



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ECONOMIA ECOLÓGICA

THIAGO PEREIRA CUNHA

**CORPOS HÍDRICOS EM ÁREAS URBANAS E PERSPECTIVAS DE
CONSERVAÇÃO NA CIDADE DE FORTALEZA**

FORTALEZA

2021

THIAGO PEREIRA CUNHA

CORPOS HÍDRICOS EM ÁREAS URBANAS E PERSPECTIVAS DE CONSERVAÇÃO
NA CIDADE DE FORTALEZA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Economia Ecológica da Universidade Federal do Ceará (UFC) - Campus Fortaleza, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Economia Ecológica.

Orientadora: Profa. Dra. Helena Stela Sampaio.

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C98c Cunha, Thiago Pereira.
Corpos Hídricos em Áreas Urbanas e Perspectivas de Conservação na Cidade de Fortaleza / Thiago Pereira Cunha. – 2021.
78 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Economia Ecológica, Fortaleza, 2021.
Orientação: Profa. Dra. Helena Stela Sampaio.

1. Corpos Hídricos. 2. Áreas Urbanas. 3. Degradação Ambiental. I. Título.

CDD 577

THIAGO PEREIRA CUNHA

CORPOS HÍDRICOS EM ÁREAS URBANAS E PERSPECTIVAS DE CONSERVAÇÃO
NA CIDADE DE FORTALEZA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Economia Ecológica da Universidade Federal do Ceará (UFC) - Campus Fortaleza, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Economia Ecológica.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Helena Stela Sampaio (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof^ª. Dra. Isabel Cristina da Silva Araújo
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e por ser a luz que sempre me permite continuar.

Aos meus pais Francisco Ferreira da Cunha e Suelene Pereira Bezerra da Cunha, pelo apoio incondicional ao longo de toda minha vida.

Ao meu irmão Gustavo Pereira da Cunha, pela cumplicidade, e a minha irmã Suelen Pereira da Cunha, pelo apoio e por ser grande referência pessoal e profissional.

À Professora Dra. Helena Stela Sampaio, por aceitar o convite para a orientação, pela atenção dispensada e pelas valiosas colaborações e sugestões.

À banca examinadora Prof^a. Dra. Isabel Cristina da Silva Araújo e Prof. Dr. Francisco Casimiro Filho por aceitarem o convite, pelo tempo e pelas sugestões.

Aos professores do curso de Economia Ecológica, por construírem um espaço de valorização da vida e oportunizarem obter uma visão singular do mundo.

À Universidade Federal do Ceará, ao Laboratório de Estudos de Políticas Públicas (LEPP) e Observatório Socioambiental de Barragens do Ceará (OSAB-CE), pela oportunidade de crescimento acadêmico.

A todos os amigos que estiveram ao meu lado ao longo do curso e durante a realização deste trabalho.

A todos meus sinceros agradecimentos.

“O destino dos cursos d’água sempre esteve condicionado ao fluxo do próprio processo civilizatório” (SILVA, 1998)

RESUMO

A água é crucial para a vida em suas diversas formas e estados. Seu acúmulo na superfície terrestre dá origem a variados ecossistemas com dinâmicas singulares. Ao situarem em áreas urbanas emergem problemáticas típicas do “confronto” entre ambiente natural e construído, evocando o uso e manejo inadequado dos recursos naturais. As áreas urbanas constituem um paradoxo ao redor de seus corpos hídricos, visto que geralmente concentram fatores de degradação da água enquanto se verifica sua crescente demanda para usos múltiplos. Diante desse cenário o estudo primou tomar a cidade de Fortaleza como área de interesse e avaliar como o arranjo urbano repercute sobre a conservação e/ou degradação dos corpos hídricos. Por conseguinte, objetivou-se: retratar os corpos hídricos e implicações do contexto urbano; identificar onde o potencial de degradação dos corpos hídricos é maior em Fortaleza e observar a articulação entre integração urbana e conservação dos corpos hídricos em Fortaleza. Com o uso de ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, fez-se uso da divisão do município em Secretarias Regionais para compilar os fatores de degradação e, em correspondência à integração e conservação dos corpos hídricos, dedicou-se atenção aqueles englobados pelos parques urbanos. Percebe-se que os fatores de degradação se aglutinam no polo Sul de Fortaleza, com realce para a Secretaria Regional V pela sobreposição dos registros de disposição inadequada de resíduos sólidos nos logradouros, esgoto a céu aberto e pela alta densidade demográfica. No tocante à condição dos corpos hídricos no perímetro de parques urbanos, observa-se efeitos limitados à implementação de infraestrutura para uso comunitário enquanto a composição dos aspectos naturais não reflete a conservação ou restituição das condições ambientais adequadas. Em suma, os corpos hídricos da cidade estão inseridos em arranjos degradantes, o que implica em repercussões negativas sobre sua conservação.

Palavras-chave: Corpos Hídricos. Áreas Urbanas. Degradação Ambiental.

ABSTRACT

Water is crucial to life in its many forms and states. Its accumulation on the Earth's surface gives rise to varied ecosystems with unique dynamics. When located in urban areas, typical problems of the “confrontation” between the natural and the built environment emerge, evoking the inadequate use and management of natural resources. Urban areas constitute a paradox around their water bodies, as they usually concentrate water degradation factors while their growing demand for multiple uses is verified. Given this scenario, the study focused on taking the city of Fortaleza as an area of interest and evaluating how the urban arrangement affects the conservation and/or degradation of water bodies. Therefore, the objective was: to portray the water bodies and implications of the urban context; identify where the potential for degradation of water bodies is greatest in Fortaleza and observe the link between urban integration and conservation of water bodies in Fortaleza. Using geoprocessing and remote sensing tools, the division of the municipality into Regional Secretariats was used to compile the degradation factors and, in correspondence with the integration and conservation of water bodies, attention was paid to those encompassed by urban parks. It is noticed that the degradation factors are agglutinated in the South pole of Fortaleza, with an emphasis on Regional Secretariat V due to the overlapping of records of inadequate disposal of solid waste in public places, open sewage and due to the high population density. With regard to the condition of water bodies in the perimeter of urban parks, effects are limited to the implementation of infrastructure for community use, while the composition of natural aspects does not reflect the conservation or restoration of adequate environmental conditions. In short, the city's water bodies are inserted in degrading arrangements, which implies negative repercussions on their conservation.

Keywords: Water Bodies. Urban Areas. Environmental Degradation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Principais compartimentos e respectivas comunidades de um lago.....	15
Figura 2	– Segmentos do rio e dimensão de suas comunidades.....	16
Figura 3	– Balanço entre a disponibilidade hídrica e demanda.....	22
Figura 4	– População urbana e rural no mundo de 1950 a 2050.....	27
Figura 5	– Dinâmica de áreas alagadas e ocupação urbana.....	31
Figura 6	– Relação da água e do bem-estar humano com serviços ecossistêmicos.....	36
Figura 7	– Mapa Secretarias Regionais e Parques Urbanos em estudo.....	41
Figura 8	– Plantas de Fortaleza 1726 -1945.....	48
Figura 9	– Território de Fortaleza e suas bacias hidrográficas.....	49
Figura 10	– Densidade demográfica nas regionais de Fortaleza.....	56
Figura 11	– Esgoto a céu aberto.....	57
Figura 12	– Lixo acumulado nos logradouros.....	58
Figura 13	– Fatores de degradação e Parques Urbanos.....	60
Figura 14	– Localização dos Parques Urbanos.....	62
Figura 15	– Disposição espacial dos Parques Urbanos.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Classificação dos serviços ecossistêmicos.....	34
Quadro 2 – Parâmetros em desconformidade legal.....	68

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	CORPOS HÍDRICOS E O CRESCIMENTO URBANO.....	13
2.1	Água e corpos hídricos.....	13
2.2	Cidades e seus corpos hídricos.....	23
2.3	Prestação de serviços ecossistêmicos.....	32
3	METODOLOGIA.....	40
3.1	Área de estudo.....	40
3.2	Origem dos dados.....	42
3.3	Geoprocessamento e sensoriamento remoto.....	43
4	A CIDADE DE FORTALEZA.....	45
5	FATORES DE DEGRADAÇÃO EM FORTALEZA.....	55
5.1	Densidade demográfica.....	55
5.2	Presença de esgoto a céu aberto.....	56
5.3	Presença de lixo acumulado nos logradouros.....	57
6	PARQUES URBANOS E CORPOS HÍDRICOS.....	59
6.1	R1 - Parque Bisão/Maceió.....	64
6.2	R2 - Parque Linear Pajeú.....	64
6.3	R3 - Parque Linear Parreão.....	64
6.4	L1 - Parque Urbano da Liberdade.....	65
6.5	L2 - Parque Lagoa da Itaperaoba.....	65
6.6	L3 - Parque Lagoa do Catão.....	66
6.7	L4 - Parque Lagoa de Maria Vieira.....	66
6.8	L5 - Parque Lago Jacarey.....	67
6.9	Avaliação da qualidade da água.....	67
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
	REFERÊNCIAS	72

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, especialmente, a partir do século XX houve crescente processo de urbanização que se deu em direção às áreas periféricas das cidades e que contavam, e ainda contam, com pouca ou nenhuma infraestrutura. As condições urbanas desfavoráveis nessas áreas, não raramente, estão atreladas ao fato de se sobreporem às condições naturais de instabilidade, como em áreas de alta declividade, segundo Jacobi, Fracalanza e Silva-Sánchez (2015). Juntamente com a consolidação das áreas urbanas estão impactos com repercussões de escala global, dos quais o mais notório é o acúmulo de CO₂ na atmosfera, e de escala local/regional em que se pode citar a poluição de rios e lagos, minando sua capacidade de sustentar a vida aquática e limitando seus usos dadas as alterações sobre suas características físicas e químicas.

A configuração espacial presente hoje nas cidades brasileiras torna difícil imaginar o grau de alterações empreendidas ao longo da construção dos centros urbanos. A intervenção governamental é um dos dinamizadores dessas intervenções sobre o espaço e tem, frequentemente, sua atuação associada a uniformização do espaço em detrimento da disposição natural dos ecossistemas, caso recorrente para os corpos hídricos. No caso da cidade de Fortaleza, as intervenções higienistas propiciaram o aterramento de várzeas de rios ou mesmo lagos, vistos como vetores de doenças. Um dos casos é o Riacho Pajeú que sofreu grandes intervenções nas áreas pantanosas de suas margens e teve seu volume reduzido por barragens (NETO, 2013). Essa situação não é rara nas demais cidades do Ceará, que são motivadas ainda pelo interesse em criar áreas para a ocupação urbana.

A cidade de Fortaleza figura como área de grande relevância socioeconômica e resultado de inúmeras intervenções até o momento em que se encontra, como área totalmente urbanizada. Essa condição permite o desenvolvimento da percepção de como as áreas urbanas afetam os corpos hídricos, que se situam no âmago da contraditória intervenção sobre os ecossistemas naturais. O protagonismo dos corpos hídricos fundamenta-se na sua essencialidade para fornecer serviços essenciais à população e as próprias áreas urbanas dos quais destaca-se a provisão de água para múltiplos usos. Tão variados quanto as formas que os corpos hídricos podem assumir, tais como rios, riachos, lagos, lagoas e outros, os chamados serviços ecossistêmicos são derivados da dinâmica natural dos ecossistemas que beneficiam o homem em alguma instância. Assim, mesmo enclausurados no meio artificial que caracteriza o urbano, os corpos hídricos podem fornecer importantes serviços.

Desse modo, se evidencia a necessidade de um manejo adequado para compatibilizar as requisições urbanas com a dinâmica ambiental. Voltar-se para os corpos

hídricos pressupõe o olhar multidimensional do qual partiriam novas formas de conduzir intervenções na paisagem, transformando o arranjo urbano. Ter em vista a recuperação dos diversos serviços prestados pelo meio natural favoreceria o desempenho de funções ecológicas, estéticas, recreacionais, educacionais e de sociabilidade, que refletem diretamente na qualidade ambiental e de vida da população (JACOBI; FRACALANZA; SILVA-SÁNCHEZ, 2015). Investigar acerca da integração entre corpos hídricos e o meio urbano propicia que sejam revisados os mecanismos de promoção da conservação ambiental, bem como, da infraestrutura e consciência ecológica necessária a manutenção dos benefícios socioambientais ofertados.

Sabendo-se sobre a problemática envolvendo a conservação dos ecossistemas aquáticos em meio urbano, definiu-se como objetivo geral: avaliar como o arranjo urbano repercute sobre a conservação e/ou degradação dos corpos hídricos de Fortaleza. Em correspondência a tal objetivo, definiu-se como objetivos específicos: a) Retratar os corpos hídricos e implicações do contexto urbano; b) Identificar onde o potencial de degradação dos corpos hídricos é maior em Fortaleza; c) Observar a articulação entre integração urbana e conservação dos corpos hídricos em Fortaleza. Para tanto, o trabalho está dividido em cinco capítulos: Corpos hídricos e o crescimento urbano; Metodologia; A cidade de Fortaleza; Fatores de degradação em Fortaleza; Parques urbanos e corpos hídricos. Assim, perseguem inicialmente as discussões sobre a dinâmica dos corpos hídricos, o crescimento urbano e a prestação de serviços ecossistêmicos. A discussão segue voltada especificamente para a cidade de Fortaleza, trazendo a discussão para o lócus concreto, no qual são exploradas as condições urbanas que influenciam a degradação ambiental, bem como, o retrato da articulação entre corpos hídricos e os usos promovidos pela cidade.

Como artifícios para explorar as condições urbanas sobre os corpos hídricos de Fortaleza, lançou-se mão de imagens de satélite, produtos de sensoriamento remoto, e da sistematização de dados espaciais através de técnicas de geoprocessamento. Desse modo, efetivou-se a observação das feições naturais dos corpos hídricos em parques urbanos e a espacialização de fatores potencialmente degradantes no território da cidade com observação orientada pelas suas secretarias regionais. Além dos dados espaciais, realizou-se pesquisa bibliográfica e documental a fim de subsidiar e apoiar a discussão desenvolvida ao longo do trabalho.

2 CORPOS HÍDRICOS E O CRESCIMENTO URBANO

Este capítulo reserva-se a explorar a constituição dos corpos hídricos, atentando para a essencialidade dos recursos hídricos, enveredando pelo descompasso entre conservação do meio ambiente e a expansão urbana, sobretudo quando não ordenada. A fim de contemplar uma visão contundente, exprime-se simultaneamente a complexidade dos ecossistemas aquáticos e o cenário que consolida o espaço urbano como lugar de alta concentração demográfica e produtiva. Observando esse panorama, demarca-se as implicações do arranjo urbano sobre os serviços ecossistêmicos, providos pelos corpos hídricos, que podem ser assumidas positivas, quando se faz uso de mecanismos para sua preservação, ou negativa em razão das pressões e impactos provocados pelo crescimento urbano. De qualquer modo, assume-se que a projeção dos impactos promovidos pelo meio urbano favorece a noção do papel das cidades em reconhecer a significância das feições naturais para a prestação de serviços dos quais a sociedade disfruta e depende, além do seu intrínseco valor ecológico.

2.1 Água e corpos hídricos urbanos

Falar sobre água, mesmo que exclusivamente de uma das distintas formas que está presente na Terra, requer primordialmente enfatizar que se trata de uma substância essencial para a vida. Suas características, como alta capacidade de absorver calor sem mudar de temperatura, a viscosidade, a tensão superficial e a capacidade de atuar como solvente universal, fazem da água um recurso chave para o funcionamento dos ecossistemas. A nível biológico a água é elementar dado o papel de manutenção do meio interno das células e transporte de gases, minerais e moléculas dentro dos organismos. Já a nível da litosfera, a água é responsável por moldar a superfície, erodindo rochas e solos, transportando e depositando esse material em pontos distintos e longínquos.

As constantes transformações dos estados físicos da água na Terra sustentam os diferentes compartimentos da água com volumes quase constantes. Ainda que esteja presente em 71% da superfície da Terra, a maior parte da água é salgada possuindo limitação para uso em atividades humanas, no entanto destaca-se o uso dos Interceptores Oceânicos (IO) para lançamento de esgoto no mar considerando seu poder de diluir a carga poluente. Do total da água no Planeta 97,5% é salgada e apenas 2,5% é doce. Desses 2,5%, 68,9% compõem geleiras, nas calotas polares, e neves permanentes, 29,9% encontram-se nas águas subterrâneas, 0,9% na umidade de solos e pântanos e somente 0,3% estão imediatamente disponíveis em formas de rios e lagos (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2003). O Brasil, que possui aproximadamente 12% da água doce disponível no mundo, tem o volume de água

distribuído de maneira desigual, tal como ocorre ao redor do globo. As disparidades da concentração de água no País é tanta que enquanto a região Nordeste detém cerca de 5%, na região Amazônica o percentual é de 70%. (AUGUSTO, et Al., 2012)

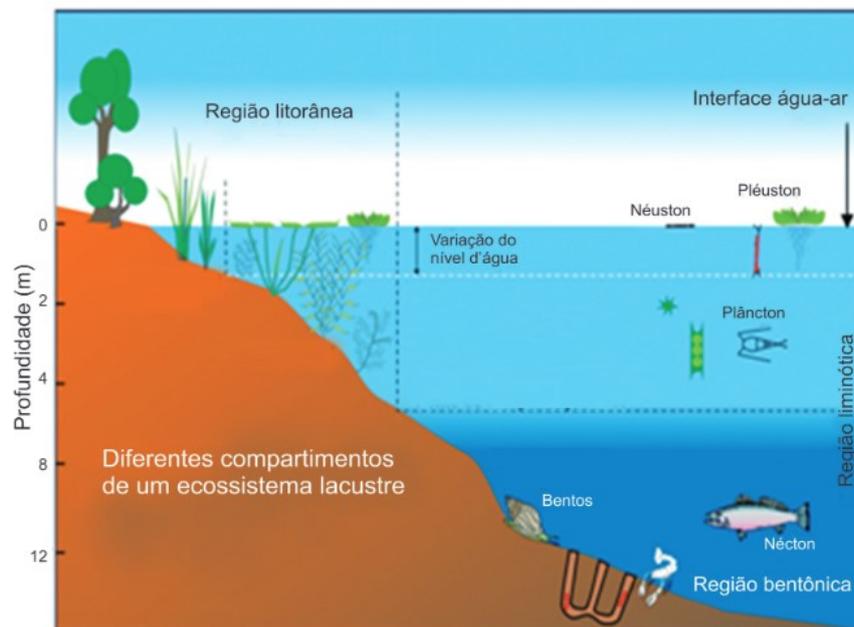
O Brasil detém grande volume de água doce no seu território e as diferentes formas que as massas de água constituem no continente podem ser referenciadas como corpos hídricos, observando que a terminologia faz alusão a sua capacidade, e viabilidade, de ser utilizada para qualquer uso. Assim, podem ter diferentes origens e constituírem sistemas distintos, como: lagos, lagoas, lagoas, açudes, represas, rios, riachos, brejos, áreas alagáveis, nascentes e outros. Esses diferentes ambientes aquáticos, a priori, se distinguem pelo tempo de permanência da água, denominando aqueles com menor tempo de permanência de Lóticos e os com maior tempo de permanência de Lênticos. Apesar de toda diversidade que a terminologia abrange, o estudo tende a focar as massas de água superficiais que são comumente encontrados na área continental do país.

Partindo do pressuposto de que as massas de água não estão dispostas de forma a criar um ambiente inerte, a definição de ecossistemas de ODUM torna-se pertinente. Definido como qualquer unidade que inclua organismos interagindo entre si e com o ambiente físico e propiciando a troca de matéria e energia entre os componentes vivos e não vivos (ODUM, 2001), a abstração dos ecossistemas contribuem para a investigação sobre a composição e funcionamento dos corpos hídricos, entendidos como ecossistemas aquáticos. Mesmo que seja possível definir uma delimitação da massa d'água desse sistema, sua interligação com o ecossistema terrestre é incontestável. Através da dinâmica e interligação entre ambiente terrestre e aquático se estabelece uma zona de transição chamada de Ecótono. Por serem constituídos pelo encontro de distintos ecossistemas, estas zonas possuem dinâmica ecológica particular, com abundância de espécies.

A unicidade transmitida quando se visualiza um corpo hídrico “esconde” os diferentes compartimentos que o compõem, de acordo com o metabolismo e a dinâmica ecológica própria. Usualmente se estabelece um lago como representação dos ecossistemas aquáticos para evidenciar e discriminar o funcionamento interno dos mesmos. Nesses ecossistemas aquáticos a setorização é obtida em: região litorânea ou ripária, região limnética ou pelágica, região bentônica e interface água-ar. Além de favorecer a compreensão das particularidades desses ambientes, as divisões são importantes para entender os efeitos que essas áreas estão sujeitas em decorrência da intervenção humana. Nos casos dos rios, a Teoria do rio contínuo conecta as particularidades e o metabolismo dos rios ao seu percurso, representando assim diferenciações da nascente à foz.

Apesar dos corpos hídricos constituírem visualmente unicidades, a distinção dos seus compartimentos é favorável para compreender a dinâmica ecológica e o metabolismo desses ecossistemas. Na Figura 1, se exemplifica as áreas de um lago, abrangendo a zona Litorânea, que possui contato direto com a região terrestre, geralmente colonizada por macrófitas aquáticas, constituindo uma zona que apresenta todos os níveis tróficos de um ecossistema, e possui alta complexidade. A zona de interface água-ar, localizada na camada mais superior em decorrência da tensão superficial da água, forma habitat para organismos microscópicos e macroscópicos. A zona Limnética, constituída pela coluna d'água, há estratificação térmica e química intimamente associada a incidência de luz solar. Por fim, a zona Bentônica é delimitada pelos substratos consolidados ou não consolidados do fundo. Destaca-se que a representação dos compartimentos se estende a todos os ambientes lânticos, havendo pouca divergência de seu estabelecimento em decorrência das especificidades de cada um. (ESTEVES, 2011)

Figura 1: Principais compartimentos e respectivas comunidades de um lago.

