradias precárias e em locais nos quais infraestrutura e serviços são deficientes (Nunes, 2015, p. 36), o que expõe esses habitantes de maneira mais acentuada aos transtornos derivados dos impactos socioambientais, entre estes, a poluição de corpos hídricos, os alagamentos e as enchentes.

Um dos maiores problemas enfrentados pelas cidades brasileiras hoje é, além da poluicão de corpos hídricos urbanos, a ocorrência de inundações e alagamentos, cada vez com mais frequência e, muitas vezes, em maiores proporções (Botelho, 2011, p. 82-83), o que corrobora com a afirmação que, com o crescimento demográfico e expansão dos centros urbanos, os impactos socioambientais também são acentuados, e o fator mais frequentemente apontado como agravante de enchentes e alagamentos pelos municípios atingidos é a obstrução de bueiros, bocas de lobo etc. (Idem, p. 85).

Contudo, aqui aponta-se que o principal agravante está na impermeabilização do solo, movido por planos de obras permissivos e/ou não aplicados, além de ocupações irregulares, dessa forma, entende-se que os alagamentos provocados pelo entulhamento do sistema de drenagem é uma realidade, assim como, com maior ênfase, pela impermeabilização do solo. O município de Itabaiana não é exceção acerca dessa problemática socioambiental.

No Brasil, corriqueiramente são noticiados episódios de alagamentos e desastres provocados por chuvas e falhas no sistema de drenagem. Somente em 2022, segundo o jornal Metrópoles, estados como Espirito Santo, Rio de Janeiro, Santa Catarina, Pernambuco, Alagoas, Paraná, Goiás, Bahia e Sergipe foram destaques na mídia jornalística devido a episódios pluviométricos extremos, enchentes, inundações e alagamentos.

Por conseguinte, os episódios de alagamentos e enchentes são frequentemente noticiados no espaço urbano itabaianense, contudo, sem explicações coerentes sobre o motivo de tal frequência de ocorrência. As características socioambientais do município o colocam como objeto passível a estudo, principalmente devido a organização do espaço urbano atrelado aos impactos provocados pelo arranjo socioespacial da cidade.

Para investigar esta problemática no recorte em questão, foi utilizada a abordagem do Sistema Ambiental Urbano proposto por Mendonça (2014), que corresponde a uma proposta de abordagem dos problemas socioambientais urbanos de maneira integrada e conjuntiva (Idem, 2014, p. 205).

Diante disso, questiona-se: Como se deu o processo de urbanização em Itabaiana? De que forma esse processo pode ser associado aos impactos socioambientais sobre o sistema hídrico urbano no recorte? As condições geoambientais do município influenciam a ocorrência de enchentes e alagamentos? Em que aparente condição ambiental se encontram os corpos hídricos urbanos?

Destarte, construiu-se como objetivos configurar a evolução do espaço urbano municipal, identificar os condicionantes geoambientais do município, verificar a ocorrência de eventos pluviométricos extremos no recorte temporal entre 2000 e 2021, além de caracterizar o Sistema Hídrico-Ambiental Urbano de Itabaiana, com o intuito de buscar respostas para as questões de pesquisa levantadas.

A dissertação foi estruturada em cinco seções, cuja primeira seção apresenta a fundamentação teórica, onde são apresentadas discussões da literatura sobre as transformações do espaço geográfico por meio da urbanização, a dinâmica ambiental das águas urbanas e sobre o uso do Sistema Ambiental Urbano na análise dos impactos socioambientais urbanos.

A segunda seção apresenta a metodologia desta pesquisa cietífica, onde é destacado o método utilizado, assim como informações sobre o recorte espacial em estudo, os procedimentos metodológicos adotados e o estado da arte sobre o Sistema Ambiental Urbano.

Na terceira seção, intitulada “Configurações socioespaciais urbanas no município de Itabaiana (SE)”, são exploradas as características relacionadas a urbanização em Itabaiana, assim como as transformações do espaço urbano.

A quarta seção, nomeada “Sistema hídrico-ambiental urbano de Itabaiana: Inputs”, aborda sobre os aspectos geoambientais do município, assim como a ocorrência de eventos pluviométricos extremos, como os inputs do Sistema.

A quinta seção, intitutada “Sistema hídrico-ambiental urbano de Itabaiana: Atributos, Outputs e Aplicações”, apresenta os atributos do sistema, que discorre sobre o saneamento básico e resíduos sólidos, seguidos pelos outputs, que se configuram como os impactos socioambientais relacionados a questão das águas urbanas do município, e pelos atributos que oferece o mapeamento de impactos socioambientais encontrados.

Por último, são tecidas as considerações finais sobre a temática discutida na dissertação em tela, seguido pelas referências que fornecem a base teórica utilizada, e pelos anexos, que apresentam informações adicionais.

OBJETIVOS

Geral

Analisar a dinâmica hídrica no Sistema Ambiental Urbano na cidade de Itabaiana.

Específicos

1- Configurar a evolução do espaço urbano municipal;
2- Identificar os condicionantes geoambientais do município;
3- Verificar a ocorrência de eventos pluviométricos extremos no recorte espacial em estudo entre 2000 e 2021;
4- Caracterizar o Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) de Itabaiana;

1- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O espaço geográfico enquanto categoria de análise se mostra como fundamental para a pesquisa em tela, já que a busca da evolução histórica dessa categoria no recorte de estudo aqui apontado será melhor explicada pelo processo de formação e organização do espaço geográfico, o que corroborará para o entendimento da gênese da problemática da dinâmica socioambiental e discussão dos impactos socioambientais encontrados no recorte.

1.1- As transformações do espaço geográfico pela urbanização.

Por espaço geográfico, entende-se

> o contínuo resultado das relações socio-espaciais. Tais relações são econômicas (relação sociedade-espaço mediatizada pelo trabalho), políticas (relação sociedade-Estado ou entre Estados-Nação) e simbólico-culturais (relação sociedade-espaço via linguagem e imaginário) (Braga, 2007, p. 71).

Dessa maneira, percebe-se que a categoria espaço compreende uma gama de inter-relações de modo geral e completo, pois engloba e abriga diversas perspectivas que permitem investigar questões, entre elas, a formação, transformação e organização do próprio espaço, em consonância com a compreensão da ação dos agentes produtores e transformadores do espaço e a importância destes para o entendimento de tais questões, o que, a partir daí, surgem outras categorias para se aprofundar em problemáticas específicas presentes no espaço.

O espaço é anterior, preexistente a qualquer ação (Raffestin, 1993, p. 144), de forma que as demais categorias de análise, para existirem, necessitam se apoiar e surgir a partir do espaço. E aqui compactua-se com o espaço uno e múltiplo que Suertegaray alude, e que pode ser lido através do conceito de paisagem e ou território, e ou lugar, e ou ambiente; sem desconhecermos que cada uma dessas dimensões está contida em todas as demais, dentro do espaço (Suertegaray, 2003, p. 49).

Conforme ponderado por Moro, a

> organização do espaço envolve estudos das relações, das combinações, das interações, das conexões, das localizações que se processam de forma dinâmica no quadro de uma unidade espacial, entre os diversos elementos que a constituem, bem como, as que se verificam entre as unidades espaciais. (Moro, 1992, p. 32)

Logo, o espaço se mostra como uma categoria de análise composta por um sistema de objetos, os quais são de ordem natural e social, atrelando-se a isso também a vida que os anima, ou seja, a sociedade em movimento. (Polon, 2016, p. 87). O que permite

contemplar na análise a relação sociedade e natureza – a dinâmica ambiental -, ou seja, a perspectiva estudada.

Polon (2016) acrescenta que espaço é uma constante, um estado presente, uma vez que se concretiza em conformidade com os variados tempos históricos. É considerado um sistema de valores que está em transformação permanente (Polon, 2016, p. 87). A transformação permanente citada se refere aos acontecimentos que permeiam a história de um recorte, e possui imensurável relevância na produção e organização do espaço.

Moreira, influenciado por bases marxistas, elucida que o espaço

> é a materialidade do processo do trabalho. É a relação homem-meio na sua expressão historicamente concreta. É a natureza, mas a natureza em seu vai-vém dialético: ora a primeira natureza que se transforma em segunda, ora mais adiante a segunda que reverte em primeira, para mais além voltar a ser segunda. É a história em seu devir perpétuo. História na sua expressão concreta de dada sociedade. E espaço como resultante/determinante dessas relações. (2009, p. 71)

E continua ao esclarecer que uma vez que a história dos homens é a história dos homens e dos espaços geográficos concretos, vemos no espaço a própria história (Idem, 2009, p. 74).

Carlos (1982, p. 106) afirma que o espaço envolve a participação dos membros da sociedade como um todo através da divisão do trabalho, que depende, em cada momento histórico, do desenvolvimento de forças produtivas

Destarte, a urbanização se configura, portanto, na história dos homens vista no interior do espaço urbano ao realizar a análise do espaço geográfico por meio desse recorte, como desdobramento da participação do aglomerado social pela divisão do trabalho. Corrêa (1995, p. 7) explica, de modo geral, que o espaço urbano é o conjunto de diferentes usos da terra justapostos entre si, e aprofunda tal conceituação ao definir que tais usos delimitam áreas da cidade como

> o centro da cidade, local de concentração de atividades comerciais, de serviço e de gestão, áreas industriais, áreas residenciais, distintas em termos de forma e conteúdo social, de lazer, e, entre outras, aquelas de reserva para futura expansão. (Idem, 1995, p. 7)

Para o autor, o espaço urbano é produzido por diversos agentes como os proprietários dos meios de produção, os proprietários fundiários, os promotores imobiliários, o Estado e os grupos sociais excluídos. Sposito (2020, p. 14), oferece uma análise histórica sobre a formação das cidades, e identifica que o fator principal para a diferenciação entre o ambiente urbano do rural é a organização social decorrente da divisão do trabalho. Este, enquanto atividade impulsionadora das relações humanas, se mostra então co-

mo critério ímpar para a organização da sociedade que se reflete no uso e ocupação do espaço, esta que é vista nos usos da terra urbana definidos por Corrêa, quando expõe que os diferentes usos estão relacionados a organização espacial da cidade. (Corrêa, 1995, p. 7).

Dessa forma, pode-se afirmar que o processo de urbanização, como exposto por Sposito (2020, p. 42), remonta à Antiguidade no que tange as condições de existência históricas. Todavia, quando se adiciona ao processo de urbanização, a velocidade e a agressividade da industrialização como agente provocador de rápido e desordenado aglomerados de povoamento, consequente do modo de produção vigente, finda na transformação social de formas espaciais com a introdução do trabalho industrial (Idem, 2020, p. 51).

A cidade recebeu diretamente as consequências do rápido crescimento populacional consequente da Revolução Industrial (Idem, 2020, p. 55), de maneira que os espaços urbanos começaram a ser disputados e expandidos, de forma que os núcleos urbanos demandavam de áreas cada vez maiores. Tal crescimento resultou em problemáticas urbanas como "a falta de coleta de lixo, de rede de água e esgoto, as ruas estreitas para a circulação, a poluição de toda ordem, moradias apertadas, falta de espaço para o lazer" (Idem, 2020, p. 58).

Pouca coisa mudou a respeito dos conflitos espaciais urbanos nas Revoluções Industriais seguintes, porém, a concepção de cidade moldada pelo modo de produção capitalista se fixa quase como um paradigma.

> A cidade é o lugar onde se concentra a força de trabalho e os meios necessários à produção em larga escala – industrial -, e, portanto, é o lugar da gestão, das decisões que orientam o desenvolvimento do próprio modo de produção, comandando a divisão territorial do trabalho e articula a ligação entre as cidades da rede urbana e entre as cidades e o campo. (Idem, 2020, p. 64)

Com a concretização das cidades como concentração da força de trabalho e local de marginalização e disputas por espaços, os problemas urbanos supracitados se perpetuam e o número de habitantes continua a crescer, pois cerca de 80% da população total estão vivendo atualmente nas cidades, segundo Fernandes, (2004, p. 100), o que reforça a necessidade de planejamento para o uso do solo urbano, afim de atenuar impactos socioambientais.

Num panorama nacional,

> a relação entre ocupação urbana e degradação ambiental adquiriu contornos bastante críticos, pois as cidades brasileiras não tiveram sua evolução acompanhada por um planejamento urbano efetivo e contínuo. Além disso, as desigualdades sociais, econômicas e regionais, a concentração fundiária, o déficit habitacional, as mudanças no campo, o êxodo rural e as crises econômicas afetaram a urbanização no território nacional (Silva, 2014, p. 72).

Por conseguinte, observa-se que a problemática da urbanização se encontra num contexto que se evade de pontos em cidades específicas para a realidade do país, visto que, cada vez mais, a sociedade busca o espaço urbano para residir.

Silva (2014) resume que a urbanização

> é um processo complexo, envolvendo características, circunstâncias, fluxos e relações presentes no espaço urbano, cujas peculiaridades se relacionam a formação histórica, social, econômica e cultural de cada lugar, promovendo arranjos peculiares de ocupação e uso do solo, com implicâncias na dinâmica do ambiente natural (p. 29).

Logo, a urbanização se mostra como um fator de grande influência na organização do espaço, tendo em vista que pode modificar o uso e ocupação do solo e corroborar nas alterações da dinâmica socioambiental do espaço.

Contudo, no âmbito global, percebe-se que

> a maior parte dos problemas envolvendo a questão hídrica associada ao processo de urbanização é verificada nos países pobres, onde a predominância de pessoas com baixa renda atrelada a acumulação capitalista acaba por resultar em paisagens urbanas sem infraestrutura de saneamento, distribuição de água e controle de águas servidas e pluviais (Silva, 2016, p. 55).

Dessa maneira, a urbanização não se encontra isolada como fator agravante na dinâmica socioambiental, mas também a renda do país e da população devem receber destaque, o que afeta diretamente na infraestrutura básica para uma decente qualidade de vida e moradias em zonas de risco.

Ademais,

> é possível perceber que, desde o início, a cidade surge como um local que se caracteriza como um espaço de possibilidades, e mesmo exibindo fases diferentes é capaz de concentrar, em um único lugar, pessoas de diferentes classes; é o local do contato direto entre as pessoas. A cidade possibilita o encontro entre passado e presente, sendo resultado de esforços e trabalhos realizados para se legitimarem no espaço, enquanto morfologia, que se solidifica através da comprobação política e jurídica do espaço. No entanto, é na cidade que as distinções se intensificam, pois, mesmo sendo um lugar de possibilidades, nem todos desfrutam das mesmas ou têm condições iguais para consumir a cidade em sua totalidade. (Soares, 2017, p. 32)

Benedito (2015) ao se debruçar sobre a urbanização e recursos hídricos, assinala que

> a urbanização engendra diversas fontes de problemas, pois as alterações por que passa o meio são inúmeras para satisfazer o conforto humano. Como no início da urbanização brasileira era muito comum a ocupação de margens de mananciais, em função de suas múltiplas utilidades, atualmente inúmeras margens de cursos d'água possuem uma ocupação consolidada (p. 116).

Entende-se então a frequente ocorrência de impactos socioambientais decorrentes da urbanização, já que a sua expansão não planejada ou planejada de maneira ineficaz, coloca as cidades como áreas de riscos, devido a diversos fatores, como o processo histórico de ocupação do meio, e a falta de planejamento urbano e ambiental por parte do poder público (Benedito, 2015, p. 116).

Silva (2020), que se empenhou em pesquisar a expansão urbana e as mudanças no uso e ocupação da terra em uma cidade do estado de São Paulo, concluiu que a urbanização é um sistema cultural característico da sociedade industrial capitalista, refletido na organização dos espaços urbanos de forma complexa, modificando a paisagem e as relações sociais (Silva, 2020, p. 91), e aprofunda ao diagnosticar que, dentro da escala da sua pesquisa,

> a cidade apresenta, nos períodos chuvosos, enchentes e alagamentos, concentrados na região do córrego Biriguizinho. Considera-se que esses fenômenos ocorrem hoje com maior intensidade, devido ao aumento da impermeabilização do solo nas vertentes e nas cabeceiras de drenagem (Idem, p. 92).

Então, como já discutido na fundamentação teórica, observa-se que a impermeabilização do solo se mostra como uma questão derivada, dentre outros problemas, do processo de urbanização.

Molfi (2009), que se empenhou em desenvolver pesquisa acerca da urbanização e os impactos socioambientais em um bairro da cidade Palmas, reafirma que

> a impermeabilização do solo proporcionada pela urbanização é duplamente prejudicial ao ambiente, visto que além de impedir a recarga dos aqüíferos, drenam para os corpos hídricos a água contaminada pela sujeira, entulhos, metais pesados e fezes de animais. com isso, além de provocar enchentes, prejudicam a recarga dos lençóis freáticos e diminuem o suprimento de água potável (Molfi, 2009, p. 34)

Tal afirmação reforça que a ocorrência problemática de alagamentos e outros impactos socioambientais podem ser apontados como consequência do processo de urbanização e seus rebatimentos no espaço geográfico.

A compreensão da cidade na perspectiva da Geografia nos coloca diante de sua dimensão espacial, a qual, por sua vez, se revela através do conteúdo das relações sociais que lhe dão forma (Carlos, 2007, p. 20). Logo, a leitura do espaço enquanto categoria de análise para a investigação da cidade se mostra viável, tendo em vista que

> a cidade não pode ser analisada como um organismo em si, isolada do seu processo de formação, como fazem muitos geógrafos. A cidade deve ser entendida como uma forma espacial fruto de um amplo processo. Não é a cidade em si que produz o espaço (Carlos, 1982, p. 107).

Tal afirmação reforça o que foi dito por Raffestin e acima já citado: O espaço é anterior, preexistente a qualquer ação (Raffestin, 1993, p. 144).

Carlos (2007) corrobora que

> a análise espacial da cidade, no que se refere ao processo de produção, revela a indissociabilidade entre espaço e sociedade, na medida em que as relações sociais se materializam em um território real e concreto, o que significa dizer que, ao produzir sua vida, a sociedade produz/reproduz um espaço através da prática socioespacial. (Carlos, 2007, p. 20-21)

Por conseguinte, o espaço, anterior a cidade, através das metamorfoses provocadas pelas aglomerações humanas em suas relações, se transforma em espaço urbano, sendo então o espaço geográfico uma acumulação desigual de tempos (Santos, 2010, p. 63).

Na perspectiva socioambiental, nota-se que

> para analisar a evolução da organização do espaço geográfico, temos que pressupor, inicialmente, a existência do meio natural que, mediante a ação humana e através da técnica, transforma-o em espaço geográfico. O avanço da ciência permite que o meio técnico e científico seja incorporado ao espaço geográfico, possibilitando outras formas de organização (Santos, 2010, p. 63).

Assim, observa-se que o espaço geográfico construído como produto da ação humana no meio natural, também abriga a dinâmica socioambiental frente as alterações provocadas no meio natural, e quanto maior e mais relevante a alteração, maior se mostram as questões socioambientais dentro do espaço geográfico.

A evolução do meio técnico e científico contribuiu para que as alterações sociais provocadas no meio natural tivessem maior velocidade e proporção, tendo em vista que esta evolução colaborou para as ações que visavam a atenuação de problemáticas sociais no ambiente, como por exemplo, a drenagem e o saneamento básico, contudo, como se é notado e já foi aqui discutido, nem todas as pessoas possuem acesso aos benefícios oferecidos pela evolução do meio técnico e cientifico, assim como o meio técnico e cientifico não consegue solucionar toda a problemática socioambiental encontrada nas cidades frente ao rápido crescimento demográfico e dos centros urbanos.

Frente a isso, o espaço geográfico na perspectiva socioambiental se mostra como a categoria mais apropriada, já que o estudo da evolução e organização do mesmo contempla o processo de alterações sociais no meio natural, o que finda por construir o am-

biente que denuncia as alterações, quando realizadas de maneira inconsequente, através dos impactos socioambientais, portanto, conclui-se que deve ser a categoria de análise onde se dará o início da leitura científica da cidade nesta pesquisa.

1.2- Dinâmica ambiental das águas urbanas.

Entende-se como águas urbanas o conjunto de sistemas hídricos urbanos, que, de acordo com Tucci (2005, p. 13) se referem aos mananciais urbanos, abastecimento de água, saneamento de efluentes cloacais, drenagem urbana e inundações ribeirinhas.

Os dados fornecidos pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, ANA (2022), através de informações disponibilizadas pelo Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento, SNIS (2020), em grandes números, mostram que 84,1% é a média da população brasileira que possui abastecimento de água, contudo, 40,1% da água potável disponibilizada não é contabilizada ou é perdida na distribuição, onde 93,4% da população urbana é atendida com rede de abastecimento de água.

Além disso, o mesmo órgão mostra que 63,2% da população urbana é atendida com rede de coleta de esgotos sanitários, porém, somente 50,8% do esgoto gerado no país é tratado. Ademais, é elucidado que 45,3% dos municípios possuem sistema exclusivo para drenagem de águas pluviais urbanas, e que 3,9% dos domicílios brasileiros estão em risco de inundação.

Ao tratar de resíduos sólidos, o órgão elucida que 98,7% da população urbana tem coleta domiciliar de resíduos sólidos urbanos (RSU), entretanto, 14,6% de RSU coletados são dispostos em lixões.

Dessa maneira, percebe-se que a questão das águas urbanas é uma problemática urgente desde a escala nacional, e que mesmo um país de proporção continental e rico em fontes de água doce como o Brasil não está isento das consequências de uma gestão das águas urbanas ineficiente.

Com isso, entende-se que é possível observar que o estudo das águas urbanas abarca as bacias hidrográficas localizadas no recorte da pesquisa, estas que são unidade de estudo, gerenciamento, pesquisa, análise planejamento, intervenção, gestão, desenvolvimento, manejo e/ou banco de dados (Machado; Torres, 2012, p. 39), já que a problemática das águas urbanas se desdobra também como consequências do uso e ocupação do solo de bacias hidrográficas.

A conceituação de bacias hidrográficas varia desde a simplista definição de uma área drenada por um rio principal e seus afluentes até conceituações mais precisas e detalhadas, segundo uma abordagem sistêmica (Idem, p. 40).

Por si só, as bacias hidrográficas são configurações espaciais que demandam cuidado em sua gestão e ocupação. De caráter dinâmico, qualquer alteração realizada em seus espaços gera, automaticamente, a curto ou a longo prazo, rebatimentos com potenciais para desastres devido a interferência no balanço hídrico das mesmas. Com a crescente urbanização, as problemáticas supracitadas levantadas por Sposito (2020) após a Primeira Revolução Industrial são intensificadas devido ao aceleramento do uso e ocupação de terras das bacias hidrográficas sem um planejamento adequado.

O caminho das águas em uma bacia hidrográfica é intenso e integrado. Contudo, ao falar-se de bacias hidrográficas urbanas, toda a complexidade é reduzida ao binômio escoamento e infiltração, com maior participação do primeiro. (Botelho, 2011, p. 72). Silva (2016, p. 57) relata a leitura de que as modificações executadas na paisagem para a implementação de cidades afetam diretamente a dinâmica hidrológica, alterando os caminhos por onde a água circula. Em ambientes naturais, a água, decorrente das precipitações, detém um leque de possibilidades quanto a seu percurso.

Pode ser interceptada pela cobertura vegetal e dessa forma ter o seu potencial erosivo atenuado. Pode infiltrar e percolar nos solos, abastecendo o lençol freático. Pode ser absorvida pela vegetação e daí ser devolvida a atmosfera através da evapotranspiração... O sistema do ciclo hidrológico é complexo e responde aos padrões ditados pelo espaço. Diante de tal fato, percebeu-se a necessidade de abordar a problemática hídrica nas cidades sob o termo de águas urbanas, com o propósito de abarcar tais questões como consequenciais das interações homem-natureza no espaço urbano.

Em ambientes urbanos, a cobertura vegetal é, em sua maioria, ínfima ou nula, tendo em vista que as edificações nas cidades se apinham em qualquer brecha disponível no solo urbano, o que finda no desmatamento da vegetação de tais áreas. A retirada da cobertura vegetal produz alterações muito drásticas no ciclo hidrológico, capazes de provocar grandes danos nas áreas urbanas (Idem, 2016, p. 57).

O desmatamento induz impactos em várias etapas do ciclo hidrológico, além de intensificar a ação erosiva dos agentes exógenos nos solos e encostas urbanas e alterar o regime pluviométrico. Além disso,

> nas áreas urbanas, novos elementos são adicionados pelo homem, como edificações, pavimentação, canalização e retificação de rios, entre outros, que acabam por reduzir drasticamente a infiltração e favorecem o escoamento das águas, que atingem seu exultório mais rapidamente e de forma mais concentrada, gerando aumento da magnitude e da frequência das enchentes nessas áreas. (Botelho, 2011, p. 72)

As áreas vegetadas, que servem de pontos de reabastecimento do lençol freático, quando desmatadas e cimentadas, se tornam impermeáveis, o que impossibilita a água de infiltrar no solo e finda em alagamentos. Os fundos de vale, quando suas matas ciliares são desmatadas, impermeabilizadas e ocupadas, se tornam áreas de risco iminente para enchentes e inundações, tendo em vista que os variados percursos possíveis para a água no sistema foram reduzidos ao binômio supracitado, onde o escoamento superficial é a parte com maior atuação.

> Com a impermeabilização do solo através de telhados, ruas, calçadas e pátios, a água que infiltrava, passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, com a urbanização, passa a escoar através de superfícies impermeáveis, condutos e canais. (Tucci, 2005, p. 65)

Entretanto, nem todas as águas que se encontram, em algum momento, em níveis elevados no espaço urbano podem ser denominadas de alagamentos, mas também de enchentes ou inundações, já que, naturalmente, os rios ocupam as planícies de inundação, isto é, saem do seu leito menor para, a partir do aumento da vazão, ampliarem seus domínios até o leito maior (Carvalho, 2004, p. 24).

A problemática surge quando essas planícies de inundação são ocupadas pelo avanço da expansão urbana, como pode ser visto em diversas cidades do Brasil em que a malha urbana se encontra situada sobre as margens e planícies de rios e riachos, que são retificados e/ou transformados em canais subterrâneos ou de drenagem de efluentes, e, por meio da dinâmica fluvial natural, as enchentes e inundações atingem as residências dos habitantes do local.

Silva (2016) expõe que

> a forma como se dá o escoamento direto das águas pluviais vão se modificando à medida que há um avanço no processo de urbanização e ocasiona alterações consideráveis na dinâmica natural da bacia hidrográfica à medida que há uma diminuição da infiltração numa proporção inversa à da impermeabilização das cidades (p. 56).

De tal maneira, entende-se que a elevação do nível das águas é uma dinâmica natural fluvial de bacias hidrográficas, e a problemática socioambiental surge então nesse quesito quando, devido a alterações antrópicas no espaço, as águas elevadas afetam de maneira negativa a qualidade de vida da população.

Soares (2017) elucida que,

> com o desenvolvimento dos centros urbanos, os processos acabam por ser limitados, o que faz aumentar o escoamento, encurtando o seu tempo de infil-

> tração, ocasionando graves reações nos cursos de drenagem natural, provocando erosão, enchentes e, por consequência, o assoreamento. As inundações aumentam sua frequência e amplitude devido à ocupação do solo com superfícies impermeáveis, construções inadequadas como pontes, aterros e invasões de áreas de preservação permanente (p. 27-28)

Naturalmente, o solo possui uma grande capacidade de absorção de águas pluviais, no entanto, no solo urbanizado, as chuvas encontram dificuldade devido às áreas impermeabilizadas (Braga, 2016, p. 28), logo, com a impermeabilização descontrolada do solo, acelera-se o escoamento através de condutos e canais, e a água chega ao mesmo tempo no sistema de drenagem (Soares, 2017, p. 30), o que sobrecarrega o sistema que, em muitos casos se encontram obstruídos, ultrapassados ou carentes de manutenção, assim não suporta a quantidade de água e finda nos alagamentos.

Em casos de eventos pluviométricos extremos,

> problemas derivados de precipitações extremas e do escoamento deficitário das águas pluviais são frequentes na cidade. Eles se baseiam no rápido escoamento ao longo das vertentes e seu acúmulo nos fundos de vale. As áreas onde mais se observam esses transtornos são as margens dos córregos urbanos, sobretudo os locais mais intensamente ocupados (Fonseca, 2017, p. 76).

Dessa maneira, percebe-se que os episódios de alagamentos, enchentes e inundações são acentuados, frente as possíveis problemáticas dos sistemas de drenagem urbana supracitadas

Fonseca (2017) aprofunda que

> a precipitação não é regular e homogênea no decorrer do tempo. Ela apresenta variações ao longo dos dias, dos meses, dos anos. A variação da frequência e intensidade das chuvas é registrada pelas estações meteorológicas e possibilita conhecer melhor o regime das precipitações em um determinado local (ou região) (p. 80)

Isso esclarece que a dinâmica atmosférica é mutável, se constituindo uma afirmação essencial para o entendimento do clima, e sobretudo, nessa questão, sobre o clima urbano, que se mostra como um sistema aberto que pode receber interferências do meio em que se encontra. Assim, o clima num sítio urbano recebe diversas intromissões do modo de vida humano dentro da cidade, e, por sua vez, traz seus impactos, quase sempre negativos.