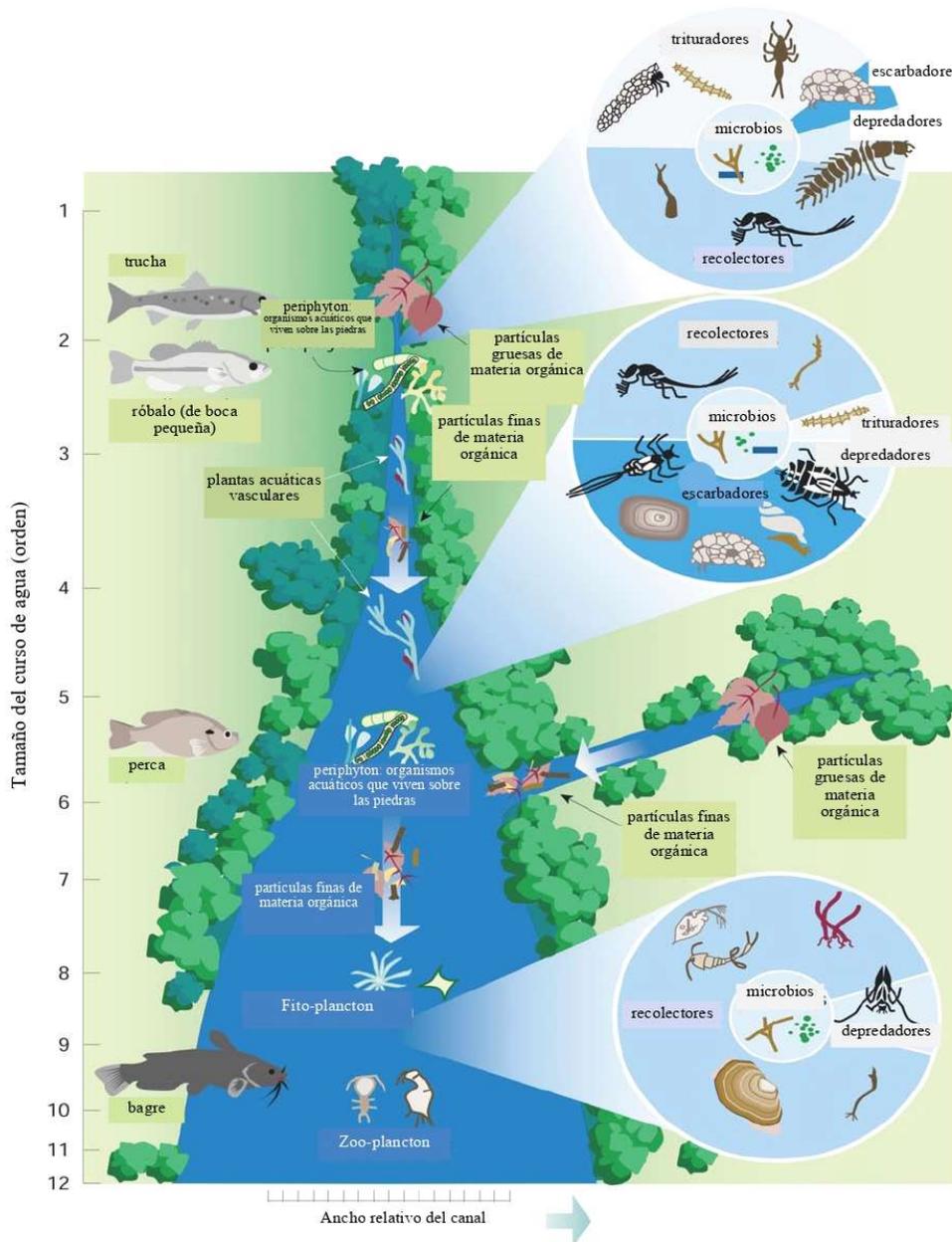


Fonte: Adaptado de Esteves (2011)

Os rios e ecossistemas aquáticos de maior fluidez da água, frequentemente, possuem extensões maiores, e tendem a ser “avaliados” conforme sua disposição a montante ou jusante. Esses conceitos são referenciais de localização que estabelece a nascente como ponto referencial de montante, e a foz como ponto de referência de jusante. Assim, a alusão das características desses corpos hídricos a partir da localização mais próxima da nascente ou

da foz vai de encontro com a concepção da teoria de rio contínuo (River Continuum Concept –RCC) descrita por Robin Vannote *et al* em 1980. Exposta na Figura 2, a diferenciação das características sugere uma segmentação ao longo do curso do rio conforme se observam as mudanças nas comunidades biológicas presentes, das dimensões do seu leito, do volume de água, da profundidade, aporte de matéria orgânica e inorgânica da área de entorno, entre outros aspectos (CARVALHO, 2008).

Figura 2: Segmentos do rio e dimensão de suas comunidades.



Fonte: Leaf Pack Network (2012).

O arranjo ecológico do entorno e a morfologia dos rios são importantes fatores na diferenciação dos segmentos do rio, e conforme a figura acima, pode-se observar a caracterização da área de nascente, com maior aporte de matéria orgânica do entorno, médio curso e foz, ambos com menor contribuição de matéria orgânica do exterior, e com comunidades que se associa às características como a velocidade das águas, matéria orgânica e presença de sedimentos em suspensão. Nos ambientes lênticos, como lagos, o metabolismo é condicionado, principalmente, pela presença de luz na coluna d'água. Assim, a região litorânea, a interface água-ar, e parte, ou a totalidade, da região limnética, devido a presença de luz, poderá sustentar organismos produtores fundamentais para que haja energia suficiente para os demais organismos que habitam aquele ecossistema.

Considerando a contribuição do meio exterior para com os ecossistemas aquáticos, ainda que com maior proeminência para os rios, salienta-se a relevância da unidade geográfica constituída pelas bacias hidrográficas, como áreas topograficamente delimitadas onde toda precipitação flui para o mesmo ponto por meio de um rio principal e seus afluentes. Conforme sua estruturação natural, as bacias hidrográficas são cruciais para o planejamento e monitoramento ambiental por serem áreas de grande integração em que as atividades presentes ao longo de sua extensão culminam em impactos sobre pontos distintos, e em especial sobre os corpos hídricos. Dada sua importância, no Brasil a bacia hidrográfica é utilizada como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos. (BRASIL, 1997)

A atenção para a totalidade do arranjo que mantém a dinâmica natural dos ambientes aquáticos é fundamental para o desenvolvimento da sociedade. Não à toa, as civilizações mais antigas foram erguidas às margens de corpos hídricos. O uso do recurso hídrico em quase todos os momentos do cotidiano induz a percepção de que a água está, e estará sempre, facilmente disponível. Deve-se atentar que a água está presente em todos os setores da sociedade, mesmo que não seja vista de maneira direta. Para evidenciar a essencialidade deste recurso surge o conceito de água virtual, por John Anthony Allan em 1998, que contabiliza a demanda hídrica necessária para os diferentes produtos e atividades do cotidiano (BLENINGER; KOTSUKA, 2015). Sendo assim, tomar ciência da real demanda de água para a sociedade contribui para alertar sobre a necessidade de preservação dos variados ecossistemas aquáticos.

Temos, em sentido de justificar a preservação desses ecossistemas, duas vertentes, quais sejam, o biocentrismo/ecocentrismo e o antropocentrismo. De acordo com Torres (2011) mesmo que o biocentrismo esteja voltado ao valor intrínseco das espécies e o ecocentrismo aos sistemas naturais de forma integral, ambas perspectivas convergem para a necessidade de

valorizar as diferentes formas de vida e o arranjo ecológico, tendo em vista todo processo evolutivo desempenhado ao longo dos anos que seria mérito para a sua preservação. Já sob a perspectiva antropocêntrica, o homem figura como ser primordial do contexto, e a manutenção dos ecossistemas aquáticos em condições ambientais adequadas proporciona que esses corpos hídricos funcionem, dentre outras coisas, como fonte hídrica para captação. Logo, a preservação seria propiciada pela utilidade que ofereceria para a humanidade.

Independente de que a escolha de manter as condições adequadas dos corpos hídricos ocorra somente objetivando a preservação da sua potencialidade de ser uma fonte hídrica, deve-se ponderar o emprego que a água captada possuirá. Nesse sentido, apesar da difundida essencialidade da água para o consumo, grande parte do volume captado é destinado a outros usos. No Brasil, dos 2.083 milhões de litros por segundo retirados dos corpos hídricos, em média no ano de 2019, 49,8% são direcionados à agricultura irrigada, 25,9% destinado ao abastecimento humano, 9,7% para a indústria e os 14,6% para outros usos (ANA, 2020). Ainda que os demais usos além do consumo humano sejam importantes, necessita-se de práticas e investimentos para que esses usos sejam mais eficientes e eficazes para que se possa aumentar o número de pessoas com acesso a água sem que a demanda desse recurso aumente na mesma proporção.

Trilhar o caminho em busca de estabelecer novas formas de uso e manejo dos corpos hídricos pressupõe compreender inclusive sobre a intrínseca variabilidade e heterogeneidade da água no tempo e no espaço. A partir das particularidades de cada lugar existem distintas situações de vulnerabilidades, por exemplo, causadas pela abundância ou falta de água. O regente primário da movimentação da água é o ciclo hidrológico, que é influenciado ainda por fatores como a latitude e a topografia. O ciclo é conduzido pela radiação solar incidente na Terra e a partir daí se possibilita as constantes transformações dos estados sólido, líquido e gasoso da água e a movimentação entre seus compartimentos, ou seja, entre o mar, as nuvens, os rios, os lagos, os solos e etc.

Mesmo com a continuidade do ciclo hidrológico a crescente demanda por água para múltiplos usos e a degradação dos corpos hídricos passam a configurar uma possível barreira ao pleno crescimento das atividades humanas. Nesse sentido, o ciclo hidrológico, sobretudo em caráter local/regional, pode constituir o fator limitante que determinará a capacidade de suporte daquela localidade. Em decorrência da limitação da água, naturalmente ou pela sua degradação, surgem novas investidas em busca das melhores maneiras de tratamento e reuso da água. Esses esforços são especialmente conduzidos para serem implementados nos perímetros urbanos, uma vez que esses se constituem os ambientes com

maiores interferências sobre os recursos naturais, dos quais são comuns interferências sobre o volume e a disposição espacial dos corpos hídricos.

Além das alterações empreendidas no meio urbano, é importante frisar a interferência nos corpos hídricos para a obtenção de energia. No Brasil, 64,9% da eletricidade é proveniente de hidrelétricas, segundo o relatório de Balanço Energético Nacional (EPE, 2020). Ainda que as hidrelétricas sejam consideradas como fontes limpas de produzir energia, suas construções estão atreladas a inúmeros impactos socioambientais. Grande parte dos impactos negativos produzidos decorrem da necessidade de inundação de grandes áreas que, além de alterar a paisagem local e sua dinâmica ecológica, promovem frequentemente a desterritorialização de povos e comunidades tradicionais e indígenas. Sua difusão sobre o território brasileiro vem ocorrendo em nome do progresso, mas deve-se ter em mente quais são os ganhos almejados e quem se beneficiará deles, considerando que grande parte da energia produzida é encaminhada para fora do local de produção, sendo, via de regra, direcionada aos grandes centros urbanos (WERNER, 2013).

Compondo esse contexto, na região semiárida, marcadamente caracterizada pelo déficit hídrico, a intervenção sobre os corpos hídricos ocorre motivados para o armazenamento de água. Os grandes barramentos nos cursos dos rios possibilitam o abastecimento no período de escassez, no entanto, boa parte do volume de água dos reservatórios são destinados aos centros urbanos, sem promover significativos impactos sobre a insegurança hídrica nas zonas rurais que não raramente ficam sem água até para o consumo. O baixo volume pluviométrico e a intermitência de muitos corpos hídricos do Ceará tende a justificar a política de construção de grandes reservatórios, que diferentemente de outras regiões do Brasil, não se destinam prioritariamente a geração de energia, caso do Castanhão que é o maior reservatório público para usos múltiplos do País.

A gestão dos recursos hídricos, especialmente os grandes reservatórios, no Ceará está orientada para a manutenção dos parâmetros de qualidade para efetivar o uso múltiplo da água. Embora exista o interesse de promover usos distintos da água, as condições de preservação dos corpos hídricos situados nos perímetros urbanos são baixas. Em condições adequadas, esses ambientes servem inclusive para recreação, e mesmo que o estado conte com um vasto litoral, rico em belezas naturais, nos municípios interioranos os corpos hídricos tendem a ser grandes atrativos para recreação. Ainda assim, as condições qualitativas e quantitativas dos corpos hídricos nas áreas urbanas são comumente impróprias para quase qualquer uso, incluindo a balneabilidade. Infelizmente essa situação é comum em todo Brasil,

sendo difícil imaginar o uso dos corpos hídricos urbanos para banho ou atividades esportivas sem desencadear preocupações sobre a saúde dos usuários.

As altas taxas de poluição e contaminação das águas nos centros urbanos, responsáveis pela baixa qualidade dos corpos hídricos, dão ensejo às normatizações que visam garantir que não haja o comprometimento da água bruta, ou seja, da água que ainda não passou por nenhum tratamento. Convergindo para esse fim, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) dispõe de importantes resoluções que tratam dessa temática. A Resolução nº 357/2005 trata da classificação e dos critérios de enquadramento dos corpos de água superficiais e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes. A Resolução nº 396/2008 trata da classificação e diretrizes de enquadramento das águas subterrâneas. E a Resolução nº 430/2011 modifica e complementa a Resolução nº 357/2005, quanto às condições e padrões de lançamento de efluentes a fim de manter o equilíbrio ambiental e saúde para a população.

O cumprimento das determinações é fundamental para a segurança hídrica garantindo que a água captada não represente perigo ou inviabilidade para seu uso. No intuito de analisar a adequabilidade da água para o abastecimento público, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas (IQA), o indicador com caráter qualitativo conta com parâmetros físicos, químicos e biológicos da água. Tomando o IQA como parâmetro para analisar a preservação dos corpos hídricos, o cenário é preocupante, dados da fundação SOS Mata Atlântica de 2020 revelam que 78,8% dos pontos monitorados, em bacias hidrográficas da Mata Atlântica, estão com índice regular. Isso significa que os rios analisados estão com a qualidade mínima permitida na legislação e em padrões internacionais de qualidade da água para usos múltiplos. Caso as condições se mantenham a situação desses corpos hídricos pode piorar rapidamente.

A degradação generalizada da água, para além do impacto causado na dinâmica ecológica dos ecossistemas aquáticos, intensifica cada vez mais a necessidade de estabelecer novos métodos e padrões para a garantia da segurança hídrica (SILVA, 1998). Para assegurar os parâmetros de qualidade da água para consumo, é necessário que a água captada nos mananciais passe por uma estação de tratamento de água (ETA). A distribuição da água aos usuários, então, é condicionada ao tratamento da água captada em condições impróprias para posteriormente ser ofertada. Todo o sistema necessário requer altos investimentos para garantir que o abastecimento possua quantidade e qualidade adequadas. Caso as fontes de água estejam em condições menos favoráveis, como altas taxas de poluição, serão necessários

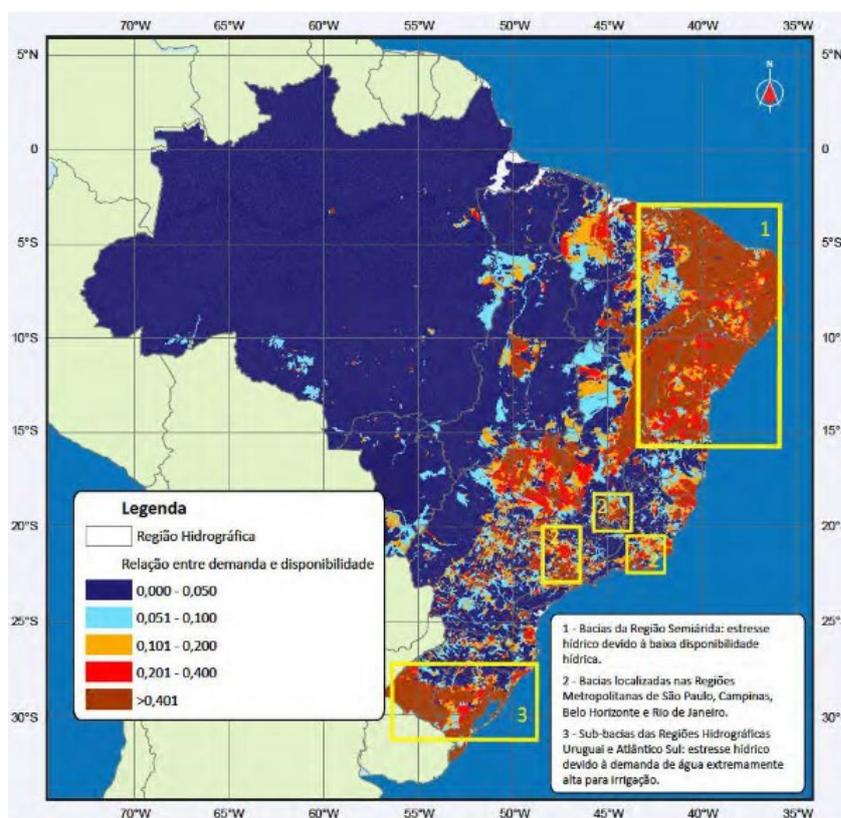
tratamentos mais robustos ou a captação de água de mananciais mais afastados, ambas as situações implicam na elevação dos custos no sistema de abastecimento público.

A cobertura de abastecimento com água segura pressupõe a conformidade com os diferentes parâmetros para constatar a qualidade da água. Somado à necessidade de promover a boa qualidade da água, deve-se destacar a necessidade de ampliação e melhoria do abastecimento uma vez que 35 milhões de brasileiros não têm acesso à água potável, segundo o Instituto Trata Brasil (2020). Atender a demanda hídrica, em especial nos centros urbanos, retoma a importância da Declaração Universal dos Direitos da Água, de 1992, que enfatizava a necessidade de se garantir não apenas seu acesso como também a lisura da água, por meio do uso de maneira mais racional e eficiente possível. Assim o Artigo 3 ressalta:

[...] água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis. (ONU, 1992, p.1)

Urge-se garantir a manutenção qualitativa e quantitativa das reservas de água, especialmente nos centros urbanos, mesmo que o cenário se complexifique e dificulte essa atividade. No Brasil, a variabilidade hídrica nos centros urbanos vem tornando-se um problema recorrente e possui sua origem não apenas nas condições hidroclimáticas, mas também pela forma de manejo dos corpos hídricos e uso ineficiente da água. A partir da análise realizada pela ANA com ano-base de 2010, sintetizada na Figura 3, se verifica que o estresse hídrico não se concentra apenas nas regiões semiáridas, apesar de serem mais intensas nesses territórios. O balanço aponta, além da região semiárida que predomina no Nordeste, para as bacias hidrográficas do Sul do país, devido ao alto emprego da água para irrigação, para a bacia do Rio Tietê e para outras Regiões Metropolitanas devido à alta demanda para abastecimento doméstico e industrial.

Figura 3. Balanço entre a disponibilidade hídrica e demanda.



Fonte: ANA (2013)

As reservas de água juntamente das suas características quanti e qualitativas figuram ainda no arranjo do sistema hídrico urbano que abrange a rede de drenagem, o local de deposição de efluentes e outros. Assim, a importância dos corpos hídricos passa a englobar também sua capacidade de receber esses efluentes sem que haja o seu comprometimento. Infelizmente, e corroborando com o cenário presente no país, Tucci (2005, p. 19) afirma que “[...] a deterioração da qualidade da água nos rios próximos às cidades de países em desenvolvimento, e mesmo em países desenvolvidos, é um processo dominante no final do século vinte e no início do século vinte e um.” Como fruto desse processo, a situação síntese de oferta/demanda nas sedes urbanas nacionais, presente na plataforma Atlas Água e Esgoto da ANA (2015), informa que 40% dos municípios possuíam cenários favoráveis, com abastecimento satisfatório, 48% necessitavam ampliação do sistema e 12% requeriam outro manancial para satisfazer as demandas existentes.

A infraestrutura hídrica e o sistema de saneamento básico, disposto no Novo Marco Legal do Saneamento, Lei Federal Nº 14.026, de 15 de Julho de 2020, abrange o conjunto de sistemas de abastecimento público; coleta, tratamento e disposição do esgoto sanitário; drenagem, manejo das águas pluviais urbanas e manejo dos resíduos sólidos, além

de essenciais compõem um direito da população. Entretanto, esses constituem os principais setores que propiciam a degradação dos corpos hídricos nas áreas urbanas. Esse cenário é explicado pela alta densidade populacional e de atividades industriais que aliado a baixa implementação do saneamento básico produzem fontes importantes de poluição. A respeito da temática, Esteves já escrevia antes de evidenciado pela referida lei do saneamento:

No Brasil, as principais fontes de degradação dos recursos de água doce são esgotos domésticos e industriais, que são lançados no corpos d'água continentais na quase totalidade sem nenhum tratamento. O resultado do lançamento de esgotos não tratados é a degradação ecológica e sanitária dos corpos d'água, com grandes prejuízos ecológicos, econômicos e sociais [...] (ESTEVES, 2011, p. 66)

Sabido sobre o cenário de poluição, o desenvolvimento urbano deve estar pautado, quanto ao sistema hídrico, na adequação dos sistemas de abastecimento e saneamento, na prevenção de inundações e de erosão do solo, na coleta e destinação correta dos resíduos sólidos, evitando assim, que esses componentes contribuam para a degradação dos corpos hídricos. A compatibilização das características naturais e das demandas socioeconômicas implicaria na sustentabilidade do desenvolvimento urbano. Nas palavras de Tucci (2001, p 14) “O entendimento da sustentabilidade está no aprimoramento de ações que permitam utilizar a bacia e o sistema aquático sem que prejudiquem a própria sociedade ou comprometam o ecossistema existente”. Considerando a contribuição para a degradação e o crescente aumento da demanda hídrica, a atenção aos corpos hídricos em áreas urbanas pautase na compreensão de que o processo de ocupação e expansão inadequada vivenciada pelos centros urbanos ensejam esforços para que efetivamente se possa fazer frente aos desafios atuais de preservação dos ecossistemas e da qualidade da água.

2.2 Cidades e corpos hídricos

O fenômeno da urbanização, que postulou o meio urbano como sistema complexo e dinâmico, é recente, no entanto, as aglomerações humanas sempre estiveram presentes no decorrer da história. Ligada à organização do espaço, de maneira intencional, para efetivar as instalações físicas para fins sociais, culturais, econômicos, entre outros, a urbanização tornou-se cada vez mais marcante por se associar com o crescimento do contingente populacional, que se dirigem e se fixam nos núcleos urbanos. O meio rural, até pouco tempo atrás, figurava como o espaço de maior significância socioeconômica e destoava, como ainda ocorre, na forma como propicia a sustentação da sociedade, apresentando maneiras particulares de se relacionar com o meio natural. Seguramente, a integração da sociedade com o meio ambiente figura como um dos fatores de maior proeminência na distinção entre as áreas urbanas e rurais

ou mesmo aquelas completamente naturais. Por constituírem ambientes majoritariamente construídos, as áreas urbanas necessitam de esforços específicos para congregar os elementos naturais e a alimentação dos processos necessários à sua sustentação.