Vale ressaltar que o Brasil se encontra, em sua maior parte, dentro da faixa intertropical do globo terrestre, o que, por si só, denota índices pluviométricos relevantes, e quando associado a outros fatores como vegetação frondosa (Floresta Amazônica e os seus “rios aéreos”), hidrografia caudalosa, entre outros, as condições pluviométricas são acentuadas.

Dessa forma, com a dinâmica do sistema do ciclo hidrológico afetado pela urbanização, a drenagem urbana surge para tentar resolver problemas provocados pelo escoamento das águas pluviais. Porém, a aplicação de um sistema de drenagem não significa uma garantia contra enchentes e inundações, que, conceituadas por Tucci (2008, p. 105) ocorrem quando o escoamento atinge níveis superiores ao leito menor de um rio, atingindo o leito maior. Outrossim, entende-se que o processo de enchentes e inundações são fenômenos naturais da dinâmica fluvial, sendo mais antigas que a existência do homem na terra. (Tucci, 2003, p. 46). Contudo,

> as enchentes aumentam a sua frequência e magnitude devido à impermeabilização do solo e à construção da rede de condutos pluviais. O desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento, como aterros, pontes, drenagens inadequadas, obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento. (Tucci, 2005, p. 22)

Por outro lado, os alagamentos são causados pela inexistência de redes, sua insuficiência ou obstrução (Souza; Moraes; Borja, 2013, p. 166), o que significa o acúmulo momentâneo de água na superfície devido a impossibilidade do seu escoamento pelas vias de drenagem. São impactos pluviais encontrados no tempo e no espaço.

Tal conceituação é necessária, visto que, por se tratar dos principais impactos socioambientais do sistema hídrico urbano na proposta em tela, essa exposição conceitual é imperiosa devido a confusão gerada para identificar tais impactos, suas diferenças e as possibilidades de episódios serem naturais ou intensificados pela ação antrópica.

Destarte, há que se questionar se tais impactos podem ser previstos e/ou evitados? Diante do que foi exposto, a resposta é sim, tendo em vista que os motivos pelos quais os impactos socioambientais derivados do sistema hídrico urbano foram expostos, sendo a urbanização, a ocupação em áreas impróprias e a renda os principais fatores que contribuem para a ocorrência de alagamentos, enchentes e inundações no âmbito socioambiental.

Para a previsão desses episódios, segundo Monteiro et al. (2016), é possível classificar áreas suscetíveis aos impactos socioambientais enchentes e inundações

> a partir das características econômicas (1-baixa renda; 2-média renda; 3-alta renda), do tipo de ocupação do solo (1-desordenada; 2-ordenada; 3-organizada e planejada), do tipo de construção (1-Taipa; 2- Alvenaria simples; 3-Alvenarias de concreto armado) e da declividade (1-alta; 2-baixa) (Monteiro et al., 2016, p. 18)

A declividade também é um fator essencial para a discussão sobre tais impactos, haja vista que a inclinação do terreno contribui para a velocidade das águas durante o

escoamento superficial, assim como as áreas rebaixadas que se mostram mais suscetíveis a alagamentos e, quando estão em vales de rios, a enchentes e inundações.

Guerra (1993) em seu dicionário geológico-geomorfológico esclarece que declividade é a inclinação maior ou menor do relevo em relação ao horizonte (1993, p. 119), enquanto a topografia é conceituada pelo mesmo como o que diz respeito à altitude e aos declives (1993, p. 416).

O mapeamento de áreas suscetíveis aos impactos socioambientais mencionados se mostra como uma alternativa para a previsão dos acontecimentos, e a partir daí, desenvolver políticas públicas que visem evitar os transtornos decorrentes de alagamentos, enchentes e inundações.

Reis et al. (2014) esclareceu que

> a partir desse mapeamento, os gestores públicos poderão tomar medidas estruturais e não estruturais preventivas, como a implantação de obras de engenharia e planejamento do uso da terra, no intuito de evitar ou minimizar os danos decorrentes desses desastres (Reis et al., 2014, p. 3).

Dessa maneira, percebe-se que a ação do pesquisador em mapear áreas que se mostrem problemáticas no prisma socioambiental do sistema hídrico urbano é uma contribuição e auxílio a gestão pública na atenuação e/ou resolução de tais problemas. Barbosa (2006) elucida que o mapeamento das áreas de risco de inundação, enchentes e alagamentos é uma ferramenta auxiliar muito poderosa no controle e prevenção (Barbosa, 2006, p. 48-49).

Outra questão que precisa ser colocada é sobre a ação unificada entre os sistemas de saneamento básico, responsável pela destinação adequada dos efluentes domésticos, comerciais e industriais, com o sistema de drenagem pluvial, o que acarreta, muitas vezes, na sobrecarga do sistema.

Os fatores que contribuem para as falhas na drenagem são diversos, porém, os resíduos sólidos merecem destaque na análise em questão. Estes, geralmente provenientes das atividades domésticas e comerciais dos centros urbanos, muitas vezes são responsáveis pelo impedimento da drenagem devido ao seu descarte incorreto, o que ocasiona diversos rebatimentos, como exposto por Mucelin e Bellini (2008, p. 113),

> entre os impactos ambientais negativos que podem ser originados a partir do lixo urbano produzido estão os efeitos decorrentes da prática de disposição inadequada de resíduos sólidos em fundos de vale, às margens de ruas ou cursos d'água. Essas práticas habituais podem provocar, entre outras coisas, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de

> vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, baratas, moscas, vermes, entre outros. Some-se a isso a poluição visual, mau cheiro e contaminaçãodo ambiente. (Mucelin; Bellini, 2008, p. 113)

Ao reforçar que o processo de urbanização intensa se inicia a partir da Revolução Industrial promovida pelo modo de produção capitalista, e que este induz a população ao consumismo a fim do escoamento das mercadorias fabricadas com tempo de duração programado, o volume de resíduos sólidos se mostra como alarmante. Além disso, com expressivo aumento no número de pessoas vivendo em espaços urbanos, por uma relação de causalidade, se aumenta a produção de resíduos sólidos (Jacobi, 2004, p. 174).

Quando os resíduos sólidos são descartados de maneira incorreta, a precipitação e o escoamento pluvial se encarregam de transportá-los em direção aos canais, e estes acabam por obstruir a drenagem, o que gera consequências como os alagamentos (Tucci, 2005, p. 70).

Tais problemáticas podem ser identificadas como impactos socioambientais que, neste caso, são consequências do processo de urbanização e (trans)formação do espaço urbano, em interação com as determinantes ambientais e pelos condicionantes sociais.

Diante do exposto, percebe-se que a problemática hídrica de cunho socioambiental em áreas urbanas são adversidades enfrentadas em todo o Brasil e no mundo. A crescente urbanização com ausência ou inefabilidade de planejamentos urbanos, somada a baixo poder aquisitivo da população e ocupação de áreas de risco que só aumentam a frequência e intensidade de alagamentos, enchentes e inundações.

2.3- O Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) na análise dos impactos socioambientais urbanos.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) através da resolução n° 1 de 23 de janeiro de 1986, define impacto ambiental, no art. 1º, como

> qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

Dessa forma é realizada a diferenciação entre os termos de impactos ambientais e sociais, contudo, tal distinção reforça a relação integrada entre eles, já que as alterações ambientais que provocam impactos naturais também resultam em impactos sociais, tendo em vista que as relações sociedade-natureza se mantem como pilar no espaço geo-

gráfico e na geografia. Outrossim, nota-se então que o termo “impactos socioambientais” contempla a totalidade da problemática e concede a visualização da inter-relação entre os impactos esclarecidos.

Tais impactos socioambientais não devem ser associados a concepção da “ação antrópica”, pois, além de demonstrar uma visão extremamente naturalista da relação sociedade–natureza, tende a minimizar os aspectos de ordem social, econômica e ideológica do processo de intervenção e apropriação dos recursos naturais (Sant’Anna Neto, 2001, p. 55).

Ressalta-se que as transformações provocadas pelo homem no ambiente assumem proporções sem precedentes nas áreas de maior concentração de pessoas, que são as cidades (Brazil, 2016, p. 18). O clima e as variações climáticas exercem grande influência sobre a sociedade (Ayoade, 2010, p. 288), como já supracitado, o processo de uso e ocupação do espaço urbano incentivado pelo modo de produção capitalista provoca alterações no balanço geossistemático, o que resulta em rebatimentos nas características naturais dos ambientes, entre estes, o clima, que, diante das alterações ambientais sofridas no recorte das cidades, passa a se denominar como clima urbano, este que é relevantemente distinto (Ayoade, 2010, p. 300) como consequência do processo não organizado de uso do solo nas cidades.

> O clima constitui-se numa das dimensões do ambiente urbano e seu estudo tem oferecido importantes contribuições ao equacionamento da questão ambiental das cidades. As condições climáticas destas áreas, entendidas como clima urbano, são derivadas da alteração da paisagem natural e da sua substituição por um ambiente construído, palco de intensas atividades humanas. (Mendonça, 2003, p. 93).

Na complexidade do espaço urbano, a dinâmica atmosférica se mostra como fundamental para o entendimento, diante disso, Monteiro (2003, p. 21) elaborou a metodologia denominada Sistema Clima Urbano (S. C. U.), que visa compreender a organização climática peculiar da cidade e, como tal, é centrado essencialmente na atmosfera.

> O S.C.U importa energia através do seu ambiente, é sede de uma sucessão de eventos que articulam diferenças de estados, mudanças e transformações internas, a ponto de gerar produtos que se incorporam ao núcleo e/ou são exportados para o ambiente, configurando-se como um todo de organização complexa que se pode enquadrar na categoria de sistemas abertos. (Monteiro, 2003, p. 20)

Dessa forma, o S.C.U. se qualifica como um sistema aberto que é afetado pelos diversos tipos de energias e interferências encontradas nos ambientes urbanos com relevância o suficiente para afetar a dinâmica climática local.

Por mais que a divisão regional climática atenda padrões naturais, a dinâmica atmosférica em recortes como os espaços urbanos sofrem interferência direta no sistema por meio das relações socioambientais ocorrentes no espaço geográfico, entre estas, pode-se citar a ocorrência de eventos de precipitação extremos.

As precipitações intensas são deflagradoras dos acidentes mais frequentes relacionados aos fenômenos climáticos (Vicente, 2005, p. 13). Em muitos casos, quando as chuvas se concentram de maneira intensa e em curto período de tempo, podem ser denominados como eventos extremos, os quais podem ser compreendidos e analisados a partir de perspectivas sociais (a partir dos danos materiais e humanos associados), entre outras (Monteiro; Zanella, 2023, p. 496).

> "Comumente, também se observa na literatura científica a delimitação de acumulados superiores que são caracterizados como extremos sem estabelecimento aparente de critérios objetivos e/ou estatísticos. Gao, Jeremy e Fillipo (2006), Frich, Alexander, Dellamarta et. al (2002), Conti (2011) e Teixeira (2004) sugerem o limiar inferior de 50 mm acumulados em 24 horas para definir extremos de chuva. Contudo, existem outros pesquisadores que utilizam 60 mm diários como limiar ou até mesmo 30 mm se estes ocorrerem em curto espaço de tempo (Monteiro; Zanella, 2023, p. 496).

Na presente investigação, optou-se por selecionar como evento extremo episódios de precipitação acumulada diária que ultrapasse os 50mm, em um recorte de 21 anos, entre 2000 e 2021.

De volta ao Sistema Clima Urbano, por mais que o clima urbano seja um fator de grande relevância nessa proposta, os objetivos apontados pedem mais do que o sistema clima urbano pode oferecer. Dessa maneira, ao aprofundar o S.C.U, Mendonça (2004, p. 197) propõe uma nova metodologia: O Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.), exposto na figura 01, e introduz na análise climática urbana

> a dinâmica dos processos naturais que sofre aceleração no contexto urbano, sendo que a dinâmica do relevo, do clima, da água, da vegetação e dos solos passa a ater um caráter novo, fortemente influenciado pelas ações humanas através da cultura, da economia e da política. Em todas as cidades, os problemas ambientais aparecem como resultado desta complexa interação. (Mendonça, 2004, p. 199)

Dito isso, percebe-se que a proposta de Mendonça abarca as relações sociais na produção e transformação do espaço, o que provoca rebatimentos no espaço e na dinâmica atmosférica atuante no microclima urbano.

Figura 01 – S. A. U. – Sistema Ambiental Urbano (Simplificado)

Fonte: Mendonça (2004, p. 201)

Dessa forma, o S.A.U. se mostra como uma metodologia propícia para o recorte espacial da pesquisa, em conjunto com a Teoria Geral dos Sistemas, o que contribuirá para a discussão das questões de pesquisa presentes no local estudado, propiciando uma análise integrada dos fenômenos naturais e sociais que produzem e transformam o espaço urbano.

Os impactos socioambientais no recorte urbano podem se caracterizar como consequentes de diversas origens dentro da problemática urbana, como, por exemplo, os alagamentos e inundações; poluição de corpos hídricos urbanos; os resíduos sólidos; efluentes domésticos e industriais; ilhas de calor; expansão urbana; segregação socioespacial, entre outros (Mendonça; Cunha; Luiz, 2016, p. 342-349).

Destarte, tem-se em vista que os impactos socioambientais urbanos abrangem diversas ocorrências, as vezes cotidianas, dentro do espaço urbano, e que uma gestão coerente do espaço e do sistema hídrico urbano se mostra como imperativa para o enfrentamento de tal problemática.

Farias e Mendonça (2022) estudaram os riscos socioambientais de inundações urbanas sob a perspectiva do S.A.U., e apontaram que a proposta metodológica, ao analisar o espaço urbano, e tentar compreendê-lo sob a perspectiva do SAU, busca uma maior aproximação dos fenômenos (naturais e sociais) que geram as contradições das múltiplas e complexas realidades do cotidiano urbano (Farias; Mendonça, 2022, p. 6), dessa forma, percebe-se que essa proposta metodológica contempla o que se tem por objetivo nesta proposta de pesquisa em tela.

Frente a isso, o Sistema Ambiental Urbano conceituado por Mendonça (2004, p. 202-203) se configura como as inter-relações entre definidas variáveis presentes no espaço urbano, sendo elas:

O *Input* do S.A.U. se refere aos fluxos de matéria e energia de cunho natural e social. É composto por dois subsistemas: o Subsistema Natureza (N) e o Subsistema Sociedade (S), sendo o N o relevo, ar, água, vegetação e solos, e o S a habitação, indústria, comércio e serviços, transporte e lazer.

Os atributos do S.A.U. são as relações sociais que transformam o espaço urbano, logo, o sistema ambiental urbano. Neles prevalecem as características pertencentes à superestrutura da sociedade (economia e política) e acultura da população que a constitui, além da educação e a tecnologia.

O *Output* do S.A.U. são os problemas socioambientais urbanos e aparecem como resultado das inter-relações entre os subsistemas, e necessitam da atenção e ação da população, dos governantes, da sociedade organizada e das instituições.

As aplicações do S.A.U. se referem ao planejamento e a gestão socioambiental urbana, onde devem ser estudadas e elaboradas propostas para a resolução da problemática socioambiental identificada no recorte do espaço urbano. A solução destes problemas terá implicação na qualidade de vida das pessoas envolvidas, promovendo uma alteração do *Input*, dos atributos e do *Output* do S.A.U..

2- METODOLOGIA

2.1 Método

No tocante a abordagem metódica, optou-se por utilizar o método hipotético dedutivo proposto por Popper, que trata de

> um método científico através do qual se constrói uma teoria que formula hipóteses a partir das quais resultados obtidos podem ser deduzidos, e com base nas quais se podem fazer previsões que, por sua vez, podem ser confirmadas ou refutadas. (Japiassu; Marcondes, 2001, p. 130)

Elucidado por Marconi e Lakatos (2003, p. 91), se preocupa em explicar o local com base nas premissas gerais comprovadas, de maneira que se compare as características do objeto local com as premissas que englobem esse objeto no âmbito geral em um conhecimento prévio.

Diante disso, tem-se como hipótese que o crescimento demográfico na cidade de Itabaiana e a consequencial expansão urbana foi realizada sem um planejamento eficaz, de modo que os condicionantes físicos do perímetro urbano não foram considerados como deveriam frente ao crescimento da cidade, logo, por consequência, os impactos socioambientais decorrentes da interação entre a sociedade e natureza no recorte espacial apontado se materializaram através de alagamentos, inundações, poluições de corpos hídricos, descarte de resíduos sólidos em locais impróprios, entre outros impactos socioambientais.

Atrelado a isso, pretende-se utilizar a abordagem sistêmica proposta por Bertalanffy (2010) em sua Teoria Geral dos Sistemas, e divulgada no Brasil por meio de diversos estudos por Monteiro (2001), que se preocupa em estudar o sistema, seu ambiente, suas respectivas estruturas, a fronteira que o separa do ambiente e, finalmente o acoplamento estrutural sistema-ambiente, independentemente da área de conhecimento envolvida (Alves, 2012, p. 162). Trata-se de uma teoria interdisciplinar aplicada nas mais diversas áreas do conhecimento humano, e se debruça sobre a relação de cada elemento com os outros próximos, concentrando-se nas interações entre os elementos. (Araújo; Gouveia, 2016, p. 3-7).

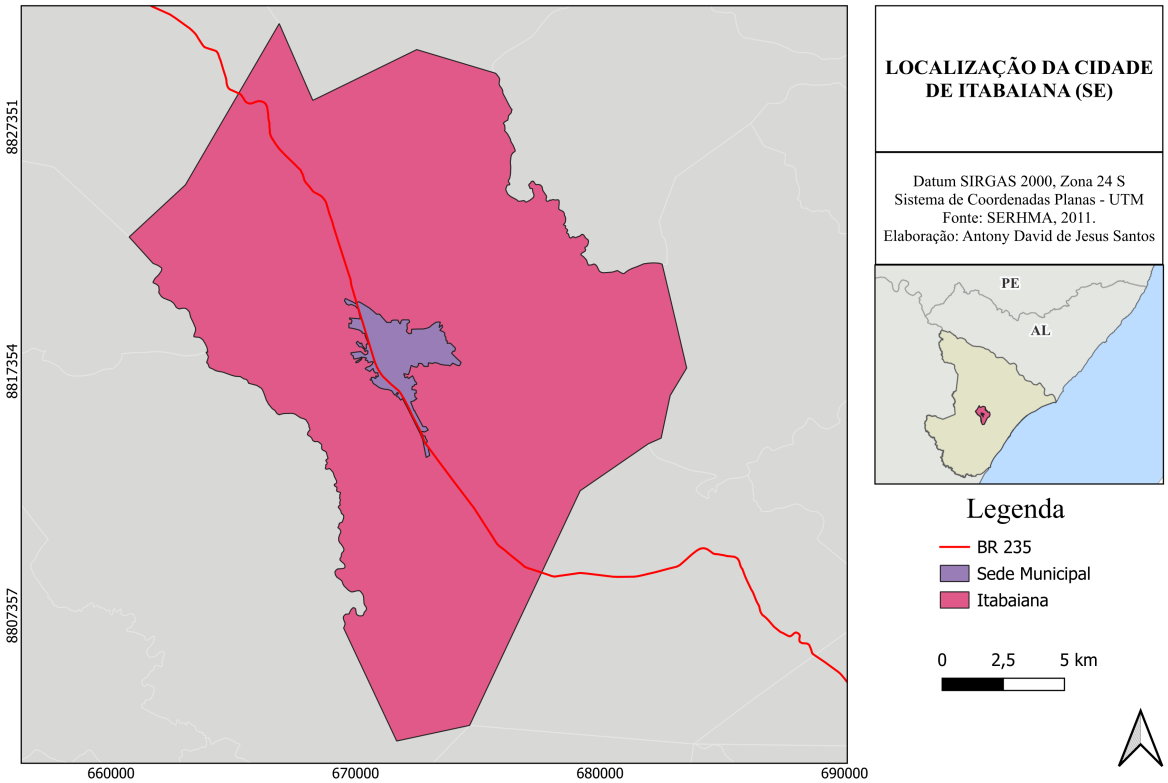
A TGS (Teoria Geral dos Sistemas) busca analisar e entender a ligação de todos os elementos da totalidade que são interdependentes e interligados e não apenas a soma de partes (Souza; Santos, 2022, p. 111), logo, ao sistematizar a abordagem, o pesquisador da Geografia pode contemplar as inter-relações existentes no espaço recorte de análise, ao abarcar tanto as interações sociais quanto naturais. Dessa forma, seu aporte buscando

a totalidade do que é estudado, consegue abordar com todo rigor científico nas duas áreas da Geografia, tanto física quanto humana. (Souza; Santos, 2022, p. 120), sendo então uma abordagem útil para a execução da pesquisa proposta.

2.2 Recorte espacial

O objeto em investigação está situado no município de Itabaiana, exposto na figura 02, localizado na porção agreste, transição climática do estado de Sergipe, nordeste do Brasil, e possui como limítrofes os municípios de Areia Branca, Campo do Brito, Frei Paulo, Itaporanga D'Ajuda, Macambira, Malhador, Moita Bonita, Ribeirópolis e São Domingos. A maior parte desses municípios se encontram no território de planejamento do Agreste Central Sergipano, exceto Itaporanga, que se encontra no território da Grande Aracaju.

Figura 02 – Delimitação do município de Itabaiana (SE) e da área de estudo



Fonte:SRH/SEMARH, 2011.

Em termos demográficos, o município detinha, segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 86.967 habitantes, destes, 77,8% residiam na sede municipal em 2010. A população estimada pelo instituto para 2021 é de 96.142, com densidade demográfica de 258,30 hab/km². Com o PIB per capita de R$ 19.020,44, Itabaiana é destaque no estado de Sergipe devido a sua economia voltada ao comércio.

Denominada de Capital Nacional do Caminhão, Itabaiana detém em seu território um tráfego considerável de caminhoneiros, moradores do local ou não, pois, como se encontra no centro do estado, as rotas de destino passam pelo município.

Segundo o levantamento realizado pelo Serviço Geológico do Brasil, através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) em 2002, o município de Itabaiana está parcialmente inserido no polígono das secas, no agreste sergipano, com clima do tipo megatérmico seco e subúmido, temperatura média anual de 24,7° C, precipitação pluviométrica média no ano de 858,5mm e período chuvoso de março a agosto. Os dados da Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SERHMA) de 2011 denotam que o município de Itabaiana possui clima agreste e litoral úmido.

Está situado em superfície pediplanada e dissecada decorrente do processo de erosão e intemperismo de um antigo domo batólico intrusivo do qual se encontram serras residuais que testemunham tal condição geológica-geomorfológica.

O município é drenado por afluentes de duas importantes bacias hidrográficas, a bacia do rio Sergipe e a bacia do rio Vaza barris, sendo as serras de Itabaiana e Comprida partes dos interflúvios que dividem estas bacias.

Segundo relatório da EMDAGRO (2018), os solos do município de Itabaiana se caracterizam como planossolo, podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico e solo litólico, entretanto, somente o planossolo abarca o objeto de estudo. Com vegetação de mata secundária (mata atlântica) e caatinga arbustiva arbórea, se configurando como área de transição, ou seja, ecótono.

As expressivas atividades comerciais da cidade têm intensificado o processo de urbanização do município, principalmente através de condomínios privados, no centro da cidade, que se encaminham em direção ao Parque Nacional Serra de Itabaiana, e usufruem da mercantilização da paisagem para dotar os imóveis de valor, e nos bairros Mamede Paes Mendonça e Marcela, estes com a criação e ampliação de conjuntos habitacionais denominados de Santa Mônica I e II. Tal processo não acontece de forma isolada, ele acompanha o elevado desenvolvimento econômico que ocorreu em Itabaiana após a década de 1970, através da confirmação do centro de distribuição e produção agrícola e do desenvolvimento dos setores secundários e terciários (Carvalho; Costa. 2012, p. 57), o que intensificou a expansão urbana no município.

2.3 Procedimentos metodológicos

Para a consecução prática desta pesquisa, pretendeu-se, a priori, realizar a seleção, leitura e fichamento do referencial teórico voltado a águas urbanas, S.A.U., urbani-

zação, alagamentos e impactos socioambientais, de maneira que a práxis seja efetuada e a teoria seja aplicada na escala de pesquisa, neste caso, no perímetro urbano do município de Itabaiana-SE.

Para atender o objetivo 1 – "Configurar a evolução do espaço urbano municipal;", pretendeu-se investigar a maneira como o espaço urbano da cidade de Itabaiana se materializou e quais agentes foram fundamentais para a urbanização desse recorte. Para isso, se fez necessário realizar um levantamento histórico que contemple os processos iniciais de uso e ocupação do solo em questão, de modo que a discussão sobre o avanço dessas características permita entender o espaço urbano atual, através de buscas realizadas na biblioteca do município, assim como através do embasamento teórico por meio de autores como Bispo (2013), Carvalho (1973, 2000), Carvalho e Costa (2012), Corrêa (1995), Mendonça (2014), Sposito (2020), entre outros.

Feito isso, foi realizada uma busca através de registros fotográficos e outros tipos de referências que contribuam com a leitura do espaço e suas alterações antrópicas com o avanço da urbanização. Tais referências foram buscadas também na biblioteca do município e em acervos pessoais de habitantes do município.

Para contemplar o objetivo 2 – "Identificar os condicionantes geoambientais e a ocorrência de eventos pluviométricos extremos entre 2000 e 2021;" -, realizou-se, frente a imperativa da análise ambiental, a explanação e discussão dos condicionantes geoambientais presentes e atuantes na escala em questão, tendo em vista que tal esclarecimento permite uma maior compreensão do sistema ocorrente na área, através da base cartográfica de dados vetoriais do Atlas de Recursos Hídricos de Sergipe disponibilizado pela Secretária de Recursos Hídricos e Meio Ambiente de Sergipe, imagens de satélites e cartas topográficas.

A delimitação das bacias que drenam o perímetro urbano do município de Itabaiana é um fator chave para a visualização, análise e estudo das características e condições naturais que alteram e sofrem alterações pelo acontecimento e manutenção das relações sociais exercidas sobre este espaço, por isso, também foi efetuada através dos recursos mencionados.

Frente a isso, foram desenvolvidos cálculos morfométricos com o intuito de entender as características geometricas que influenciam nas bacias hidrográficas que drenam o recorte em estudo.

Aspectos como área da bacia (A), perímetro (P), índice de circularidade (Ic), coeficiente de compacidade (Kc), fator de forma (Kf) e densidade de drenagem (Dd) fo-

ram levantados com o propósito de compreender de maneira integrada o funcionamento da drenagem local.

O índice de circularidade foi proposto por Miller em 1953 (Christofoletti, 1980, p. 114), obtido pela equação Ic=A/Ac, sendo A a área da bacia e Ac o perímetro da bacia.

Bacias mais circulares, com índice de circularidade mais próximo de 1, tendem a favorecer cheias e inundações devido ao menor raio e ao menor tempo de concentração das águas nas calhas fluviais (Júnior e Barros, 2020, p. 184)

O coeficiente de compacidade é dado pela fórmula Kc=0,282xP/√A, sendo p o perímetro da bacia e A a área. Se o Kc for igual a 1, a área tem formato circular, ou seja, quanto mais próximo de 1, mais circular é a bacia (Idem, p. 183)

O fator forma é compreendido através da fórmula $Kf=A/L^2$, sendo A a área e L o comprimento do curso de água mais longo. Valores de Kf próximos ou maiores que 1 indicam áreas mais arrendondadas, e menores indicam bacias estreitas e alongadas (Idem, p. 183)

A densidade de drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento com a área da bacia hidrográfica (Christofoletti, 1980, p. 115), e é obtida através da fórmula Dd = L/A, sendo L o comprimento total dos canais, e A, a área total da bacia.(Júnior e Barros, 2020, p. 184). Em um mesmo ambiente climático, o comportamento hidrológico das rochas repercute na densidade de drenagem (Christofoletti, 1980, p. 116).

Trabalhos de campo e análises geográficas através de ferramentas SIG (Sistema de Informação Geográfica) auxiliaram na execução da proposta. A realização de pesquisa de campo é imprescindível para a execução de uma investigação científica a luz da Geografia. Conforme pontua Alentejano e Rocha-Leão (2006, p. 56) “os trabalhos de campo são parte fundamental do método de trabalho dos geógrafos”. Para Azambuja (2012, p. 183), esta prática é um paradigma metodológico na Geografia que consiste em ver o lugar, as formas da paisagem, registrar as informações por escrito, nas cartas e mapas, ou ainda, por meio de imagens, voltado a observação da área.