Reconhecer o cenário de estruturação e massificação do meio urbano exige interpretá-lo simultaneamente como uma composição autônoma e fora de equilíbrio, isso se deve à contínua metamorfose da configuração urbana que se alastra e modifica o espaço, mas que, via de regra, exigem recursos além daqueles existentes nos limites do seu território. Nesse sentido, os recursos naturais tomam grande relevância, e a água é um dos recursos indispensáveis para a disposição e implantação das sociedades em um território. Fixar-se em um determinado lugar desde os primórdios pressupõe a oferta de condições adequadas e recursos suficientes para viabilizar a sobrevivência do indivíduo e de todo o organismo criado, ou seja, a cidade. Atendendo esses requisitos, a civilização mesopotâmica, que se dispôs entre os rios Tigres e Eufrates, consolida a essencialidade dos recursos naturais, especialmente as fontes hídricas, para consolidar e manter as especificidades da sociedade “citadina”.

O espaço geográfico, como materialização das relações humanas, ao longo da história foi moldado por diferentes “enredos”. As áreas urbanas atuais são derivadas do enredo constituído pela iminência do modo de produção industrial, que conduziu a construção de uma sociedade genuinamente urbana e estimulou a urbanização ao redor do mundo. Em oposição ao espaço rural, a fixação da população em espaços mais compactos ligou-se particularmente ao aglutinamento das atividades produtivas e instituições de “suporte” aos habitantes. Em um dado momento os fatores naturais, como as condições climáticas, deixaram de ser primários para determinar a fixação no território e, desde que algumas demandas básicas fossem supridas, passou-se a considerar os atrativos particulares de cada composição urbana, tais como a oferta de empregos e/ou aspectos relacionados à qualidade de vida, como o acesso a equipamentos de saúde, educação, facilidade de transporte e outros.

Em razão das particularidades dos centros urbanos que surgiam, é favorável recordar que com o crescimento e estruturação das áreas urbanas a migração que acontecia com o escasseamento dos recursos naturais tornou-se inviável, demandando atenção sobre a forma e ritmo de extração e uso dos recursos naturais. Desse modo, quanto maiores e mais céleres os processos desenvolvidos nos centros urbanos que se erguiam havia maior necessidade de encontrar fontes de insumos e recursos naturais para disponibilizar e manter o funcionamento do organismo urbano. Atualmente, a centralidade ofertada pela urbanização pode ser aludida através da sua síntese operacional, ou seja, conforme suas formas

construídas, sua intensidade e suas conectividades. Essa síntese representa a propulsão de vetores de transformação do ambiente circundante/exterior que, frequentemente, deve sua manutenção a áreas longínquas que produzem matéria e energia direcionadas aos centros urbanos.

O manejo dos recursos naturais em volta do ambiente urbano, que se vivencia atualmente, já ocorria nas primeiras civilizações e foram em grande medida fundamentais para a consolidação das cidades como a conhecemos hoje. Além das obras realizadas para captação de água, a intervenção nos corpos hídricos ocorreu, e ainda ocorre, com o intuito de viabilizar a produção de alimentos em quantidades suficientes para aqueles que os cultivam e para os grandes aglomerados populacionais. Assim, as intervenções ligadas aos centros urbanos não essencialmente ocorrem dentro de seus limites territoriais. A respeito da intervenção nos recursos naturais, Silva (1998, p. 26), resgata:

Os primeiros documentos escritos da humanidade, obra dos sumérios de aproximadamente 4.000 a.C. continham instruções sobre a irrigação de lavouras dispostas em terraços. Na civilização egípcia, o fluxo do Nilo era controlado por meio de um dispositivo administrativo, gerindo as relações entre as partes à montante e à jusante do rio, e projetando os níveis d'água durante os períodos anuais.

Conforme o grau de organização e de especialização do ambiente urbano se alcançou a sofisticação do seu metabolismo, significando maior desempenho do sistema produtivo. Em contraposição, a qualificação das áreas urbanas como espaço produtivo sabotou a integração do meio físico com o meio social, ou seja, a vida cotidiana coletiva foi subjugada aos objetivos da produção. A dissociação da atividade produtiva do bem-estar coletivo foi decisivo para caracterizar o urbano como espaço de contradições e tensões que se desdobram sobre as relações de classe. A condução da contínua construção do espaço urbano irreversivelmente deve mirar na ideia da sua vivência, contando com condição básica a infraestrutura (habitação, transporte, lazer) para assegurar seu uso. As múltiplas nuances decorrentes das relações de produção atribuem ao espaço urbano o papel de pôr ênfase a discussão sobre seus conflitos enquanto mantém seu caráter de multifuncionalidade, de modo a induzir a condição de bem-estar generalizado, priorizando a qualidade de vida da coletividade acima dos interesses particulares.

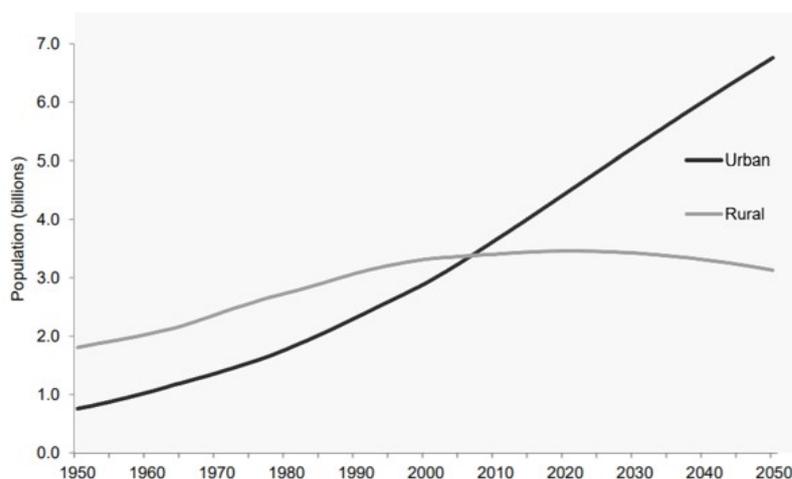
O disciplinamento quanto ao uso dos recursos naturais pode ser vistos como propulsores das medidas de intervenção do Estado para regular o uso e ocupação do espaço, objetivando a promoção do desenvolvimento urbano e da qualidade de vida. Inicialmente as normas se destinavam a valorização das árvores frutíferas como maneira de garantir a

disponibilidade de alimentos para a população. Em Portugal o corte de frutíferas era proibido desde 1393. Já por volta de 1500, quando estavam em vigor as Ordenações de Afonsinas, considerado o primeiro código legal europeu, foi determinada a proteção das florestas, com vistas ao papel da madeira na expansão ultramarina (ALBERGARIA, 2014). Postas, as diretrizes ambientais passaram a ser tangenciadas pelo crescimento do meio urbano pelos efeitos que causava sobre os recursos naturais e, por conseguinte, sobre seus habitantes.

Consolidado o meio urbano como espaço central de habitação e de produção, criou-se a necessidade de normatizações que tratassem unicamente desses espaços, influenciando, em certa medida, a racionalidade na ocupação da paisagem natural e uso dos seus recursos. No Brasil a Lei Federal 10.257/2001, conhecida como Estatuto da Cidade, que “estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental.” (BRASIL, 2001). Amparado pelo art. 182 da Constituição Federal de 1988, que trata da política de desenvolvimento urbano, o Estatuto da Cidade auxilia a adequação do espaço urbano que concentra distorções das conformações sociais e ambientais existentes. Logo, favorece que questões como a ausência de equipamentos urbanos públicos e ocupação indevida das áreas naturais, entre muitas outras, sejam reavaliadas.

A indispensabilidade do disciplinamento urbano é enfatizado ao se constatar o, ainda em curso, processo de adensamento populacional e que segundo projeções realizadas pela Organização das Nações Unidas (ONU) até 2050 a população urbana atingirá cerca de 6,7 bilhões de pessoas (ONU, 2018). A Figura 4 demonstra a projeção realizada pela ONU e traz o decurso da divisão entre a população urbana e rural desde 1950. Para albergar contingentes cada vez maiores há celeridade na conversão de espaços não urbanizados para comporem o perímetro urbano. É relevante atentar que, apesar do alto número de habitantes, as áreas urbanas só ocupam cerca de 2% das terras do Planeta, segundo a ONU, e se configuram como espaços complexos e a qual sua manutenção tem significado um desequilíbrio entre a demanda e a presença de insumos. A urbanização tem se alastrado em todas as partes do globo, e apesar de propor a organização do espaço para fazer jus às necessidades dos habitantes, não tem materializado a infraestrutura urbana para ofertar qualidade de vida e ambiental de forma universal.

Figura 4: População urbana e rural no mundo de 1950 a 2050.



Fonte: ONU (2018)

O crescimento urbano tem se dado com alternância das questões sociais e ambientais como centro dos conflitos. Os corpos hídricos são uma faceta primordial uma vez que implicam em questões socioambientais representando, em maior ou menor grau, a fragmentação do território em seu contexto natural e reservando ao meio urbano impactos sobre seu arranjo físico e sobre a vida dos seus habitantes. Assim, Polidori e Krafta (2003), reforçam que existem diferentes formas urbanas e essas diferenças ressoam sobre o modo em que, o urbano, consomem ou convertem mais ou menos território na sua trajetória histórica, colaborando mais ou menos para a preservação dos variados recursos naturais, podendo excluí-los ou inclui-los no ambiente urbano, e em decorrência disso, os diferentes arranjos urbanos podem gerar mais ou menos problemas ambientais e suas reverberações sociais.

A confluência do meio físico e social põe no cerne do desenrolar urbano a evolução tecnológica, que possui a relação dicotômica entre a capacidade das tecnologias em resolver problemas socioambientais que foram desencadeados, em alguma medida, pelos avanços tecnológicos. Contudo, a evolução tecnológica, como elemento relacionado diretamente com a transformação do espaço geográfico, bem como nas atividades humanas que nele são materializadas não deve ser considerado em si o responsável pelas atividades impactantes (JESUS, 2019). Essas, devem ser primariamente associadas à concentração das populações humanas em pequenos espaços, contando ainda com proeminência de padrões elevados de consumo sem qualquer vislumbre de mudança para adequar condições materiais a parâmetros que possam ser sustentados pelo ambiente. Desse modo, fica evidente que o fator

econômico é determinante na forma que o ambiente é produzido e reproduzido por refletir os padrões de uso e consumo nas cidades.

Por mais que os aglomerados urbanos venham perpetuando seu crescimento ao longo da história, o aprimoramento dos seus processos não tem ocorrido na medida necessária para evitar a degradação ambiental. Um dos pontos marcantes sobre esse descompasso entre desenvolvimento urbano e preservação dos recursos ambientais pode ser visualizado logo no início do processo de urbanização, na Inglaterra. O rio Tâmis é um caso emblemático da problemática relação dos corpos hídricos e as áreas urbanas. Durante a revolução industrial o volume crescente de efluentes, despejados sem nenhum tratamento, proporcionou ao rio altas cargas de contaminantes orgânicos e industriais, culminando em um grande mau cheiro em 1858 além de problemas de saúde pública (ATHAYDES; PAROLIN; CRISPIM, 2020). A situação vivenciada em Londres retrata os muitos rios vivenciam atualmente, fazendo sentir os impactos derivados da urbanização, que além da demanda de água para múltiplos usos, tornaram-se verdadeiros “lixões” recebendo efluentes de atividades industriais, de residências, resíduos sólidos e outros tipos de poluentes.

O boom das aglomerações urbanas suplantou um dos aspectos socioambientais mais importantes da sua interface com os corpos hídricos, a relação com o processo saúde-doença. A partir da constituição do sistema hídrico como elemento que conjuga os atributos naturais e construídos, a atenção para um sistema que fosse favorável à saúde coletiva esteve pautada na necessidade de manter o ritmo urbano inalterado. Desde a antiguidade “Já se reconhecia a importância de se manter saudáveis as populações, necessitando para isso, dispor de canalizações para o abastecimento d’água e esgotamento sanitário, como as descobertas em diversas cidades antigas.” (SILVA, 1998, p.28). Durante o século XIX a preocupação com o sistema hídrico atingiu outro patamar. Com o surgimento de novas exigências de saúde coletiva houve a transferência da titularidade de cuidado, além da higiene individual, e dá fomento à medidas sanitaristas por ação pública através de políticas higienistas sobre a morfologia urbana, especialmente sobre a configuração de vias, habitações e corpos hídricos.

A soma do rápido crescimento do espaço urbano com a eficiência qualitativa e quantitativa dos processos produtivos torna evidente a necessidade de que as medidas de estruturação do meio estejam em compasso com a celeridade da expansão dos processos urbanos e orientadas a equilibrar as demandas sociais com as condições de suporte do meio, evitando déficits e externalidades ambientais. Em casos de desequilíbrio entre o arranjo de “suporte” presente e aquele desejável torna a ocorrência de eventos danosos mais frequentes. Com eles se estabelecem relações de tensões e danos dotados de maior complexidade e assim

a intervenção de reestruturação torna-se menos efetiva e mais dispendiosa. Eventos como as inundações têm crescido ultimamente, colocando em risco pessoas e estruturas urbanas que naturalmente não estariam sujeitos a esse risco, e mesmo com a ampliação e melhoria dos sistemas de respostas não há a cobertura integral que garanta a estabilidade das condições instantaneamente postas.

A interface entre corpos hídricos e áreas urbanas se destrincham ainda sobre questões espaciais, a nível local ou mesmo regional. A localização das cidades à montante ou à jusante torna-se relevante em decorrência da possibilidade de captação de águas de melhor qualidade, quanto mais próximo da fonte, livrando-se das águas contaminadas pelo despejo de efluentes a jusante. Esse cenário de proporção geopolítica tem sido útil para validar a necessidade de planejamento tomando em conta a unidade territorial de toda a bacia hidrográfica. Já em relação ao território intra-urbano, a questão habitacional se associa à conservação dos corpos hídricos, frisando ainda que as áreas de riscos são ocupadas principalmente por populações mais vulneráveis socioeconomicamente. Nos últimos anos houveram a inserção de novos componentes nesse cenário com as parcerias público-privadas ao promover a “requalificação” de espaços da cidade, no entanto predominam nas áreas mais nobres, perpetuando a sensação de abandono urbanístico e ambiental das periferias.

As novas ações de interferência no meio com a finalidade de readequar o espaço e harmonizar o dinamismo urbano com as condições naturais faz aguçar a percepção de como está caracterizada a interface do meio produzido com a natureza, ou seja, como se dá a disposição dos elementos natos dos diferentes territórios, dos quais evidenciamos os corpos hídricos contrastando ou se integrando às áreas urbanas do Ceará, representadas pelo território da capital Fortaleza. Desse modo, cria-se um rumo que permite explorar as variáveis que tangenciam as questões ambientais que obviamente são englobadas pelo desenrolar urbano. Nesse sentido, a temática hídrica é instigante dada a contradição entre os efeitos de degradação presentes dentro do perímetro urbano enquanto sua conservação é essencial para manter a estabilidade e qualidade ambiental.

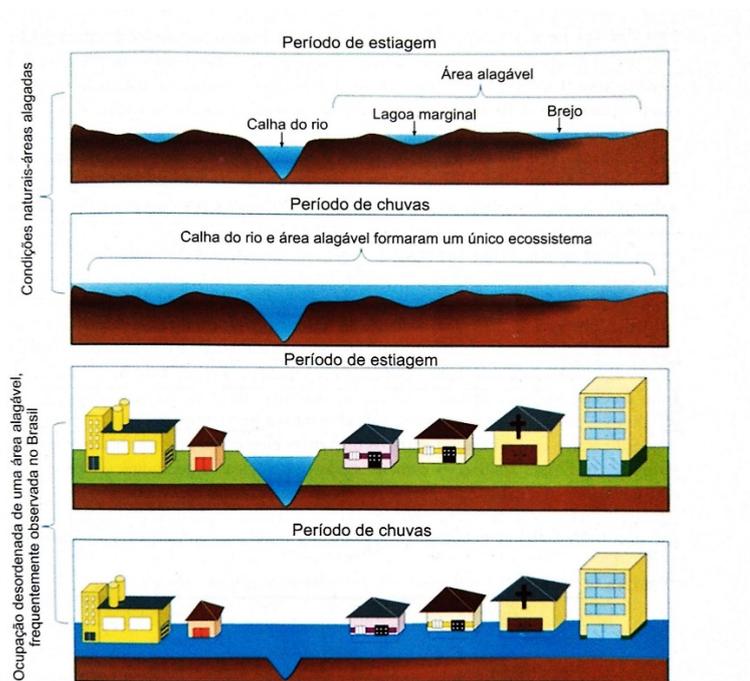
Se inicialmente os corpos hídricos foram categoricamente essenciais para as ocupações humanas, representando valor inestimável para abastecimento, transporte e comércio, a partir da expansão e adensamento das ocupações, dando origem aos grandes centros urbanos, passaram a ser continuamente degradados, ao passo que perderam parte da sua figuração na paisagem, quando não a sua própria condição de resiliência (BAPTISTA; CARDOSO, 2013). Não apenas relacionado à sazonalidade do volume hidrológico, a resiliência mencionada diz respeito à dinâmica ecológica que garante aos ecossistemas a

capacidade de manter suas funções e processos mesmo após sofrer com interferências e perturbações, sejam elas naturais ou antrópicas.

Frente à degradação multicausal, os corpos hídricos que parecem passivamente assimilar todas as interferências respondem de uma maneira não imediata, mas não raramente de forma irreversível. A vida aquática é quem mais responde prontamente aos impactos sofridos pelos corpos hídricos devido à difícil recuperação das condições anteriores às interferências. A dificuldade nessa recuperação reside na necessidade de conhecer minuciosamente as comunidades biológicas dos corpos hídricos para que se possa conduzir esforços para manter as condições ambientais adequadas. Em contraponto, são correntes, principalmente no meio urbano, as interferências fruto da ocupação de áreas naturais desconsiderando suas particularidades ambientais. Esse cenário torna-se preocupante do ponto de vista socioambiental já que as áreas indevidamente ocupadas associadas aos corpos hídricos são frequentemente propensas a inundações, devido a oscilação natural do volume hídrico. Assim, o risco é concretizado por envolver a exposição de alguém e/ou algo, ressaltando que a mesma área mantida plenamente natural não requereria dispêndio de atenção.

Apesar de não haver um modo de eliminar completamente a possibilidade de ocorrência de eventos extremos, na maioria dos casos há uma espécie de produção do risco, derivado das condições socioambientais estabelecidas. Esteves ilustra esse cenário, comum nas metrópoles brasileiras, com a ocupação de áreas que durante o período de escassez estão emersas e conforme o volume pluviométrico se incrementa essas áreas são submersas, como ilustrado na Figura 5. Ainda que a sazonalidade e as condições hidrometeorológicas possuam grande influência, as condições de vulnerabilidade a esses eventos estão normalmente derivadas do grau de modificação do entorno, a exemplo da impermeabilização do solo que diminui a infiltração e aumenta o escoamento superficial. Conseqüentemente, esse aumento no volume escoado leva a necessidade de infraestruturas adequadas para direcionamento da água pluvial, que se inexistente ocasiona os alagamentos e inundações.

Figura 5: Dinâmica de áreas alagadas e ocupação urbana.



Fonte: Esteves (2011)

Outro impacto sobre a dinâmica hídrica no meio urbano, em oposição a condição de abundância hídrica das inundações, está vinculada à diminuição dos volumes de água. A impermeabilização também é um dos fatores que pode auxiliar nesse processo por agir diminuindo o potencial de recarga do lençol freático. Nos casos em que seu nível diminui pode haver impactos negativos caso seu afloramento contribua para a manutenção do volume hídrico dos ecossistemas aquáticos. Genericamente, a diminuição do volume do lençol freático ou mesmo dos aquíferos impactará no processo de entrada, circulação e saída de água no ambiente urbano, promovendo a redução dos corpos hídricos. A diminuição do volume hídrico repercute retroalimentando as inundações, visto que acelera a ocupação das margens secas que podem voltar a ser submergidas pela água em anos de maior volume pluviométrico.

As modificações que objetivam os corpos hídricos têm ignorado os parâmetros de valorização e desenvolvimento da vida, entendida aqui em seu sentido amplo que condiz com sanidade dos ecossistemas e por conseguinte das espécies existentes nos ambientes aquáticos. A estratégia de adequar os recursos naturais às prioridades do contexto urbano, vide a canalização dos rios em favor da construção de avenidas, é similar as alterações executadas durante a Idade Média por direcionar os cursos de água para fossos em volta de castelos e cidades, conforme observação de Silva (1998, p. 34) “[...] as cidades fortificadas aumentaram os fossos ao seu redor, onde inúmeros canais foram escavados, tornando as águas estagnadas e

foco potencial de doenças, como a malária.” Se verifica que as intervenções no meio, em especial sobre os recursos hídricos, devem estar em harmonia com múltiplos fatores sob pena de criar novos problemas sem que as intenções propostas inicialmente sejam alcançadas.

Apesar de toda modificação do meio empreendida pela urbanização, objetivamente não há extinção plena dos ecossistemas naturais. A presença dos corpos hídricos em áreas urbanas pode ser abordada com o intuito de visualizar o contraponto entre a artificialização do meio natural e a prestação dos serviços ecossistêmicos. Não existem dúvidas sobre o potencial que os corpos hídricos podem oferecer como fonte hídrica para o abastecimento urbano, entretanto, esse não é o único potencial desses ecossistemas. Todos os benefícios, abordados logo em seguida, só são viabilizados a partir da conciliação entre a configuração urbana e as condições necessárias para a manutenção do equilíbrio ecológico/natural dos ecossistemas aquáticos. Nortear o desenvolvimento urbano à não exaustão dos recursos naturais, como tem acontecido, tem como ponto inicial a discussão sobre os limites do crescimento, da população, das cidades, do consumo, etc., convergindo para um teto de urbanização condicionado pelos limiares de aproveitamento dos recursos e do território onde o meio urbano é consolidado.

2.3 Prestação de serviços ecossistêmicos

Ao tratar dos serviços prestados pelos corpos hídricos ao ambiente urbano é preciso esclarecer que os diferentes sistemas naturais fornecem intrinsecamente o suporte a todo sistema urbano e, conseqüentemente, a todas as demandas englobadas por ele. Entender o papel de alicerce que os elementos naturais exercem se alinha com a necessidade de pensar o que seria a limitação da urbanização, representando apenas uma garantia da qualidade de sua manutenção. Referir-se à crescente multifuncionalidade e sofisticação qualitativa da estrutura urbana exige que se faça notar o enquadramento dos sistemas naturais, dos quais nos atemos ao hídrico, para induzir a observância dos parâmetros que garantam o equilíbrio ecológico, e assim sua capacidade de “automanutenção”. Os corpos hídricos urbanos são ecossistemas-chave frente a relação sistêmica entre elementos naturais e construídos, respondendo às anomalias criadas com serviços ecossistêmicos que cada vez mais se configuram como verdadeiros ativos sociais, ambientais e econômicos.

É crucial considerar as pressões exercidas pelo meio urbano, conforme suas motivações socioeconômicas, sem esquecer que a essência e o motor da cidade são a diversidade cultural e produtiva. Fixar padrões de qualidade do ambiente implica na

preservação, a longo prazo, do desempenho das múltiplas funcionalidades do meio urbano. Assim, ressalta-se o que diz Grave e Vale (2014, p. 4).

O espaço urbano é constituído de múltiplos elementos, cada um com os seus significados e as suas funcionalidades. As funções especificamente urbanas devem ser realizadas de forma harmonizada e tendo em vista a satisfação equilibrada e duradoura das funções ecológicas e das necessidades dos utilizadores urbanos.

Dessa forma, os corpos hídricos são determinantes no atendimento das funções ecológicas no espaço urbano, visto que são compostos de elementos naturais e condições para sustentar e abrigar variadas formas de vida. E, apesar de ser indissociável das suas funções ecológicas, os corpos hídricos urbanos também podem propiciar funções sociais e econômicas conforme o uso dado pelos utilizadores urbanos. Manter o equilíbrio ecológico desses ecossistemas ressoa na elevação da qualidade de vida, além da sustentação do fluxo e desenrolar do espaço urbano.

A espécie humana, embora dotada de meios para manipular o ambiente através da tecnologia e da cultura, depende indubitavelmente da fluida prestação de serviços dos ecossistemas (MEA, 2005). Ainda que tenham ofertado benefícios a humanidade ao curso da história, atualmente os ecossistemas encontram-se ameaçados tanto pelas atividades antrópicas como por mudanças ambientais, o que influencia diretamente na produção dos serviços ecossistêmicos (RABELO, 2014). Contudo, sua importância fomentou esforços para o entendimento desses serviços, inclusive com a finalidade de valorar e propiciar programas de pagamento pela manutenção desses serviços. Como resultado dos esforços, a caracterização mais difundida atualmente é a que foi proposta pela *Millennium Ecosystem Assessment*, ou simplesmente Avaliação Ecossistêmica do Milênio, que de forma simples consagra os serviços ecossistêmicos como os benefícios que o ser humano obtém dos ecossistemas (MEA, 2005).

A avaliação do milênio esteve pautada em compreender quais são os efeitos que as mudanças nos ecossistemas promoveriam sobre o bem-estar humano. Propunha-se criar um arcabouço científico para respaldar as ações necessárias para garantir a manutenção do bem-estar da sociedade por meio da conservação e uso racional dos ecossistemas. A abordagem levou em consideração variados ecossistemas, desde ecossistemas mais preservados como as florestas primárias, até ecossistemas com maior interferência humana, incluindo as áreas agrícolas e urbanas. A classificação obtida pela pesquisa possui quatro categorias: serviços de regulação, de provisão, culturais e de suporte, conforme ilustrado no Quadro 1. Ao distinguir cada categoria precisa-se que os serviços de suporte estão associados a estruturação dos ecossistemas, garantindo a existência dos serviços de cada um deles; os serviços de provisão

estão associados a possibilidade de abastecimento advindo dos ecossistemas, ou seja, seus produtos; já os serviços de regulação atuam na regulação dos processos, ciclos e/ou funções, e por fim, os serviços culturais referem-se aqueles não tangíveis, mas decorrentes dos ecossistemas como aqueles dotados de valores espirituais, recreativos e outros.

Quadro 1 - Classificação dos serviços ecossistêmicos.

<p>Serviços de suporte</p> <p><i>Serviços necessários para a produção de todos os outros serviços dos ecossistemas</i></p> <p>- Formação do solo - Ciclagem de Nutrientes - Produção Primária</p>		
<p>Serviços de Provisão</p> <p><i>Produtos obtidos dos ecossistemas</i></p> <p>- Alimento - Água doce - Combustível - Fibras</p>	<p>Serviços de Regulação</p> <p><i>Benefícios obtidos da regulação dos processos dos ecossistemas</i></p> <p>- Regulação climática - Regulação de enfermidades - Regulação da água - Purificação da água</p>	<p>Serviços Culturais</p> <p><i>Benefícios intangíveis obtidos dos ecossistemas</i></p> <p>- Espirituais e religiosos - Recreativos - Estéticos/Inspiradores - Educacionais</p>

Fonte: Adaptado de MEA (2005)

Visto a complexidade de estabelecer todas as formas que os serviços ecossistêmicos influenciam o bem-estar humano e, conseqüentemente, a qualidade de vida da sociedade foram desenvolvidas outras classificações com a pretensão de solucionar as críticas feitas a classificação da MEA. O argumento é de não haver nenhuma distinção sobre os processos ecossistêmicos e os serviços ecossistêmicos, partindo do princípio de que apenas os últimos são diretamente responsáveis por influenciar o bem-estar humano. Um dos modelos alternativos ao criado pela MEA é o *The Common Classification of Ecosystem Services* (CICES), ou Classificação Comum dos Serviços Ecossistêmicos, que além das motivações já citadas se propõe a ser uma classificação padrão que pode ser utilizada em qualquer lugar do mundo, tornando mais eficaz a avaliação dos serviços, sua valorização e até programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), que são aqueles em que o homem faz o intermédio para a proteção, manutenção e/ou recuperação da provisão dos serviços ecossistêmicos (RABELO, 2014).

Apesar da associação do bem-estar com os serviços dos ecossistemas ocorrer intuitivamente, é complexa a definição de todos os benefícios gerados visto os múltiplos desdobramentos ambientais, sociais e econômicos. A interligação entre a sociedade e a provisão dos serviços ecossistêmicos é tal que se estima que em termos econômicos os serviços prestados pelos ecossistemas a nível global corresponderam a U\$125 trilhões só em 2011, conforme Schuler *et Al.* (2017). Entretanto, abordar a significância desses serviços sobre a qualidade de vida pressupõe muito além de valores unicamente monetários, exigindo uma percepção abrangente e que tome nota do arranjo do todo, mas também das particularidades. O conhecimento interdisciplinar, portanto, é fundamental para a compreensão de que os serviços ecossistêmicos atuam desde a criação de condições necessárias à vida no Planeta, como a produção de oxigênio, água e etc., até para proporcionar as condições para manejá-los a fim de obter outros serviços e produtos que se façam necessários, como a obtenção de combustível para as atividades produtivas ou em caso de uso das áreas naturais fomentando a sociabilidade.

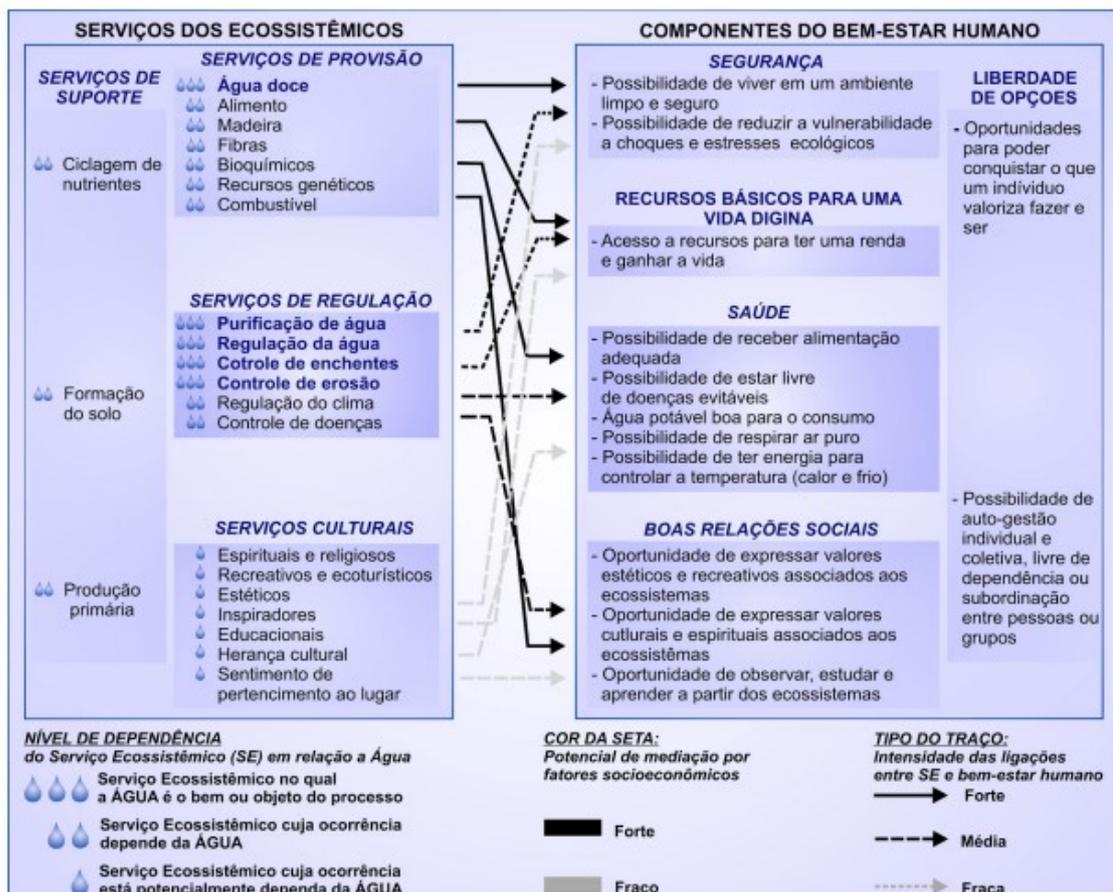
A inserção dos corpos hídricos no contexto dos serviços ecossistêmicos é estabelecida desde sua unidade hidrológica, característica dos ecossistemas aquáticos, até sua ligação e relação de interdependência com as áreas circundantes que podem ser pensadas em conjunto, representando uma unicidade ambiental. O protagonismo da água nesses ecossistemas concede serviços próprios, logo, os serviços derivados dos corpos hídricos se caracterizam pelos serviços advindos das propriedades da água e do processo hidrológico. Assim como tantos outros, esses serviços tornam-se cada vez mais condicionados pela intervenção humana, que felizmente pode ser direcionada a sua garantia, manutenção ou recuperação dos serviços ecossistêmicos hídricos. Genericamente, os serviços englobam: i) Suprimento de água para usos extrativos diversos; ii) Suprimento de água *in situ*; iii) Mitigação de danos relacionados à água; iv) Serviços culturais relacionados à água e v) Serviços hidrológicos de suporte ao ecossistema (SCHULER *et Al.*, 2017).

A conservação dos corpos hídricos urbanos, e conseqüentemente de seus serviços, age na mesma direção que o Pagamento pelos Serviços Ambientais que além de atuar na promoção do bem-estar humano são essenciais para combater e/ou mitigar os problemas ambientais atuais presentes em escalas, locais, regionais e globais. Os programas de pagamentos por serviços ambientais são frequentemente direcionados a objetivos tais como o sequestro e estoque de carbono, conservação da biodiversidade, segurança hídrica e beleza cênica. É pertinente observar a potencialidade dos corpos hídricos urbanos de tangenciar a totalidade ou a maioria dos objetivos que os programas de pagamento pelos serviços detêm.

Concretizar esses objetivos por meio dos ecossistemas aquáticos é viável já que estão associados a múltiplas funções, caracteriza-se assim sua essencialidade para o meio urbano, que além da intensidade das pressões das atividades humanas possuem menores percentuais de áreas naturais e de forma mais fragmentada.

Victor *et al.* (2018) discutem a elemental participação da água na estruturação e provisão dos serviços ecossistêmicos, revelando que sua influência vai além dos processos eminentemente hidrológicos. A associação da provisão desses serviços com o bem-estar humano direta ou indiretamente, como revelado pela MEA (2005), torna o comprometimento dos corpos hídricos urbanos ainda mais preocupante. Na Figura 6 é ilustrado como a água permeia o conjunto dos serviços ecossistêmicos e suas correspondentes associações com o bem-estar humano. Os componentes atribuídos ao bem-estar, quais sejam, segurança, condições materiais básicas, saúde, e relações sociais, são determinantes para promover a qualidade de vida e englobam fatores como renda, educação, habitação, qualidade ambiental, acesso à saúde etc. Assim, consolida-se a água como elemento capital para além da necessidade biológica, visto sua participação na provisão dos demais serviços ecossistêmicos.

Figura 6: Relação da água e do bem-estar humano com serviços ecossistêmicos.



Fonte: Victor (2018)

As quantidades e qualidade dos serviços prestados são condicionados pelo estado em que os sistemas naturais se encontram. Logo, aqueles mais preservados propiciarão serviços em maior quantidade e qualidade. Por outro lado, os serviços ecossistêmicos prestados tendem a declinar em qualidade e quantidade conforme se intensifica a degradação ambiental. A correspondência entre a preservação dos ecossistemas e a oferta de seus serviços é intensificado nos ambientes aquáticos dado a dinâmica mais célere. No tocante ao metabolismo e dinamismo dos ciclos internos, intrínseco ao meio aquoso, há maior predisposição para que os impactos sejam sentidos de maneira mais imediata. Ademais da imediatez dos impactos e considerando que um dos principais problemas ecológicos da atualidade é a perda de habitats e conseqüentemente de biodiversidade, o fato enunciado pela Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional (RAMSAR) em 2018, de que as áreas úmidas detêm um percentual de perda de 35% desde 1970, taxa três vezes maior que a perda de florestas. Esse dado mostra a necessidade de destacar os ecossistemas aquáticos como prioritários para ações de proteção e restauração ambiental.

De acordo com a convenção Ramsar as áreas úmidas são áreas terrestres saturadas ou inundadas com água permanente ou sazonalmente, naturais ou artificiais, em zonas continentais e costeiras, englobando pântanos, lagos, rios, planícies inundadas, estuários, manguezais, e áreas marinhas até 6 metros de profundidade na maré baixa. Portanto, as áreas úmidas tangenciam os corpos hídricos mas extrapolam as áreas que o estudo faz alusão com a nomenclatura corpos hídricos. Entretanto, dada a relevância da Convenção Ramsar, se evidenciará essas áreas visto a proximidade da discussão já realizada e por englobarem os corpos hídricos que são o objeto deste estudo. A convenção foi estabelecida em fevereiro de 1971, na cidade iraniana de Ramsar, com o objetivo inicial de proteger os habitats aquáticos fundamentais para as aves migratórias, e conta com 170 países que são signatários, incluindo o Brasil. Posteriormente o objetivo foi estendido a todo o contexto socioambiental das áreas úmidas, ou seja, preservar os processos ecológicos e a sustentação dos serviços que contribuem para o bem-estar das populações que delas se utilizam (RAMSAR, 2018).

Dentre as características mais notáveis das áreas úmidas está sua grande diversidade biológica. Os distintos habitats que compõem as áreas úmidas sustentam diferentes tipos de fauna e flora. Estima-se que cerca de 40% das espécies do planeta dependem dessas áreas para viverem ou pelo menos para a sua reprodução (RAMSAR, 2018). As comunidades biológicas que vivem nesses habitats dão sustento a teias alimentares que podem oferecer alimentos em última instância para a população humana. A obtenção de pescados derivado dessas áreas possui grande relevância, e a pesca, no caso de subsistência,

pode ser a principal forma de obtenção de proteína animal ou se consolidar como setor produtivo crescente, vide a piscicultura que produz organismos aquáticos de forma intensiva. Além do pescado, os produtos dessas áreas podem incluir madeira para construção civil, lenha, óleo vegetal, sal, plantas medicinais e etc.

A influência dos corpos hídricos e áreas úmidas no ciclo hidrológico se distingue em duas direções, uma compreendendo o próprio ciclo da água já que figura entre os distintos compartimentos ocupado pela dinâmica hídrica, recebendo, armazenando e liberando a água em um fluxo contínuo e que tem seu processo acrescido pela capacidade de purificação das águas contaminadas e poluídas. A outra é referente a capacidade de manter a elasticidade dos extremos hidrológicos sem que haja risco de se afetar a sociedade, função de alta relevância visto o contexto de agravamento dos desastres naturais, sendo a maioria associados às condições hídricas e meteorológicas. Contrariando o efeito negativo frequente da proeminência das condições hidrometeorológicas sobre o cotidiano da população, a presença de áreas úmidas fornece à sociedade notáveis serviços culturais que podem ser usufruídos cotidianamente. Esses serviços ecossistêmicos dotam as áreas da possibilidade de serem apropriadas com fins espirituais, educacionais, recreativos e de turismo. Já sobre as condições hidrometeorológicas, a presença dessas áreas no ambiente urbano é crucial para evitar enchentes por funcionarem como esponjas absorvendo grande parte da água da chuva.

As áreas ainda contam com grande capacidade de estocar carbono, tornando-se um fator relevante para a regulação climática pela retirada do dióxido de carbono da atmosfera, que sendo um gás de efeito estufa sua retenção deixa de contribuir com as mudanças climáticas. A estruturação para estabelecer as áreas úmidas e/ou os corpos hídricos urbanos como habitats valiosos, não apenas para a biodiversidade como para a sociedade, requer o empenho de diferentes agentes, dentre eles a iniciativa pública, privada e de cada cidadão. Tendo em vista os serviços ecossistêmicos que as áreas úmidas apresentam é fundamental fomentar sua concepção como uma infraestrutura natural. O planejamento das áreas urbanas passa a contar com a possibilidade de fazer uso de soluções baseadas na natureza frente a problemas gerados pela urbanização e que possuem efeitos benéficos sobre o meio natural além de promover o bem-estar humano.

A dificuldade de reverter as modificações já realizadas nos ambientes aquáticos nas áreas urbanas centrais pode ser “contornada” pela possibilidade de intervenção em áreas ainda em processo de urbanização, áreas periféricas e periurbanas. Ressaltar essa possibilidade vai de encontro com o que Tucci relata de que o núcleo das áreas urbanas tende a se estabilizar enquanto se verifica o crescimento sobre as áreas periféricas onde

frequentemente há a presença de ecossistemas naturais importantes, tais como os corpos hídricos. O autor alerta ainda para a tendência, especialmente dos países em desenvolvimento, de focar exclusivamente em medidas estruturais, ou seja, baseados apenas na engenharia. Como efeito dessa escolha obtém-se arranjos pouco eficientes e que geralmente são insustentáveis economicamente (TUCCI, 2005).

Em contraponto às medidas de engenharia estrutural, as soluções baseadas na natureza voltadas para a água e o sistema hídrico originaram a concepção de infraestrutura azul. Juntamente com a estrutura verde, a finalidade dessas estratégias está orientada a obterem resultados mais sustentáveis, nos quesitos ecológicos, econômicos e sociais. Dotar o meio urbano com a infraestrutura verde e azul significa implementar, renovar e adaptar o meio urbano tendo como base os ecossistemas naturais. Correspondentes a vegetação e ao sistema hídrico a infraestrutura verde-azul são identificáveis pela integração que proporcionam entre a natureza e os equipamentos urbanos e se contrapõe a infraestrutura cinza que é caracterizado pelo arranjo urbano desenvolvido desconsiderando as condições naturais e que tende a favorecer o isolamento dos seus componentes criando estruturas monofuncionais (HERZOG; ROSA, 2010).

Mesmo que a temática dos serviços ecossistêmicos possa soar como uma perspectiva simplesmente utilitarista e antropocêntrica é inegável que a compreensão das funções e serviços prestados pelos variados ecossistemas fomenta novos olhares sobre o meio natural e sua dinâmica. Contextualizar os ecossistemas naturais e seus serviços nas áreas urbanas torna-se cada vez mais necessário visto que são gerados crescentes impactos sobre os ecossistemas enquanto “curiosamente” se intensifica a necessidade de garantir e incrementar seus serviços. Ressalta-se que, invariavelmente, a adequação das atividades humanas a parâmetros que garantam o pleno desenvolvimento dos processos e ciclos ecológicos compõem justificativa mais que suficientes para cuidar e advogar em favor dos corpos hídricos urbanos, em especial aqueles que estão inseridos no território onde se habita. Em síntese, a valorização dos corpos hídricos, constituem o pontapé inicial para obter significativa melhoria do ambiente e da vida urbana, concomitantemente a conservação ambiental e todo enredo ético e moral.