Frente a isso, foram realizados cinco trabalhos de campo nas datas de 12/10/2022, 07/12/2022, 17/06/2023, 24/10/2023 e 26/11/2023 com a finalidade de exercer o olhar geográfico sobre a cidade de Itabaiana, além de alinhar a teoria previamente levantada com a prática real em campo.

Também foi realizado um levantamento de dados pluviométricos que indicaram a pluviosidade do recorte, através de fontes de dados como Agritempo e outros, de maneira que denunciaram o período da estação chuvosa e a ocorrência de episódios de eventos extremos, afim de compreender a dinâmica atmosférica e sistemas meteorológicos atuantes no sistema urbano e como estes influenciam nos impactos sociais e se corrobora na conformação dos impactos socioambientais.

Para isso, foi levantada a pluviosidade mensal entre os anos 2000 e 2021, afim de compreender a dinâmica climática do município ao longo de 20 anos, e assim identificar eventos de pluviosidade extrema que ultrapassem os 50 mm diários, segundo a delimitação de Conti (2011), justifica-se a data´pela disponibilidade oficial de dados.

Também foi realizado levantamento de dados nas secretarias de gestão municipais, a Secretaria de Obras, Urbanismo, Infraestrutura e dos Serviços Públicos e a Secretaria de Planejamento, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

Após isso, para atender o objetivo 3 – "Caracterizar o Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.) de Itabaiana", foi utilizada a abordagem metodológica referente ao Sistema Ambiental Urbano (S.A.U.), proposta por Mendonça (2004, p. 199), que permite contemplar o estudo através de uma perspectiva integrada dos fenômenos naturais e sociais, o que se configura como uma ferramenta de aplicação da Teoria Geral dos Sistemas já supracitada.

Para contemplar o *Input*, observou-se os levantamentos realizados nos procedimentos metodológicos voltados ao objetivo 02, de maneira que a base de dados levantadas serviu também como material para identificação desta parte do esquema, além de buscas sobre as questões sociais no município que serão realizadas no último censo do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estastística).

Por outro lado, também foi estudado o processo de produção e organização do espaço urbano itabaianense, de modo que, conforme exposto nos procedimentos metodológicos voltados ao objetivo 01, a espacialidade do espaço urbano em conjunto com a temporalidade da análise histórica da cidade pôde oferecer dados para a identificação dos fatores apontados nesta parte do esquema. Durante a compreensão da evolução do espaço urbano de Itabaiana, observou-se as questões como urbanização e expansão urbana como entradas no sistema sob o subsistema da sociedade.

Para atender os atributos, entende-se o saneamento básico como fator de suma importância para a compreensão do sistema hídrico urbano no município sob a perspec-

tiva do SAU, tendo em vista que é um ponto fundamental no entendimento da dinâmica socioambiental do sistema hídrico.

Para além, os eventos pluviométricos extremos também foram identificados como atributos do sistema, visto que são acontecimentos que dinamizam o sistema, pois manifestações abruptas, episódicas e impactantes da natureza também aparecem como importantes dinamizadores do S.A.U. (Mendonça, 2014, p. 203)

O *Output* foi identificado durante o desenvolvimento da pesquisa através de levantamento de informações nos trabalhos de campo mencionados. A poluição de corpos hídricos urbanos, alagamentos e inundações se mostraram como as saídas do sistema, materializadas em impactos socioambientais, frequentes no recorte.

Sobre as aplicações do S.A.U. foram voltadas ao mapeamento das áreas com histórico de ocorrência de alagamentos e inundações na mídia local, com o objetivo de oferecer um produto final como retorno a sociedade, de maneira que as conclusões obtidas sirvam como material denúncia e de apoio para a ação dos órgãos públicos sobre as questões socioambientais no perímetro urbano do município.

Informações relativas as ruas com histórico de alagamentos foram coletadas por meio de sites jornalísticos da mídia local, e verificadas *in loco* através de trabalhos de campo, na busca de dados jornalísticos e pesquisas acadêmicas.

Os dados coletados foram integrados a partir de análises comparativas com as observações realizadas *in loco*, com o propósito de compreender a totalidade da problemática presente na questão das águas no município de Itabaiana, em Sergipe.

2.4 Estado da arte: o Sistema Ambiental Urbano na literatura

Por se mostrar como uma abordagem metodológica multifuncional, o S.A.U. pode ser utilizado com algumas finalidades, entre estas, a análise de propagação de doenças, como realizado por Almeida e Castro (2019), onde mapearam áreas vulneráveis ao risco de dengue em Irandura (AM), e observaram que tais áreas definidas como vulneráveis assim o são devido a organização do espaço urbano e as condições geoambientais como o relevo e as precipitações no recorte. Os mapas gerados servem então como instrumentos para avaliação e aplicação de políticas públicas pelos governantes para atenuar ou sanar tal situação.

Assim como Almeida e Aleixo (2021) que aplicaram o S.A.U. na análise socioambiental da morbidade da malária em Manaus (AM), e perceberam que as condições de saneamento ambiental e socioeconômicas da população tiveram influência na vulne-

rabilidade e risco da doença estudada, delimitando o risco da malária como uma construção social. As autoras produziram mapas como resultados para a leitura da vulnerabilidade a malária em uma divisão por bairros, além da exposição de gráficos e tabelas que permitem a visualização das variáveis hidrológicas e climatológicas do recorte, servindo então como instrumento para ações de planejamento pelos órgãos públicos responsáveis.

Colher (2019) fundamentou a sua investigação sobre a incidência de malária na região centro de Moçambique por meio dos condicionantes e determinantes sociais. O autor concluiu que a doença na região é causada pela associação das condições adequadas de variabilidades da temperatura e precipitação, com a dependência de políticas pública.

Entretanto, o S.A.U. também é utilizado em abordagens que buscam a compreensão de impactos socioambientais sobre diversas perspectivas no espaço urbano, por exemplo, a qualidade ambiental urbana, dregadação ambiental por fatores variados, e outras análises. As produções acessadas sobre o uso dessa metodologia em análises de impactos socioambientais urbanos revelam que tal abordagem metodológica oferece a possibilidade de investigar a problemática em questão de forma integrada, numa intersecção das relações entre os fatores naturais e sociais.

Lima (2013) construiu uma pesquisa pautada na análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental na paisagem urbana, usando o S.A.U. como ferramenta metodológica em Presidente Epitácio (SP) e Nova Andradina (MS), e concluiu que os indicadores saneamento ambiental e vegetação possuem considerável relevância na baixa qualidade ambiental no recorte de estudo. Como resultado da pesquisa, alguns mapeamentos foram realizados, entre eles, mapas que retratam o NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) da área estudada, permitindo a visualização da cobertura vegetal, o que contribuirá como instrumento para planejamento de ações dos governantes.

Castelhano (2019) aplicou o Sistema Ambiental Urbano na análise da qualidade do ar no aglomerado urbano de Curitiba (PR), e através dessa metodologia concluiu que o ozônio troposférico é o poluente que mais sofre alterações em seus volumes e que, portanto, deve ser o foco de futuras ações.

Silva (2022) investigou o declínio hídrico do baixo São Francisco e os desafios socioambientais encontrados em Piranhas/AL, e para isso, utilizou-se do S.A.U. para pesquisar sobre a seca e impactos derivados.

Santos e Pinto (2010) estudaram a percepção de qualidade socioambiental da área urbana de Itabaiana/SE sob o prisma do S.A.U., e contribuíram com imagens fotográficas de áreas problemáticas da área de estudo, retratando o descarte incorreto de resíduos sólidos, além de exporem os dados obtidos através de questionários aplicados sobre saneamento básico e variados tipos de poluições, oferecendo então dados que permitem a visualização da problemática socioambiental urbana e a opinião da população acerca dessa temática.

Pereira (2009) se debruçou sobre a problemática socioambiental urbana voltada para a relação entre o padrão de ocupação e o potencial de degradação ambiental em trechos do litoral de Salvador (BA), e aplicou o S.A.U. como abordagem metodológica, contribuindo com a produção de mapas que denunciam a ocorrência de impactos socioambientais, além de auxiliar na identificação da degradação ambiental em diversos pontos do recorte de estudo.

Farias e Mendonça (2022) aplicaram o S.A.U. ao investigar os riscos socioambientais de inundação urbana em Francisco Beltrão/PR, com o mapeamento das áreas de risco de inundações como aplicações do sistema.

Pereira (2019) investigou a degradação e vulnerabilidade socioambiental da microbacia do Ribeirão Esperança, no Paraná e Cambé (PR), e por meio de levantamentos dos fatores sociais e naturais, realizou o zoneamento e classificação das áreas de risco do recorte.

Outras abordagens versam indiretamente sobre o Sistema Ambiental Urbano por meio de investigações acerca de impactos socioambientais urbanos. Carvalho (2004) utilizou de abordagens metodológicas voltadas ao levantamento de informações acerca das inundações em Recife (PE) e caminhos para a gestão pública lidar com a problemática. Francisco (2005) se debruçou sobre os danos socioambientais urbanos em Curitiba/PR, com o intuito de questionar a sociedade e promover a conscientização e qualidade de vida. Lima (2021) investigou as águas urbanas e dinâmica socioambiental em dois bairros de Itabaiana (SE), e concluiu que urbanização se mostra como um fator que impulsiona impactos sociaombientais.

Com a análise dos estudos desenvolvidos por meio desta metodologia, observa-se que o Sistema Ambiental Urbano possui relevância em distintas áreas do conhecimento, voltado ao estudo de problemáticas de pesquisa que envolvam o ambiente urbano e suas configurações socioambientais.

No caso da pesquisa em tela, a metodologia em questão foi aplicada afim de compreender a dinâmica hídrica urbana na cidade de Itabaiana, e contribuir com o mapeamento dos impactos socioambientais encontrados.

SEÇÃO III

3- CONFIGURAÇÕES SOCIOESPACIAIS URBANAS NO MUNICÍPIO DE ITABAIANA (SE)

Nesta seção serão apresentadas informações e discussões acerca da evolução de Itabaiana enquanto cidade e a sua conformação enquanto importante ponto comercial do estado de Sergipe, acompanhada por um rápido processo de urbanização.

3.1 A evolução socioespacial no espaço urbano no município de Itabaiana

A gênese do município com a colonização inicial de suas terras

> remete-se a 1590, quando a expedição de Cristóvão de Barros liquidou os indígenas e iniciou o processo de colonização de Sergipe. Datam dessa época as primeiras sesmarias doadas a lavradores para colonizarem as circunvizinhanças do rio Sergipe. A sesmaria dada a Ayres da Rocha Peixoto compreendia a área entre os rios Japaratuba e Sergipe, atuais municípios de Itabaiana, Riachuelo e Santo Amaro das Brotas. (CINFORM, 2002, p. 102).

Esta porção de terra passa a ficar conhecida como Caatinga de Ayres da Rocha, comprada do padre Sebastião Pedroso de Gois pela Irmandade das Almas com a finalidade da construção de uma igreja. Não se admitia um povoado sem a presença de uma igreja. Um templo religioso se mostrava como fundamental para qualquer aglomerado humano. Ao redor do templo, por meio de casas erguidas pelos componentes da Irmandade, e lotes vendidos pelos mesmos para a construção de mais casas e, em áreas mais afastadas, porém dentro dos limites da propriedade da Irmandade, propriedades rurais, começa a surgir o embrião da futura sede urbana, com a acumulação de fundos adquiridos pelas vendas de lotes para a construção da igreja (Carvalho, 2009, p. 169-170).

Contudo, somente em 1668 é criado o Distrito da Itabaiana, com o propósito de, assim como outros distritos, servir para necessidade militar, quase sempre momentânea, desde o recrutamento de pessoal, ao combate a alguma desordem na área; ou regime especial de arrecadação de impostos. Em 1675 é fundada a paróquia de Santo Antônio e Almas e, em 1698, é confirmada a Vila de Santo Antônio da Itabaiana com a criação da Câmara Municipal, sendo a segunda vila mais antiga fundada em Sergipe e a quadragésima primeira do Brasil (Bispo, 2013, p.77).

Durante muitos anos, Itabaiana permanece pouco povoado e com construções urbanas irrelevantes, com exceção da paróquia, com destaque para a Praça da Matriz e a Rua do Sol, sendo estes os logradouros mais antigos do município. O edifício da igreja

se materializava como a única construção urbana de destaque nessa povoação inicial, isolada de qualquer outra construção de prestígio (Idem, 2009, p. 174-177).

Com a finalidade de recrutamento militar, houve, em 1775, um recenseamento feito pelas paróquias, que chegou à conclusão que Itabaiana era o município menos povoado do que hoje compreende o estado de Sergipe, com 230 residências e 1.013 habitantes (Bispo, 2013, p. 87).

Ao fim do século XVIII, Itabaiana se mostrava pouco produtiva, mas a pequena agricultura de gêneros de primeira ali presente começa a se desenvolver para o escoamento nos engenhos das serras e nos vales do Japaratuba, Poxim e Vaza-Barris (Bispo, 2013, p. 97). Somente na passagem para o século XIX, com o desenvolvimento da cultura cafeeira no Centro Sul do Brasil, a cultura canavieira ganha destaque no Nordeste, que passa a abastecer o mercado nacional ao escoar a produção açucareira para outros estados (Subrinho, 1978, p. 27).

A área hoje que corresponde ao município de Itabaiana possui características físicas que foram essenciais para a gênese de sua população: o vale do rio Cotinguiba e seu solo fértil e próprio para o cultivo da monocultura da cana-de-açúcar, prática de importância para o povoamento não só da província de Sergipe, como de todo o Brasil.

Subrinho (1987, p. 21) expõe que, em 1854, o município de Itabaiana já contava com 36 engenhos de açúcar, 7 alambiques e 103 fazendas de gado. Dessa maneira, entende-se que a bacia do rio Cotinguiba foi fundamental para o desenvolvimento econômico inicial do município através de atividades primárias, sendo estas a agricultura e a pecuária.

Com a Guerra da Sucessão dos Estados Unidos no século XIX, a cultura algodoeira ganha destaque no Brasil Império, visto que os preços externos passaram por instabilidades, o que colabora para a fixação do comércio itabaianense, pois o cultivo passou a ser uma atividade mais rentável, o que aumentou o plantio de algodão no município (Subrinho, 1987, p. 31), contudo, a hegemonia da cana-de-açúcar não foi perdida.

Na impossibilidade do estadunidense plantar algodão, as matas inexploradas de Itabaiana foram transformadas em plantios de algodão, a fim de abastecer o mercado. Com isso, a população itabaianense começa a crescer, todavia, sem estrutura urbana significativa (Carvalho, 2009, p. 191).

Contudo, com o reestabelecimento do cultivo do algodão estadunidense e a volta dos preços externos aos níveis normais, a cultura do algodão perde a força, visto que as

despesas geradas pela cultura (plantio, manutenção, transporte aos distantes portos de embarque, etc) que não oferecia lucros aceitáveis.

A expansão da cultura algodoeira e sua demanda pelos mercados externos corroboraram para o desenvolvimento da vila de Itabaiana (1860-1870), pois acarretou, mesmo sem infraestrutura urbana significativa, a elevação da vila a condição de cidade (Carvaho e Costa, 2012, p. 16).

Em 28 de agosto de 1888, Itabaiana é elevada a condição de cidade, por além da forte atuação religiosa da igreja católica, também pela necessidade do meio rural em haver um centro de redistribuição de seus produtos (Idem, p. 16). Isso começa a consolidar no município o destaque para o comércio, contudo, não haviam obras urbanas significativas que embasassem a elevação da cidade.

Somente em 1950, a antiga vila de Santo Antônio de Itabaiana finalmente podia ser considerada uma cidade, haja vista que a população do município cresceu significativamente, assim como a estrutura urbana da cidade, contudo, ainda havia alguns graves problemas no desenvolvimento urbano, como a péssima saúde pública, inexistência de saneamento básico e o crônico problema de falta de água, sendo a maior fonte de abastecimento o Tanque do Povo (Bispo, 2013, p. 164-165), visto na figura 03 .

Figura 03 – Tanque do Povo.

Fonte: Carvalho e Santos, 2013.

Frente a problemática do abastecimento de água, o governo, por meio do Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS), fundado em 1909, atendeu ao pedido da Prefeitura de Itabaiana em construir uma fonte de abastecimento para a população,

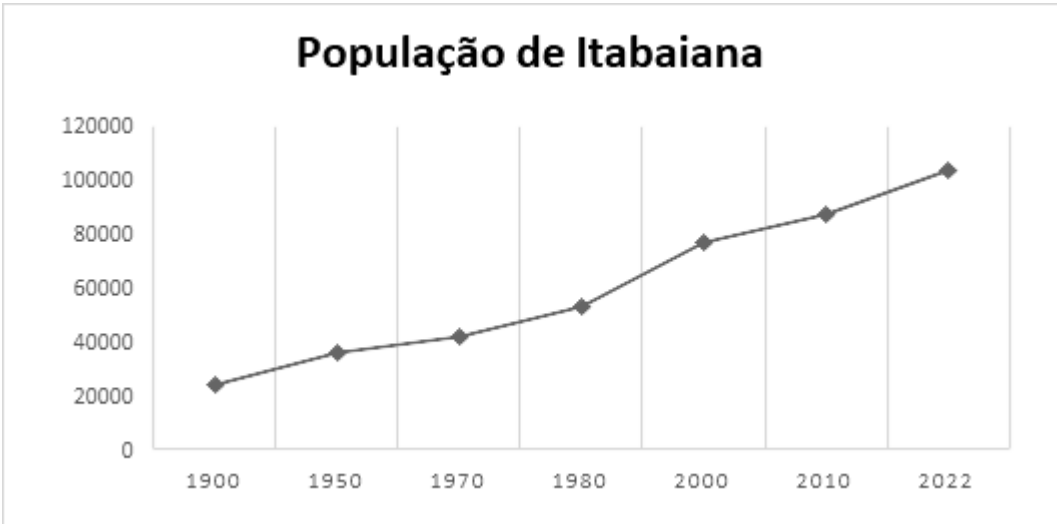
> os estudos para viabilização do projeto tiveram início em abril de 1952 e término em junho do mesmo ano. O açude foi arquitetado de maneira que barrava o leito do Riacho Marcela, afluente da margem direita do Rio Vaza-Barris. No início do projeto, o represamento estava planejado para ter capacidade de acumular 3.756.000 m³ de água, que daria em dois anos chuvosos, todavia, avaliações recentes indicam que ele armazena 2.710.000 m³ e sua construção demorou cinco anos (Oliveira, 2017, p. 32).

O objetivo inicial da construção do açude da Marcela era a irrigação, entretanto, nota-se que o açude foi transformado num local de despejo de efluentes domésticos e industriais, o que converteu o açude num espaço de esgotos. Contudo, tal questão será aqui discutida adiante.

Na década de 1950, o município passou por evoluções que ajudaram a concretizar Itabaiana como um município modelo no interior do estado. Obras como armazéns, postos de gasolina, ampliação do mercado varejista, feira duas vezes na semana, e etc, o que contribuiu para um maior fluxo de pessoas de outros municípios, fluxo este que foi aumentado na década de 1970, com a construção da Br-235, que facilitou a movimentação de pessoas de Itabaiana com seus povoados e outros municípios (Carvalho e Costa, 2012, p. 21-22).

A população de Itabaiana só cresceu, e com os dados do último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), expostos na figura 04, recebeu o título de capital do interior, consolidando-se como o município mais influente no interior do estado de Sergipe.

Figura 04– Crescimento populacional de Itabaiana entre 1900 e 2022.



Fonte: IBGE, 2023.

Os informações expostas na figura acima, elaborada com dados disponibilizados pelas pesquisas dos censos do IBGE mostra que a população do município permaneceu

em crescimento por mais de um século, tal fato é aqui atribuído pela centralidade do município nas condições geográficas do estado de Sergipe, haja vista que é um município cortado pela principal rodovia federal do interior do estado, assim como outras rodovias de cunho estadual, além de possuir relevante atividade comercial, com ênfase nas feiras livres, o que finda em funcionar como atrativo para pessoas de municípios circunvizinhos.

Com tamanho destaque em população e comércio, consequentemente Itabaiana também é conhecida como a capital do interior sergipano, além de ter sido nomeada como a capital nacional do caminhão devido à grande frota de veículos de carga que existem no município decorrentes da cultura caminhoneira presente na cidade.

3.2 Transformações socioespaciais e desenvolvimento urbano em Itabaiana

As transformações no espaço urbano itabaianense são notórias ao se observar alterações presentes nos registros fotográficos realizados por moradores do município em diferentes períodos.

Os pesquisadores Carvalho e Santos (2013) elaboraram um álbum que expõe tais transformações urbanas e o publicaram. Tal obra facilita a compreensão da complexa expansão e modificação urbana vivida no município. Algumas das imagens presentes na obra foram selecionadas afim de melhor compreensão do espaço urbano em estudo.

Na figura 05, nota-se a consolidação de Itabaiana enquanto espaço de escoamento de produção rural, por meio da construção do mercado hortifrutigranjeiro da cidade, popularmente conhecido como mercadão, que atualmente ocupa a área onde existia uma fonte de água para abastecimento público, o tanque do povo.

Na área em questão acontecem episódios de alagamentos constantes, o que se acredita ser consequenciais da topografia local, que direciona as águas pluviais para áreas mais baixas, e como não há mais o reservatório de água, haja vista que o mesmo foi aterrado para a construção do mercado, o sistema de drenagem não comporta o volume hídrico das chuvas e finda na ocorrência de alagamentos. Detalhes sobre essas firmações serão discutidos a seguir.

Figura 05 – Tanque do Povo, atual área do Mercado hortifrutigranjeiro de Itabaiana

Fonte: Carvalho e Santos (2013)

A paróquia de Santo Antonio e Almas de Itabaiana, presente na figura 06, foi uma das primeiras construções do município, e até os dias atuais é tratada como ponto relevante para a organização espacial urbana do município.

Figura 06 – Paróquia Santo Antônio e Almas de Itabaiana

Fonte: Carvalho e Santos (2013)

Por se tratar de um prédio histórico, as reformas efetuadas não modificaram com vigor a aparência da construção, contudo, as imagens acima mostram as transformações

desenvolvidas ao redor da igreja, mais precisamente, na praça Fausto Cardoso, conforme é reforçado na figura 07.

Figura 07 – Vista aérea de Itabaiana (1975-2011)

Fonte: Carvalho e Santos (2013)

A vista aérea da figura acima retrata a paróquia Santo Antônio e Almas e a praça Fausto Cardoso, além das construções circunvizinhas. É possível constatar a forte supressão da vegetação em prol de espaço urbano para construções, o que resulta na concentração da vegetação somente na praça. Também se faz possível analisar o relevante crescimento urbano da cidade acompanhado de um tímido processo de verticalização urbana.

A figura 08 retrata um dos pontos mais movimentados do município às quartas e sábados: o Largo Santo Antônio, ou, como mais conhecido, a pedra da feira. Esta área concentra intensa movimentação de pessoas em dias de feira livre e as noites das vésperas dos mesmos.

Figura 08 – Largo Santo Antônio (Pedra da Feira)

Fonte: Carvalho e Santos (2013)

Conforme já elucidado, a feira livre de Itabaiana é conhecida e visitada por pessoas de quase todo o estado de Sergipe. Seja devido ao seu tamanho ou diversidade, a feira e o seu espaço de ocorrência se mostra como um cartão postal do município, o que, consequentemente, impera transformações socioespaciais para abrigar o contingente de pessoas no espaço de acontecimento.

Além disso, essa área abriga o Mercado Municipal Zezé Benvenuto, popularmente conhecido como Mercado da Carne, construído onde antes havia o Mercado dos Cabaús. Recorte de intensa movimentação em toda a semana, seja por meio de vendas ao público ou de abastecimento de carne para os feirantes, é uma área exclusivamente comercial.

A figura 09 retrata outra área de intensa movimentação, que assim como a figura 08, se mostra como um núcleo de atividade comercial, com poucas residências, pois se encontra próxima ao mercado hortifrutigranjeiro da cidade, assim como de supermercados, armarinhos, lojas de eletrodomésticos e diversas outras atividades comerciais, com destaque para a feira livre, que também ocorre nesse espaço.

Figura 09 – Rua São Paulo

Fonte: Carvalho e Santos (2013)

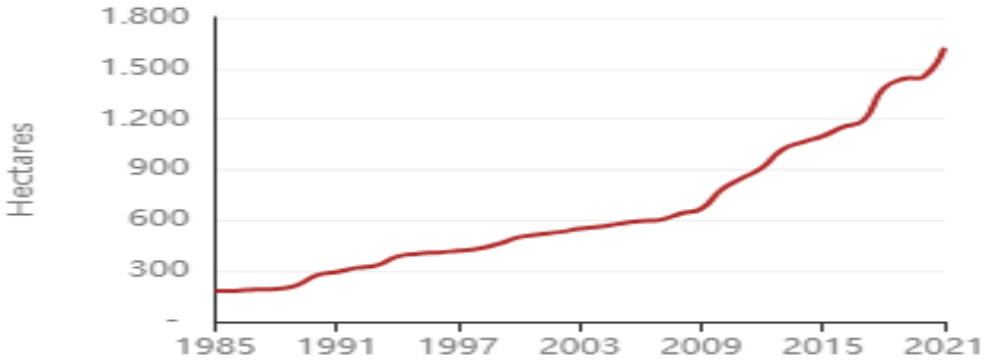
As figuras acima retratam as transformações do espaço urbano itabaianense em uma comparação de décadas de diferença. Consequentemente, nota-se que o desenvolvimento aconteceu de maneira rápida, com destaque para o centro comercial, onde se situam a maior parte das lojas e onde ocorre a feira livre municipal.

3.3 O avanço da urbanização em Itabaiana

O município de Itabaiana tem passado por um constante aumento em suas áreas urbanizadas. Tal fato pode ser direcionado como consequência do avanço do setor imobiliário, assim como pelo crescimento do distrito industrial e expansão das áreas periféricas.

Dados do MapBiomas (2023) expostos na figura 10, mostram que a cidade de Itabaiana teve um crescimento de mais de mil hectares de área urbanizada em menos de trinta anos, o que denuncia um rápido crescimento urbano.

Figura 10 - Hectares de área urbanizada (1985-2021)



Fonte: MapBiomas (2023)

Entretanto, observa-se que o perímetro urbano delimitado pelo Plano Diretor do município não compreende o tamanho da área urbanizada na cidade, tendo em vista que o mesmo foi elaborado em 2006, e continua em vigência mesmo diante da notória expansão urbana no sítio urbano. Isso denota a importância de rever este instrumento para minimizar ocupações irregulares.

Vale ressaltar que a delimitação do perímetro urbano vetorizada pela SERHMA data do ano de 2011, exposto na figura 02, o que mostra alterações na delimitação urbana do Plano Diretor de 2006, o que se supõe ser resultado de expansões do perímetro urbano pela Câmara de vereadores do município, não documentadas pela Secretária de Obras, Urbanismo, Infraestrutura e dos Serviços Públicos do município.

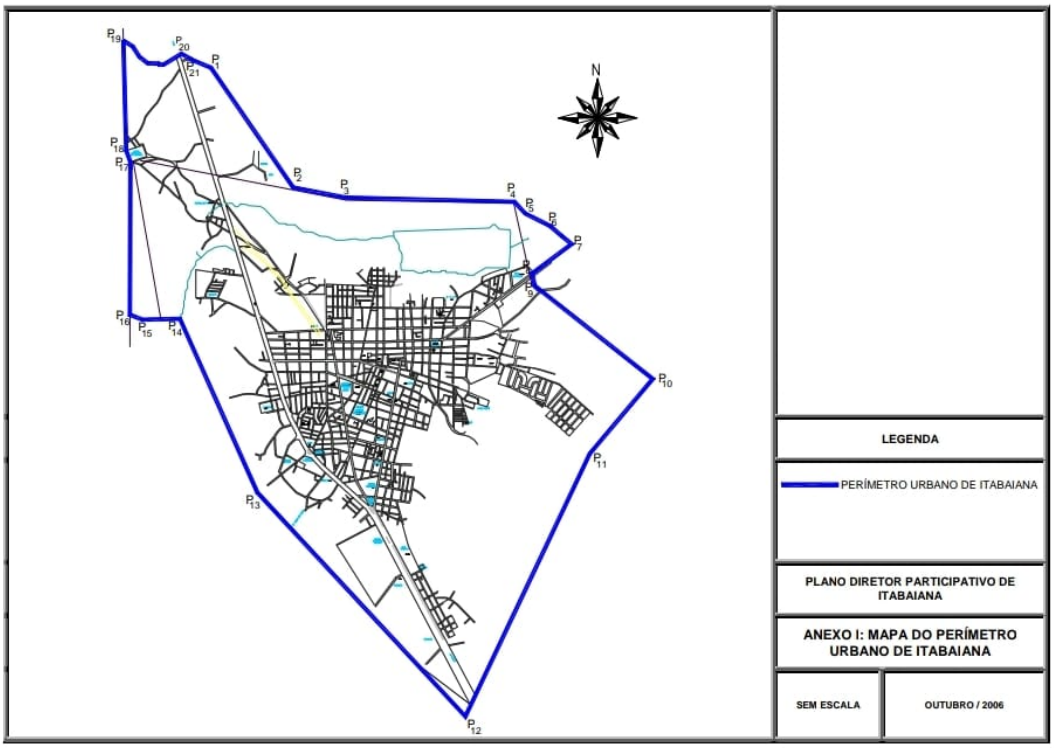
O Plano Diretor, instaurado como instrumento de política urbana pela lei do Estatuto da Cidade, tem como função, entre outras, o

> planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente (Brasil, 2001).