3 METODOLOGIA

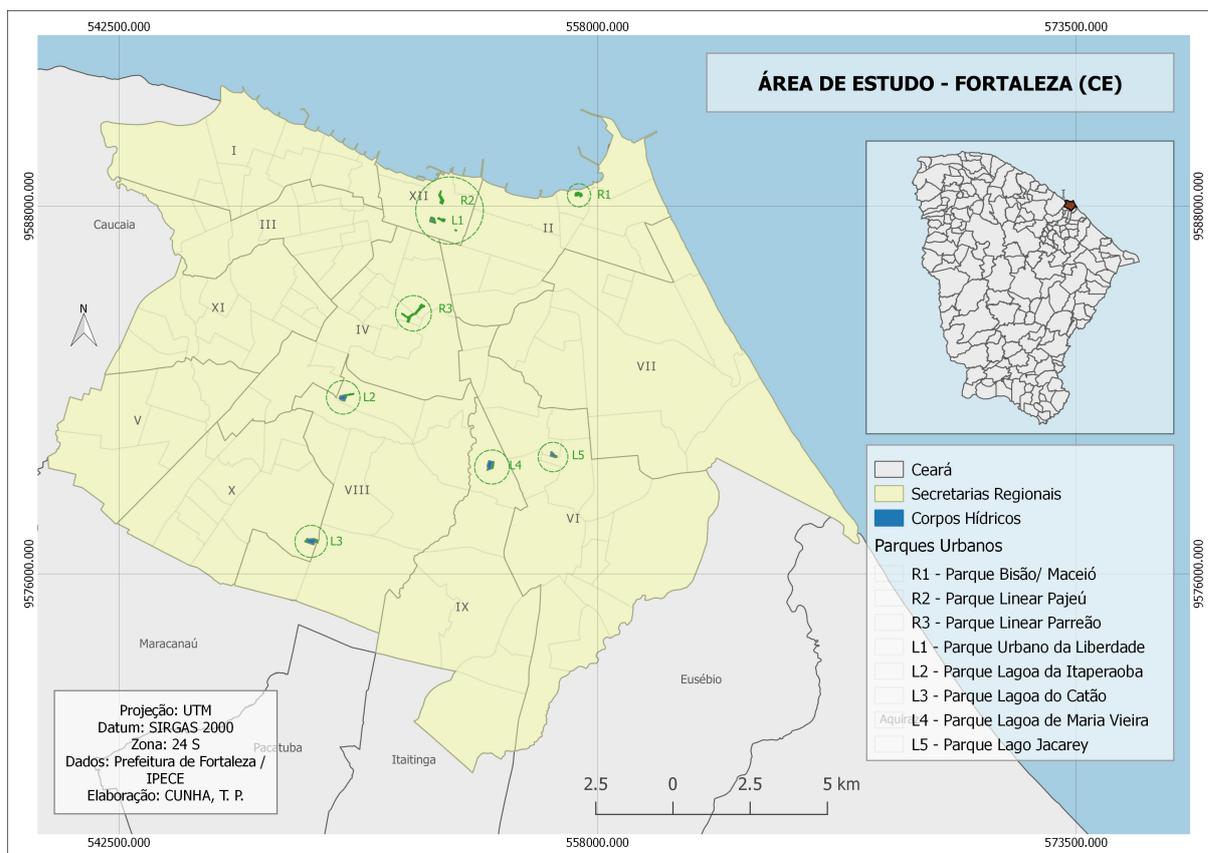
Conduzida com intensão de explorar como o arranjo urbano lida com os corpos hídricos e quais as reverberações sobre a conservação desses ecossistemas em Fortaleza, os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa podem ser agrupados em três seguimentos: levantamento bibliográfico e documental, coleta e tratamento dos dados espaciais, e a disposição da sistematização dos dados. Compendo um quadro de referência, o levantamento bibliográfico abrangeu artigos, dissertações, teses, livros e outras publicações que ofertaram subsídio para a discussão sobre as temáticas gerais que se aproximam da composição ecológica dos corpos hídricos e da problemática decorrente do crescimento urbano desordenado. Para o tratamento e sistematização utilizou-se ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto por essas viabilizarem, em tempo hábil, a determinação do perfil dos corpos hídricos de interesse e averiguar a conjuntura dos aspectos naturais e o espaço que ocupam.

3.1 Área de estudo

Abrangendo o território de Fortaleza, a pesquisa buscou interpretar a problemática que circunda a conservação de corpos hídricos pontuais, bem como postular a localização de arranjos notadamente degradantes na cidade. Para a análise dos parâmetros com potencial de degradação, primou-se subdividir o território fortalezense obedecendo a composição das suas 12 Secretarias Regionais (SR). Já no intuito de refinar a análise sobre a conjuntura urbana e os corpos hídricos em Fortaleza, determinou-se centrar a atenção em riachos e lagos/lagoas pré-determinados, ainda que ao longo do texto se faça alusão a uma maior variedade de formações dos ecossistemas aquáticos.

Determinou-se então voltar-se para os corpos hídricos envolvidos pelos Parques Urbanos de menor dimensão, abarcando assim os parques: Parque Bisão/Arquiteto Otacílio Teixeira Lima Neto (2.2 ha), Parque Linear do Pajeú (4.1 ha), Parque Linear Parreão (5.4 ha), Parque da Liberdade (2.5 ha), Parque da Lagoa do Itaperaoba (4.2 ha), Parque da Lagoa do Catão (5.4 ha), Parque da Lagoa de Maria Vieira (5 ha) e o Parque Lago Jacarey (2.1 ha). A Figura 7 apresenta a localização dos parques urbanos de interesse e a subdivisão da área de Fortaleza conforme suas 12 Secretarias Regionais.

Figura 7 – Mapa Secretarias Regionais e Parques Urbanos em estudo.



Fonte: Autor (2021).

Os bairros compreendidos por cada regional são: SR 1 – Barra do Ceará, Vila Velha, Jardim Guanabara, Cristo Redentor, Pirambu, Carlito Pamplona, Jacarecanga, Jardim Iracema, Álvaro Weyne e Floresta; SR 2 – Aldeota, Meireles, Papicu, Varjota, De Lourdes, Vicente Pinzón, Cais do Porto, Mucuripe, Tauape, Joaquim Távora e Dionísio Torres. SR 3 – Antônio Bezerra, Olavo Oliveira, Quintino Cunha, Padre Andrade, Presidente Kennedy, Ellery, Monte Castelo, Farias Brito, São Gerardo, Amadeu Furtado, Rodolfo Teófilo, Parquelândia e Parque Araxá; SR 4 – Benfica, Fátima, José Bonifácio, Montese, Damas, Jardim América, Bom Futuro, Parangaba, Vila Peri, Itaoca, Aeroporto, Vila União e Parreão; SR 5 – Bom Jardim, Bonsucesso, Siqueira, Granja Portugal e Granja Lisboa; SR 6 – Aerolândia, Alto da Balança, Cidade dos Funcionários, Jardins das Oliveiras, Parque Manibura, Messejana, Cambeba, Parque Iracema, Lagoa Redonda, Curió, Guajerú, José de Alencar, Paupina, São Bento e Coaçu; SR 7 – Praia do Futuro I, Praia do Futuro II, Cocó, Cidade 2000, Manoel Dias Branco, Salinas, Guararapes, Luciano Cavalcante, Edson Queiroz, Sapiranga/Coité e Sabiaguaba; SR 8 – Serrinha, Itaperi, Dendê, Parque Dois Irmãos, Dias Macêdo, Boa Vista, Passaré, Prefeito José Walter e Planalto Ayrton Senna; SR 9 – Barroso,

Cajazeiras, Conjunto Palmeiras, Jangurussu, Ancuri, Pedras e Parque Santa Maria; SR 10 – Canindezinho, Parque Santa Rosa, Parque Presidente Vargas, Conjunto Esperança, Parque São José, Novo Mondubim, Aracapé, Maraponga, Manuel Sátiro, Jardim Cearense e Mondubim; SR 11 – Bela Vista, Couto Fernandes, Demócrito Rocha, Panamericano, Pici, Autran Nunes, Dom Lustosa, Henrique Jorge, João XXIII, Jóquei Clube, Genibaú, Conjunto Ceará I e Conjunto Ceará II; SR 12 – Centro, Moura Brasil e Praia de Iracema.

3.2 Origem dos dados

Tratando-se de fontes primárias, o levantamento documental orientou-se afim de obter dados que refletissem a estrutura urbana e a condição dos corpos hídricos de Fortaleza, tais como: o Plano Diretor Participativo de Fortaleza e a Lei de Uso e Ocupação do Solo. Quanto aos dados espaciais, a coleta ocorreu em instituições e órgãos governamentais que dispunham de dados georeferenciados acerca dos limites territoriais, da delimitação da lâmina de água dos corpos hídricos, de dados sobre as condições urbanas da cidade, somado a aplicações que dispõem de imagens orbitais.

A partir do Instituto de Planejamento de Fortaleza (IPLANFOR) foram obtidos os dados georeferenciados que reportam a constituição do potencial de degradação na cidade, especificamente, a densidade demográfica, presença de esgoto a céu aberto e presença de lixo nos logradouros. Os dados correspondem aos resultados do levantamento sobre as Características Urbanísticas do Entorno dos Domicílios, realizado pelo IBGE durante o Censo de 2010. O levantamento esteve direcionado a registrar informações sobre a presença de iluminação pública, pavimentação, arborização, bueiro/boca de lobo, lixo acumulado, esgoto a céu aberto, meio-fio, calçada e rampa para cadeirante, além de informações sobre os domicílios particulares permanentes e seus moradores.

Também foi obtido a subdivisão do território de Fortaleza em seus Bairros e Secretarias Regionais através do IPLANFOR. Na mesma plataforma foram obtidos os dados sobre os parques urbanos, que derivam dos instrumentos legais que os criaram, dispondo de informações sobre sua disposição espacial. O acesso as imagens de satélite se deu por meio do software gratuito Google Earth Pro que voltou-se para a observação dos parques. Os dados vetoriais sobre os limites municipais do Ceará foram obtidos através do IPECE.

Além dos dados espaciais, especificamente sobre os parques urbanos, para complementar as indicações sobre o estado de conservação dos corpos hídricos recorreu-se aos relatórios de monitoramento realizados pela SEUMA. Disponibilizados no site da Prefeitura de Fortaleza, os relatórios compõem o quadro da qualidade da água em variados

corpos hídricos, entre eles lagos, lagoas, rios e riachos. Os relatórios consultados são os últimos incluídos no Sistema de Informações Ambientais de Fortaleza (SIAFOR) e datam de abril de 2020, com amostras colhidas em março do mesmo ano. Correspondem ao rol de laudos agrupados ao *Laudo N° 1871.2020.B-V.1* e ao *Laudo N° 1869.2020.B-V.6*, tomados como referência no estudo. Os parâmetros utilizados na avaliação envolvem aspectos Físicos, Físico-Químicos, Inorgânicos, Orgânicos e Microbiológicos, assumindo como referência os dispositivos da resolução n° 357/2005 do CONAMA. Ressalta-se que os requisitos da avaliação estão pautados no enquadramento dos corpos hídricos na classe 2 de águas doces.

3.3 Geoprocessamento e sensoriamento remoto

A instrumentação utilizada para sistematizar os dados espaciais se deu por meio do geoprocessamento e sensoriamento remoto, que congregam inúmeras técnicas e metodologias de manuseio de dados georeferenciados. A obtenção de informações sobre a superfície terrestre por intermédio de sensores remotos, seja com intuito de avaliá-las individualmente ou em conjunto, geram produtos em formato digital, tais como as imagens de satélite, e incrementam as possibilidades de realizar avaliações complexas características do geoprocessamento. Reafirmando a potencialidade dessa tecnologia, Domingos destaca:

Com o avanço das tecnologias da computação, tecnologias de informação e do próprio conhecimento cartográfico, as modernas técnicas de geoprocessamento surgem como ferramentas indispensáveis à coleta, entrada, tratamento, armazenamento e análise de dados espacialmente referenciados, permitindo a ampliação e a dinamização dos estudos acerca da superfície terrestre (DOMINGOS, 2007, p. 46).

Através das imagens orbitais do Google Earth Pro se conduziu a observação sobre as feições naturais dos parques e por meio do software livre QGIS 3.4.13 (Madeira) se propiciou todo o manejo dos dados vetoriais sobre o território de Fortaleza, dados censitários e dos polígonos dos parques urbanos. Os produtos nas formas de cartas temáticas foram elaboradas tomando como plano de fundo os limites municipais do Ceará, bem como os dados censitários para o território de Fortaleza que correspondem as condições com potencial de degradação aos corpos hídricos.

Os dados censitários estão organizados em quadras de registros e foram classificados com gradientes diferentes para realçar a intensidade dos registros. Em correspondência aos parques urbanos, os procedimentos realizados incluem a seleção daqueles com área menor que 5.5 hectares e existência de corpo hídrico. Com os 8 parques selecionados, utilizou-se os limites dos seus polígonos para melhor identifica-los nas imagens de satélite. Para observar a proximidade dos fatores de degradação das localidades dos

parques urbanos criou-se a composição dos registros mais expressivos de lixo nos logradouros e esgoto a céu aberto espacializados juntamente com um raio de 300 metros no entorno dos seus polígonos.

O dimensionamento do raio em 300 metros fez-se por analogia às zonas de amortecimento no entorno das áreas protegidas do sistema nacional de unidades de conservação. Desse modo, o propósito dessas zonas de minimizar os impactos negativos sobre as unidades de conservação, nesse trabalho, assume o papel de relatar as condições degradantes que podem atingir às áreas do parque e, conseqüentemente, seus corpos hídricos.

4 A CIDADE DE FORTALEZA

O estado do Ceará conta com alguns centros urbanos de maior proeminência e que dão origem às suas regiões metropolitanas, contando como cidades-sede os municípios de Fortaleza, Juazeiro do Norte e Sobral. Apesar do crescimento, as duas últimas cidades ainda estão em patamar hierarquicamente inferior em comparação à Fortaleza, caracterizada como Metrópole, enquanto as demais como Capitais Regionais. Assim, Fortaleza destacou-se como centralidade urbana que melhor representa o processo de urbanização e sua (des)integração com os corpos hídricos, passando a constituir a áreas de abrangência deste estudo. Como capital cearense, Fortaleza desponta como uma das capitais brasileiras em que a relevância ultrapassa os limites regionais. Com efeito, a cidade dispõe de preponderância necessária para atrair diversificados empreendimentos e políticas públicas, representando uma área de convergência de investimentos público e privados que podem, e devem visar a melhoria das condições socioambientais.

A relevância da cidade tem se reafirmado nos últimos anos, especialmente quando passou a ser a cidade de maior influência do Norte/Nordeste, posição até então ocupada por Salvador (IBGE, 2020). Corroborando com a posição alcançada, e também beneficiada pela posição geográfica do país mais próxima dos continentes Europeu, Africano, e também dos EUA, Fortaleza se consolida como HUB logístico e digital, representando um polo importante para o transporte marítimo, aéreo e para a conexão digital submarina. Considerando dados de 2018, o valor do Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 67.024 bilhões, correspondente a 42,99% de todo o PIB Estadual, põe a cidade entre os dez maiores PIBs do País. Referente a urbanização e adensamento da capital, a cidade conta com aproximadamente 2,7 milhões de habitantes, sendo a maior população do Ceará e a quinta maior do País (IPECE, 2020). A configuração urbana conta com 92,35% do território ocupado de forma densa e apenas 7,65% considerado pouco denso, caracterizado pela ocupação mais espaçada (IBGE, 2017).

A cidade é intrinsecamente associada a suas águas, sejam nas formas de rios, riachos, lagoas ou mesmo de chuva, que se concentra no primeiro semestre do ano, de tal modo que seus corpos hídricos determinaram a ocupação do território, mas como consequência foram paulatinamente remodelados às conformações urbanas. Se atualmente os limites de Fortaleza compreende a integração de variados corpos hídricos, no início da sua ocupação verifica-se que foi o Rio Pajeú quem balizou a implantação da cidade. Entretanto, a relação com o Pajeú e gradativamente com os demais corpos hídricos “incorporados” oscilava, ora sendo referenciados como importantes fontes de água para abastecimento, ora como verdadeiros vetores na transmissão de doenças. Assim, os ecossistemas aquáticos

inseridos ou nas proximidades das áreas ocupadas tornaram-se alvos da interferência antrópica, que se orientava conforme ocorriam as mudanças na percepção, do poder público e da sociedade, sobre os corpos hídricos.

Considerando as primárias ocupações da cidade de Fortaleza, Neto (2015) explicita a percepção de valorização dos corpos hídricos, notadamente do Rio Pajeú, fundamentada na serventia para garantir insumos vitais a vida, água e alimentos, além de se conseguir melhores condições sanitárias, tendo em vista a ausência de infraestruturas com essa finalidade naquela época.

[...] o Riacho Pajeú que se relaciona diretamente com a história da ocupação da região. Durante muitos anos, residir próximo a essa aguada era vantajoso e desejado. Não é difícil imaginar que, num período no qual não havia redes de abastecimento e descarte de água, essa proximidade era oportuna – suprimindo as necessidades por água, levando para longe as águas servidas e possibilitando a agricultura. [...] (NETO, 2015, p. 30-31)

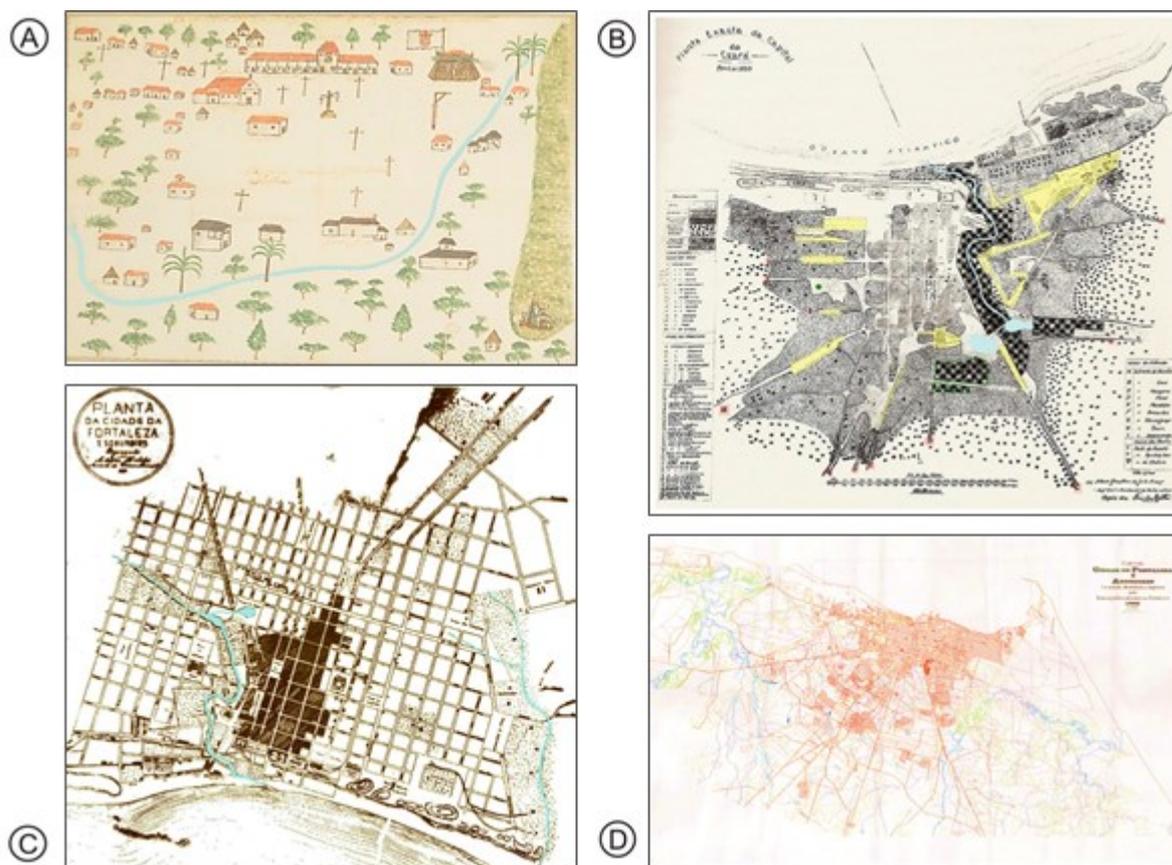
Contudo, não tardou para que as proposições de intervenções, sobre o solo urbano nascente, desconsiderassem as características naturais do território, isso quando não as classificaram como obstáculos a serem ultrapassados a fim de consolidar os objetivos idealizados. Contrapondo a tendência de ignorar ou desvalorizar os elementos e as características naturais, os distintos corpos hídricos presentes no pequeno núcleo urbano da época, tais como os rios, açudes e lagoas, eram marcantes e tomados como referências das diferentes localidades. Destacavam-se como elementos característicos de tal modo que eram adotados para nomear inclusive as estruturas e equipamentos urbanos que se sobrepunham à sua existência. Exemplos comuns são os logradouros cujas nomeações se relacionavam com os corpos hídricos contando com grande adesão popular, favorecendo sua prevalência e difusão (NETO, 2015).

As diferentes plantas destinadas a espacializar a cidade de Fortaleza possuem, via de regra, a imposição dos ideais pretendidos para a região, tais como o plano urbanístico em formato xadrez que foi pioneiramente apresentado em 1850 na “A Planta da Cidade de Fortaleza” e que destacou o traçado urbano de maneira alinhada, consolidado com o desenrolar do crescimento urbano. Conjuntamente, é recorrente a invisibilidade dos arranjos sociais mais pobres, não havendo representação da presença de habitações mesmo quando a ocupação já havia sido consolidada. A mesma situação é corrente quanto às especificidades ambientais locais quase sempre ignoradas. A Figura 8 mostra representações de Fortaleza entre os anos de 1726 e 1945, que correspondem respectivamente ao território fortalezense ainda em condição de vila, com realce da presença do Rio Pajeú, e o levantamento da cidade e seus eixos de expansão realizado pelo exército brasileiro. Entre as duas estão plantas

elaboradas por Adolpho Herbster, que se distinguem pela intenção de retratar os elementos e condicionantes ambientais em contraste da apresentação da consolidação do núcleo urbano com seu ordenado traçado urbano.

A Planta Exacta de Fortaleza de 1859 é a que mais destoa das demais plantas elaboradas, inclusive pelo próprio Herbster, por retratar a configuração do território do modo como se apresentava. Partindo das observações e modificações realizadas por Neto (2015) é possibilitado entender como se dava a interação entre o meio social e os corpos hídricos. Aponta-se que o Rio Pajeú dividia a cidade em lados com predominância de estratos sociais distintos e suas margens destinadas a agricultura. As localidades mais distantes da centralidade urbana, caracterizadas por habitações simples, destacadas em amarelo, situavam-se nas proximidades das “águas”, na forma de açudes, cacimbas e poços, indicados em verde e azul. Já na planta de 1875 se verifica a consolidação do traçado quadriculado e uma nova frente de ocupação que se estende em direção ao riacho da Jacarecanga. Assim, pode-se inferir que conforme a orientação da expansão do núcleo urbano houve o envolvimento de novos corpos hídricos à malha urbana e conseqüentemente a alteração do arranjo espacial e da dinâmica natural desses ecossistemas.

Figura 8: Plantas de Fortaleza 1726 -1945.



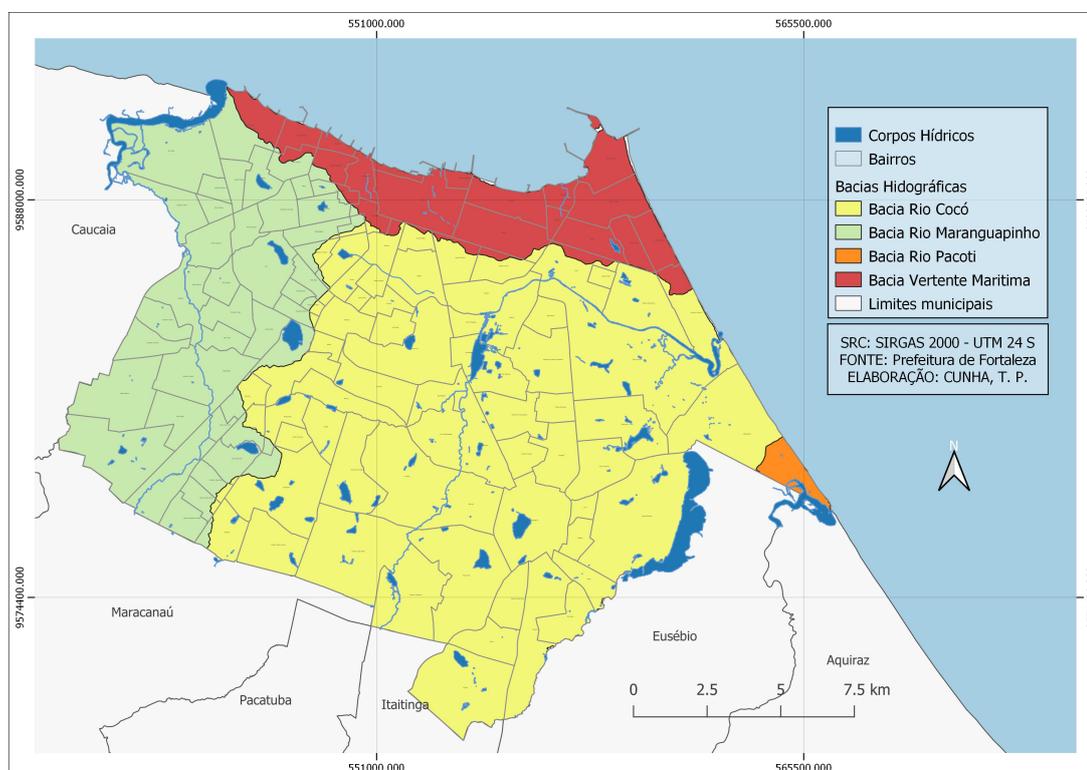
Fonte: A-C-D Fortaleza (2013); B - Neto (2015). A) Primeira Planta da Vila de Fortaleza (Manuel Francês, 1726); B) Planta Exacta da Capital do Ceará (Adolfo Herbster, 1859); C) Planta da Cidade da Fortaleza e Subúrbios (Adolfo Herbster, 1875); D) Carta da Cidade de Fortaleza e Arredores (Serviço Geológico do Exército, 1945).

Bem como a expansão do núcleo urbano ao encontro do riacho da Jacarecanga, a urbanização da cidade gradativamente assimilou outros corpos hídricos, já visualizados nos extremos leste e oeste do levantamento de 1945, e que igualmente tiveram suas redondezas habitadas primariamente por populações mais pobres atraídas, e com a ocupação viabilizada, pelas possibilidades de usos dos corpos hídricos para obter a água para consumo, lavagem de roupas, pesca, lazer e cultivo de alimentos. No entanto, o fator decisivo da ocupação dessas áreas não está unicamente no interesse dos possíveis usos dos corpos hídricos, mas por constituir os territórios imediatamente próximos à área central já consolidada. De forma simplista, o processo de crescimento urbano observado se dá pela legitimação exclusiva das áreas ocupadas pelas populações mais ricas, dotadas de equipamentos e estruturação pública, enquanto as demais áreas são tratadas como “livres” e prontamente disponíveis os interesses públicos e privados, desde que de alto poder aquisitivo. Esse arranjo acomoda a instauração

da desigualdade socioespacial fundamentado na visibilidade seletiva e concentração espacial de investimentos públicos e, conseqüentemente, de infraestrutura urbana.

Equiparar as plantas de Fortaleza do século XIX com os atuais mapeamentos da cidade permite-se notar a diminuta área ocupada inicialmente pelo núcleo urbano e como a expansão envolveu novos corpos hídricos. Após os consecutivos processos de expansão que consolidaram a atual área da cidade, e a partir da Figura 9, se verifica a composição do território fortalezense em 4 bacias hidrográficas: a Bacia Rio do Cocó, Bacia do Rio Maranguapinho, Bacia do Rio Pacoti e Bacia da Vertente Marítima, onde deu-se início a ocupação urbana da cidade. Em expressão territorial as principais bacias hidrográficas são a do Cocó e Maranguapinho, contando respectivamente com 209,63 e 86,84Km², enquanto a Vertente Marítima, única inserida totalmente nos limites do município, e a bacia do Pacoti contam apenas com 34,54 e 5,02 Km² respectivamente (FORTALEZA, 2015). Existe grande variedade de corpos hídricos especialmente na forma de lagoas/lagos mas sua quantidade ainda é imprecisa.

Figura 9: Território de Fortaleza e suas bacias hidrográficas.



Fonte: Autor (2021).

Registra-se que cada bacia hidrográfica é dotada de uma infraestrutura urbana “diferente” principalmente quando analisado estritamente as áreas que circundam os corpos

hídricos. Atentando que a gestão ambiental da cidade, reflexo do ordenamento urbano, acarreta efeitos benéficos ou negativos sobre a conservação dos corpos hídricos é relevante salientar esse domínio. A competência dos cuidados com os ecossistemas em Fortaleza tangencia transversalmente variados órgãos municipais dos quais se destaca a Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente (SEUMA) e a Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Infraestrutura (SEINF). De modo genérico, são responsáveis pela condução de políticas sobre o meio ambiente, com vistas em manter os processos e recursos, naturais, biológicos e hídricos, garantindo a estabilidade da paisagem e o bem-estar da população, e por guiar o desenvolvimento urbano. Inclui-se ainda a Secretaria Municipal de Conservação e Serviços Públicos (SCSP) em associação com as Secretarias Regionais e a Autarquia de Paisagismo de Fortaleza (UrbFor) que atuam na manutenção das condições adequadas dos componentes urbanos, limpeza e dragagem dos corpos hídricos.

Em aspecto documental, algumas leis e planos impactam diretamente os corpos hídricos da cidade. Vasconcelos, Mota e Rabelo (2019, p. 4) destacam:

[...] sobretudo a legislação que determina o zoneamento da cidade, na qual estão determinadas as Zonas de Proteção Ambiental dos recursos hídricos. Esta zona possui a função de proteger as margens dos recursos hídricos, objetivando sua preservação e funcionando, como uma área de influência direta, que recebe contribuições do entorno e impactam no regime hidrológico [...]

O Plano Diretor, como instrumento que alicerça a política de desenvolvimento urbano, resguarda as legislações que se destinam a efetivar os seus objetivos no âmbito municipal. Assim as legislações tais como a que determina o zoneamento da cidade surgem de modo complementar ao plano diretor. A exemplo, a Lei de Uso e Ocupação do Solo (LUOS) de Fortaleza que se propõe dentre outras coisas, a “evitar as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente” (FORTALEZA, 2017, p. 1). Instituído pela Lei Complementar Nº 062, de 02 de Fevereiro de 2009, o Plano Diretor Participativo de Fortaleza está em processo de revisão, que iniciou em 2019. No entanto, as discussões com o público, que iniciaram em 2020, foram suspensas devido a pandemia provocada pela COVID-19. As audiências públicas que foram suspensas contam com previsão de retorno para a discussão do Plano Diretor ainda no ano de 2021 em conformidade o andamento da imunização da população.

Tendo em vista o retardo de legislações efetivas sobre o disciplinamento da expansão urbana, os primários efeitos do desordenado crescimento urbano sobre os corpos hídricos se fizeram presentes na inviabilidade de captação de água para o consumo devido as condições impróprias da água. Na perspectiva de efeitos negativos, Lima (2017, p. 8) destaca

“no que tange ao crescimento da área construída, é incalculável o número de lagoas aterradas e extintas devido às práticas indiscriminadas e desordenadas de uso e ocupação do solo”. Com a permanência dos processos degradantes é compreensível que os corpos hídricos da cidade foram gradativamente desaparecendo e perdendo sua participação no abastecimento público. Para solucionar o problema do aumento da demanda por água foi promovida a captação de água nos açudes da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), que agora conta também com contribuição do açude Castanhão. Objetivando a proteção do perímetro dos principais açudes da RMF, Pacoti, Riachão e Gavião, revelou-se o projeto para criação de Unidade de Conservação contemplando uma área de 173 km², demarcando a necessidade de ações para evitar a degradação dos corpos hídricos como ocorreu anteriormente. (SEMA, 2021)

No que tange ao sistema de esgotamento sanitário da cidade, Lima (2017, p. 7) diz que “Na atualidade o sistema de esgotamento sanitário público na cidade de Fortaleza ainda é bastante precário, com impacto direto na saúde pública e na degradação do meio ambiente urbano”. Destaca-se que a inviabilidade de uso dos corpos hídricos urbanos de Fortaleza se deu conjuntamente ou diretamente por influência do lançamento de efluentes domésticos e industriais sem qualquer tratamento. O fato ainda é corrente e permanece preocupante devido a abrangência da rede de esgotamento sanitário que conta com 62,78% de coleta e tratamento em Fortaleza, segundo dados do Pacto pelo Saneamento Básico de 2020. Apesar do índice estar acima da média nacional, de 49,1% segundo o Instituto Trata Brasil, sua cobertura não é uniforme e se agrava nas zonas periféricas, ainda que não se restrinja a elas. Destaca-se que “Nos bairros localizados na periferia, algumas comunidades apresentam cobertura quase nula. O problema é considerado crônico e abrange também alguns setores das regiões da cidade ocupadas por população de renda média e média alta” (LIMA, 2017, p. 7).

Também componente do sistema de saneamento básico, o manejo dos resíduos sólidos pode ser um dos fatores com significativos impactos socioambientais pois podem poluir os corpos hídricos, condicionar a proliferação de vetores de doenças e obstruir a rede de drenagem. Fortaleza sofre com esses impactos apesar de contar com taxa de cobertura da coleta de resíduos sólidos domiciliares de 100%, segundo o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Fortaleza (2012). Sobre a poluição dos corpos hídricos, o caso do lixão do Jangurussu é pontual, uma vez que sua implementação se deu às margens do Rio Cocó. Logo, a disposição do lixo de Fortaleza sem infraestrutura sanitária adequada aliada com a proximidade do rio possibilitou que o chorume produzido facilmente chegasse ao leito do rio. A partir da desativação do lixão, em 1998, os resíduos sólidos de Fortaleza passaram a ser encaminhados para o Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia

(ASMOC) e recentemente o município passou a contar com Ecopontos, que são pontos que recebem variados resíduos sólidos no intuito de inibir a disposição inadequada. (FORTALEZA, 2012).

Mesmo com toda a atual infraestrutura de gestão dos resíduos sólidos, não é difícil encontrar áreas da cidade com acúmulo de lixo, incluindo os próprios corpos hídricos e suas margens. Aliando essa situação com o descuido histórico com os corpos hídricos e a impermeabilidade do solo, decorrente da alta densidade urbana da cidade, tornam-se comuns os eventos de inundações e alagamentos. Esses conceitos possuem distinção e servem para retratar, respectivamente, o transbordamento da água de seu nível regular e a superação da vazão da qual a rede de drenagem foi projetada, resultando no acúmulo de água. As condições climáticas influenciam diretamente na ocorrência desses eventos visto que representam a oscilação do volume hídrico superficial ou subterrâneo. Fortaleza possui o clima caracterizado como Tropical Quente Subúmido com temperatura média de 26° a 28°C e índice pluviométrico de 1.338,0mm (IPECE, 2017). O período chuvoso concentra-se no primeiro semestre, correspondendo a mais de 90% da precipitação total ao longo do ano (NETA, 2012).

Destaca-se a característica de concentração do regime pluviométrico pelas repercussões que se somam ou se assemelham aos eventos extremos sobre a cidade, e que tendem a tornar-se mais comuns devido as mudanças climáticas globais em que as projeções sinalizam para a recorrência de chuvas e secas mais intensas. O cenário dá ensejo ao realce das contradições entre o meio urbano e seus corpos hídricos que têm divergido sobre a adequação das intervenções. A contradição normalmente está atrelada à percepção da sociedade de que os eventos hídricos intensos e extremos ocorrem primariamente, ou unicamente, pela presença dos corpos hídricos no espaço, desconsiderando o papel do manejo e da ocupação do solo inadequados. Assim, quando a valorização da composição natural desses ecossistemas devia ser defendida e requerida há a tendência de promover obras de engenharia, desnaturalizando os sistemas naturais como nos frequentes casos de canalização dos rios e riachos.

Pode-se afirmar que seja para além da área central de Fortaleza, que não teve planejamento e deu ensejo a ocupação desordenada, ou mesmo nas áreas que foram objeto de planejamento, os corpos hídricos invariavelmente foram afetados. Pela falta de políticas públicas ou pela presença delas os corpos hídricos foram dirigidos para as mesmas condições: transformação de rios e riachos em canais, o aterramento e ocupação de suas margens bem como a de lagos e lagoas, ações replicadas em todo o território. É fácil supor que as ações irregulares de ocupação das margens e aterramento dos corpos hídricos ocorram

exclusivamente nas áreas mais pobres, porém não é difícil visualizar a mesma problemática nas áreas mais ricas da cidade. Geralmente, a distinção se faz somente pelo alto padrão de construção das áreas nobres, dotadas de uma infraestrutura mais robusta e conseqüente maior resistência a variabilidade ambiental, contrapondo as construções mais simples das áreas periféricas, mas que não anulam o impacto causado.

As intervenções sobre o território parecem que sempre seguiram o caminho oposto à conservação dos recursos naturais, pondo-se a favor da ocupação a qualquer custo. Nessa perspectiva, Neto (2013) cita a Argila, a cal e a pedra em alusão aos elementos que consolidaram a ocupação da área central, enfatizando que se estabelecia um impedimento à presença da água, e sua “intensa circulação - ao menos nos períodos de chuvas - [...] no local onde foi construído o Centro de Fortaleza. Ou seja, "caminho das águas" foi ocupado - e constantemente alterado - por casas, prédios e ruas” (NETO, 2013, p. 150). Das últimas intervenções empreendidas, destaca-se a requalificação da Avenida Aguanambi, concluída pela prefeitura de Fortaleza em 2018, e o projeto de requalificação do Rio Maranguapinho, em execução pelo governo do estado do Ceará. As motivações das intervenções são a melhoria do sistema viário da Av. Aguanambi e a adequação da ocupação das margens do Maranguapinho para erradicar suas áreas de risco. O mérito das intervenções se difere na potencialidade de resgate das características naturais do meio. Repara-se que a requalificação da Av. Aguanambi deu permanência à artificialização através da canalização, e o projeto do Maranguapinho se propõe a consolidar a área com significativa recomposição natural.

O resgate dos elementos naturais visa reverter a descaracterização da cidade que pode ser vista na indiferença com seus ecossistemas, inclusive aqueles que dão suporte a posição de centro turístico de Fortaleza, na medida que suas praias também estão “ameaçadas” pela degradação dos corpos hídricos e por irregularidades no sistema de esgotamento sanitário. Levando em conta a faixa litorânea de Fortaleza, abrangendo 15 bairros ao longo de seus 34 km de extensão, as condições de balneabilidade não raramente são afetadas pela disposição direta de efluentes assim como pela poluição dos corpos hídricos que deságuam no mar. Desse modo, os corpos hídricos figuram como elementos centrais para a manutenção dos processos naturais, para a não interrupção dos fluxos econômicos e sociais como também para a promoção de melhora na qualidade de vida dos habitantes de Fortaleza. Particularizar as áreas naturais dotando-as de atribuições de sociabilidade e preservação ambiental passa a constituir uma ferramenta que em certa medida dá suporte a recuperação e estabilização desses ambientes.

Se reafirma a importância de fazer notar os corpos hídricos como áreas de relevância socioambiental, mesmo que meramente como áreas verdes, por potencializar o interesse por esses ecossistemas. Em Fortaleza, os Parques Urbanos, abarcados pelas áreas verdes, são majoritariamente correspondentes a corpos hídricos excetuando-se apenas 3 dos 25 parques urbanos da cidade. Embora possam constituir pontos de convergências das políticas ambientais e urbanas, de todo território da cidade, de 313,14 km², apenas 6,7% são definidas como áreas verdes, segundo Viana (2017). Contando com maior projeção, o Parque Estadual do Cocó, figura como um dos maiores parques naturais urbanos, notadamente o maior do Norte/Nordeste e o 4º maior da América Latina, segundo Paulino (2021), abrangendo área importante ao longo da extensão do Rio Cocó. A soma das áreas classificadas como áreas verdes com aquelas instituídas como unidades de conservação dá origem a Macrozona de Proteção Ambiental, instituída em propósito dos “ecossistemas de interesse ambiental, bem como por áreas destinadas à proteção, preservação, recuperação ambiental e ao desenvolvimento de usos e atividades sustentáveis” (FORTALEZA, 2017, p. 5).

Percebe-se que os diferentes corpos hídricos urbanos foram e ainda são influentes para a cidade de Fortaleza. O contexto de baixo planejamento da expansão da cidade revela importantes fatores de degradação dos ecossistemas aquáticos e as reverberações negativas a infraestrutura urbana e a qualidade de vida dos habitantes. A consolidação dos corpos d'água como componentes valorosos do meio urbano requer esforços suficientes para reverter o longo período composto de altas pressões exercidas pela ocupação inadequada, contínua poluição da água, desmatamento e descaracterização da vegetação ciliar, assoreamento e aterramento dos corpos hídricos. Embora a lista de problemas seja longa, a reintegração dos sistemas naturais, destacando-se o hídrico, ao espaço urbano pressupõe inteirar-se das modificações e das interferências já consumadas. Diante dos riscos e problemáticas delineadas abre-se caminho para um melhor gerenciamento sistêmico pautado na proposição e efetivação de ações que visam assegurar a qualidade ambiental dos corpos hídricos urbanos e, por conseguinte, o bem estar da população.

5 FATORES DE DEGRADAÇÃO EM FORTALEZA

Os fatores que podem atuar na degradação dos corpos hídricos são variados, no entanto, buscou-se identificar aqueles que mais se associam ao ambiente urbano no que pese o conflito entre a necessidade de políticas para implementar infraestruturas básicas e o papel da população como agente direto na preservação e manutenção das condições urbanas adequadas. Assim, temos a densidade demográfica, a presença de esgoto a céu aberto e o lixo acumulado nos logradouros na cidade de Fortaleza. Em justificativa aos critérios elegidos está a compreensão de que entre os problemas primários dos corpos hídricos brasileiros está o lançamento inadequado de efluentes industriais e domésticos sem tratamento. Na mesma direção, a presença dos resíduos sólidos indevidamente dispostos no solo passa a constituir um fator de poluição e degradação já que podem ser facilmente carreados aos corpos hídricos. Já a densidade demográfica significa maior demanda sobre o meio, seja em relação a área construída ou no aumento da produção de esgoto e resíduos sólidos possibilitando a intensificação da degradação.

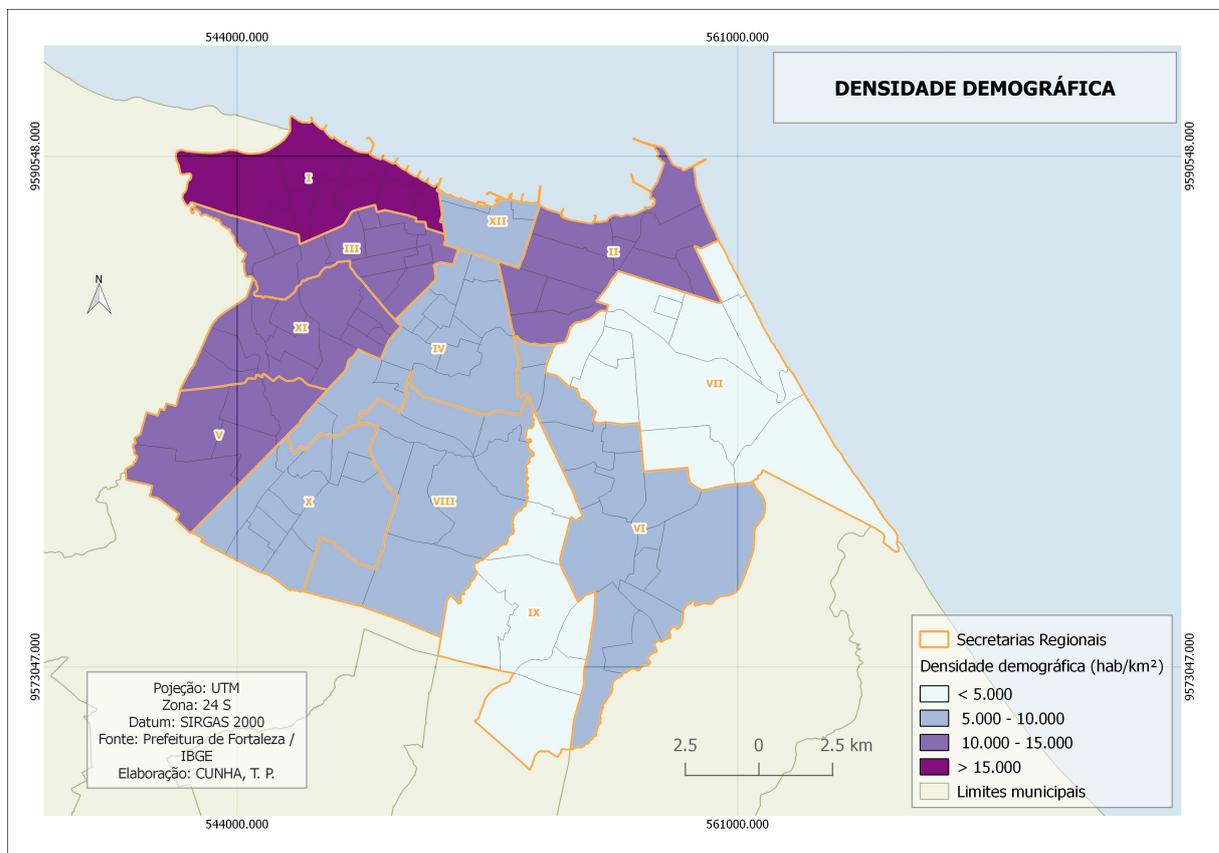
Tomar as Secretarias Regionais como divisão para a observação dos fatores de degradação, ainda que não representem unidades ambientais, justifica-se por facilitar a categorização dos índices do arranjo urbano, tais como a densidade demográfica e a cobertura de esgotamento sanitário. Tem em vista ainda que as Secretarias Regionais possuem determinada homogeneidade de infraestrutura urbana e caracterizam-se como unidades administrativas podendo encabeçar a requisição de medidas de intervenção em favor da conservação dos seus corpos hídricos. Assim, a partir da sobreposição desses fatores, representando maior vulnerabilidade à conservação dos corpos hídricos, torna-se mais fácil toma-los como indicador de onde devem ser priorizadas medidas de readequação das condições potencialmente degradantes em favor dos corpos hídricos.