Dessa maneira, pode-se ratificar que o Plano Diretor detém importância para a organização do espaço urbano, e, além disso, visa equilibrar a relação urbano-natural, de forma que as relações ocorrentes entre a sociedade e natureza no espaço urbano não aconteçam de maneira conflituosa.

A delimitação do perímetro urbano de Itabaiana foi realizada em 2006 pelo Plano Diretor que ainda é vigente, conforme ilustrado na figura 11, entende-se que o mesmo se encontra obsoleto diante do crescimento das áreas urbanizadas expostas anteriormente.

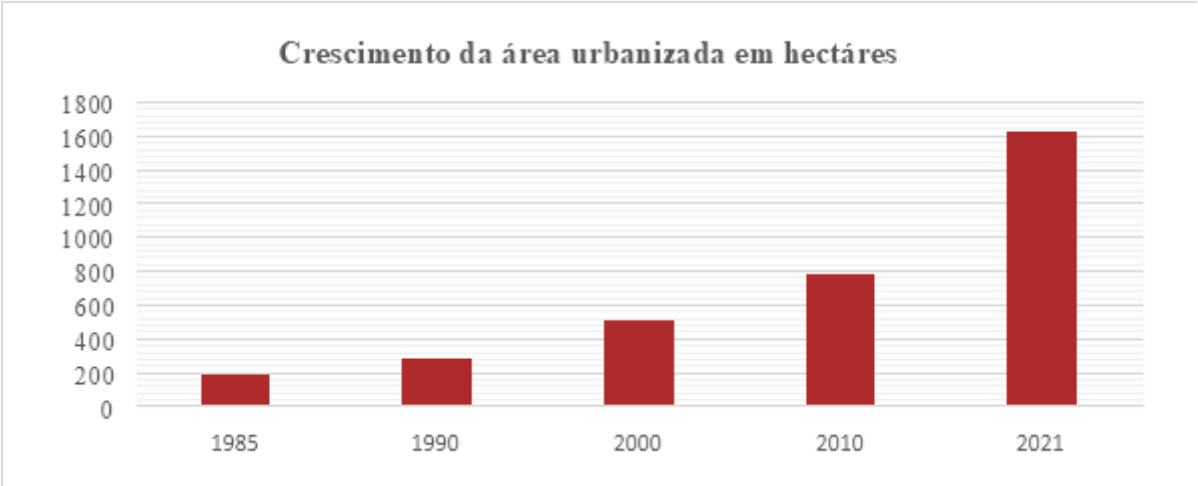
Figura 11 – Delimitação do perímetro urbano de Itabaiana (SE) pelo Plano Diretor em vigência.



Fonte: ITABAIANA, 2006.

Afim de melhor compreensão, observa-se na figura 12, elaborada com dados de área urbanizada disponibilizado pela plataforma MapBiomas, que a expansão urbana se mostrou frequente no decorrer das décadas, e que o crescimento urbano de Itabaiana foi maior entre as décadas de 2010 e 2020.

Figura 12 – Expansão urbana em Itabaiana (SE)

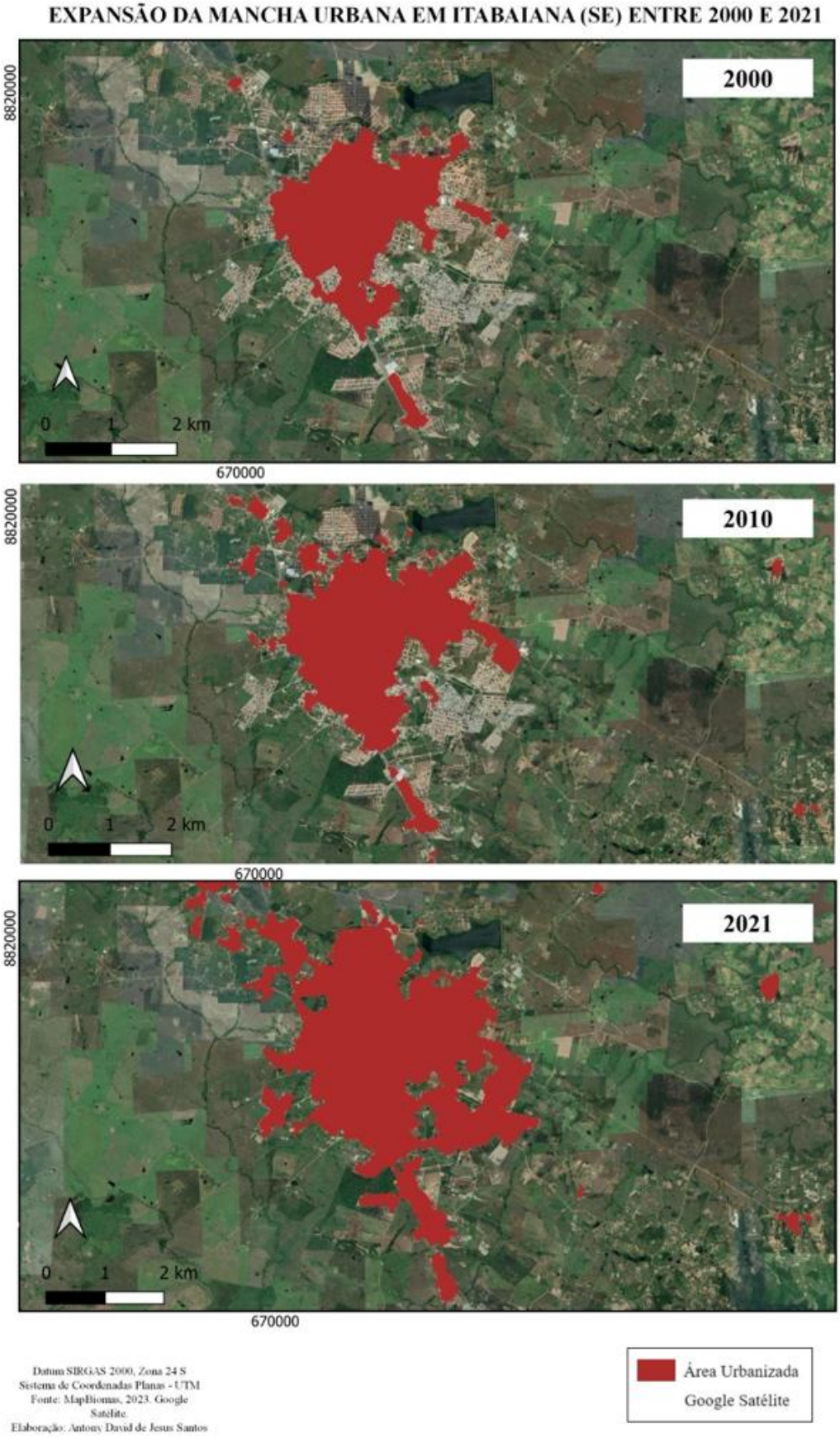


Fonte: MapBiomas, 2023.

Em 2000, a área urbanizada do município se mostra com 449 ha, já em 2010, apresenta um crescimento urbano considerável, com 776 hectares de área urbanizada, 277 ha a mais nos dez anos mais antigos. Nota-se uma certa tendência de crescimento para o sul e sudeste, áreas do município cuja paisagem comporta o PARNASI e contribui para a mercantilização da mesma pelo setor imobiliário.

Em 2021 apresenta um crescimento rápido em um período de 11 anos, com 1429 ha. Foram 653 ha a mais de espaço urbano, explicados por ações do setor imobiliário com a construção de loteamentos e condomínios privados. A mercantilização da paisagem do PARNASI continua sendo explorada, haja vista que a expansão urbana no município possui maior intensidade quando direcionada para o leste, sul e sudeste, direções cardeais e colateral que permitem a visualização da paisagem natural dos resquícios de mata atlântica na Serra de Itabaiana. O processo de expansão da mancha urbana pode ser observado na figura 13.

Figura 13 – Mancha urbana em Itabaiana entre 2000 e 2021.



Fonte: MapBiomas, 2023. SERHMA, 2011.

Diante do exposto, ao se comparar a expansão das manchas urbanas apresentadas, que retratam os períodos de 2000 até 2010, nota-se que o crescimento urbano aconteceu, entretanto, em pouca proporção. Neste recorte temporal, tal crescimento se dá pela consolidação da cidade de Itabaiana como um núcleo comercial do interior sergipano, com destaque de cunho regional, tendo em vista que o município é cortado pela principal rodovia federal do interior do estado, a Br-235, e detém considerável movimentação intermunicipal. Tal fato constatado em pesquisas anteriores, de cunho geográfico.

Contudo, é possível observar com maior clareza também na figura que a expansão da mancha urbana do município, com notório destaque, acontece no período entre 2010 e 2021, visto que o crescimento urbano ultrapassa os limites do perímetro urbano exposto pela SERHMA. Com isto, foi observado que um dos principais fatores responsáveis pelo rápido crescimento urbano foi o setor imobiliário, setor este que tem recebido grande destaque no município.

Por setor imobiliário, entende-se como aquele que, de ordem privada, investe na área habitacional, não somente abrindo loteamentos para comercializar, mas também agregando valores ao edificar casas, condomínios, etc (Mendonça, 2015, p. 92). Tal afirmação se comprova no município devido a especulação imobiliária, que se configura como a espera do aumento da valoração de determinada área e/ou imóveis, assim como a gentrificação, que se mostra como o aumento do custo de vida de uma área, o que finda na expulsão indireta de antigos moradores.

Em Itabaiana, nota-se que os bairros Marcela, Mamede Paes Mendonça, Miguel Teixeira, Anísio Amâncio de Oliveira e Marianga, ilustrados na figura, passam pelos processos citados frente a expansão urbana promovida pelo setor imobiliário (Carvalho; Costa. 2012), (Cunha; Conceição. 2023, p. 169) . Áreas que outrora eram de baixo valor e, em certo ponto, marginalizadas pela distância do centro da cidade e do perfil socioeconômico dos residentes, hoje se encontram muito valoradas e dispõe de infraestrutura que não possuíam antes da expansão urbana, como o oferecimento de água, energia, saneamento, paisagismos, vias pavimentadas, praças, canteiros, e outros disponibilizados pelas construtoras.

Com a construção de grandes loteamentos e luxuosos condomínios fechados, o setor imobiliário tem atuado rapidamente no município, com vendas de terrenos, casas, além de aluguéis e venda de imóveis por meio de financiamentos bancários, com destaque para os bairros Marcela, Mamede Paes Mendonça, Marianga, Bananeiras, Miguel Teles e Anizio Amancio de Oliveira.

A atuação do setor imobiliário é forte por meio de loteamentos como o Santa Mônica I e II, expostos nas figuras 14 e 15, construídos nos bairros Marcela e Mamede Paes Mendonça, e tem atraído a população devido ao seu rápido crescimento e rica oferta de serviços locais por meio dos “empreendedorismos de casa”, com abertura de lanchonetes, bares, quiosques, salões de beleza, centros educacionais privados, mercados e outros (Cunha; Conceição, 2012, p. 71), (Carvalho; Costa, 2021, p. 15).

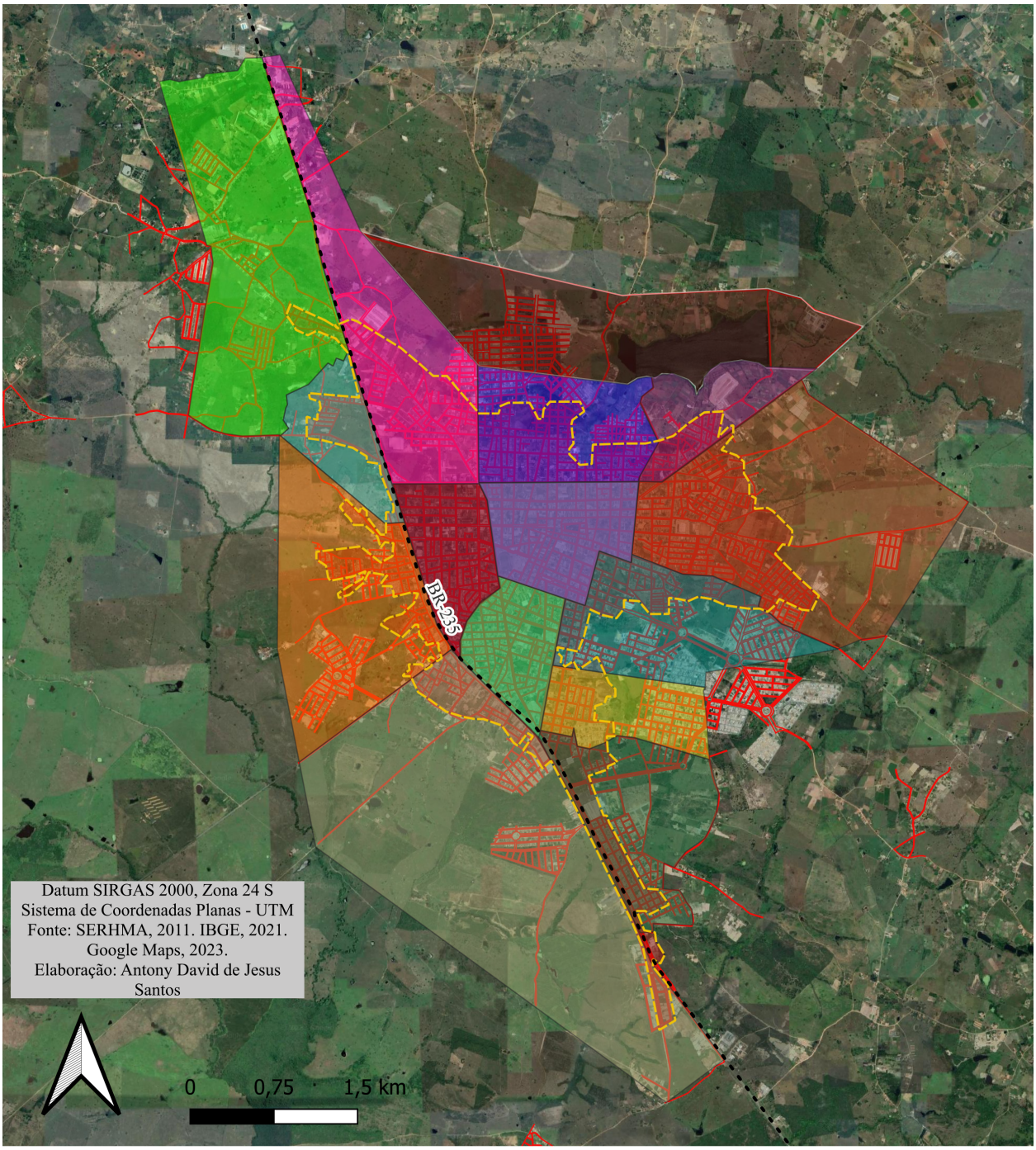
Figura 14 – Loteamento Santa Mônica I

Fonte: SANTOS, 2023.

Figura 15 – Loteamento Santa Mônica II

Fonte: SANTOS, 2023.

Figura 16 - Bairros de Itabaiana (SE)



Fonte: SERHMA, 2011. IBGE, 2021. Google Maps, 2023.

Foi possível notar a presença do riacho Marcela, afluente do açude da Marcela, em ambos os loteamentos, com a função de depósito de efluentes domésticos, com trechos subterrâneos quando corre nas principais avenidas dos loteamentos, que, conforme já exposto, se encontram nos bairros Marcela e Mamede Paes Mendonça, onde pode se notar a presença do Riacho Marcela no Bairro Marcela.

Todavia, segundo as delimitações espaciais presentes no Plano Diretor do município, partes consideráveis do leito e entorno do riacho e açude da Marcela são colocadas como áreas especiais de proteção ambiental (Itabaiana, 2006). Contudo, a análise realizada em trabalho de campo revelou a exposição do corpo hídrico a diversos impactos provenientes da ação antrópica, como o despejo de efluentes domésticos, retificação, retirada de mata ciliar, entre outros que serão apresentados e discutidos adiante.

Cabe ressaltar os direcionamentos apontados pelo Plano Diretor do município datado de 2006, que delimita como um dos seus objetivos o de assegurar a proteção dos ecossistemas naturais situados em áreas de perímetro urbano, permitindo usos e ocupações restritas (Itabaiana, 2006, p.29).

A atuação do setor imobiliário transformou o núcleo urbano itabaianense em outros bairros como Miguel Teles, Marianga e Anisio Teixeira, com a construção de condomínios como Chiara Lubich, Leonardo da Vinci, entre outros, e loteamentos como Heitor Villa Lobos, todos estes considerados como áreas de luxo, devido a situação na cidade e ao preço dos imóveis.

Com a construção da avenida Rinaldo Mota, popularmente conhecida como Avenida do Chiara, essa área de expansão dotou os bairros de valor ao ponto de atrair as pessoas mais abastadas socioeconomicamente para residirem no mesmo recorte do município.

Rapidamente, a chamada Avenida do Chiara foi lotada de restaurantes, pizzarias, academias, templos religiosos, cafeteria, bares, e diversas outras iniciativas comerciais afim de atender as pessoas ali residentes, mas também moradores de todo o município que são atraídos pela beleza das construções ali presentes.

Por beleza, deve-se mencionar a clara mercantilização da paisagem com a expansão urbana direcionada ao Parque Nacional Serra de Itabaiana (PARNASI), que oferece a vista da paisagem para moradores e visitantes como atrativo, com o discurso da tranquilidade oferecida pela visão da paisagem da serra que contém resquícios de mata atlântica preservados, visto na figura 17.

Figura 17 – Área de expansão construída pelo setor imobiliário.

Fonte: SANTOS, 2023.

O Plano Diretor do município define uma das áreas de expansão construída pelo setor imobiliário como área especial de proteção paisagística (Itabaiana, 2006), justamente devido a privilegiada e panorâmica visualização do PARNASI, conforme visto na figura 18.

O art. 66 do Plano Diretor do município esclarece que

> "é objetivo da Área Especial de Proteção Paisagística – AEPP, garantir, em virtude da sua localização estratégica, a visão panorâmica da Serra de Itabaiana e a apreciação das belezas paisagísticas que dela fazem parte, permitindo a contemplação contínua, a integração entre o ambiente natural e construído e a preservação da paisagem (Itabaiana, 2006, p. 30)"

Outrossim, subentende-se a mercantilização da paisagem do PARNASI por meio de loteamentos e condomínios , contudo, fica o questionamento sobre qual o perfil socioeconômico necessário para desfrutar e apreciar as ditas belezas paisagísticas.

Desde as povoações iniciais até o título de capital do interior sergipano, Itabaiana passou por transformações socioespaciais significantes ao nível de um rápido crescimento demográfico e expansão de hectares urbanizados. Por mais que o perímetro urbano delimitado pelo Plano Diretor do município se encontre desatualizado, é notório que o espaço urbano itabaianense não é mais o mesmo que aquele delimitado em 2006.

A sua posição estratégica no centro do estado, sendo cortada pela Br 235, faz de Itabaiana uma área de intenso tráfego de pessoas atraídas pelos pulsantes serviços de comércios, emprego e expansão urbana, o que corrobora pelo aumento da sua influência regional no interior de Sergipe.

A ação do setor imobiliário tem recebido destaque devido as grandes obras realizadas na última década, ao impulsionar a expansão urbana com a construção de loteamentos e condomínios fechados, este setor tem provocado um rápido crescimento urbano (Carvalho; Costa, 2021, p. 15), contudo, acompanhado de segregação socioespacial ao mercantilizar a paisagem do PARNASI, o que dota os imóveis de valor, e expulsa antigos moradores do local devido a gentrificação provocada pela presença das construções reconhecidas como luxuosas.

SEÇÃO IV

4- INPUTS DO SISTEMA HÍDRICO-AMBIENTAL URBANO DE ITABAIANA: CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS

As características físicas do espaço geográfico são primordiais para uma análise integrada na perspectiva socioambiental. A compreensão dos condicionantes geoambientais que compõem o sistema ambiental urbano esclarece as particularidades do recorte em estudo, estas imperativas no estudo frente a problemática aqui discutida.

Dentro dos elementos que dinamizam o sistema, denominados como atributos do Sistema Ambiental Urbano, que serão aprofundados na seção seguinte, a investigação de eventos pluviométricos extremos se mostra necessária com o objetivo de buscar relações entre a dinâmica das caracteristicas físicas do espaço em conjunto com a dinâmica atmosférica local, para assim compreender a influência sistemática dos elementos naturais nos impactos socioambientais do sistema ambiental urbano.

Frente a isso, esta seção apresenta um levantamento dos condicionantes geoambientais do recorte, assim como expõe a ocorrência de eventos pluviométricos extremos num recorte temporal, em uma discussão sobre os elementos citados associados aos impactos socioambientais urbanos identificados no sistema.

4.1. Aspectos geoambientais do município de Itabaiana

No que tange aos aspectos geológicos e geomorfológicos, a cidade de Itabaiana se encontra situada na faixa de dobramento sergipana, em área de aplainamento erosivo decorrente dos processos denudacionais sobre um domo batólito que data do Arqueano, e tem como testemunhos as serras residuais de suas bordas com topos constituídos de quartzito (Almeida; Machado; Passos, 2020, p. 886).

Frente a ação dos agentes externos, formou-se uma superfície pediplanada em áreas cujo material geológico constituinte se configura mais tenro, o relevo foi dissecado por meio do manto de intemperismo sobre a rocha metamórfica ortognaisse, rocha predominante no espaço urbano itabaianense, decorrente do Complexo Itabaiana/Simão Dias (Stefano et al., 2018, p. 172-173).

Estas rochas metamórficas não são porosas, entretanto, abrigam reservas de águas subterrâneas devido a porosidade secundária representada por fraturas e falhas. Frente a isso, as vazões de poços artesianos na localidade são pequenas devido à dificuldade de infiltração da água no solo (Bomfim, Costa e Benvenuto, 2002, p. 06).

Entretanto, por mais que o solo tenha pouca capacidade de infiltração devido ao tipo de rocha que predomina no local, as rochas se encontram muito fraturadas e fissura-

das, ao nível do aquífero local ser denominado como fissural muito fraturado, o que contribue para a formação da unidade do aquífero no recorte (SERHMA, 2011).

Dados da SERHMA (2011) definem o clima da cidade de Itabaiana como agreste o que denuncia condições climáticas de transição entre o litoral e o sertão sergipano. Com elevadas temperaturas e pluviosidade irregular, contribuem para a formação de solos suscetíveis a erosão, o que pode explicar a presença de planossolos em toda a cidade de Itabaiana.

Conforme dito, o planossolo se configura como solo suscetível a erosão, pouco permeável e, geralmente, pouco profundo (EMBRAPA, 2021), o que se mostra como consequência do tipo de rocha sobre a qual o solo foi formado, no caso, maioritariamente, sobre as ortognaisses, e como dito anteriormente, não oferecem muita resistência aos processos erosivos.

É sabido que as feições geomorfológicas que ditam o relevo de uma determinada área possui a capacidade de interferir na pluviosidade circunvizinha. É constatado que superfícies que possuem formas de relevos de elevadas altimetrias conseguem modificar a dinâmica de chuvas de um local.

Vertentes elevadas de algum acidente geográfico possuem diferentes condições de umidade decorrentes da chuva. O lado de vertentes que recebem maior quantidade de umidade, geralmente aquelas voltadas para o litoral, são denominadas de barlavento e possuem características úmidas e chuvosas, decorrentes da questão orográfica que impede a umidade de passar.

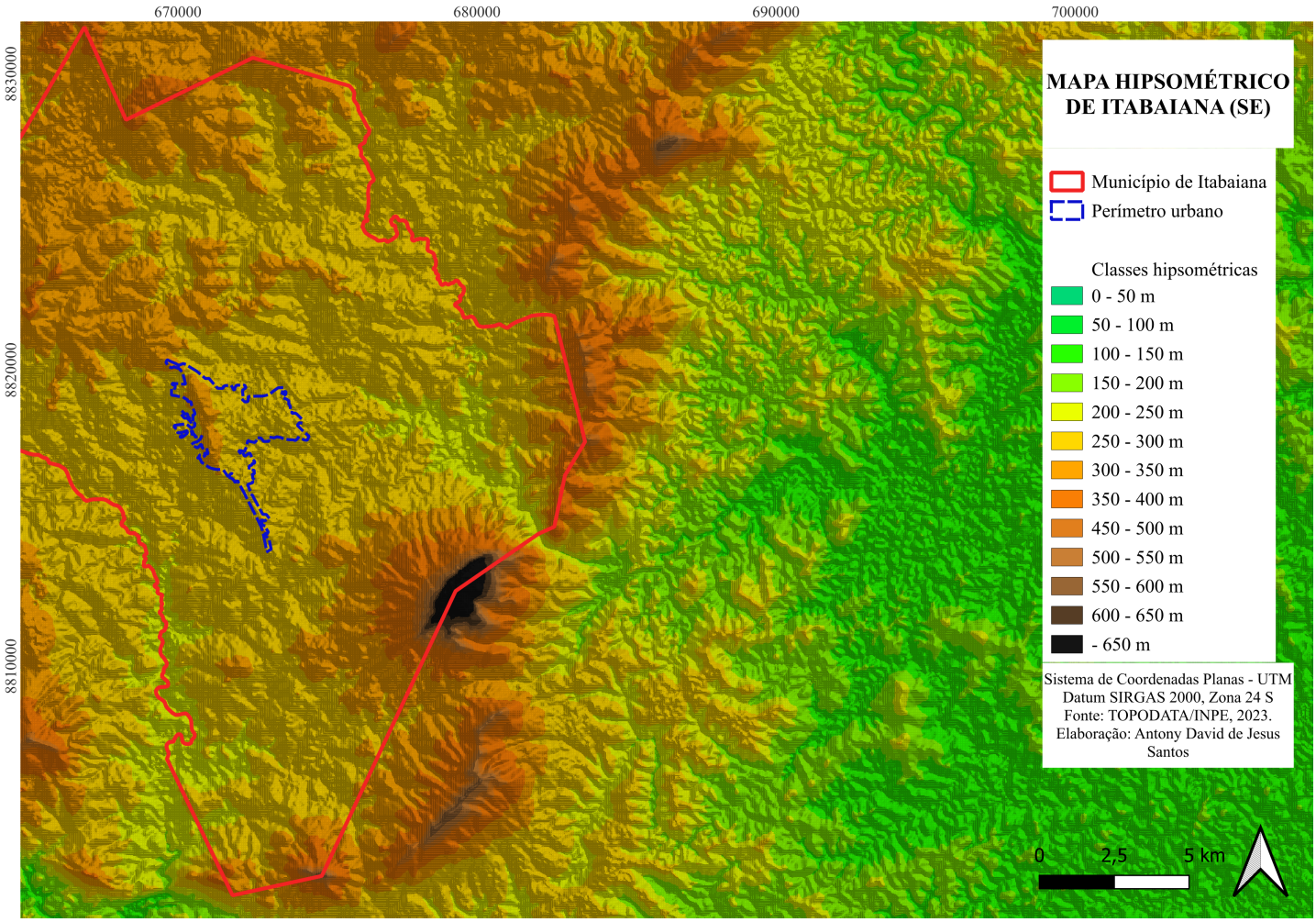
Em contra partida, o lado das vertentes que recebem menos umidade, geralmente aquelas voltadas ao lado contrário do litoral, recebem a denominação de sotavento, e tem como características a irregularidade de chuvas e tempo seco.

Na área estudada, a feição geomorfológica situada dentro dos limites do PARNASI, a serra de Itabaiana, possui vertentes que exercem ambas as denominações supracitadas, sendo o lado a barlavento voltado ao município limítrofe de Areia Branca (Diniz; Medeiros; Cunha, 2014, p. 25), o que resulta numa maior quantidade de chuvas, enquanto o lado sotavento voltado para o município de Itabaiana, com menor pluviosidade.

> Por estar na posição quase central do estado, a serra possui um clima de transição entre o litoral e o semi-árido, representando uma barreira para a passagem de chuvas para o sertão. As chuvas orográficas são constantes na vertente leste, possibilitando precipitações e umidade maiores do que na vertente oeste (Cruz; Menezes; Vargas. 2005, p. 215).

Ao se observar o mapa hipsométrico da área investigada e circunvizinhas, na figura 18, nota-se a presença de um recorte do maciço cristalino residual apontado no texto sob o limite do município de Itabaiana.

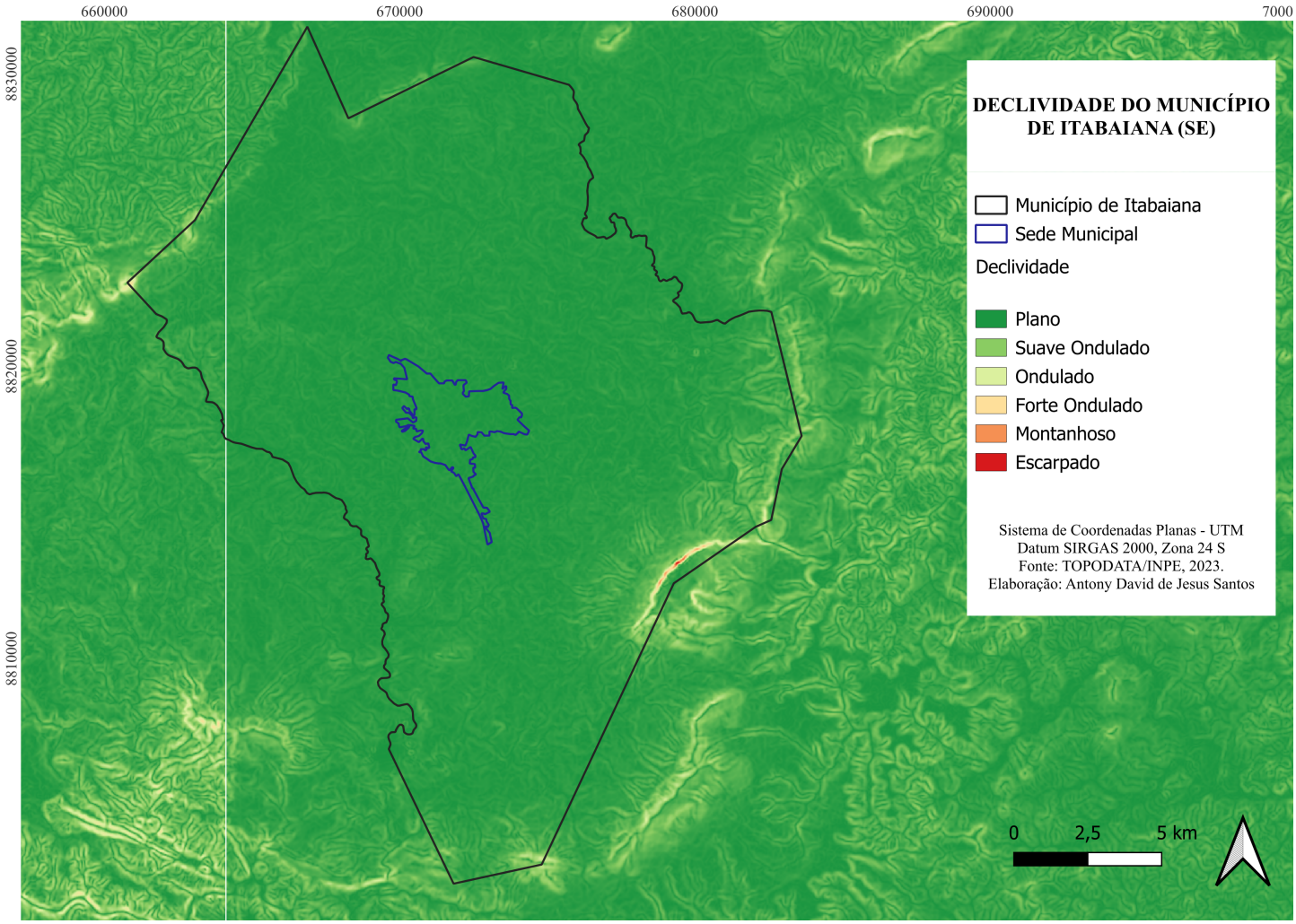
Figura 18 - Mapa hipsométrico de Itabaiana.



Fonte: TOPODATA-INPE, 2023.

Para melhor compreensão do relevo local, também foi realizado o mapa de declividade do perímetro urbano estudado, exposto na figura 19, afim de realizar a observação do espaço de maneira minuciosa, comparado os dados cartografados nos mapas de hipsometria e declividade.

Figura 19 - Declividade da cidade de Itabaiana (SE)



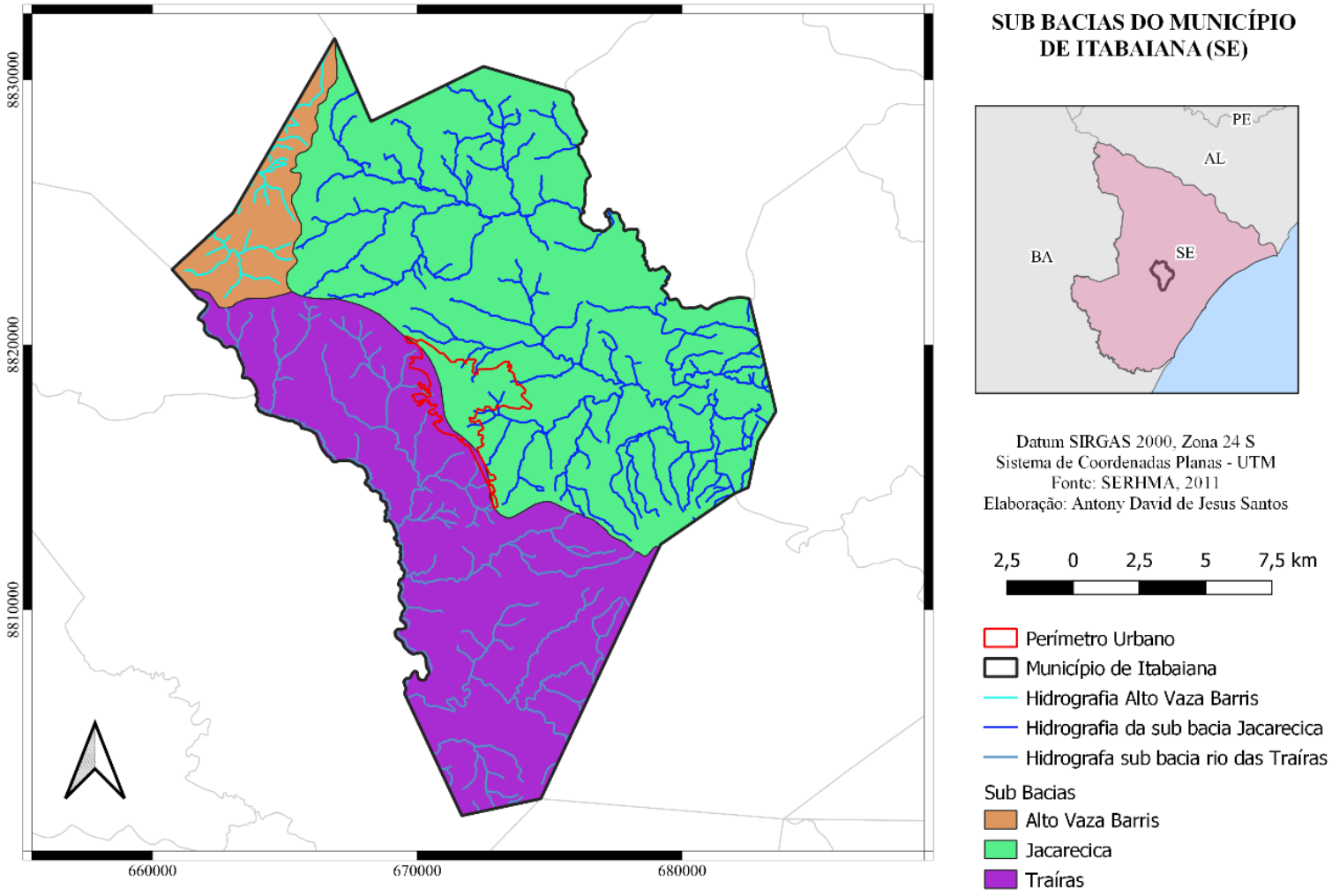
Fonte: TOPODATA-INPE, 2023. SERHMA, 2011.

Os dados apresentados na figura anterior foram classificados de acordo com a orientação da EMBRAPA, que propõe a distribuição das classes por meio da observação da porcentagem do declive, onde de 0 a 3% tem-se um relevo plano, de 3 a 8% relevo suave ondulado, de 8 a 20% relevo ondulado, de 20 a 45% relevo forte ondulado, de 45 a 75% relevo montanhoso e maior que 75%, relevo escarpado/forte montanhoso.

A análise da declividade expõe que a cidade de Itabaiana possui, em sua maioria, um relevo plano a suavemente ondulado, com feições geomorfológicas de altitudes mais elevadas em direção ao leste, onde tem-se a presença do maciço cristalino residual serra de Itabaiana.

Numa análise integrada, percebe-se que o relevo local, apontado na hipsometria, possui uma altimetria maior no centro do perímetro urbano, o que aponta a presença de um interflúvio que separa as bacias hidrográficas do rio Sergipe e do rio Vaza Barris, apresentadas na figura 20.

Figura 20 - Bacias hidrográficas e rede de drenagem da cidade de Itabaiana (SE).



Fonte: SRH/SERHMA, 2011.

Ao somar à análise, os dados apresentados no material cartográfico pode-se constatar a influência da hipsometria na divisão das bacias hidrográficas que drenam a cidade, entretanto, nota-se que devido a declividade pouco acentuada, assim como baixa capacidade de infiltração no solo decorrente da geologia e pedologia, são poucos os canais de drenagem das bacias que aparecem no recorte.

Acerca da cobertura vegetal, a cidade de Itabaiana apresenta poucos pontos de vegetação, resumidos a algumas praças ou canteiros de avenidas, com espécies de arborização urbana que variam de nativas a exóticas, com predominancia de espécies exóticas (Santos; Fabricante; Oliveira, 2018, p. 56).

As consequências da pouca cobertura vegetal no município se mostram através das altas temperaturas e frequentes ocorrências de alagamentos, tendo em vista que, sistematicamente, a pedologia e geologia não oferecem altos índices de infiltração, com a

retirada da vegetação e impermeabilização do solo com a pavimentação da área urbana, os episódios de alagamentos e elevadas temperaturas no núcleo urbano municipal se mostram como característicos do espaço.

Entende-se que a ausência de vegetação é uma questão comum em centros urbanos, entretanto, não deve ser normalizada, haja vista que a presença de cobertura vegetal é importante para diversas dinâmica naturais, como o aumento da capacidade de infiltração de água no solo, por exemplo, o que torna imperativo o desenvolvimento de projetos de arborização com espécies nativas nas cidades brasileiras.

Frente ao fato das bacias hidrográficas se configurarem como unidades sistêmicas, se mostra necessário analisa-las de forma integrada com procedimentos metodológicos diferentes, afim de possibilitar uma maior compreensão dos fenômenos ocorrentes nestes recortes do espaço. A investigação de parâmetros morfométricos em estudos de bacias hidrográficas contribuem para a compreensão das dinâmicas naturais hidrológicas presentes na unidade espacial de planejamento em questão.

Os índices geométricos aplicados apresentados nas tabelas a seguir correspondem ao resultados obtidos na análise das sub-bacias dos rios Jacarecica, afluente da bacia do rio Sergipe, exposto na tabela 01, e Traíras, exposto na tabela 02, afluente da bacia do rio Vaza Barris.

A sub-bacia alto Vaza Barris não foi inserida na análise visto que a mesma não drena a sede municipal, e sim a zona rural, dessa forma, ao seguir o escopo da pesquisa em tela, fez-se necessário realizar a análise de índices morfométricos somente das bacias que drenam o objeto de estudo.

Tabela 01: Índices morfométricos da sub-bacia do rio Jacarecica.

Características morfométricas	**Unidades**	**Sub-Bacia do rio Jacarecica**
Área (A)	km²	501,99
Perímetro (P)	km	107,55
Índice de Circularidade (Ic)	-	0,46
Coeficiente de Compacidade (Kc)	-	1,3441
Fator de Forma (Kf)	-	0,1122
Densidade de Drenagem	km²	18,6126

Fonte: SERHMA, 2011. Elaboração: Santos, 2023.

Tabela 02: Índices morfométricos da sub-bacia do rio Traíras.

Características morfométricas	**Unidades**	**Sub-Bacia do rio Traíras**
Área (A)	km²	239,11
Perímetro (P)	km	75,71
Índice de Circularidade (Ic)	-	0,31
Coeficiente de Compacidade (Kc)	-	1,3710
Fator de Forma (Kf)	-	0,2076
Densidade de Drenagem (Dd)	km²	1,4438

Fonte: SERHMA, 2011. Elaboração: Santos, 2023.

O coeficiente de compacidade é dado pela fórmula Kc=0,282xP/√A, sendo P o perímetro da bacia e A a área. Se o Kc for igual a 1, a área tem formato circular, ou seja, quanto mais próximo de 1, mais circular é a bacia, e bacias mais circulares tendem a favorecer cheias e inundações devido ao menor raio e ao menor tempo de concentração das águas nas calhas fluviais (Júnior e Barros, 2020, p. 183 e 184), entretanto, o resultado do Índice de Circularidade, que também aponta o quanto a bacia é circular, se apresentou pouco expressivo, o que pode apontar trechos estreitos da bacia.

Dessa maneira, subentende-se que as configurações morfométricas das sub-bacias em questão apresentam condições propícias a cheias e inundações, frente ao resultado obtido no coeficiente de compacidade, o que denuncia a possibilidade dos impactos fluviais mencionados.

Diante disso, soma-se a problemática, as entradas da urbanização no sistema socioambiental, o que corrobora com a ocorrência de impactos fluviais e pluviais decorrentes de tal ação antrópica ao sistema.

Cabe ressaltar que, frente ao resultado do coeficiente de compacidade das sub-bacias que drenam a área, nota-se que o favorecimento de cheias e inundações são intensificados em casos de eventos pluviométricos extremos, numa relação direta propiciada pelo sistema aberto.

4.2 Eventos pluviométricos extremos

No que tange aos eventos abruptos e episódicos decorrentes da dinâmica da natureza, a ocorrência de eventos pluviométricos extremos é inserida na análise do sistema em questão. Vale ressaltar que Itabaiana possui considerável variação sazonal em seu regime mensal de chuvas (Itabaiana, 2018, p. 7). Com média pluviométrica anual de 896,5 mm, os episódios de precipitação costumam acontecer em todos os meses, entretanto, com quantidade e intensidade diferentes. Percebe-se um padrão na concentração de chuvas mensais no munícipio com os meses de maio a julho na estação chuvosa e a estação seca nos meses posteriores, ao fim do inverno (Diniz; Medeiros; Cunha, 2014, p. 30).

Todavia, nota-se a ocorrência de episódios pluviométricos extremos no recorte, que ultrapassam as médias pluviométricas locais e são acompanhados, na maiorias das vezes, de desastres socioambientais.

Os eventos pluviométricos extremos aqui se configuram como precipitações cuja intensidade ultrapasse o limiar dos 50 mm diários, assim como modelo realizado por Conti (2010), Silva (2012), entre outros. O recorte para a avaliação de tal proble-

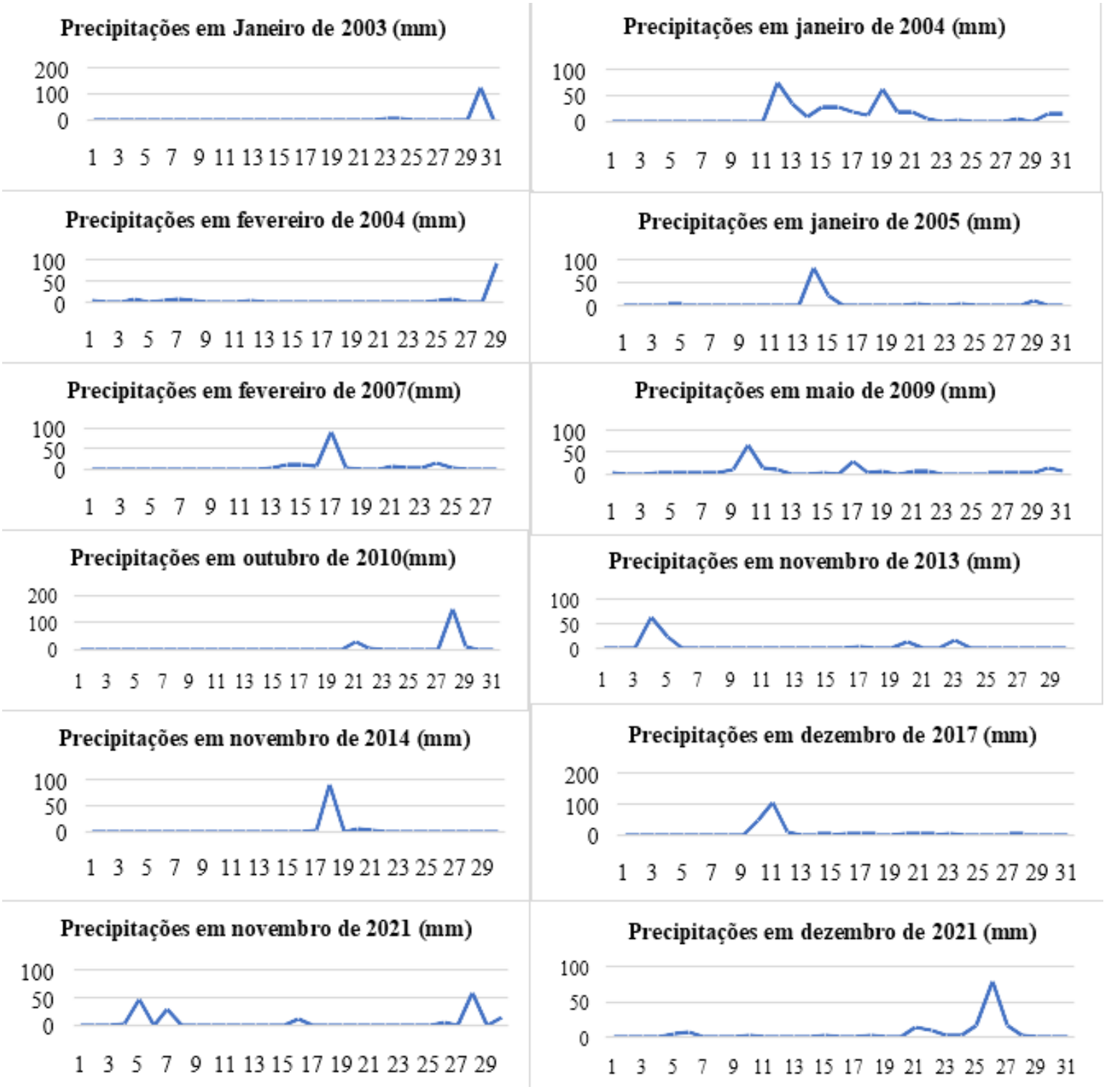
mática abrange todo o município de Itabaiana, com dados disponibilizados pelo Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) entre os anos de 2000 e 2021, esclarecendo que a definição do período deu-se pela disponibilidade de dados e considerando a viabilidade da análise na escala pretendida.

A investigação acerca do quantitativo pluviométrico no recorte temporal apresentado auxilia no entendimento da dinâmica atmosférica do local, haja vista que permite compreender um padrão dentre as ocorrências extremas.

A análise concedeu a identificação de quinze eventos de extremos positivos, com episódios que variam desde 56,40 mm em 29 de abril de 2007 até 148,20 mm em 28 de outubro de 2010.

Dados coletados foram analisados criteriosamente, os meses cuja a ocorrência de eventos extremos se fizeram presentes foram separados e trabalhados em Excel para a formulação de gráficos que facilitam a interpretação e leitura dos dados apresentados que estão expostos na figura 21, informações adicionais presentes no Anexo I.

Figura 21 - Extremos climáticos ocorridos entre 2000 e 2021.



Fonte: Agritempo, 2023.

Como anteriormente apontado, os eventos extremos no recorte temporal apresentado se mostram presentes quinze vezes em um período de vinte e um anos. Tal recorrência aponta a importância da discussão sobre tal problemática em um município que cresce tão rapidamente.

A ocorrência de eventos extremos de precipitação pode gerar transtornos para a população, entre estes, pode-se mencionar os impactos sobre o sistema hídrico urbano refletidos em alagamentos, enxurradas, movimentos de massa, entre outros.

Entre os eventos extremos apontados, destaca-se o ocorrido em novembro de 2014, que resultou em alagamentos de grandes magnitudes, expostos nas figuras 22 e 23, de modo que foi necessário o envolvimento de todas as secretárias municipais junto a prefeitura em busca de minimizar a situação para os moradores atingidos (Itabaiana, 2014).

Figuras 22 e 23 - Alagamentos em Itabaiana em evento pluviométrico extremo.

Fonte: i9Sergipe, 2014.

Cabe destacar que esses eventos que ultrapassaram os 100 mm, exceto o de 2003, aconteceram em períodos de La Niña, visto na tabela 03, que se configura como o esfriamento das águas do oceano Pacífico, o que interfere na dinâmica atmosferísca e provoca abundância de chuvas no nordeste brasileiro, situação contrária do El Ninõ, que é provocado pelo aquecimento das águas do pacífico e provoca seca no nordeste brasileiro (Mendonça; Danni-Oliveira, 2007, p. 189).

Tabela 03 - Ocorrências de La Niña e El Niño na escala temporal da pesquisa.

Anos de ocorrência do La Niña	Anos de ocorrência do El Niño
1999-2000	2002-2003
2007-2008	2006-2007
2010-2011	2009-2010
2017-2018	2015-2016

Fonte: Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2023. Organização: Santos, 2023

O tabela 02 expõe a ocorrência dos eventos na escala temporal da pesquisa, e permite identificar o evento atuante no momento de alguns eventos extremos aqui apontados, onde 05 ocorreram em períodos de La Ninã e 02 em períodos de El Niño.

É possível notar o padrão de ocorrência dos eventos extremos entre os meses de outubro e maio, o que corresponde a primavera, verão e outono. Entretanto, o maior número de eventos extremos se concentra nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro, o que corresponde ao fim da primavera e quase todo o verão, no agreste e no sertão tropical.

É sabido que o verão apresenta naturalmente um considerável volume pluviométrico frente as altas taxas de evaporação e evapotranspiração típicas do ciclo da água, entretanto, eventos que ultrapassam os 50 mm diários merecem atenção.

Pode ser considerado natural e que se aponte a falta de controle sobre a dinâmica atmosférica, logo, impossibilidade de lidar com os eventos extremos, entretanto, os estudos climáticos entendem que as transformações socioespaciais impactam diretamente na ocorrência de tais eventos.

As ações antrópicas predatórias como o desmatamento e impermeabilização do solo, por exemplo, contribuem de maneira direta para impactos dos eventos extremos, haja vista que as mesmas interferem no funcionamento pleno do ciclo da água. Tais interferências se colocam como entradas no sistema da dinâmica atmosférica, tendo os eventos extremos, positivos ou negativos, como consequências, ou seja, saídas do sistema.

Quando o mesmo sistema se encontra em ambiente urbano, outras variáveis são acrescentadas na análise e funcionam como agravo dos impactos provenientes das interferências antrópicas no sistema atmosférico. A emissão de gases, ilhas de calor, diminuição do albedo, entre outros, funcionam como agentes potencializador dos impactos causados por um sistema há muito fragilizado diante das ações antrópicas.

Dessa forma, entende-se que os eventos extremos podem ser considerados como algo natural da dinâmica atmosférica, contudo, nota-se que as interferências socioes-

paciais no sistema atmosférico contribuem com a potencialização dos impactos, podendo se constituir e se configurar em riscos.

SEÇÃO V

5. SISTEMA HÍDRICO-AMBIENTAL URBANO DE ITABAIANA: ATRIBUTOS, OUTPUTS E APLICAÇÕES

O S.A.U. se mostra como uma abordagem integrada que permite investigar os problemas ambientais na cidade, que podem ser apontados como problemas socioambientais frente a interação entre a Sociedade e a Natureza que transforma o sistema (Mendonça, 2014, p. 204). Dessa forma, o estudo do S.A.U. deve partir do contexto no qual a cidade se desenvolve (Idem, 2014, p. 201), com a finalidade de compreender a problemática em questão de forma integrada.

Essa proposta de abordagem é dividida em itens que possuem relevância em sua singularidade para a compreensão da problemática. Para a pesquisa em tela, usou-se por meio a adaptação exposta na figura 24.

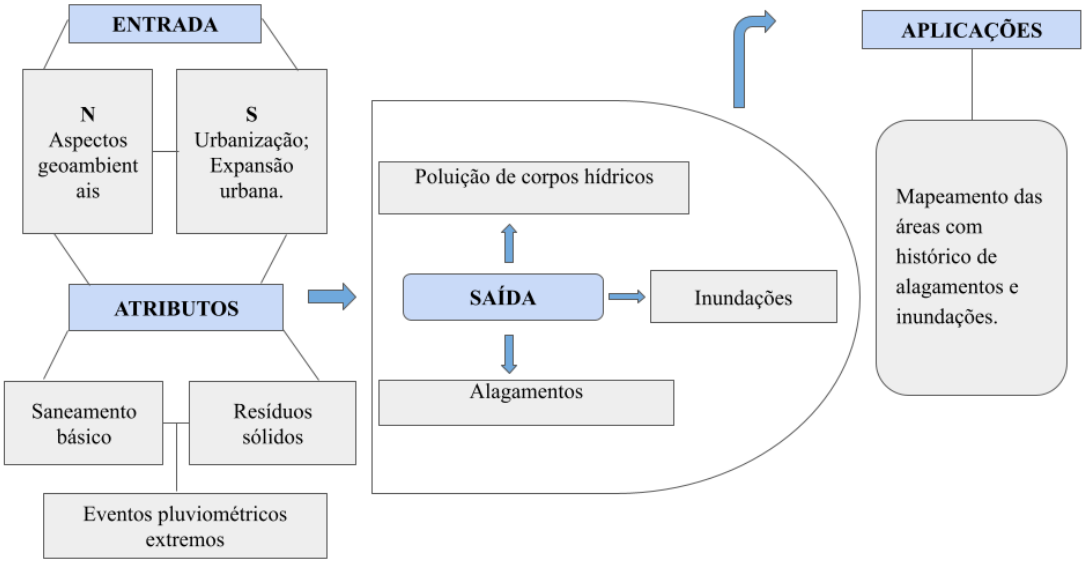
Figura 24 – Esquema adaptado do Sistema Socioambiental Urbano

Input		**Atributos**	***Output***	**Aplicações**
N	**S**	Saneamento básico; Resíduos sólidos Eventos pluviométricos extremos.	Impactos socioambientais urbanos: Poluição de corpos hídricos, alagamentos e inundações.	Mapeamento das áreas com histórico de alagamentos e inundações.
Aspectos geoambientais.	Urbanização; Expansão urbana.			

Fonte: Mendonça (2014). Organizado e elaborado por Santos (2024)

Para elucidar o sistema em tela, foi elaborado um fluxograma, exposto na figura 25, que mostra de maneira sistemática as inter-relações ocorrentes dentro do sistema, que resultam na problemática em questão, que, por fim, instigam as aplicações.

Figura 25 - Fluxograma do Sistema Ambiental Urbano de Itabaiana.



Elaboração: Santos (2014)

Dessa forma, entende-se o *Input* como entrada do geossistema em questão, marcado pelas interações naturais (N) e sociais (S). Na análise em tela, tem-se a relação entre as interações naturais representadas pelos aspectos geoambientais do recorte, o que compreende suas características físicas numa abordagem integrada, com as interações sociais representadas pelo processo de urbanização e expansão urbana do município de Itabaiana, ambos já apresentados.

Os atributos correspondem as dinâmicas sociais que provocam a dinâmica/movimento do sistema ambiental urbano (Mendonça, 2014, p. 202), dessa maneira, se relacionam com as atividades humanas que, de alguma maneira, provocam reações no sistema, assim como o saneamento básico e os resíduos sólidos que se enquadram nos atributos do sistema.