5.1 Densidade demográfica

Tendo em vista que o aumento populacional representa maior pressão sobre o ambiente dado ao conseqüente aumento das necessidades, sejam por moradia, transporte, água para consumo, discriminar onde estão localizadas as maiores taxas de habitantes por área constitui um fator de interesse do estudo. É óbvia a correlação entre o aumento populacional com a expansão urbana, isso ocorre na medida que são requeridas novas áreas para ocupação e produção de moradia, área de trabalho e lazer para os habitantes. A Figura 10 dispõe a distribuição das diferentes densidades demográficas de cada Secretaria Regional. Com valor expressivo, a secretaria I destaca-se por possuir mais de 15.000 habitantes por Km², seguindo

pela SR III, XI, V e II com densidade variando entre 10.000 e 15.000 habitantes. No outro extremo, as SRs VII e IX possuem a menor densidade com menos de 5.000 habitantes por km². Reitera-se que a densidade média de Fortaleza corresponde a 7.786,44 hab/km² e que os maiores valores podem não implicar em impactos ambientais caso haja presença de infraestrutura urbana adequada. Entretanto, é válido destacar que os maiores índices de densidade demográfica nas regionais tangenciadas pela bacia hidrográfica do Maranguapinho é preocupante dadas as condições ambientais inadequadas, como lançamento de efluentes, retirada de mata ciliar entre outras registradas por Cruz *et al.* (2014).

Figura 10 – Densidade demográfica nas regionais de Fortaleza.



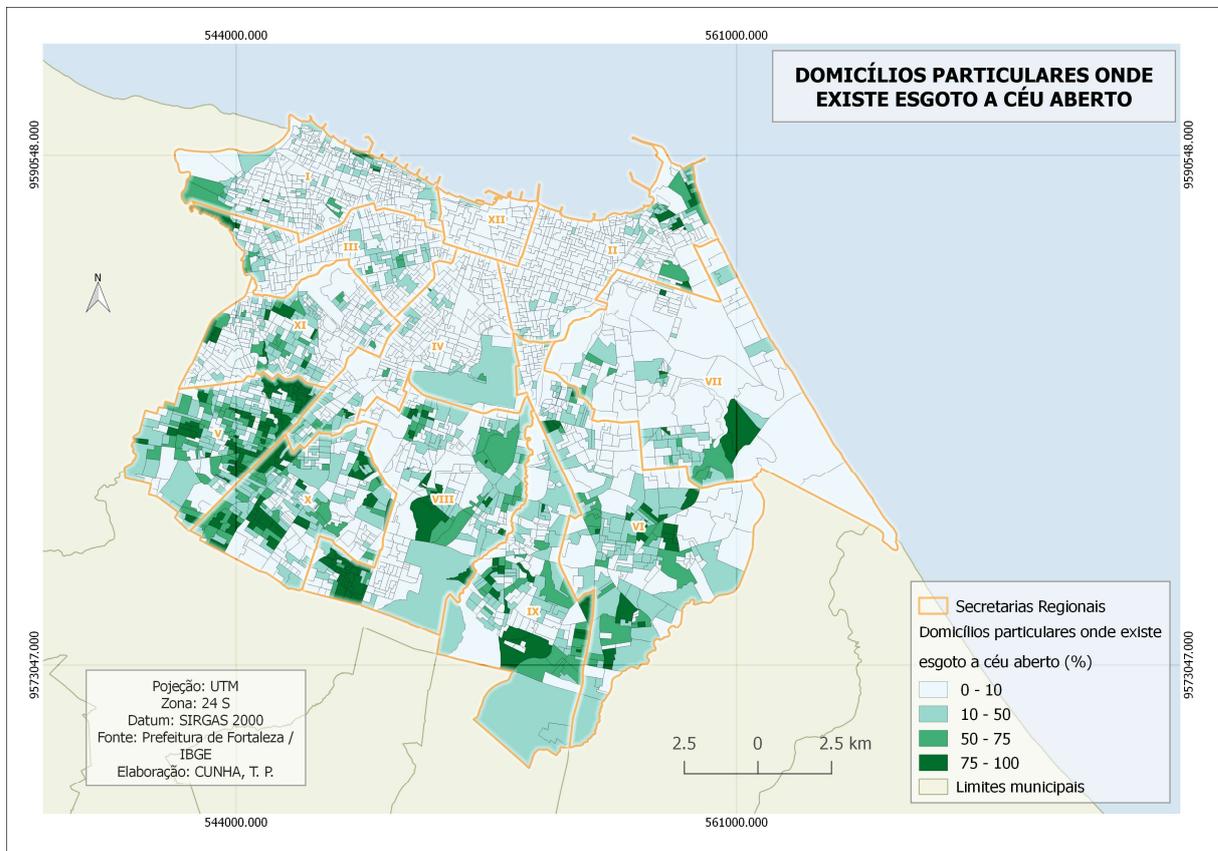
Fonte: Autor (2021).

5.2 Presença de esgoto a céu aberto

Indiscutivelmente esse é um dos principais problemas para a conservação dos corpos hídricos urbanos visto a incipiente cobertura de esgotamento sanitário nas mais diversas cidades brasileiras. Fortaleza que atualmente caminha para atingir 70% de coleta e tratamento de esgoto ainda tem uma realidade difícil especialmente nas regiões periféricas. A Figura 11 mostra diferentes gradientes conforme a porcentagem de domicílios com esgoto a

céu aberto no município. É possível notar que o problema é mais comum nas zonas ao sul, com intensidade nas SRs V e X. Ao se correlacionar o panorama da densidade demográfica com a existência de esgoto a céu aberto torna-se intuitivo a observação de que a SR I seria dotada de maior cobertura de esgoto sanitário o que reduz as chances de produzir efeitos negativos sobre os corpos hídricos ainda que apresentem geração de maiores volumes de esgoto. Já ao longo da SR V há o casamento entre alta densidade demográfica e observação de esgoto a céu aberto, servindo de indicativo de uma menor cobertura do esgotamento sanitário e por conseguinte maior risco de degradação dos corpos hídricos.

Figura 11 – Esgoto a céu aberto.



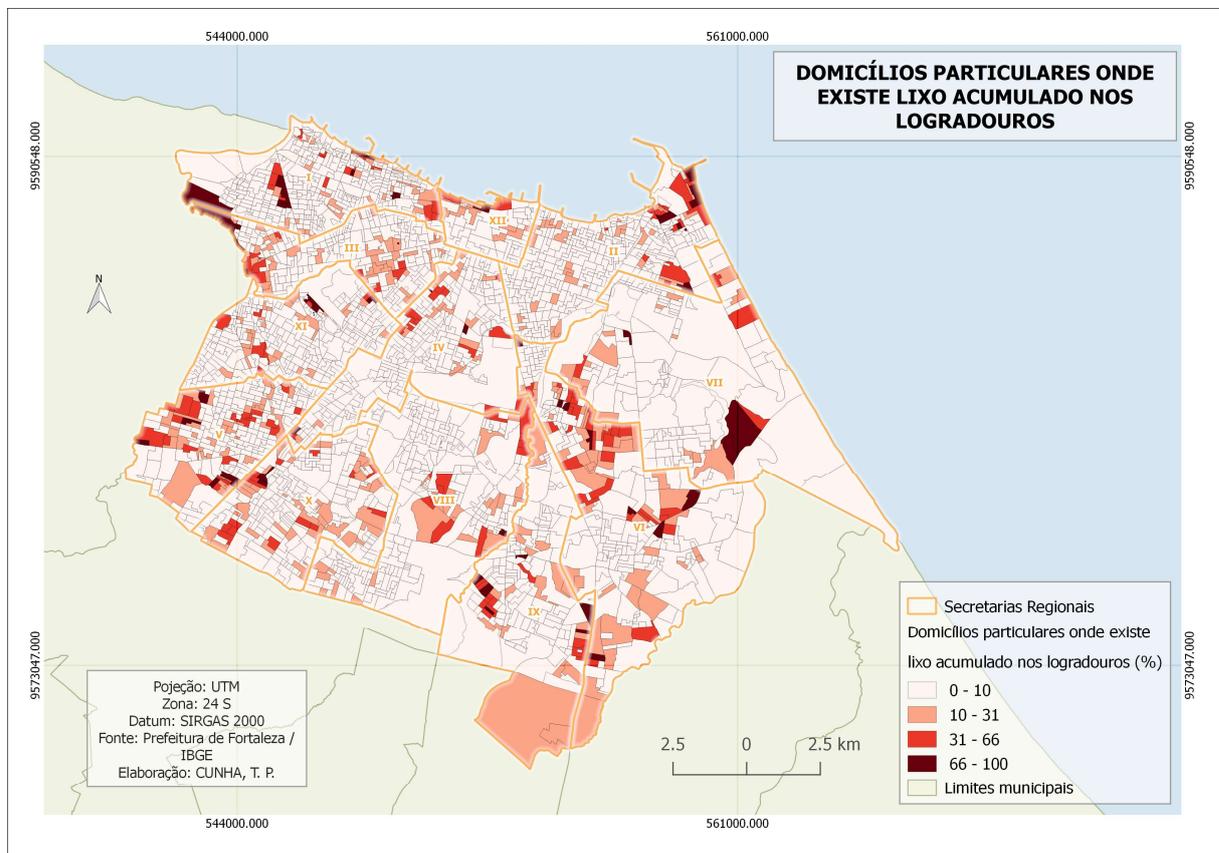
Fonte: Autor (2021).

5.3 Presença de lixo acumulado nos logradouros

Tendo em vista a existência de programa de coleta de lixo residencial, que compreende 100% do território fortalezense, somado a instalação de ecopontos em diversas localidades da cidade a disposição inadequada dos resíduos sólidos não deveria ser um aspecto a ser debatido. No entanto é corriqueiro encontrar lixo descartado de maneira indevida na cidade, fator que está intimamente associado a falta de consciência cidadã e

ecológica da população. Além dos prejuízos ambientais que a presença do lixo representa, contribui-se para ocorrência de eventos como os alagamentos e enchentes dado o efeito de obstáculo ao sistema de drenagem construído ou ao fluxo natural dos corpos hídricos. A Figura 12 permite observar além das localidades específicas onde o lixo acumulado foi registrado, fazendo notar que é uma realidade que afeta quase a totalidade do território de Fortaleza. Para precisar as regiões onde a situação se intensifica menciona-se a SR VI que soma-se a SR IX e V, cita-se essas regionais pelo fato de que nas demais os registros ocorrem de maneira mais espaçadas ou em maior área, mesmo que todas possuam registros.

Figura 12 – Lixo acumulado nos logradouros.



Fonte: Autor (2021).

A associação dos fatores tratados acima afeta a conservação dos corpos hídricos e, invariavelmente, implica no declínio e deterioração dos serviços ecossistêmicos fornecidos por esses ecossistemas. Desse modo, sem a reversão desses fatores, muito rapidamente, se inviabilizará o uso dos corpos hídricos para atividades de recreação, inviabilidade de captação de suas águas para abastecimento, alteração da capacidade de sustentar a vida aquática e ainda pode favorecer o crescimento da transmissão de doenças de vinculação hídrica.

6 PARQUES URBANOS E CORPOS HIDRICOS

Antes de adentrar nas especificidades dos parques urbanos abarcados pelo estudo, é importante reforçar sua diferença em relação às áreas de preservação permanente (APP) e unidades de conservação (UC), visto que são áreas que potencialmente ou obrigatoriamente tangenciam os corpos hídricos, podendo dar origem a alguma confusão. Caracterizadas por serem pré-estabelecidas pela Lei Federal N° 12.651/2012, as áreas de preservação permanente têm caráter imutável por contarem com rol taxativo na lei. Voltadas para a proteção de áreas ambientalmente sensíveis, como o entorno dos corpos hídricos, topo das montanhas e etc., possuindo restrições mais rígidas quanto ao seu uso.

Já as unidades de conservação são áreas regidas pelo Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC) e dividem-se em áreas de proteção integral e áreas de uso sustentável, variando assim quanto ao grau de restrição de uso. As UCs, diferentemente das APPs, criam-se individualmente por motivação do Poder Público, seja ele Federal, Estadual ou Municipal, com a finalidade de proteger parcelas significativas de ecossistemas e seus elementos naturais. Por fim, as áreas instituídas pelo poder municipal como Parques Urbanos possuem como objetivo prioritário a promoção do uso público, sem resultar em restrições a propósito da conservação ambiental pela sua simples instituição, como nas UCs e APPs.

Por frequentemente abarcar feições naturais, incluindo os corpos hídricos, se realça a relevância dos parques urbanos por estabelecerem, em algum grau, uma relação delicada, já que a depender da forma como se fomenta o uso público pode-se desencadear processos degradantes sobre o meio natural. A cidade de Fortaleza, expressamente, enquadra seus parques urbanos dentro do sistema de áreas verdes, sinalizando que, para além do uso público, importa a manutenção dos aspectos naturais das áreas. Ao atrelar os parques urbanos às áreas verdes condiciona-se sua adequação ao conceito de áreas verdes disposto no Código Florestal que definiu essas áreas como:

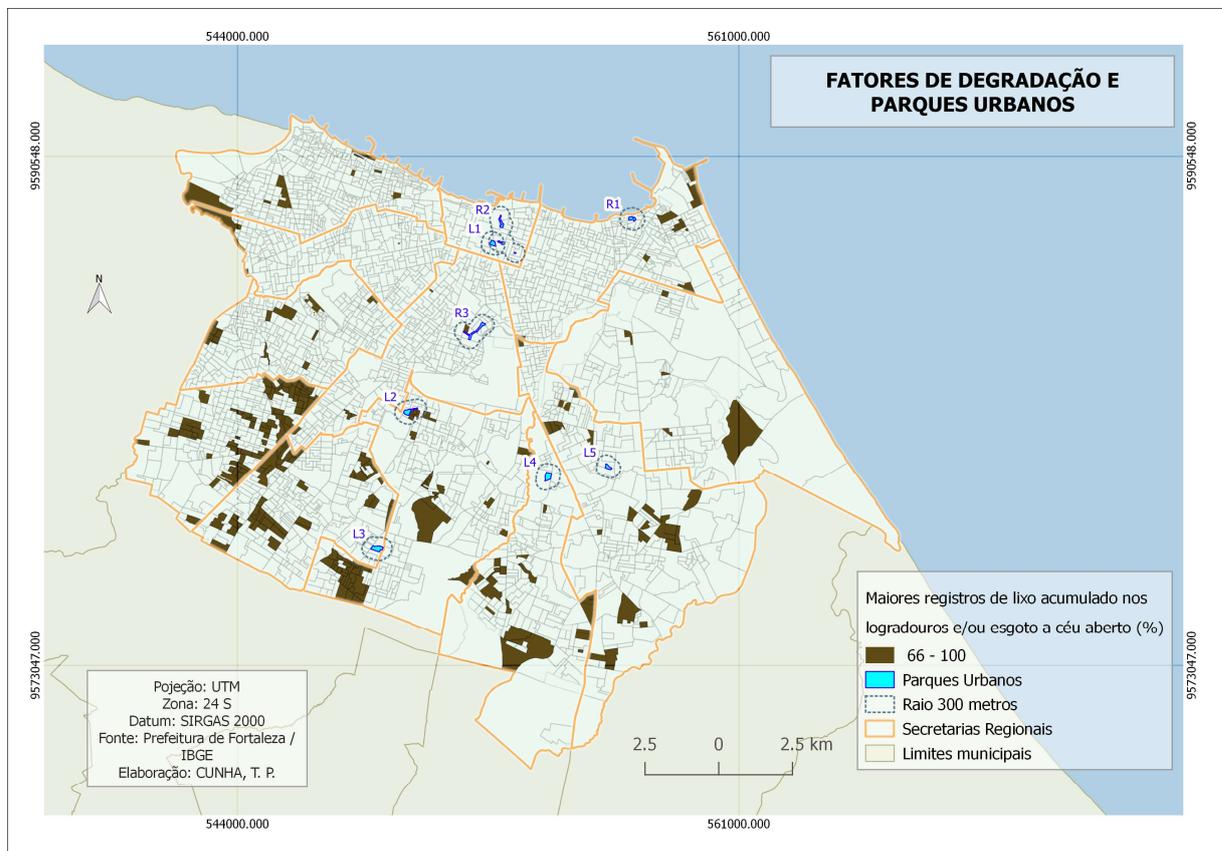
Espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais (BRASIL, 2012, Art. 3° XX).

Portanto, mesmo que não se exprima como um instrumento legal dedicado exclusivamente à preservação e/ou proteção ambiental, todo o aparato que circunda a criação dos parques urbanos atua como indicativo de que são espaços de ponderação entre a conservação ambiental e seu uso público. Observando a ênfase nos ecossistemas aquáticos deste estudo, a criação dos parques no município de Fortaleza oferece um lastro para

dinamizar a inspeção do tratamento recebido pelos corpos hídricos, considerando que invariavelmente já possuem determinação legal para a manutenção das áreas naturais de entorno. E ainda, através do aparelhamento urbano para consolidar a viabilidade de uso e apropriação desses espaços pela vizinhança, demarcando seu valor para a sociabilidade, recreação e, por conseguinte, de melhoria da qualidade de vida.

A incorporação dos corpos hídricos aos parques urbanos figura como ação importante por serem interpretados como áreas que ensejam benefícios socioambientais, tangenciando a reversão das distorções entre usos urbanos e conservação dos elementos naturais da cidade. Esse cenário favorece o entendimento de que dada a inviabilidade de se realizar, em curto período de tempo, a análise da totalidade dos corpos hídricos dispostos sobre todo o território do município, os parques urbanos, ainda que de modo compilado, dispõem a conjuntura dos corpos hídricos quanto sua conservação e integração urbana. Nessa perspectiva interessa os registros dos fatores de degradação de forma mais expressiva nas proximidades dos parques, o resultado conforme a Figura 13 é que no raio de 300 metros, que circundam os parques, apenas o Parque Parreão e da Lagoa Itaperaoba possuem registros.

Figura 13 – Fatores de degradação e Parques Urbanos.



Fonte: Autor (2021)

Pode-se então contrapor as motivações e particularidades da instituição dos parques urbanos, percebendo que, em sua maioria, não estão sujeitos de maneira direta às dimensões degradantes anteriormente discutidas, vide a ausência de registros significativos de lixo e esgoto a céu aberto a um raio de 300 metros. Com essas considerações é possível adentrar sobre sua disposição espacial, habilitando a investigação sobre o ordenamento da ocupação e uso da área que envolve os corpos hídricos.

Pode-se inferir também, que, se mesmo sem a sujeição direta aos registros destacados a qualidade da água dos recursos hídricos dos parques urbanos, em estudo, não está adequada, deduz-se que a finalidade em si de um parque urbano com ambientes naturais ainda não está sendo cumprida, pois que deveria ao tempo de ser lugar de encontro e lazer social também o deveria ser educativo e interpretativo do uso de seus recursos naturais para sua conservação.

Por se situarem em diferentes pontos da cidade, destaca-se a predisposição de promover a apropriação e uso desses espaços pela vizinhança dos bairros que estão situados, conforme ilustrado nas cartas temáticas da Figura 14. O papel das imagens orbitais, conforme visualizado na Figura 15, dá suporte à observação da configuração espacial dos parques urbanos e sua integração à malha urbana. Contribui também para elucidar as implicações sobre a conservação ambiental dos corpos hídricos, que genuinamente, são munidos de aparato legal destinado à manutenção da sua estabilidade ecológica, vide a condição da vegetação ciliar que fazem jus às exigências de área de APP no entorno dos recursos hídricos.

Figura 14 – Localização dos parques urbanos



Fonte: Autor (2021)

Figura 15 – Disposição espacial dos Parques Urbanos.



Fonte: Adaptado do Google Earth Pro (2020).

6.1 R1 – Parque Bisão/Maceió

O Parque Bisão (Arquiteto Otacílio Teixeira Lima Neto) compreende a foz do Riacho Maceió, no bairro Mucuripe, resultado de uma operação urbana Consorciada (OUC) criada no ano de 2000 a partir da Lei Nº 8503/2000. Em 2011 se estabeleceu um acordo entre Prefeitura e a Nordeste Participação e Empreendimento (NORPAR) para dar continuidade a OUC e determinou a vigência mínima de dez anos para implantação e execução da infraestrutura e urbanização do parque, sua manutenção, conservação e limpeza, dentre outras coisas. A requalificação do parque resultou na canalização do riacho que seguiu a sinuosidade preexistente. Por situar-se na avenida Beira-Mar possui grande apelo turístico, contando com arranjo paisagístico e gramado em grande parte da sua área. As árvores apresentam baixa densidade e não acompanham as margens do riacho. Os registros sobre a condição ambiental do parque estão frequentemente relacionados à poluição da água do riacho, percebida principalmente durante o período de chuvas. Seguido por outros trechos que conjuntamente dão origem ao Parque Linear Maceió, não há uniformidade na conexão dos parques devido a segmentação provocada pelas avenidas.

6.2 R2 – Parque Linear Pajeú

Protagonista da ocupação do território fortalezense, o Rio Pajeú “cedeu” espaço para a urbanização e atualmente encontra-se altamente modificado. Ao longo dos anos e de sua extensão o Pajeú foi desviado, canalizado e “escondido”. Dentre as poucas áreas em que as feições naturais persistem estão as que dão origem ao Parque Linear Pajeú. Criado pelo decreto Nº 13.290 de 2014, o parque é composto por três trechos, todos localizados no Centro de Fortaleza, dos quais se destaca o trecho que se integra ao Paço Municipal, onde se situa o gabinete do prefeito. Como pode ser observado na imagem de satélite, a extensão do parque é “subdividida” em trechos que se desassociam pelo espaço ocupado existente entre eles. Mesmo contando com diferentes dimensões, os segmentos abarcados pelo polígono do parque apresentam vegetação significativa. Recorda-se que o Pajeú teve seu curso canalizado inclusive ao longo da sua extensão compreendida pelo parque. Contrastando com a percepção de preservação das feições naturais, mesmo mínima, é impossível não destacar a descontinuidade dessas áreas verdes que são ilhadas pelo meio edificado.