Por outro lado, as manifestações abruptas, episódicas e impactantes da natureza também aparecem como importantes dinamizadores do S.A.U. (Mendonça, 2014, p. 203), o que configura os eventos pluviométricos extremos, por exemplo, como episódios que também provocam reações no sistema, apontados como Atributos na investigação em tela.

Os atributos, na investigação em tela, correspondem ao saneamento básico e resíduos sólidos, que serão apresentados a seguir, e aos eventos extremos de precipitação, ja apresentados, elementos que provocam dinamização no sistema. Ou, conforme escla-

recido por Castelhano (2019, p. 40), os atributos referem-se as características sociais e culturais constituintes da população local e típicas de cada sítio a ser estudado. Os outputs mostram o que resulta em impactos socioambientais a serem estudados.

O *Output* é visto como a saída do geossistema, os conflitos entre os inputs e os atributos, materializados pelos problemas socioambientais urbanos, que nesta investigação, se referem a condição ambiental dos riachos urbanos e a ocorrência de alagamentos e inundações.

As aplicações concernem ao direcionamento para enfrentamento dos problemas encontrados, de modo que auxilie na gestão socioambiental urbana da área em questão, o que se configura como um retorno para a sociedade, um produto final resultante da análise integrada do espaço, sob o prisma socioambiental.

A análise integrada dos elementos que compõem o sistema urbano permite a compreensão da facetas que integram as relações socioambientais no espaço geográfico numa perspectiva crítica e social, visto que a metodologia apresentada é aplicada sobre uma problemática vivenciada pela população ao mesmo tempo em que retorna com produção científica que visa dar luz ao enfrentamento da situação.

Frente ao exposto, os demais elementos que compõem a análise do sistema hídrico-ambiental da cidade de Itabaiana, conforme apontado acima, serão discutidos adiante.

5.1 Atributos do sistema: saneamento básico e atividades desenvolvidas pela gestão pública no município

Dados obtidos através do Instituto Água e Saneamento (2023) revelam que as condições referentes ao saneamento básico municipal não é satisfatória. Segundo o Instituto, somente 25,45% dos habitantes do município possuem acesso aos serviços de esgotamento sanitário, enquanto a grande maioria, 74,55% da população de Itabaiana não possui acesso a esses serviços, o que pode ser associado ao despejo desses efluentes domésticos sem tratamento nos riachos locais.

O Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (PMAE) de Itabaiana (2015) apresenta informações acerca do saneamento básico, e elucida a carência da ação dos serviços públicos.

Segundo o PMAE, em 2015 a cobertura dos serviços de esgotamento sanitário era muito baixa, resumida a uma pequena área do centro da cidade e algumas localidades isoladas em bairros vizinhos. Além disso, durante a elaboração do plano foi percebi-

do o despejo de efluentes sanitários em redes de drenagem ou em valas a céu aberto pelos autores do mesmo.

Contudo, por mais que haja uma certa porcentagem da realização de esgotamento sanitário no centro da cidade, o PMAE (2015, p. 122) expõe que os efluentes domésticos não são tratados, somente direcionados para cursos d'águas que desaguam no açude da Marcela, o que intensifica a poluição desse reservátorio.

Os serviços públicos disponíveis para o enfrentamento dessa situação se resumem a uma estação elevatória de esgotos, que se encontra abandonada, e uma estação de tratamento de esgoto, concluída em 2019.

O PMAE (2015, p. 128) também apresenta a condição do bairro São Cristóvão, mais precisamente, os conjuntos habitacionais José Luis Conceição e Maria do Carmo Alves, que segundo o plano, dispõem de cobertura de rede de esgoto, entretanto, os efluentes domésticos são direcionados a uma fossa coletiva, contudo, a mesma recebe contribuição hídrica de corpo hídrico da bacia do rio Jacarecica.

Além disso, o plano expõe que a prefeitura não possui controle operacional sobre a fossa coletiva, o que pode significar um alerta para a percolação dos efluentes domésticos e a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Pelas informações coletadas, pode-se afirmar que Itabaiana não possui tratamento de esgoto eficaz. Isto posto, entende-se que deve-se realizar estudos técnicos para direcionar novas gestões.

Em visita a Secretaria de Obras, Urbanismo e Serviços Públicos do município, os dados acima foram apresentados e questionados acerca de sua veracidade, assim como quais ações a gestão pública tem realizado para o enfrentamento dessa problemática.

As informações adquiridas pelo diálogo da visita confirmaram a porcentagem apresentada pelo Instituto Água e Saneamento (2023), e revelaram que a maior parte do esgotamento sanitário do município se encontra no centro da cidade, com algumas ruas de bairros circundantes atendidas pelo sistema, dessa maneira, a periferia da cidade de Itabaiana é então a mais afetada pela ausência de tal serviço público.

Entretanto, segundo a secretaria, ações de enfrentamento a essa condição estão sendo realizadas em conjunção da gestão estadual, principalmente através do Programa Águas de Sergipe, com o objetivo de instalar melhorias no sistema de macrodrenagem urbana e esgotamento sanitário. Novas abordagens deverão se debruçar sobre a problemática de cunho socioambiental existente.

5.1.1 Programa Águas de Sergipe

O Programa Águas de Sergipe surgiu através de um empréstimo do governo do estado com o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento - BIRD, e possui como objetivo o desenvolvimento de obras públicas voltadas a revitalização da Bacia Hidrográfica do rio Sergipe, que drena o município por meio da sub-bacia do rio Jacarecica, numa perspectiva integrada. Os custos do Programa é da ordem de US$117,125 milhões, destes, US$70,275 milhões são resultantes de financiamento do Banco Mundial, enquanto o restante é proveniente do governo estadual (Portal de Recursos Hídricos de Sergipe, 2023).

O Programa foi aplicado em Itabaiana por meio de numerosas obras de macrodrenagem e esgotamento sanitário, com o objetivo de enfrentar os constantes episódios de alagamentos e enchentes resultantes da ausência de infra-estrutura. Em Abril de 2017, 98% da primeira fase de esgotamento sanitário foi concluída, com o objetivo de realizar po tratamento do conteúdo coletado, impedindo assim a poluição dos riachos e corregos urbanos, assim como do açude da Marcela (Governo de Sergipe, 2017). As obras de macrodrenagem e esgotamento sanitário foram iniciadas em 2019, conforme exposto na figura 26.

Figura 26 - Obras do Programa Águas de Sergipe

Fonte: DESO, 2019.

Um dos principais trantornos gerados pelas obras foi a interferencia na mobilidade urbana, haja vista que as ruas foram escavadas para a efetuação da obra em questão.

As construtoras produziram planos de gestão ambiental para atenuar os impactos causados pelas obras, com destaque para manejo de resíduos sólidos, ações socioeducativas, comunicação social, entre outros. Aqui, contudo, destaca-se os resíduos sóli-

dos, não somente decorrente das obras, mas em sua totalidade de manejo no município em estudo.

5.1.2 Resíduos sólidos

Os resíduos sólidos se configuram como um critério importante no enfrentamento das questões socioambientais. Por provocarem impactos no sistema, como o assoreamento das seções de canalizações da drenagem, com redução da capacidade de escoamento de condutos, rios e lagos urbanos (Tucci, 2005, p. 27), os resíduos sólidos estão associados a ocorrência de alagamentos, por exemplo, o que mostra falha ou sobrecarga do sistema de drenagem de águas pluviais, muitas vezes obstruído por resíduos.

Na cidade de Itabaiana, nota-se que a problemática socioambiental existente abrange também a questão dos resíduos sólidos, frente a questão do descarte incorreto, expostos nas figuras 27 e 28 o que contribui para a conformação de impactos, entre estes, os alagamentos e acréscimo de poluição nos corpos hídricos urbanos.

Figura 27 - Descarte incorreto de resíduos sólidos

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Figura 28 - Resíduos sólidos em vias públicas

Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Em conversa com a Secretaria de Meio Ambiente do município sobre a situação dos resíduos, a mesma informou que campanhas de conscientização são desenvolvidas pela administração pública com o propósito de informar a população sobre os danos socioambientais decorrentes do descarte incorreto de resíduos sólidos, pois deve ser uma questão de enfrentamento popular, mesmo com os dias estipulados e cumpridos para a coleta de resíduos pela administração pública, a população precisa fazer o seu papel social.

A questão sobre quais ações a administração pública tem realizado para a atenuação da problemática com os resíduos sólidos além de campanhas de conscientização precisou ser investigada in loco, haja vista que os resíduos apresentam diversas possibilidades de impactos.

Cabe ressaltar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei n°12.305, de agosto de 2010, orienta a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (Brasil, 2010). Os Planos Nacionais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos estão presentes nessa lei, e direcionam intrumentos e ações para a gestão de resíduos sólidos pelo poder público.

Itabaiana está inserida no Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Agreste Central Sergipano (2014, p. 51), entretanto, neste mesmo documento, é apontado que o

município de Itabaiana já sofreu sanções por disposição inadequada dos resíduos sólidos. Questionada sobre isso, a Secretaria do Meio Ambiente do município esclareceu que todo o lixo coletado pela limpeza urbana passou a ser direcionado para um aterro sanitário em Nossa Senhora do Socorro, e não é mais depositado no lixão a céu aberto que existia na Terra Dura, povoado da zona rural do município.

O Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Agreste Central Sergipano (2014) também expõe que a estimativa de geração de resíduos sólidos urbanos em Itabaiana chegou a 33.775 toneladas em 2023, entretanto, não há mais informações acerca das providências tomadas.

Frente a isso, com a necessidade de verificar no espaço as informações obtidas e averiguar a ação pública nesta problemática, notou-se que o descarte em locais impróprios de resíduos sólidos é uma realidade, assim como também foi percebido a ausência de lixeiras ao longo da cidade, conforme ilustrada na figura 29 com as informações de georreferenciamento presented no Anexo II.

A distribuições de lixeiras na cidade é desigual e se concentram nas principais vias do centro da cidade, com destaque para as avenidas Ivo de Carvalho e Dr. Luiz Magalhães, assim como a avenida Rinaldo Mota, conhecida como avenida do Chiara. Também são encontradas em algumas praças como a Fausto Cardoso e João pessoa, e em outros locais pontuais adjacentes pela cidade.

Figura 29 - Lixeiras no perímetro urbano de Itabaiana-SE.

Fonte: Google Satélite; SERHMA, 2011; Trabalho de campo, 2023.

Aqui destaca-se que o propósito da investigação em tela não é o de oferecer parâmetros acerca do distaciamento necessário ou quantitativo de lixeiras ligado ao número de habitantes, mas sim o de salientar a importância da distribuição espacial de lixeiras como uma forma de atenuar o descarte incorreto de resíduos sólidos.

Pode-se observar que a problemática dos resíduos sólidos urbanos carece de enfrentamento através de parceria entre a população e a gestão municipal, para que parte cumpra a sua função social e consciência coletiva sobre a importância de descartar RSU em locais apropriados, assim como outra parte disponibilize tais locais para esse descarte numa distribuição espacial que atenda o tamanho da cidade.

Sabe-se que na problemática socioambiental, o descarte incorreto de resíduos sólidos pode ocasionar problemas socioambientais. Quando estes são descartados no espaço urbano, os mesmos podem ser transportados para as redes de drenagem e obstruírem o sistema, de modo que venha a ocasionar alagamentos, dessa forma, ações de enfrentamento e conscientização da população se mostram necessárias.

5.2 *Output* do Sistema Hídrico-Ambiental Urbano: Impactos socioambientais

O *Output*, resultante da interação entre os atributos do sistema com suas esferas sociais e naturais, se mostraram como impactos socioambientais decorrentes das relações exercidas no espaço geográfico e serão discutidos a seguir.

5.2.1 Alagamentos e inundações

Os alagamentos e inundações se constituem como impactos socioambientais decorrentes do uso do espaço urbano de maneira conflituosa com o sistema ambiental urbano.

Ressalta-se que alagamento corresponde ao acúmulo temporário de água devido a falhas no sistema de drenagem, enquanto inundação se configura como um evento natural na dinâmica fluvial, quando o aumento da vazão de um rio faz com que as águas alcancem o leito maior.

Alguns dos maiores alagamentos na cidade foram noticiados em matérias jornalísticas de portais locais, outros, de menor intensidade, não possuem registros, entretanto, são conhecidos pela população.

A busca de notícias de alagamentos na mídia local proporcionou a análise de registros fotográficos dos eventos, expostos nas figuras 30 e 31 o que permite compreender a magnitude desse impacto socioambiental

Figuras 30 e 31 - Episódios de alagamentos no centro da cidade.

Fonte: Itnet, 2014. I9sergipe, 2014.

Tais eventos provocam transtornos em na cidade, como alagamentos e inundações, que afetaram a estruturas das casas e provocou muitas perdas para a população, conforme retratado na figura 32. A prefeitura se colocou de prontidão com setores da gestão municipal para a realização de ações para a redução dos impactos causados pela chuva (Itabaiana, 2014).

Figura 32 - Estragos provocados pelos alagamentos em Itabaiana.

Fonte: 93notícias, 2020.

Eventos recentes também serão destacados frente a sua magnitude, pois, somente em janeiro de 2024, dois eventos pluviométricos extremos foram identificados. Um em 24/01/2024, com acumulados de 83,90 mm diários (Agritempo, 2024), e outro em 26/01/2024, com 104,80 mm (Agritempo, 2024) diários acumulados, que provocaram impactos em áreas da cidade, conforme retratados nas figuras 33 e 34.

Figuras 33 e 34 - Transtornos provocados por inundações no Açude Velho.

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

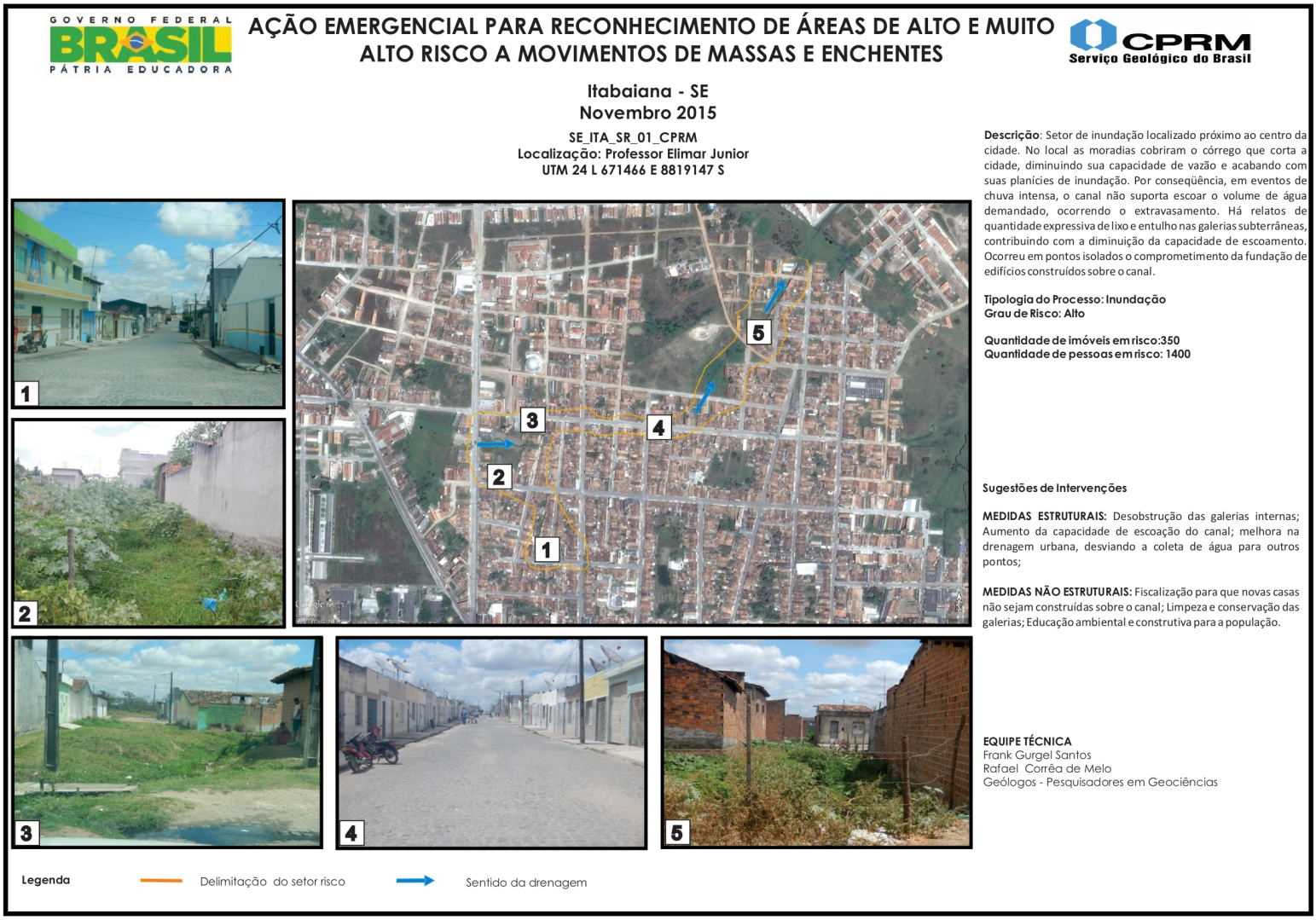
Todavia, cabe destacar que não são eventos impossíveis de prever, haja vista que a Defesa Cívil do Estado de Sergipe (2021, p. 178) realizou um levantamento que expõe a ocorrência de alagamentos, inundações e enxurradas na cidade de Itabaiana, em um planejamento de proteção e gestão de riscos.

O Ministério de Minas e Energia, através do Serviço Geológico do Brasil também já ofereceu um mapeamento com as áreas de risco a inundações, que aponta duas áreas da cidade de Itabaiana - Rua Professor Lima Júnior e Açude Velho, como áreas de alto risco de inundação (2015, p. 07), que podem ser analisadas nas figuras 35 e 36.

Figura 35 - Mapeamento das áreas de risco a inundações no Açude Velho, Itabaiana.

Fonte: Serviço Geológico do Brasil, 2015.

Figura 36 - Mapeamento das áreas de risco a inundações na rua Prof. Lima Júnior, Itabaiana.



Fonte: Serviço Geológico do Brasil, 2015.

Dessa forma, é possível constatar que as áreas de risco a inundação já foram mapeadas há quase dez anos, o que denuncia que as intervenções em medidas estruturais e não estruturais sugeridas não se mostraram eficazes ou wforam seguidas pela gestão pública, o que reflete na continuidade da ocorrência dos eventos.

As área de risco a inundações foram mapeadas, em estudos de cunho acadêmico científico, por Santos e Melo (2015) por meio do Serviço Geológico do Brasil, e nota-se que os polígonos vetoriais do mapa correspondem com as áreas do riacho Marcela, nas ruas Professor Lima Júnior e adjacentes, e com áreas identificadas nesta pesquisa como “outros riachos”, referentes as ruas Portugal, Argentina e adjacentes, no recorte da cidade conhecido como Açude Velho.

No mapeamento realizado em 2015 pelos autores citados, percebe-se um padrão acerca da problemática que reforça o risco de inundação nas áreas. Em suma, a impermeabilização do solo, lixo e entulho nas galerias de drenagem, ocupação das planícies de inundação e canalização do corpo hídrico se mostram como os fatores que contribuem para riscos.

Neste levantamento, expostos nas figuras 81 e 82, 220 pessoas e 55 imóveis na área do Açude Velho e 1400 pessoas e 350 imóveis na área da rua Professor Lima Júnior se encontram em situação de alto risco para inundação.

Foram sugeridas medidas estruturais como a desobstrução das galerias internas; aumento da capacidade de escoação do canal; melhora na drenagem urbana, desviando a coleta de água para outros pontos, e não estruturais como a fscalização para que novas casas não sejam construídas sobre o canal; lmpeza e conservação das galerias; Educação ambiental e construtiva para a população (Santos e Melo, 2015).

Todavia, inundações continuam a acontecer nas áreas apontadas. Os últimos episódios foram identificados em janeiro de 2024, o que pode apontar que as orientações não foram seguidas ou foram ineficientes.

5.2.2 Corpos hídricos urbanos

A percepção dos rios locais como esgotos se constitui quase como uma máxima para a população do município serrano, entretanto, a poluição dos rios não é novidade na história da humanidade (Garcias; Afonso, 2013, p. 131). Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi notado a opressão dos corpos hídricos pela urbanização, que avança sobre os mesmos e os transforma em canais para transporte de esgoto, o que evidencia as inter-relações entre as populações e o meio ambiente na cidade (Melo, 2005, p. 1).

O uso e disposição inadequados dos recursos hídricos cresceram juntamente com a industrialização e urbanização, principalmente pela ocupação desordenada tendo como referência as margens de rios (Sardinha; Godoy, 2016, p. 3), tal configuração se reflete na poluição dos corpos hídricos e outros impactos socioambientais.

As paisagens dos rios urbanos nas cidades brasileiras, em geral, se apresentam degradadas, como resultado de rios poluídos, tendo seus leitos adulterados pelas retificações, servindo como depósito de lixo e esgoto (Melo, 2005, p. 1), de modo que, em muitas situações, não são vistos como rios na paisagem urbana.

Nas visitas realizadas aos mananciais urbanos de Itabaiana, foi possível notar a conexão entre a hidrografia local e o saneamento, contudo, tal questão sera apresentada

e discutida na seção a seguir. Aqui cabe a discussão e exposição da condição ambiental dos corpos hídricos urbanos do recorte.

Conforme já exposto, o município de Itabaiana é drenado por três sub-bacias, contudo, frente ao recorte da pesquisa, somente duas sub-bacias serão analisadas visto que são as que drenam o perímetro urbano municipal, logo, as sub-bacias do rio Traíras e do rio Jacarecica são aqui destacadas.

Dentre as duas, a sub-bacia do rio Jacarecica é a mais urbanizada e a que mais se encontra afetada pelas ações antrópicas. É nesta sub-bacia que se encontra o açude da Marcela, conhecido no município pela sua poluição, entretanto, muitos desconhecem os corpos hídricos que abastecem esse manancial.

O açude da Marcela recebe contribuições fluviais do riacho Marcela, que drena áreas urbanizadas do município, o que explica o porquê, frente a condição ambiental do mesmo, é confundido como esgoto a céu aberto e não como riacho pelos habitantes locais.

Despejo de efluentes domésticos ocorre em diferentes pontos do seu curso na cidade de Itabaiana. Depósitos de lixo, criação de bovinos e margens soterradas também são impactos presente no riacho Marcela. Dessa forma, constata-se a falta de instrução da população quanto ao reconhecimento e cuidado com o corpo hídrico, assim como falhas no sistema de saneamento.

Além deste, outros riachos foram identificados no espaço urbano itabaianense, também afluentes da bacia do rio Jacarecica, contudo, não foi possível identifica-los devido a carência de informações. Entretanto, eles também são utilizados como área para depósito e transporte de efluentes urbanos.

Para compreensão da aparente condição ambiental individual dos riachos em questão, se encontram expostas abaixo as informações adquiradas sobre cada riacho nesta pesquisa.

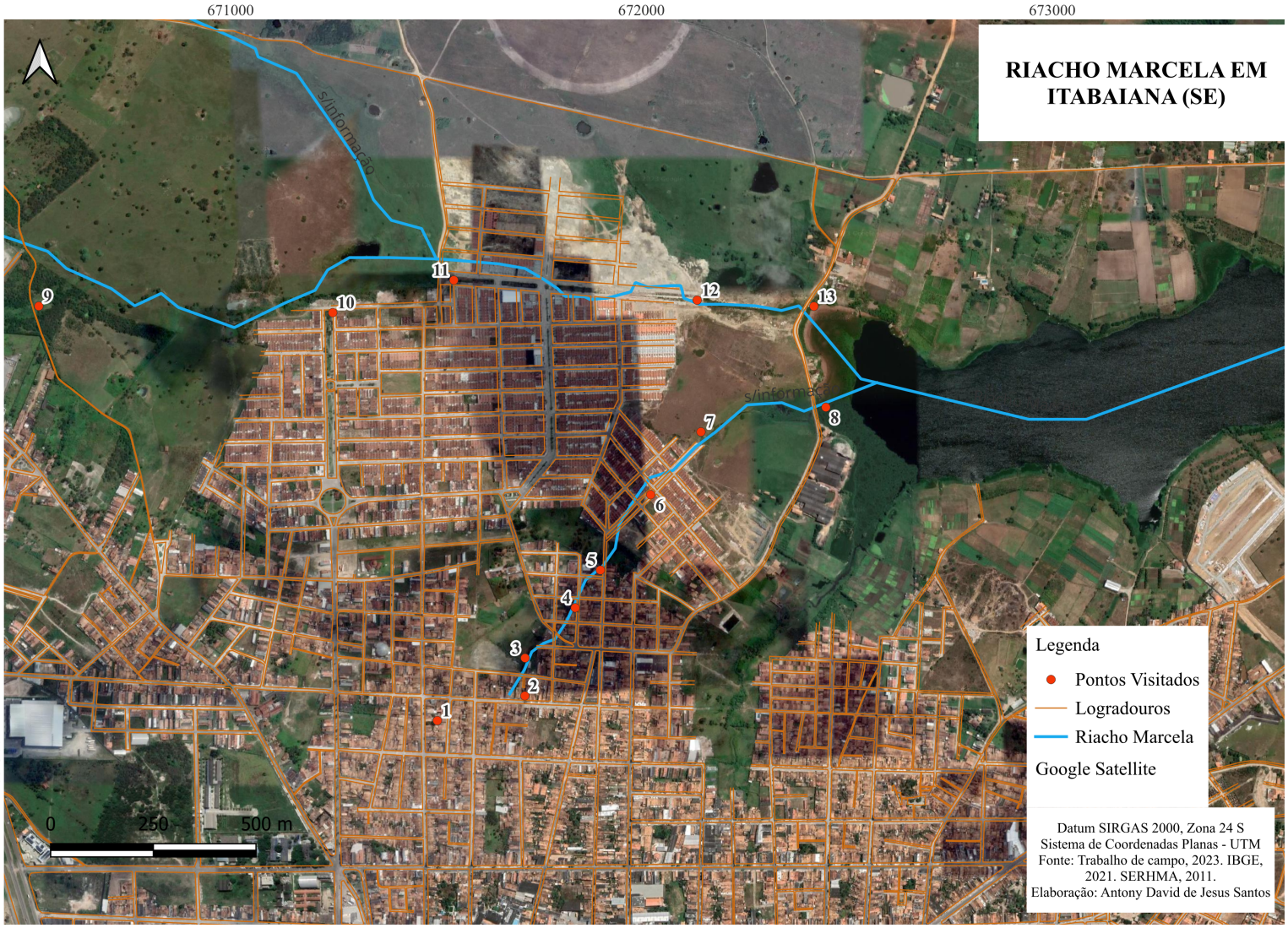
4.2.2.1 Riacho Marcela

O riacho Marcela possui sua área de nascente dentro dos limites do perimetro urbano municipal, contudo, em nenhum ponto do seu percurso é visto na paisagem como um riacho pela maioria da população.

A figura 37 expõe os pontos visitados em todos os corpos hídricos que formam o riacho marcela e que contribuem com a vazão do açude da marcela. As visitas foram realizadas em quinze localidades com o propósito de compreender a situação ambiental

no mesmo no espaço urbano itabaianense. Informações adicionais presentes no quadro I.

Figura 37 - Pontos visitados em trabalho de campo.



Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Quadro 01 - Pontos visitados em trabalho de campo ao riacho Marcela.

Pontos visitados	Informações encontradas
Ponto 1- Rua Professor Lima Júnior.	Canal de efluentes doméstico escondido em terreno murado sendo direcionado para um riacho.
Ponto 2- Rua São Domingos	O riacho já se encontra poluído e tem seu leito oprimido entre residências.
Ponto 3- Av. Emília Vigência dos Santos	Nesse, a presença de resíduos sólidos é notada, o que agrava a condição ambiental do corpo hídrico. A vegetação esconde o riacho que é percebido através do odor.
Ponto 4- Rua José Vicente de Almeida	Aqui o riacho também é oprimido entre as residências e recebe efluentes e resíduos sólidos.
Ponto 5- Rua José lima	Neste ponto, o riacho continua seu curso entre residências e recebe mais efluentes e lixo.
Ponto 6- Rua Flávio Pereira dos Anjos	Aqui o riacho é soterrado ao cruzar o loteamento Santa Mônica, e recebe mais despejo de efluentes.
Ponto 7- Rua Flávio Pereira dos Anjos	O riacho não se encontra mais soterrado e se encaminha para a foz, contudo, recebe mais efluentes e resíduos sólidos.
Ponto 8- Estrada para o Pé do Veado	O riacho deságua no açude da marcela.
Ponto 9- Próximo ao CEASA, Rua s/n	Outro corpo hídrico se encontra poluido por efluentes, além da criação bovina em seu leito e desmatamento de sua mata ciliar.
Ponto 10- Rua sem nome	As margens do riacho são transformadas em área de depósito de resíduos sólidos.
Ponto 11- Estrada para as Flechas	A poluição do riacho é denunciada pelo forte odor ao se aproximar do loteamento Santa Mônica, onde é soterrado e escondido na paisagem.
Ponto 12- Rua sem nome	O riacho não se encontra mais soterrado, porém, está poluído pelos efluentes.
Ponto 13- Estrada para o Pé do Veado	O riacho deságua no açude da Marcela
Ponto 14- Rua Manoel da Lapa	Outro corpo hídrico poluído por efluentes e depósito de lixo, além da criação de bovinos.
Ponto 15- Rua Marizete Santos Costa	O riacho se aproxima da sua foz no açude da marcela, poluído por efluentes e resíduos sólidos.

Fonte: Santos, 2024

O ponto 1, localizado na rua Professor Lima Júnior, bairro Mamede Paes Mendonça, coordenadas UTM 671503.22 e 8819090.64, corresponde a um trecho da cidade onde os efluentes urbanos percorrem tanto a céu aberto quanto subterrâneamente, exposto na figura 38, para logo adiante desaguar em área de nascente do riacho Marcela.

Figura 38 - Trecho de efluentes urbanos direcionados ao riacho Marcela.

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

O referido trecho se encontra oculto na paisagem urbana do município em um terreno murado e recebe contribuições de efluentes domésticos em seu curso, como se faz possível visualizar na figura acima através da encanação que despeja efluentes no mesmo.

O ponto 2, localizado na rua São Domingos, bairro Mamede Paes Mendonça, coordenadas UTM 671716.25 e 8819151.01, exposto na figura 39, corresponde ao trecho inicial do riacho em si, e se encontra oprimido entre as construções de duas residências e já se encontra poluído, com poucas características que o denunciem como um riacho. O despejo de efluentes no manancial é realizado de maneira direta, sem tratamento, o que corrobora para a conformação da aparência suja de suas águas.

Figura 39 - Riacho Marcela entre residências.

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

No ponto 3, localizado na avenida Emília Vigência dos Santos, bairro Mamede Paes Mendonça, coordenadas UTM 671716.72 e 8819243.18, foi coletado a poucos metros de distância do ponto 2, contudo, as alterações visualizadas foram o acúmulo de resíduos sólidos e a presença de vegetação que esconde as águas poluidas, conforme exposto na figura 40.

Figura 40 - Depósito de resíduos sólidos no riacho Marcela.

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Os pontos 4 e 5, localizados na rua José lima, bairro Mamede Paes Mendonça, coordenadas UTM 671838.90 e 8819365.46, e 671900.14 e 8819457.32, respectivamente, possuem aparências semelhantes, onde percebe-se o despejo de efluentes em ambos os pontos, conforme exposto na figura 41.

Figura 41 - Trecho do riacho Marcela entre residências.

Fonte: Trabalho de campo, 2023

O ponto 6, localizado na rua Flávio Pereira dos Anjos, bairro Marcela, coordenadas UTM 672022.64 e 8819641.05, é localizado no loteamento Santa Mônica e o riacho Marcela se encontra oculto pelo fato de ter sido soterrado, conforme visto na figura 42. Nesse trecho ele recebe contribuições de efluentes domésticos do loteamento.

Figura 42 - Riacho Marcela soterrado.

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

No ponto 7, também localizado na rua Flávio Pereira dos Anjos, coordenadas UTM 672144.97 e 8819794.05 o riacho Marcela volta ao seu percurso a céu aberto, contudo, com aparência de esgoto ainda mais acentuada, conforme exposto na figura 43. Tal condição se dá pelo fato do despejo de efluentes em todo o seu curso.

Figura 43 - Riacho Marcela após trecho soterrado.

Fonte: Trabalho de campo, 2023

Dessa maneira, percebe-se que além do despejo de efluentes, a presença de resíduos sólidos é constante em suas margens, o que confere um grau ainda maior de poluição.

No ponto 8, localizado na estrada para o povoado Pé do Veado, coordenadas UTM 672449.18 e 8819853.95, o riacho deságua no açude da Marcela, exposto na figura 44, após toda a adição de poluentes urbanos advindos dos efluentes domésticos despejados em todo o seu curso no perímetro urbano do município.

Figura 44 - Desembocadura do riacho

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

No ponto 8, localizado no bairro Porto, coordenadas UTM 670532.86 e 88201000.27, outro trecho foi visitado, onde foi constatado o desmatamento da mata ciliar do riacho, além da criação de bovinos em seu vale, o que contribui para o assoreamento decorrente da erosão potencializada pela ausência de mata ciliar, a compactação do solo devido ao pisoteio dos animais, o que dificulta a infiltração de água no solo, além da notória poluição através do despejo de efluentes..

No ponto 10, localizado em rua sem nome do bairro Marcela, coordenadas UTM foi percebido a presença considerável de résiduos sólidos urbanos em entulhos e cascalhos consequentes das edificações urbanas. Como se sabe, a presença de RSU impacta diretamente no balanço de um corpo hídrico por meio de contaminação de suas águas, além do risco à saúde humana levantado pela possibilidade de desenvolvimento de animais e outras fontes de doenças, conforme exposto na figura 45.

Figura 45 - Resíduos sólidos urbanos nas margens do riacho Marcela.

Fonte: Trabalho de campo, 2023

O ponto 11, localizado em rua sem nome do bairro Marcela, coordenadas UTM 671543.3 e 8820084.4 corresponde ao ponto onde esse riacho é retificado e soterrado ao cruzar o loteamento Santa Mônica. Nesse trecho o riacho recebe contribuições de efluentes domésticos, o que condiciona poluição das águas desse corpo hídrico, conforme exposto na figura 46.

Figura 46 - Riacho retificado e soterrado no loteamento Santa Mônica

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

No ponto 12, localizados em rua sem nome do bairro Marcela, coordenadas UTM 672135.75 e 8820114.89, o riacho volta a correr de forma livre, não mais retificado e soterrado, até o ponto 13, coordenadas UTM 672420.04 e 8820099.90 onde deságua no açude da Marcela de forma visivelmente poluída, visto na figura 47.

Figura 47 - Riacho em direção a sua foz no açude da Marcela

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Em outro corpo hídrico constituínte do riacho Marcela, percebem-se também os impactos ambientais provenientes de depósito de resíduos sólidos, criação de bovinos e despejo de efluentes. Os pontos 14 (UTM 9972232.23 e 8819025.48), e 15 (UTM 672299.05 e 8819283.44), localizados nos bairros Mamede Paes Mendonça e Marcela, respectivamente, correspondem a esse corpo hídrico, e as informações apontadas sobre o mesmo estão expostas nas figuras 48 e 49, respectivamente.

Figura 48 - Depósito de resíduos sólidos, criação de bovinos e despejo de efluentes no riacho.

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Figura 49 - Riacho poluído

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Diante do exposto, fica evidente a condição ambiental dos corpos hídricos que compõem o riacho Marcela. Vale ressaltar que o próprio açude da Marcela é formado pelo acúmulo das águas do riacho após o barramento do seu curso pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas , entretanto, o propósito pela qual o reservatório foi criado não é totalmente seguido na cidade, haja vista que o mesmo não é usado somente para irrigação de culturas, mas também como depósito de efluentes domésticos.

O açude da Marcela, assim como os corpos hídricos que o abastecem, se encontram poluídos devido ao despejo de efluentes domésticos em seu curso, o que denuncia falhas no sistema de saneamento básico que será discutido adiante. Esses corpos hídricos possuem potencial turístico, com ênfase para o açude da Marcela, que oferece a visão de um grande lago na paisagem, contudo, devido a condição ambiental em que se encontra, é evitado por moradores do município.

5.2.2.2 Riachos urbanos secundários em Itabaiana

Outros corpos hídricos foram encontrados na sede municipal de Itabaiana, também afluentes da sub-bacia do rio Jacarecica, contudo, assim como o riacho Marcela, se encontram poluídos devido ao despejo de efluentes e outras ações antrópicas. Os mesmos não foram identificados com seus nomes devido a ausência de informações. Os pontos visitados estão ilustrados na figura 50, informações adicionais no quadro 02.

Figura 50 - Pontos visitados em trabalho de campo.

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Quadro 02 - Pontos visitados em trabalho de campo aos demais riachos urbanos

Pontos visitados	Informações encontradas
Ponto 1- Rua Portugal	Neste ponto, o riacho aparece na paisagem como um esgoto retificado em frente as residências
Ponto 2- Rua Argentina	Aqui o riacho não está mais retificado e segue para ser canalizado adiante.
Ponto 3- Rua José Carlos da Conceição	Ao se aproximar de área nobre da cidade, o riacho é canalizado, soterrado e escondido na paisagem.
Ponto 4- Rua H	Esse corpo hídrico poluído pelo despejo de efluentes aparece na paisagem em um pequeno trecho, para adiante seguir canalizado e soterrado.
Ponto 5- Rua Renato Bispo de Lima	Este riacho foi encontrado dentro de uma cerâmica, já poluído por efluentes domésticos.
Ponto 6- Rua sem nome	Após a cerâmica, riacho com coloração escura e odor forte.
Ponto 7- Rua Julia de Oliveira Santos	Ao cruzar a área nobre de maneira subterrânea, o riacho reaparece na paisagem de forma canalizada e poluído por efluentes.
Ponto 8- Av. Construtor Manoel Cosme	Riacho soterrado em área nobre da cidade
Ponto 9- Rotatória Oscar Niemeyer	Riacho que recebe a contribuição dos outros riachos, de modo canalizado e poluído por resíduos sólidos e efluentes doméstico.
Ponto 10- Rua Samuel Pereira de Almeida	Neste ponto, o riacho poluído sai da área urbanizada não mais canalizado, e segue seu curso até desaguar adiante.

Fonte: Santos, 2024

O ponto 1, localizado na rua Portugal, bairro São Cristóvão, coordenadas UTM 672987.37 e 8817908.64, está situado numa área carente da cidade, popularmente conhecida como açude velho, no bairro são cristóvão. As condições ambientais e sanitárias encontradas no local são precárias. O riacho foi transformado em um esgoto retificado a céu aberto que se encontra a poucos metros das portas das residências da rua Portugal, como foi registrado na figura 51.

Figura 51 - Riacho transformado em esgoto em frente a residências

Fonte: Trabalho de campo, 2023

No ponto 2 (UTM 672999.69 e 8817724.65) e 3 (UTM 673066.61 e 8817465.94), localizados nas ruas Argentina e José Carlos da Conceição, bairro São Cristóvão, o mesmo corpo hídrico é soterrado e tem parte do seu curso de forma subterrânea conforme visto na figura 52. Vale salientar que este canal é escondido ao se aproximar de uma área nobre da cidade, popularmente conhecida como os condomínios e loteamentos do Chiara, o que levanta questões acerca da desigualdade regida por fatores socioeconômicos na vivência de problemas ambientais pelos habitantes.

No açude velho, onde se encontram pessoas com menor poder aquisitivo, as condições ambientais e sanitárias são precárias, enquanto outros loteamentos e condomínios habitados por pessoas de maior poder econômico não dividem o mesmo espaço com um riacho transformado em esgoto a céu aberto, por mais que este também drene a área, entretanto, de forma oculta.

Figura 52 - Riacho em trecho subterrâneo

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

O ponto 4, localizado na rua H, bairro São Cristóvão, coordenadas UTM 672722.56 e 8817544.18, também está situado em uma rua de acesso aos conhecidos loteamentos e condomínios do Chiara, também é soterrado e escondido, exceto um pequeno trecho onde se é possível observar o fluxo de água poluída por efluentes domésticos, conforme exposto na figura 53.

Figura 53 - Riacho poluído por efluentes domésticos

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

O ponto 5, localizado na rua Renado Bispo de Lima, bairro São Cristóvão, coordenadas UTM 672075.23 e 8816973.2, é visto também como esgoto ao passar dentro dos limites da propriedade de uma cerâmica. O riacho, exposto na figura 54, é visto com coloração escura, possivelmente decorrente dos efluentes nele despejados, além do odor característico de esgotos.

Figura 54 - Riacho poluído dentro de cerâmica

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

No ponto 6, localizado em rua sem nome do bairro São Cristóvão, coordenadas UTM 672403.23 e 8817013.05, o riacho é observado em área marginal da já citada área nobre da cidade, de forma que não é visto por todos aqueles que transitam na área. O

manancial, registrado na figura 55, também recebe efluentes nesse local, o que agrava a poluição e o odor.

Figura 55 - Riacho poluído por despejo de efluentes

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

No ponto 7, localizado na rua Júlia de Oliveira Santos, bairro São Cristóvão, coordenadas UTM 672903.44 e 8817245.57, ao cruzar a área nobre da cidade, esse riacho é retificado e soterrado, escondido na paisagem, somente após se afastar do meio dito, o riacho permanece retificado e recebe mais despejo de efluentes, ilustrado na figura 56. enquanto segue o seu curso para desaguar em outro corpo hídrico adiante.

Figura 56 - Riacho poluído

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

O riacho poluído é escondido no ponto 8, localizado na avenida Construtor Manoel Cosme, bairro São Cristóvão, coordenadas UTM 673342.53 e 8816834.34. Ao cruzar a área nobre, o manancial é retificado e soterrado de maneira que não é mais visto

no espaço, conforme exposto na figura 57, o que priva os moradores locais de conviverem com o odor e perigo sanitário proveniente da poluição.

Figura 57 - Riacho soterrado.

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Ao se afastar da área nobre, o riacho continua retificado no ponto 9, localizado no bairro São Cristóvão, coordenadas UTM 673490.28 e 8817172.16, contudo, não mais de maneira subterrânea, o que expõe os moradores aos transtornos decorrentes da vivência em espaços. A figura 58 expõe o manancial em questão.

Figura 58 - Riacho canalizado

Fonte: Trabalho de campo, 2023.

Por fim, no ponto 10, localizado na rua Samuel Pereira de Almeira, bairro São Critóvão, coordenadas utm 674024.23 e 8817084.8, o riacho, após a contribuição da vazão dos outros corpos hídricos poluídos mencionados e em localidade onde não se encontram áreas urbanizadas, deixa de ser canalizado, exposto na figura 59, e continua em seu leito até sua foz.

Figura 59 - Riacho poluído e fora de área urbanizada.

Fonte: Trabalho de campo.

Com análise dos dados supracitados, nota-se que a cidade de Itabaiana possui em seus condicionantes geoambientais, fatores que corroboram com a problemática das águas urbanas. Além de possuir características morfométricas propícias para inundações, as sub-bacias em seus trechos urbanizados se encontram impermeabilizadas, desmatadas e poluídas, o que se configura como impactos socioambientais a serem discutidos adiante.

Percebe-se por meio da leitura integrada das características físicas do perímetro urbano, baixo índice de infiltração no solo devido a pedologia e geologia, mesmo situado em área muito fraturada, assim como topografias planas, com declives pouco consideráveis, o que consequentemente, favorece o acúmulo de água, por exemplo, além da pouca cobertura vegetal o que, consequentemente, diminui ainda mais a capacidade de infiltração e resistência a erosão do solo, além de aumento da temperatura, formação de ilhas de calor e outros impactos socioambientais.

Portanto, os condicionantes geoambientais do perímetro urbano do município de Itabaiana possuem características que facilitam a ocorrência de alagamentos e outros impactos socioambientais, contudo, tal situação é intensificada pelo desmatamento da vegetação, impermeabilização do solo por meio da pavimentação decorrente da rápida expansão urbana e poluição dos corpos hídricos.

5.3 Aplicações do Sistema Ambiental Urbano em Itabaiana

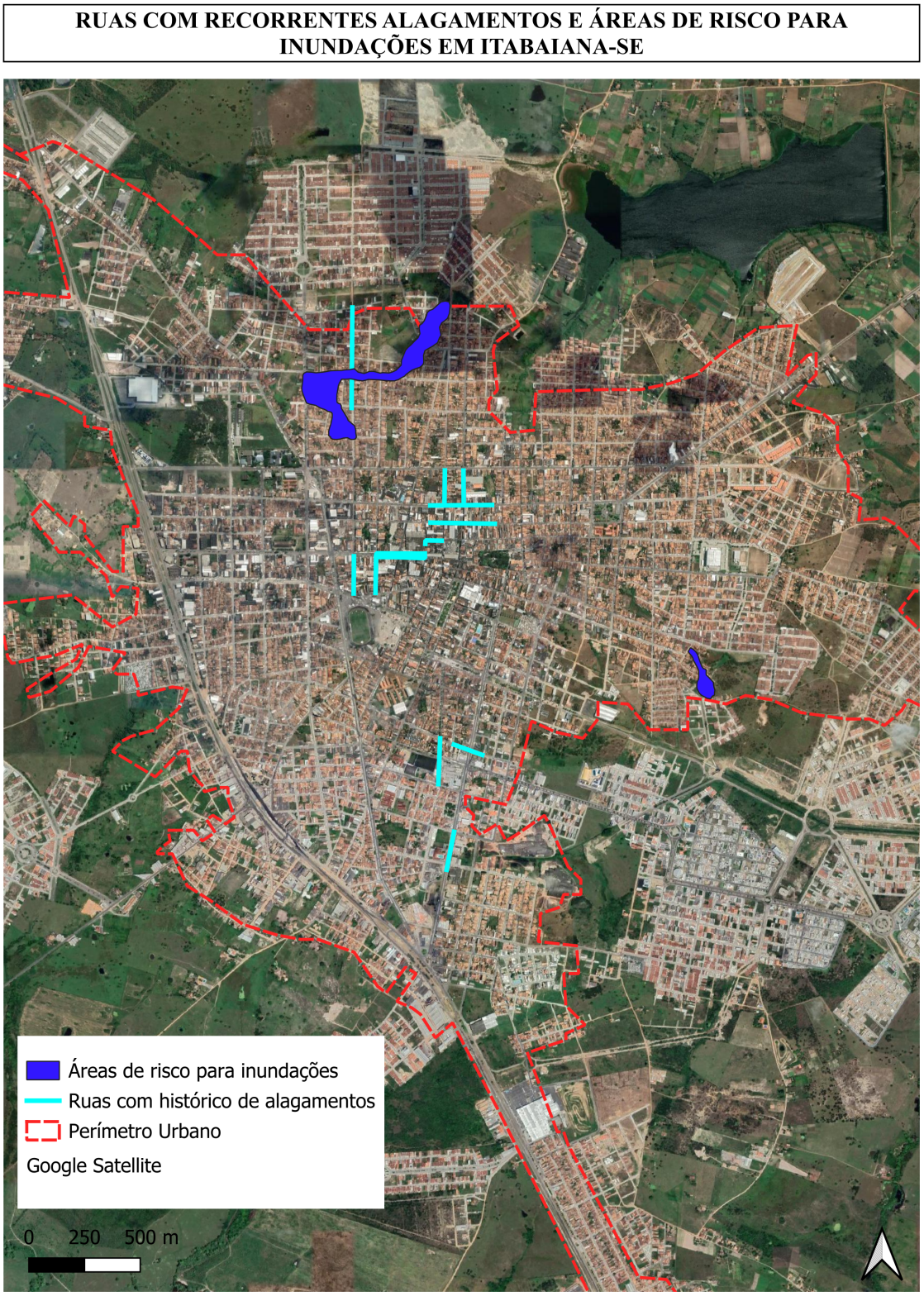
As aplicações se referem a propostas para a solução dos problemas socioambientais identificados no contexto urbano (Mendonça, 2014, p. 203), assim, é preciso que caminhos sejam sugeridos com a finalidade de enfrentamento aos impactos encontrados.

Frente a isso, foi realizado o mapeamento das áreas com histórico de alagamentos segundo notícias da mídia local. O propósito da produção desse material cartográfico está empenhado na identificação de localidades que, em algum momento, foi percebida a ocorrência dos eventos.

A construção do mapeamento realizada por meio da junção de informações disponibilizadas pela mídia local e outras produções acadêmica, resultou no mapa exposto na figura 60.

Após a coleta de informações das ruas com histórico de alagamentos por meio de sites jornalísticos locais, a confirmação *in loco* foi realizada e notou-se que a ocorrência de alagamentos é recorrente nas ruas Antonio Dutra, Antonio Joaquim da Silva, Boanerges de Almeida Pinheiro, Cmte. Francisco J.da Cunha, Capitão José Ferreira, Esperidião Noronha, Professor Lima Júnior, além do Largo José do Prado Franco, Travessa José da Cunha Melho e trechos das Avenidas Ivo de Carvalho, Dr. Luiz Magalhães e Otoniel Dórea. Essas localidades estão distribuídas em diversos bairros da cidade, principalmente no Centro, Marcela, Mamede Paes Mendonça e Serrano.

Figura 60 - Ruas com recorrentes alagamentoss e áreas de risco para inundações em Itabaiana-SE



Fonte: SERHMA (2011), Itabaiana (2014), i9Sergipe (2014), Gilson de Oliveira (2014), Santos e Melo (2010), 93Notícias (2020), Infonet (2020, 2022), IBGE (2021), trabalho de campo (2023).

Nota-se que não há um padrão acerca da ocorrência de alagamentos nessas ruas, entretanto, pode-se relacionar com a má distribuição espacial de lixeiras e a topografia da cidade.

A má distribuição espacial de lixeiras certamente irá resultar num aumento de resíduos descartados nas ruas, haja vista que, frente a importância comercial de Itabaiana, o seu fluxo de pessoas é constante, dessa forma, a disponibilidade de locais apropriados em toda a cidade para o descarte correto de resíduos se mostra como uma alternativa apropriada para o enfrentamento da situação.

Por mais que o município conte com um eficiente serviço de limpeza urbana, as possibilidades dos resíduos descartados nas ruas serem transportados para as redes de drenagem de águas pluviais antes da coleta são consideráveis, sendo assim, a alternativa de distribuição espacial de lixeiras em toda a cidade é reforçada.

A topografia local, mesmo não seja, permite o acúmulo temporário de água na superfície quando há falhas no sistema de drenagem devido aos seus desníveis. Essas falhas podem ser apontadas como obstruções por resíduos sólidos.

Por fim, o descarte de resíduos sólidos em áreas indevidas se mostra como um dos principais fatores para a ocorrência de alagamentos na cidade de Itabaiana. Dessa maneira, é imperativo o aumento do quantitativo de lixeiras, atrelado a distribuição espacial, com o objetivo de reduzir a obstrução das redes de drenagem. Além disso, a arborização da cidade se mostra como uma alternativa a ser considerada, haja vista que a presença de vegetação contribui com a infiltração da água no solo, o que pode reduzir a frequência e magnitude dos alagamentos.

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entre os diversos caminhos de pesquisa possibilitados pelo campo científico da Geografia, a questão socioambiental urbana tem recebido destaque devido a frequente ocorrência de impactos socioambientais urbanos em cidades do Brasil e do mundo, de escalas espaciais distintas.

Com o aumento da população e a constante expansão urbana, a recorrência e magnitude dos problemas socioambientais urbanos tem se intensificado, o que demanda do poder público o seu exercício enquanto gestor por meio de ações de enfrentamento para essa problemática. Demanda, outrossim, pesquisas e estudos relativos, cuja finalidade seja compreender de maneira ampla e integrada a problemática socioambiental urbana, afim de estimular o desenvolvimento de políticas públicas de enfrentamento e de prevenção aos impactos.

As bacias hidrográficas, por serem unidades sistemáticas, são facilmente suscetíveis a impactos ambientais quando há interferências no balanço do sistema. Quando urbanizadas de maneira desordenada, tem-se a conformação de problemas socioambientais urbanos, muitas vezes associados a fatores naturais, sendo suscetíveis a alagamentos.

São muitas as intervenções nas relações geossistêmicas de uma bacia hidrográfica a partir de sua urbanização, destaca-se a impermeabilização do solo, desmatamento, poluição de corpos hídricos, entre outras que podem resultar na manifestação de impactos socioambientais.

No caso de Itabaiana, foi realizada uma investigação sob o prisma científico da Geografia através do Sistema Ambiental Urbano, caminho metodológico que permitiu compreender os impactos socioambientais sobre a dinâmica hídrica da cidade, sobretudo na ocorrência de alagamentos, inundações e poluição de corpos hídricos.

Notou-se que o SAU se constitui como uma abordagem funcional para a gestão urbana, pois, frente a sua multifuncionalidade, essa interpretação contempla variadas temáticas voltadas a impactos socioambientais vivenciados em espaços urbanos, com irregularidades da classe econômica de seus habitantes.

O rápido processo de urbanização e a contínua expansão urbana de Itabaiana tem se mostrado como uma constante, de maneira que o município se torna cada vez mais conhecido e influente no estado. Entretanto, elementos característicos do processo de urbanização, assim como suas consequências ambientais, também foram detectados.

Percebeu-se. ao longo da pesquisa, que a impermeabilização do solo por meio de pavimentações e a ausência de cobertura vegetal provocam efeitos no sistema local, de maneira que esses elementos contribuem para a conformação de impactos, neste caso, dificultam o processo de infitração das águas no solo.

Somado a isso, o descarte incorreto de resíduos sólidos e o baixo quantitativo na distribuição espacial de lixeiras contribuem para a conformação dos alagamentos enquanto impactos socioambientais devido a obstrução da rede de drenagem que resulta no acúmulo temporário de água na superfície.

Outrossim, a ocupação indevida de áreas de planícies de inundação dos riachos urbanos contribuem para os transtornos enfrentandos durante as inundações, que, no recorte em questão, diante da dinâmica fluvial decorrente do coeficiente de compacidade das sub-bacias Traíras e Jacarecica, que drenam a área, são eventos com maior probabilidade de ocorrência de maneira natural.

Ao associar na análise a baixa cobertura de saneamento básico e ocorrência de eventos pluviométricos extremos, agentes dinamizadores deste sistema, em conjunto com o descarte incorreto de RSU, tem-se então os impactos socioambientais apontados.

Além de permitir a compreensão da conformação de impactos socioambientais urbanos através das inter-relações ocorrentes entre a entrada e os atributos delimitados no sistema, a metodologia incentiva a oferta de sugestões de enfrentamento para a problemática, denominada de aplicações, por meio do pesquisador.

Na presente pesquisa, as aplicações ofertadas foram o mapeamento de impactos socioambientais no recorte, voltados a poluição dos corpos hídricos urbanos, além da realização de um levantamento exposto em material cartográfico sobre a distribuição espacial de lixeiras na cidade.

Ademais, também foi efetuado um mapeamento com um compilado de informações de diferentes fontes, acerca de áreas com risco de inundações e de ruas com histórico de alagamentos denunciadas por portais jornalísticos locais.

Espera-se que os produtos cartograficos disponibilizados inspirem a criação e instalação de políticas públicas de enfrentamento aos impactos socioambientais encontrados, como um aumento no quantitativo de lixeiras, por exemplo.

Para concluir, frente as informações expostas, entende-se que a dinâmica hídrica sob o prisma do Sistema Ambiental Urbano de Itabaiana se encontra em estado de desequilibrio, o que corrobora para a conformação de impactos socioambientais materializados em poluição de corpos hídricos, alagamentos e inundações.

Dessa maneira, espera-se que a gestão pública possa desempenhar o seu papel e desenvolver políticas públicas de enfrentamento a problemática socioambiental vivenciada e de conscientização da população sobre o seu papel social nas questões socioambientais, com o objetivo de atenuar as consequências resultantes da vivência desses impactos.

Espera-se, de igual forma, ter contribuído para novos estudos sobre a temática, com ênfase nas problemáticas socioambientais urbanas, em suas respectivas escalas de ordem espacial.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Pesquisa de dados meteorológicos. Disponível em < https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/PesquisaClima/index.jsp?siglaUF=SE> Acesso em 24 nov. 2022.

ALENTEJANO, Paulo R. R. ROCHA-LEÃO, Otávio M. Trabalho de campo: uma ferramenta essencial para os geógrafos ou um instrumento banalizado? - São Paulo. **Boletim Paulista de Geografia**, n° 84, p. 51-67, 2006.

ALMEIDA, C. B. A.; MACHADO, A.; PASSOS, L. H. Evidências de Mingling na Unidade Gentiliza, Domínio Canindé, Faixa de Dobramentos Sergipana. **Geosciences = Geociências**, v. 39, n. 04, p. 885–901, 19 dez. 2020.

ALMEIDA, Maria Ivete Soares de. A bacia hidrográfica como unidade fundamental de análise da paisagem: a Bacia do Pacuí e a sua relação com a Bacia do São Francisco. **Revista Cerrados (Unimontes)**, v. 13, n. 1, p. 95-110, 2015.

ALMEIDA, R. B.; CASTRO, M. B. DE. Contribuição do Sistema Ambiental Urbano ao Estudo da Dengue em Iranduba. **Hygeia - Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, n. 31, p. 125–139, 11 jul. 2019.

ALMEIDA, R. B.; ALEIXO, N. C. R. Análise socioambiental da morbidade da malária em Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 30, p. 845–866, 15 jun. 2022.

ALVES, João Bosco da Mota. **Teoria Geral de Sistemas: em busca da interdisciplinaridade**. Florianópolis: Instituto Stela, 2012.

ARAÚJO, Andréa Cristina Marques de. GOUVEIA, Luís Borges. Uma revisão sobre os princípios da Teoria Geral dos Sistemas. **Estação Científica** – Juiz de Fora, nº 16, julho – dezembro, 2016.

ARMOND, Núbia Beray. **Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, 2014.

AYOADE, J. O. **Introduçao a climatologia para os trópicos**. Rio De Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

AZAMBUJA, L. D. **Trabalho de campo e ensino em Geografia**. Geosul, Florianópolis, v. 27, n. 54, p. 181-198, 2012.

BARBOSA, Francisco de Assis dos Reis. **Medidas de proteção e controle de inundações urbanas na bacia do rio Mamanguape/PB.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Urbana) – Universidade Federal da Paraíba, 2006.

BENEDITO, Camila. **Urbanização e recursos hídricos: vulnerabilidade socioambiental na bacia hidrográfica de Ribeirão Paracicamirim na cidade de Paracicaba/SP.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, 2015.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações.** 5ª edição. Petrópolis: Vozes, 2010.

BISPO, José de Almeida. **Itabaiana, nosso lugar: quatro séculos depois.** Aracaju: Infographics, 2013.

BOMFIM, Luiz Fernando Costa; COSTA, Ivanaldo Vieira Gomes da; BENVENUTI, Sara Maria Pinotti. **Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe. Diagnóstico do Município de Itabaiana**. – Aracaju, CPRM, 2002

BRAGA, R. M. O espaço geográfico: um esforço de definição. **GEOUSP – Epaço e Tempo**, São Paulo, n° 22, p. 65-72, 2007.

BRAGA, Júlia Oliveira**. Alagamentos e inundações em áreas urbanas: estudo de caso na cidade de Santa Maria – DF. Brasília,** Monografia de graduação - Universidade de Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução **CONAMA** nº 1, de janeiro de 1986.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Conselho Nacional de Saúde**. Resolução n° 510, de abril de 2016.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei n° 10.257, 10 de julho de 2001.

BRAZIL, João Luiz Santana. **Eventos pluviais extremos e risco de inundações na cidade de Aracaju/SE.** 2016. Dissertação (Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2016.

BRITO, Denise da Silva. SILVA, Júlia Maria Oliveira. Estudo dos impactos pluviométricos e os eventos extremos no município do Crato - CE. **Revista Geonorte.** v. 1, n. 5, 2012, p. 964-976.

BRÚSSOLO, Rafael Gotardi. **O clima e a cidade: ilhas de calor em Assis (SP).** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, 2015.

CAPRARIO, Jakcemara. **Desenvolvimento de um instrumento para o mapeamento de áreas suscetíveis a alagamentos e inundações urbanas.** Dissertação de mestrado

(Pós-Graduação em Engenharia ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

CARLOS, Ana Fani A. **O espaço urbano: novos escritos sobre a cidade.** FFLCH. 2007.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. "A cidade e a organização do espaço." **Revista do Departamento de Geografia.** p. 105-111, 1982. Disponível em < https://www.revistas.usp.br/rdg/article/download/47072/50793> Acesso em 04 de jul. 2022.

CARVALHO, Diana Mendonça de. COSTA, José Elózio da. **A Geografia (des)conhecida de Itabaiana/SE.** São Cristóvão: Editora UFS, 2012.

CARVALHO, Diana Mendonça de. COSTA, José Eloizio da. Expansão e valorização imobiliária na cidade de Itabaiana/SE (2000-2020). **Geopauta.** v. 5, n. 2, 2021, p. 1-27.

CARVALHO, Luiz Eugênio Pereira. **Os descaminhos das águas no Recife: os canais, os moradores e a gestão.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

CARVALHO, Márcia Eliane Silva. **A questão hídrica na bacia sergipana do rio Vaza Barris.** Tese (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2010.

CARVALHO, Vladimir Souza. **A República Velha em Itabaiana.** Aracaju: Fundação Oviedo Teixeira, 2000.

CARVALHO, Vladimir Souza. **A Vila de Santo Antônio de Itabaiana.** Aracaju: J. Andrade, 2009.

CARVALHO, Vladimir Souza; SANTOS, Robério Barreto. **Álbum de Itabaiana: nas lentes de Miguel Teixeira da Cunha, João Teixeira Lobo e Percílio da Costa Andrade.** Aracaju: Editora Perfil 2013.

CASTELHANO, Francisco Jablinski. **O clima e as cidades.**Curitiba InterSaberes, 2020

CASTELHANO, Francisco Jablinski. **Qualidade do ar no AUC (Aglomerado Urbano de Curitiba/PR) - Configuração atual e perspectivas no âmbito das mudanças climáticas globais.** Tese de doutorado (Pós Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, 2019.

CASTILHO, Cláudio Jorge Moura de. O Ambiente Urbano Numa Perspectiva Interdisciplinar: Discussão de Conceitos que Tratam das Inter-Relações Sociedade-Natureza, a partir da Geografia do Recife. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2011

CONTI, José Bueno. **Clima e meio ambiente.** 7ª ed. São Paulo: Atual, 2011. 96 p.

CORRÊA, Roberto Lobato. **O Espaço Urbano**. 3ª edição. São Paulo: Editora Ática, Série Princípios, 1995.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia.** 2ª edição. São Paulo: Edgar Blucher, 1980.

CHRIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais**. 4ª edição. São Paulo: Cortez Editora, 2000

CINFORM. **História dos Municípios.** Junho de 2002.

Chuva forte provoca alagamentos em Itabaiana (SE) | i9Sergipe. Disponível em: <https://www.i9sergipe.com.br/17822/chuva-forte-provoca-alagamentos-em-itabaiana-se/>. Acesso em: 3 jul. 2022.

Chuva volta a provocar alagamentos e estragos em Itabaiana. Disponível em: <https://93noticias.com.br/noticia/48504/chuva-volta-a-provocar-alagamentos-e-estragos-em-itabaiana>. Acesso em: 3 jul. 2022.

COLHER, Cardenito Mário. **A incidência da malária na região centro de Moçambique: Determinantes naturais e condicionantes sociais - uma perspectiva geográfica.** Tese de doutorado (Pós Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, 2019.

CORAZZA, Jaqueline. **Rios urbanos e o processo de urbanização: o caso de Passo Fundo / RS**. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia) - Universidade de Passo Fundo, 2008

COSTA, J. E.; ALMEIDA, J. A. P.; CARVALHO, D. M. **Itabaiana: Formação Territorial Urbana.** Anais – III Simpósio Regional de Geoprocessamento e

DUARTE, Thiago Lima Santana. **Eventos extremos de chuvas em Barra dos Coqueiros/SE: circunstâncias e resiliências.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2022.

DEFESA CIVIL. **Plano estadual de proteção e defesa civil.** Sergipe, 2021.

EMDRAGRO. **Informações básicas municipais: município de Itabaiana.** Estado de Sergipe, 2018.

FARIAS, A.; MENDONÇA, F. Riscos socioambientais de inundação urbana sob a perspectiva do Sistema Ambiental Urbano. **Sociedade & Natureza**, v. 34, n. 1, 2 jun. 2022.

FONSECA, Rogério Gerolineto. **Risco hidrológico: precipitações extremas, enchentes e alagamentos na cidade de Ituiutaba (MG).** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, 2017.

FRANCISCO, Denise Pinheiro. Danos socioambientais urbanos em Curitiba: uma abordagem geográfica. **R. RA´E GA**, Curitiba, n. 9, p. 47-58, 2005.

Fortes chuvas provocam alagamentos e estragos em Itabaiana. Disponível em: <https://itnet.com.br/2014/11/17/fortes-chuvas-provocam-alagamentos-e-estragos-em-itabaiana/?playlist=1>. Acesso em: 3 jul. 2022.

GARCIAS, Carlos Mello. AFONSO, Carlos Augusto Callado. Revitalização de rios urbanos. **Gesta.** v. 1, n. 1, 2013, p. 131-144.

GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE SERGIPE. **Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Agreste Central Sergipano .** 2014. Disponível em <https://consorcioagreste.se.gov.br/download/plano-intermunicipal-de-residuos-solidos-02-8d22a9c8d16623ad55ff47d-1-d2f8c825dd0da892a-a06c1_6d906e93166f78d47465.pdf> Acesso em 19 de dez. 2023.

GOVERNO DE SERGIPE. **Obra de saneamento de Itabaiana está 98% concluída.** Disponível em <https://www.se.gov.br/noticias/governo/obra-de-saneamento-de-itabaiana-esta-98-concluida> Acesso em: 12 de dez. 2023.

GUERRA, Antonio José Teixeira. **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, A. T.; BAPTISTA, S. **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio De Janeiro (Rj): Bertrand Brasil, 2011.

GUERRA, A. J. T. **Dicionário geológico-geomorfológico.** 8ª ed. Rio de Janeiro, 1993.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Disponível em < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/se/itabaiana/panorama> Acesso em: 28 de set. 2021.

INSTITUTO ÁGUA E SANEAMENTO. **Municípios e Saneamento.** Disponível em <https://www.aguaesaneamento.org.br/municipios-e-saneamento/se/itabaiana> Acesso em: 26 de out. de 2023.

ITABAIANA. Prefeitura Municipal. **Plano Municipal de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (PMAE) em Itabaiana**, 2015. Disponível em< https://cmitabaiana.se.gov.br/download/lei_1870_-_pmae_-_anexo.pdf> Acesso em 28 de mai. 2023.

ITABAIANA. Prefeitura Municipal. Lei n° 1.208, de 10 de outubro de 2006. **Plano Diretor de Itabaiana-SE**. Disponível em: https://itabaiana.se.gov.br/download/17134.pdf. Acesso em: 7 out. 2022.

ITABAIANA, Prefeitura Municipal. **Plano de cotingência: período chuvosos.** Defesa Civil, 2018.

JAPIASSU, H. MARCONDES, D. **Dicionário básico de filosofia**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Edition, 2001. Disponível em < https://docplayer.com.br/8765-Dicionario-basico-de-filosofia.html >. Acesso em 14 de set. de 2022.

JUNIOR, Marcos Antonio Barbosa da Silva. **Alternativas compensatórias para controle de alagamentos em localidades do Recife-PE.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade de Pernambuco, 2015.

LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª edição, São Paulo: Atlas, 2003.

LESNAU, Artur. Veja os principais desastres causados por chuvas em 2022 no Brasil. **Metrópolis.** 02 de dez. de 2022. Disponível em: https://www.todamateria.com.br/referencia-site-abnt/#:~:text=Para%20fazer%20refer%C3%AAncias%20de%20sites,%2C%20m%C3%AAs%20e%20ano)%22. Acesso em 29 de jan. de 2023.

LIMA, Matheus Santos. Silva, Daniel Almeida. **Águas urbanas e dinâmica sociambiental em Itabaiana: Geomorfologia fluvial e drenagem urbana.** 2022.

LIMA, Valéria. **A sociedade e a natureza na paisagem urbana: análise de indicadores para avaliar a qualidade ambiental.** Tese de doutorado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, 2013.

MACHADO, Pedro José Oliveira. TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2017.

MAGALHÃES JÚNIOR, Antônio Pereira. BARROS, Luiz Fernando de Paula. **Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares fluviais.** 1ª edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2020.

MANTIS, ALEXIA BONDIOLLI; VAZ, JHONNES ALBERTO. Mapeamento de áreas de risco de alagamento do município de Guarujá–SP utilizando Método de Análise Hierárquica. **Leopoldianum**, v. 45, n. 126, p. 18-18, 2019.

MANTOVANI, José Roberto Amaro. **Uso de geotecnologias para elaboração de um modelo de mapeamento de áreas suscetíveis à inundação e/ou alagamento, na bacia hidrográfica do córrego Indaiá-MS**. Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2016.

MELO, Vera Mayrnck. **Dinâmica das paisagens de rios urbanos.** 2005. Disponível em <http://www.xienanpur.ufba.br/334.pdf> Acesso em 12 de dez. de 2023.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M.; **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil.** Oficina de Textos, 2007.

MENDONÇA, F. Geografia socioambiental. **Terra Livre**, n; 16, p. 113-132, 2001.

MENDONÇA, F.; MONTEIRO, C. **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba, Paraná, Brasil Editora Ufpr, 2004.

MENDONÇA, F.; CUNHA, F. C. A.; LUIZ, G. C. Problemática socioambiental urbana. **Revista da Anpege**, v. 12, n. 18, p. 325–346, 2016.

MENDONÇA, Carlos. **A evolução comercial de Itabaiana: Pionerismo, tradição e prosperidade, através do empreendedorismo e criatividade de um povo.** Aracaju: Gráfica Infographics, 2015.

MOLFI, Paulo Roberto. **A urbanização e os impactos socioambientais em Palmas: o caso do Jardim Aureny III.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, 2009.

MONTEIRO, Jander Barbosa. ZANELLA, Maria Elisa. A metodologia estatística dos eventos extremos de precipitação: uma proposta autoral para análise de episódios pluviométricos diários. **Revista Brasileira de Climatologia.** 2023.

MONTEIRO, Jander Barbosa. **Desastres naturais no estado do Ceará: uma análise de episódios pluviométrico extremos.** Tese de doutorado (Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Ceára, Fortaleza, 2016.

MONTEIRO, C. et al. **Clima urbano**. São Paulo: Editora Contexto, 2015.

MONTEIRO, N. V. A. et al. Identificação das áreas de risco a inundações e enchentes na cidade de Sobral-CE. **REVISTA EQUADOR**, v. 5, n. 4, p. 02-22, 26 ago. 2016.

MOREIRA, Ruy. **O que é Geografia**. 2ª edição. Brasiliense, 2009.

MORO, D. A. A organização do espaço como objeto da Geografia. **Boletim da Geografia – UEM**. n° 1, 1992

MUCELIN, C. A; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano**. Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 20(1): 111-124, jun. 2008.

NUNES, Lucí Hidalgo. **Urbanização e desastres naturais**. Oficina de Textos, 2015.

ORTIGOZA, Silvia Aparecida Guarnieri; CORTEZ, Ana Tereza C. (orgs.) **Da produção ao consumo: impactos socioambientais no espaço urbano**. Cultura Acadêmica. 2009.

PALÁCIO, Orjana Dias et al. Análise da susceptibilidade a alagamento em Juazeiro do Norte, Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 4, p. 2204-2219, 2021.

PEREIRA, Fabiana Oliveira. **A problemática ambiental urbana: uma avaliação da relação entre o padrão de ocupação e o potencial de degradação ambiental, em trechos da área de borda marítima de Salvador/BA.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Engenharia Ambiental Urbana) – Universidade Federal da Bahia, 2009.

PEREIRA, Gustavo Henrique Bistola. **Degradação e vulnerabilidade socioambiental da microbacia hidrográfica do Ribeirão Esperança nas cidades de Londrina e Cambé/PR.** Dissertação de mestrado (Pós Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, 2019.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 7.1 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura do Solo do Brasil, Disponível em < https://mapbiomas.org/> acesso em 15 de jun. 2023.

POLON, Luana Caroline Künast. Espaço geográfico: breve discussão teórica acerca do conceito. **Rev. Geogr. Acadêmica**. v. 10, n. 2, p. 82-92, 2016.

PORATH, Soraia Loechelt. **A paisagem de rios urbanos. A presença do rio Itajaí-açu na cidade de Blumenau**. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianopólis, 2004.

PORTAL DE RECURSOS HÍDRICOS DE SERGIPE. **Programa Águas de Sergipe.** Disponível em < https://www.emdagro.se.gov.br/programa-aguas-de-sergipe/> Acesso em 4 de jul. 2022.

RAFFESTIN, Claude. **Por uma geografia do poder.** Ática, 1993.

REGO, Thalyta Lopes. **Chuvas e inundações e Goiânia: dinâmica atmosférica e áreas de risco.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Goiás, 2015.

REIS, Janete Teresinha et al. Mapeamento da vulnerabilidade a desastres hidrológicos nos municípios de Alto Feliz e São Vendelino/RS como forma de contribuição à engenharia de sedimentos. **Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos (ENES)**, 2014.

SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma Geografia do Clima: Antecedentes históricos, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para o conhecimento. **Revista Terra Livre**, São Paulo, n.17, p.49-62, 2001.

SANTOS, Bruna Fortes. **Urbanização e clima urbano no bairro Atalaia na cidade de Aracaju/SE.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2016.

SANTOS, C. O.; PINTO, J. E. S. DE S. Percepção da qualidade socioambiental da área de Itabaiana/Sergipe. **Mercator**, v. 09, n. 18, p. 93–104, 30 maio 2010.

SANTOS, Francílio de Amorim dos; OLIVEIRA, Walkyane Alyne Santos. Aplicação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para a avaliação da cobertu-

ra vegetal do açude caldeirão, em Piripiri (PI), Brasil. **Revista Equador**, v. 4, n. 02, p. 114-127, 2015.

SANTOS, Frank Gurgel; MELO, Rafael Corrêa de. **Ação emergencial para delimitação de áreas em alto e muito alto risco a inundações e movimentos de massa: Itabaiana, SE.** Itabaiana: CPRM, 2015.

SANTOS, Roberto de Souza. Meio ambiente e espaço geográfico: uma análise sociedade-natureza. **Revista de Estudos Sociais**, n. 23, v. 1, p. 62-72, 2010.

Sensoriamento Remoto. 2006. Disponível em < http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr3/artigos_pdf/067_t.pdf> Acesso em 30 de set. 2021.

SARDINHA, Diego de Souza. GODOY, Letícia Hirata. O crescimento urbano e o impactos nos recursos hídricos superficiais de Uberaba (MG). **Revista Nacional de Gerenciamento das Cidades.** v. 04, n. 23, 2016, p. 01-20.

SILVA, Cristiano Alves da. **Os desastres pluviométricos nas grandes e médias cidades do Paraná - 1980-2010.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVA, Alessandra Fagundes da. **Expansão urbana e mudanças no uso e ocupação do solo: o caso da cidade de Birigui/SP.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

SILVA, Daniel Almeida da. **Nos(dos) meandros ambientais: a natureza das águas urbanas em Aracaju**. Tese (Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

SILVA, Raimundo Vicente Baia da. **Ocupação urbana e degradação ambiental: um estudo da relação entre ocupação e a degradação ambiental no bairro do Paraíso, Mosqueiro (PA).** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente Urbano) – Universidade da Amazônia, 2014.

SOARES, Indianara A. R. **O processo de conformação urbana de Francisco Beltrão – PR e sua relação com a incidência de alagamentos e inundações entre 1950 e 1973.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Estadual do Maringá, 2017.

Sobre o Saneamento Básico no Brasil. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Disponível em https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/saneamento-basico/saneamento-basico-no-brasil . Acesso em 17 de nov. 2022.

SOUZA, P. M. de. SANTOS, W. L. D. Teoria Geral dos Sistemas: uma abordagem sistêmica na geografia, como método de análise do espaço geográfico. **Uáquiri** – Revista

do Programa de Pós Graduação em Geografia da Universidade Federal do Acre, 4(1), 2022.

SOUZA, Vladimir Caramori Borges de. MORAES, Luiz Roberto Santos. BORJA, Patrícia Campos. Déficit na Drenagem Urbana: Buscando o Entendimento e Contribuindo Para a Definição. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, v. 1, n. 2, p. 162-175, 2013.

SPOSITO, Maria Encarnação B. **Capitalismo e Urbanização**. 16 ed., 4° reimpressão. São Paulo: Contexto, 2020.

STEFANO, Paulo Henrique Prado; CRISTO, Sillas Alves de; GOMES, Ivan Pastro; LENZ, Cristine. Avaliação Hidrogeológica do Aquífero Fraturado no Município de ltabaiana-SE. **Revista de Geologia**, v. 31, n. 2, p. 169-178, 2018.

STEVAUX, José Cândido. LATRUBESSE, Edgardo Manuel. **Geomorfologia Fluvial**. 1ª edição. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

SUBRINHO, Josué Modesto dos Passos. **História Econômica de Sergipe (1850-1930).** Aracaju, UFS, Programa Editorial da UFS, 1987.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes. Geografia e interdisciplinaridade. Espaço geográfico: interface natureza e sociedade. **Geosul**, Florianópolis, v.18, n. 35, p. 43-53, 2003.

TUCCI, Carlos E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Ministério das Cidades, Global Water Partnership, Wolrd Bank, Unesco 2005.

TUCCI, Carlos E. M. BERTONI, Carlos. **Inundações Urbanas na América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira dos Recursos Hídricos, 2003.

TUCCI, Carlos E. M. **Águas Urbanas**. Estudos Avançados (22) 63. 2008. Disponível em < https://www.scielo.br/j/ea/a/SfqYWrhrtvkxybFsjYQtx7v/?format=pdf&lang=pt> Acesso em 02 de out. 2021.

VICENTE, Andréa Koga. **Eventos extremos de precipitação na região metropolitana de Campinas.** Dissertação de mestrado (Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

WHITE, B. L. A.; RIBEIRO, A. DE S. Análise da precipitação e sua influência na ocorrência de incêndios florestais no Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 6, n. 1, p. 148–156, 30 abr. 2011.

ANEXOS

Anexo I- Dados de precipitação diária de meses com ocorrência de eventos extremos.

Janeiro de 2003	Precipitação em mm
01	0
02	0
03	0
04	0
05	0
06	0
07	0
08	0
09	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0,9
19	0
20	0
21	0
22	0,1
23	5,1
24	6,7
25	0,3
26	0
27	0
28	0,1
29	0
30	**124,3**
31	0,2

Fonte: Agritempo, 2023.

2004 - Janeiro	Precipitações (mm)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0,2
10	0
11	0,1
12	**73,7**
13	33,4
14	8,4
15	29,1
16	27
17	18
18	13,2
19	**61,3**
20	19,7
21	17,6
22	7
23	0,3
24	2,4
25	0,2
26	0
27	0
28	5,6
29	0
30	14,8
31	15,2

Fonte: Agritempo, 2023.

2005 - Janeiro	Precipitações (mm)
1	0
2	0
3	0
4	0,4
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	**85,1**
15	21,9
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	1
22	0
23	0
24	0,6
25	0
26	0
27	0
28	0
29	10,6
30	0
31	0

Fonte: Agritempo, 2023

2004 - Fevereiro	Precipitações (mm)
1	1,6
2	0
3	0
4	5,5
5	0
6	1
7	5,4
8	2,2
9	0
10	0
11	0
12	1,2
13	0
14	0
15	0
16	0,3
17	0
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	3,4
26	7,5
27	0
28	0
29	**90,8**

Fonte: Agritempo, 2023

2007 - Fevereiro	Precipitações (mm)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0,1
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	2,3
14	11,2
15	11,8
16	5,7
17	**93**
18	2,4
19	0,6
20	0
21	6,7
22	2
23	2,6
24	14,9
25	3,4
26	0
27	0,1
28	0

Fonte: Agritempo, 2023.

2007 - Abril	Precipitações (mm)
1	0
2	0
3	0,9
4	2,1
5	0,1
6	0
7	0
8	0
9	0,3
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	2,5
16	0
17	0
18	0,1
19	2,2
20	0,3
21	0
22	0
23	0,9
24	6,4
25	0,4
26	0
27	23,4
28	0,2
29	**56,4**
30	0,2

Fonte: Agritempo, 2023.

2008 - Fevereiro	Precipitações (mm)
1	6,3
2	3,3
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0,2
16	0
17	6,1
18	0
19	0
20	0,3
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	**56,5**
28	11,3
29	**68,9**

Fonte: Agritempo, 2023.

2009 - Maio	Precipitações (mm)
1	3,6
2	0
3	0
4	2,5
5	0,4
6	1,9
7	1,8
8	1
9	11,6
10	**67,2**
11	13
12	9,9
13	0,2
14	0
15	2,4
16	0
17	28,4
18	4
19	6,9
20	0,1
21	7,3
22	5,4
23	0,1
24	0
25	0
26	0,3
27	3
28	3,5
29	0,9
30	13,8
31	5,8

Fonte: Agritempo, 2023.

2010 - Outubro	Precipitações (mm)
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	0
18	0
19	0
20	0
21	29
22	5
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	**148,2**
29	13,2
30	0
31	0

Fonte: Agritempo, 2023.

2013 - Novembro	Precipitações (mm)
1	0
2	0
3	0
4	**62,7**
5	23,1
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	0
17	3,2
18	0
19	0
20	13,3
21	0
22	2,7
23	17,4
24	0
25	0
26	0
27	0
28	2,6
29	0
30	0

Fonte: Agritempo, 2023.

2014 - Novembro	Precipitações (mm)
1	0
2	0,1
3	0
4	0
5	0,1
6	0
7	0
8	0
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0,3
14	0,3
15	0
16	0
17	2,8
18	**90,5**
19	0,1
20	3,8
21	1,7
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0

Fonte: Agritempo, 2023.

2017 - Dezembro	Precipitações (mm)
1	0
2	0
3	0
4	0,1
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	46,3
11	**104,1**
12	9,7
13	0,1
14	0,4
15	0
16	1,6
17	0,4
18	0
19	0
20	2,9
21	0,4
22	0
23	2
24	0
25	0,1
26	0
27	0,5
28	0
29	0
30	0
31	0

Fonte: Agritempo, 2023.

2021 - Novembro	Precipitações (mm)
1	0
2	0
3	0,5
4	2,8
5	48,1
6	2,2
7	28,8
8	0,3
9	0
10	0
11	0
12	0
13	0
14	0
15	0
16	12,6
17	1,6
18	0
19	0
20	0
21	0
22	0
23	0
24	0
25	0
26	7,7
27	0
28	**58,3**
29	2,5
30	14,4

Fonte: Agritempo, 2023.

2021 - Dezembro	Precipitações (mm)
1	0,1
2	0
3	0
4	0,1
5	4,3
6	6,7
7	0,1
8	0
9	0
10	1,1
11	0,6
12	0,3
13	0
14	0
15	1
16	0
17	0,1
18	1,5
19	0
20	0
21	14,7
22	8,7
23	2,7
24	3,1
25	16,5
26	**79,3**
27	17,2
28	1,1
29	0
30	0
31	0

Fonte: Agritempo, 2023.

Anexo II - Georreferenciamento das lixeiras no perímetro urbano de Itabaiana.

Ponto	X	Y
1	672111.85	8817997.41
2	672089.14	8817896.04
3	672060.55	8817826.16
4	672051.31	8817814.77
5	672038.49	8817820.41
6	671995.97	8817825
7	671992.4	8817828.05
8	671940.33	8817848.94
9	671913.66	8817861.24
10	671899.72	8817865.58
11	672054.83	8817764.15
12	672039.31	8817679.8
13	672013.23	8817611.92
14	672000.24	8817490.12
15	671989.78	8817442.27
16	672006.07	8817394.72
17	672119.3	8817351.04
18	672204.44	8817327.77
19	672360.56	8817278.75
20	672464.79	8817241.59
21	672564.6	8817213.89
22	672662.8	8817184
23	672749.18	8817149.98
24	672897.84	8817086.14
25	672882.55	8816953.79
26	671945.93	8817410.47
27	671940.75	8817396.66
28	671895.75	8817421.28
29	671866.08	8817430.29
30	671821.59	8817454.79
31	671800.86	8817461.03
32	671984.89	8817389.95
33	671961.36	8817302.49
34	671945.1	8817192.31
35	671934.99	8817021.48
36	671887.86	8816938.08
37	671892.6	8816866.21
38	671812.05	8816660.06
39	671832.57	8816605.37
40	671825.82	8816648.64
41	671952.96	8817364.36
42	671319.64	8818180.66
43	671307.17	8818187.43
44	671302.76	8818189.62
45	670855.98	8818217.02
46	670838.6	8818226.51
47	670826.65	8818227.76
48	670794.63	8818230.12
49	671570.5	8818148.24
50	671562.39	8818140.77
51	671561.91	8818137
52	671561.4	8818137.11
53	671918.64	8818215.15
54	671917.78	8818171.79
55	671937	8818131.41
56	671934.58	8818133.5
57	671912.3	8818097.25
58	671850.48	8818026.51

59	671888.59	8818135.9
60	672160.61	8818346.45
61	672138.93	8818307.72
62	672093.72	8818330
63	672079.8	8818350.16
64	672078.14	8818335.54
65	672082.36	8818307.75
66	672118.83	8818295.44
67	672144.01	8818291.04
68	670374.75	8819800.15
69	670477.07	8819709.66
70	670480.19	8819707.32
71	670519.74	8819703.62

Fonte: Trabalho de campo, 2023.