6.3 R3 – Parque Linear Parreão

Guarita para o Riacho Parreão, que deságua no Rio Cocó, o parque é subdividido em trecho I, situado no bairro de Fátima, e trechos II e III que dão continuidade ao primeiro

trecho mas estão localizados no bairro Parreão. Especialmente no trecho I, ao lado do Terminal Rodoviário Eng. João Tomé, se apresenta uma vegetação densa nas margens do riacho. Os trechos seguintes contam com vegetação mais espaçada e rasteira com pontos de ocupação consolidada comprimindo a área natural na margem do riacho. Faz notar que o parque Parreão foi inaugurado no dia 3 de setembro de 1993 e somente no ano de 2014 passou por uma reforma. A reforma dotou a área de equipamentos de ginástica, piso tátil, entre outros elementos paisagísticos, fomentando o uso da área para recreação e prática de exercícios, promovendo o uso público e efetivando o potencial de sociabilidade. A infraestrutura presente nos trechos I e II é contrastante considerando o trecho III em que os equipamentos urbanos são inexistentes.

6.4 L1 – Parque Urbano da Liberdade

O parque inaugurado em 1890 foi tombado pelo município em 1991 situa-se no Centro de Fortaleza e abriga uma lagoa, antes conhecida como Lagoa do Garrote, que era alimentada pelas águas de dois riachos que corriam pela praça Clóvis Beviláqua e pela Av. Duque de Caxias. Esse recorte permite visualizar o que se sucede em boa parte dos centros urbanos quando opta-se pela manutenção dos corpos hídricos, mas o desenrolar urbano acaba aleijando o sistema hídrico associados a eles. Apesar da presença de vegetação na área do parque grande parte da área total é impermeabilizada e a própria disposição da lagoa foi objeto de intervenção. Pode-se inferir que a predisposição do parque se aproxima mais de constituir um espaço de uso coletivo, com menor intenção de manter a dinâmica natural do ecossistema. Atualmente a área passa por obras de requalificação com o intuito de modificar a estrutura do parque e dá origem a um complexo que englobará um novo terminal de passageiros, corredor cultural e maior integração com a Praça do Sagrado Coração de Jesus. Destaca-se ainda a intenção de recuperação da lagoa através do desassoreamento e de técnicas de fitorremediação.

6.5 L2 – Parque Lagoa da Itaperaoba

Parque criado pelo Decreto Nº 13.286/2014 localiza-se no bairro Serrinha. A maior parte da sua área é ocupada pela Lagoa da Itaperaoba, rodeada quase inteiramente por edificações, algumas delas inclusive parecem adentrar a área da lagoa, estando inseridas no polígono do parque. O trecho que se estende além da lagoa abrange a Praça Ecológica Guaribal onde a infraestrutura é basicamente ausente e o restante da área do polígono é densamente ocupado por edificações. Percebe-se que a vegetação no entorno da lagoa é baixa

e não é acompanhado de infraestrutura que permitisse a efetiva apropriação do espaço pela população. Percebe-se que há o isolamento da área que não concretiza a promoção do uso coletivo e tão pouco apresenta aspectos naturais satisfatórios. Os registros de ações executadas no local limitam-se ao desassoreamento e dragagem da lagoa com o intuito de aumentando sua eficiência na captação de águas da chuva, sem haver nenhuma menção quanto a reconstituição da vegetação, disciplinamento da ocupação das margens da lagoa ou a introdução de equipamentos de lazer.

6.6 L3 – Parque Lagoa do Catão

Localizado no bairro Mondubim, o parque foi também criado pelo decreto N° 13.286/2014, possuindo sua área praticamente toda ocupada pela Lagoa do Catão. O pequeno espaço além da lâmina d'água limita os usos do parque que conta somente com calçamento no entorno da lagoa, baixa e descontínua presença de vegetação. Os usos da área se diversificam apenas pela existência de empreendimentos ao longo da lagoa, como restaurantes. Fora os empreendimentos, os atrativos da área limitam-se a existência da quadra poliesportiva, caracterizando o arranjo do parque basicamente para composição paisagística. A presença de uma estação de tratamento da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) na margem da lagoa parece não contribuir para sua conservação em virtude da proliferação de plantas aquáticas, que pode ser um bioindicador do excesso de nutrientes presente na água.

6.7 L4 – Parque Lagoa de Maria Vieira

Integrando basicamente a Lagoa de Maria Vieira a área do parque, criado pelo Decreto N° 13.286/2014, é limitada por sistema viário e edificações consolidadas em parte do seu polígono. Localizada no bairro Cajazeiras a lagoa se interliga a bacia do Cocó por um riacho canalizado. Pela área diminuta não existem equipamentos na área além do passeio que circunda a área do parque. Situação similar as outras lagoas, o espelho d'água é quase limítrofe ao sistema viário reduzindo a possibilidade da vegetação se estabelecer em sua margem, isso quando a possibilidade não é completamente inexistente. A maior parcela de área não ocupada pela lagoa possui edificações, eliminando a possibilidade de ser uma área no limite do parque destinada a restituição da vegetação e implementação de equipamentos de recreação e uso coletivo. Apesar de não estabelecer conexão direta, as áreas adjacentes do parque apresentam remanescentes naturais associados ao Rio Cocó.

6.8 L5 – Parque Lago Jacarey

A imagem de satélite registra o momento em que o parque passava por reformas, mas possibilita identificar as feições que compõem sua área. Localizado no bairro Cidade dos Funcionários, o parque foi criado a partir do Decreto N° 13.286/2014 e, assim como os demais, possui a parte mais significativa da sua área compreendida pelo corpo hídrico, nesse caso o Lago Jacarey. A vegetação que deveria circundar todo o lago, somente é visualizada em uma área muito pequena da sua margem sem apresentar continuidade em sentido de corresponder adequadamente a área de APP. Destaca-se a presença de aves aquáticas no lago também podem ser um bioindicador do estado de conservação e qualidade da água. No tocante ao convívio social, especialmente com a finalização das obras no final de 2020, o parque passou a contar com calçadão, equipamentos de ginástica, ciclovia e ciclofaixa e áreas que são ocupadas por estandes durante a noite e fins de semana, efetivando a apropriação do espaço principalmente pelos moradores das proximidades.

6.9 Avaliação da qualidade da água

Como meio de apoiar as observações acerca dos corpos hídricos o monitoramento da qualidade da água realizado pela Prefeitura de Fortaleza por intermédio da SEUMA é indispensável. Os dois últimos relatórios de monitoramento disponibilizado no Sistema de Informações Ambientais, englobam variados corpos hídricos da cidade inclusive alguns dos discutidos nesse estudo, excetuando apenas o Riacho Parreão e a lagoa do Parque da Liberdade que não tiveram amostras de água colhidas. Os dados das avaliações informam que as amostras de todos os corpos hídricos abarcados pelo relatório estão em desconformidade com os critérios estabelecidos pela Resolução N° 357/2005 do CONAMA.

No Quadro 2 estão os resultados dos parâmetros avaliados que apresentaram valores acima do limite máximo para o seu enquadramento na classe 2 de águas doces. Dessa forma, a qualidade da água se verifica como imprópria pelo não atendimento dos padrões estabelecidos para sua classe, apresentando em alguns casos indicativos de importante poluição, a exemplo de altos valores de coliformes fecais registrados. Tomando conta apenas os grupos de bactérias coliformes termotolerantes pode-se avaliar que a qualidade da água é contaminada pelo lançamento de efluentes, principalmente advindo do esgoto doméstico, refletindo em risco de infecções para população, além do desequilíbrio ecológico pelo aumento de matéria orgânica podendo desencadear processos de eutrofização.

Quadro 2: Parâmetros em desconformidade legal.

Riacho Maceió			
	Resultado	VMP	Unidade
Cor Verdadeira	90,00	até 75,00	uH
Oxigênio Dissolvido em Campo	1,3	≥ 5,0	mg/L
Cromo Total	0,2900	até 0,0500	mg/L
Ferro Total	0,36	até 0,30	mg/L
Fósforo Total	0,980	até 0,025	mg/L
Sulfeto	0,060	até 0,002	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio	45,00	até 5,00	mg/L
Riacho Pajeú			
	Resultado	VMP	Unidade
Oxigênio Dissolvido em Campo	4,1	≥ 5,0	mg/L
Cromo Total	0,4200	até 0,0500	mg/L
Ferro Total	0,45	até 0,30	mg/L
Fósforo Total	0,620	até 0,025	mg/L
Sulfeto	0,030	até 0,002	mg/L
Coliformes Termotolerantes	3.000,0	até 2.500,0	NMP/100mL
Demanda Bioquímica de Oxigênio	30,00	até 5,00	mg/L
Lagoa da Itaperaoba			
	Resultado	VMP	Unidade
Cor Verdadeira	115,00	até 75,00	uH
Ferro Total	0,46	até 0,30	mg/L
Fósforo Total	0,430	até 0,02	mg/L
Sulfeto	0,030	até 0,002	mg/L
Coliformes Termotolerantes	4.500,0	até 2.500,0	NMP/100mL
Escherichia coli	3.700,0	até 2.000,0	NMP/100mL
Demanda Bioquímica de Oxigênio	39,00	até 5,00	mg/L
Lagoa do Catão			
	Resultado	VMP	Unidade
Cor Verdadeira	80,00	até 75,00	uH
Cobre	0,2000	até 0,0090	mg/L
Fósforo Total	0,480	até 0,02	mg/L
Sulfeto	0,030	até 0,002	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio	26,50	até 5,00	mg/L
Lagoa de Maria Vieira			
	Resultado	VMP	Unidade
Cor Verdadeira	260,00	até 75,00	uH
Cromo Total	0,6900	até 0,0500	mg/L
Fósforo Total	0,870	até 0,02	mg/L
Sulfeto	0,120	até 0,002	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio	45,00	até 5,00	mg/L
Lago Jacarey			
	Resultado	VMP	Unidade
Cor Verdadeira	110,00	até 75,00	uH
Cromo Total	0,7300	até 0,0500	mg/L
Fósforo Total	0,570	até 0,02	mg/L
Sulfeto	0,010	até 0,002	mg/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio	30,00	até 5,00	mg/L
VMP - Valor Máximo Permitido		mg/L - Miligrama por litro	
uH - Unidades de Cor Hazem		NMP/100mL - Número Mais Provável por 100 ml	

Fonte: Adaptado da SEUMA (2020)

Os resultados que mostram a condição inadequada da água conforme os valores dos parâmetros de referência reforçam a ideia de que os corpos hídricos não estão em condições ambientais adequadas. Nesse sentido, a degradação da sua condição natural além de promover o desequilíbrio ecológico, implicando na alteração da vida aquática, também promove prejuízos a sociedade na medida que torna inviável o seu uso para além da composição paisagística. A condição desfavorável dos corpos hídricos dos parques não se limita à condição imprópria da água. Por meio das imagens de satélite dos 8 parques do estudo verificou-se que na maior parte deles não há a presença de vegetação ciliar margeando integralmente os corpos hídricos, o que não condiz com o objetivo das Áreas de Preservação Permanente no entorno dos corpos hídricos.

Evidencia-se que a manutenção das feições naturais, inclusive a vegetação ciliar, fundamenta-se no seu papel na dinâmica ecológica servindo inclusive como proteção natural aos corpos hídricos. Quanto a presença dessa vegetação tem-se, como exceção, os trechos do Parque Linear Pajeú e o trecho I do Parque Linear do Parreão. Via de regra, a situação inadequada dos corpos hídricos torna-se ainda mais singular considerando que estão situados em áreas de notável interesse municipal, vide a motivação de criação dos parques urbanos de promover o uso público e melhoria da qualidade ambiental da cidade. Em contrapartida, observa-se a tendência dos polígonos que definem o perímetro dos parques seguirem quase estritamente o espelho d'água, situação que se torna uma restrição tanto a possibilidade de reconstituição das feições naturais quanto para dotar o espaço de equipamentos que fomentem a sociabilização e uso do espaço.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Discutir sobre os corpos hídricos implica abordar problemáticas socioambientais, especialmente quando a discussão se volta para o meio urbano, reforçando a percepção de desarmonia na relação entre a sociedade e natureza. Tratando-se da água, recurso essencial à vida e ao desenvolvimento de qualquer atividade humana, observa-se o cenário de uso e manejo irracional somado à banalização dos recursos naturais, frequentemente, fundamentada na visível abundância natural do Brasil. O agravo das questões ambientais no meio urbano, e do estado de conservação dos corpos hídricos, genericamente se dá em duas perspectivas, quais sejam, o aumento da demanda por recursos naturais para suprir as necessidades humanas e a deterioração dos ecossistemas naturais como resultado da expansão do espaço urbano. A cidade de Fortaleza aflora como área de abrangência do estudo e passa a materializar a avaliação que muito facilmente será compatível com outras capitais do Brasil e quiçá do mundo.

A espacialização dos dados na cidade de Fortaleza permite inferir que o polo Sul de Fortaleza possui alto potencial de degradação para os corpos hídricos, fator intimamente associado aos registros de esgoto a céu aberto. Ressalta-se ainda a Secretaria Regional V, tendo em vista, que mesmo com uma das menores áreas possui consideráveis registros de lixo nos logradouros, de esgoto a céu aberto, além da alta densidade demográfica. Em correspondência à conservação e integração dos corpos hídricos situados em Parques Urbanos, observou-se que mesmo abarcados pelos parques não há efeitos positivo sobre a conservação ou restituição das condições ambientais adequadas. Divergindo da ausência, via de regra, dos registros mais expressivos dos fatores de degradação no raio de 300 metros em volta dos parques, todos possuem condições ambientais inadequadas. Assim, percebe-se que a simples instituição dos parques não refletiu na adequada presença da vegetação ciliar ou mesmo sobre a qualidade da água que está em desconformidade com os parâmetros legais. Os efeitos da instituição dos parques no máximo se materializa na presença de equipamentos de uso coletivo.

Percebe-se que as dimensões urbanas analisadas possuem repercussões negativas sobre os corpos hídricos de Fortaleza. Logo, cabe aos gestores públicos, bem como a sociedade geral, pautar suas ações na ideia de regeneração. Torna-se claro que inspecionar a composição urbana com o intuito de revelar sua influência sobre a conservação dos corpos hídricos tem como desafio ultrapassar a percepção de imutabilidade das áreas urbanas, tendo em vista que as intervenções empreendidas, sejam elas espontâneas ou planejadas, podem e devem ser objeto de revisão para reverter as distorções e os impactos socioambientais

produzidos. O crivo de valorizar e “revisitar” esses ecossistemas naturais encravados na malha urbana é condição fundamental para que novas soluções possam ser alcançadas e que os equívocos e impactos degradantes não sejam repetidos e perpetuados. Reforça-se que o quadro que prioriza o fomento do uso comunitário enquanto há o esquecimento das condições que afetam a conservação ambiental deve ser revertido. Assim, a identificação das vulnerabilidades e condições impróprias dos corpos hídricos devem ser tomados como ponto de partida na concepção de intervenções que recuperem as condições ambientais adequadas não só pela promoção do bem-estar social como para a manutenção da dinâmica e estabilidade ecológica do ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALBERGARIA, B. História do Direito Ambiental. *In: Direito Ambiental*. Brasília: Embrapa, 2014. v.1, p. 127-141.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Atlas Água e Esgotos: Abastecimento Urbano de Água**. 2015 Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx>> Acesso em: 09 mai. 2021.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Balanço Hídrico. *In: Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013: informe anual*. DF: ANA, 2013. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/institucional/spr/conjuntura/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil/ANA_Conjuntura_Recursos_Hidricos_Brasil_2013_Final.pdf> Acesso em: 02 mai. 2021.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020: informe anual**. DF: ANA, 2020. Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.23309814.pdf>> Acesso em: 02 mai. 2021.
- ATHAYDES, T. V. S; PAROLIN, M; CRISPIM, J. de Q. Análise histórica sobre práticas de saneamento básico no mundo. *In: XVI Fórum Ambiental, 2020*. Alta Paulista. **Anais**. 2020. p. 916-928. Disponível em: <<https://www.eventoanap.org.br/data/inscricoes/5421/form3049191469.pdf>> Acesso em: 18 mai. 2021.
- AUGUSTO, L. G. S.; *et Al.* O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Revista Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 6, Jun. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csc/a/BLQQZStH3KMFZdj9zwQKL/?lang=pt>> Acesso em: 10, set. 2021
- BAPTISTA, M. B.; CARDOSO, A. S. Rios e cidades: uma longa e sinuosa história... **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 124–153, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2693>. Acesso em: 17 mai. 2021.
- BLENINGER, T; KOTSUKA, L. K. Conceitos de água virtual e pegada hídrica: estudo de caso da soja e óleo de soja no Brasil. **Revista Recursos Hídricos**. vol. 36. n. 1. p. 15-24. 2015. Disponível em: < https://www.aprh.pt/rh/pdf/rh36_n1-2.pdf> Acesso em: mai. 2021
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Casa Civil. 1988. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm> Acesso em: 01 mai. 2021.
- BRASIL. **Lei Federal N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm> Acesso em: 24 mai. 2021.

BRASIL. **Lei Federal N° 14.026, de 15 de julho de 2020.** Institui o novo marco legal do Saneamento Básico, altera a Lei n° 9.984, de 17 de julho de 2000 e dá outras providências. Brasília, DF. 2020. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm> Acesso em 01 jun. 2021.

BRASIL. **Lei Federal N° 10.257, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. 2001. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm> Acesso em: 01 mai. 2021.

BRASIL. **Lei Federal N° 12.651, de 25 de maio de 2012.** Institui o novo código florestal brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm> Acesso em: 24 mai. 2021.

CARVALHO, L. N. Assembléias de peixes de igarapés ao longo de um contínuo longitudinal na amazônia central. *In: História natural de peixes de igarapés amazônicos: utilizando a abordagem do Conceito do Rio Contínuo.* 2008. Tese (doutorado) INPA, UFAM, Manaus, 2008. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=109745> Acesso em: 07 abr. 2021. cap. 1

CEARÁ. Caderno das bacias hidrográficas metropolitanas: informações sobre saneamento básico. **Pacto pelo Saneamento Básico.** Fortaleza. 2020. Disponível em:<<http://al.ce.gov.br/index.php/component/phocadownload/category/120-hidrograficas-metropolitanas?download=1320:caderno-das-bacias-hidrograficas-metropolitanas>> Acesso em: 03 jun. 2021

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.** Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em: 11 mai. 2021.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO N° 430, DE 13 DE MAIO DE 2011.** Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em: 11 mai. 2021.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO N° 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006.** Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489> > Acesso em 18 jul. 2021.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **RESOLUÇÃO N° 396, DE 3 DE ABRIL DE 2008.** Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>> Acesso em: 11 mai. 2021.

CRUZ, P. S. *et Al.* **Estudo dos impactos ambientais no Baixo Curso do rio Maranguapinho** - Ceará. 2008. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0277.pdf>. Acesso em: 5 mar. 2021.

DOMINGOS, C. V. **GEOPROCESSAMENTO NA ESCOLHA DE SISTEMAS AMBIENTAIS PARA ATERROS SANITÁRIOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA – CE.** 2007. Disponível em:

<<https://acervo.fortaleza.ce.gov.br/download-file/documentById?id=b5f12e75-95c6-4d89-9d28-ec080a24df3c>> Acesso em 02 maio 2021.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Balço Energético Nacional 2020**. Rio de Janeiro. 2020. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-479/topico-528/BEN2020_sp.pdf> Acesso em: 03 mai. 2021.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. São Paulo: Interciência. 2011.

FGB - FUNDAÇÃO GRUPO BOTICÁRIO. **Adaptação baseada em ecossistemas: Oportunidades para políticas públicas em mudanças climáticas**. 2015 Disponível em: <https://www.fundacaogrupoboticario.org.br/pt/Biblioteca/AbE_2015.pdf>. Acesso em: 14 maio. 2021.

FORTALEZA. **A EVOLUÇÃO DE FORTALEZA POR MEIO DAS CARTOGRAFIAS E O DESENVOLVIMENTO DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÕES PARA O PLANEJAMENTO URBANO**. Coordenadoria de Desenvolvimento Urbano. 2013. Disponível em: <<https://acervo.fortaleza.ce.gov.br/download-file/documentById?id=94d16667-6baf-4f33-899a-9f6c20728c1c>> Acesso em: **05 fev. 2021**.

FORTALEZA. **DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS DO MUNICÍPIO DE FORTALEZA**. 2015. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/infocidade/plano_municipal_de_drenagem.pdf> Acesso em: 07 fev. 2021.

FORTALEZA. **Lei Complementar nº 236, de 11 de agosto de 2017**. Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo. Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://portal.seuma.fortaleza.ce.gov.br/fortalezaonline/portal/legislacao/Consulta_Adequabilidade/1-Lei_Complementar_N236%20de_11_de%20agosto_de_2017_Lei_de_Parcelamento_Uso_Ocupacao_do_Solo-LUOS.pdf> Acesso em: 03 mai. 2021

FORTALEZA. **PLANO MUNICIPAL DE GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE FORTALEZA ESTADO DO CEARÁ**. 2012. Disponível em: <https://urbanismoemeioambiente.fortaleza.ce.gov.br/images/urbanismo-e-meio-ambiente/infocidade/plano_municipal_de_gesto_integrada_de_residuos_solidos_de_fortaleza.pdf> Acesso em: 10 maio 2020

GOOGLE EARTH. 2020. Disponível em <<https://www.google.com.br/earth/index.html>>. Acesso em 22 maio 2021.

GRAVE, L; VALE, M. **Atributos fundamentais do meio urbano sustentável – contributos para um modelo de indicadores de avaliação**. In: 6º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável, Anais. Lisboa. 2014. p. 2524-2535. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/272826399_ATRIBUTOS_FUNDAMENTAIS_DO_MEIO_URBANO_SUSTENTAVEL_-_CONTRIBUTOS_PARA_UM_MODELO_DE_INDICADORES_DE_AVALIACAO_ESTATEGICA_SISTEMATICA>. Acesso em: 14 fev. 2021.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LABVERDE**, n. 1, p. 92-115, 2010. DOI: 10.11606/issn.2179-2275.v0i1p92-115. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/revistalabverde/article/view/61281>. Acesso em: 14 maio. 2021.

IBGE. **Regiões de influência das cidades: 2018. 2020**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101728>. Acesso em: 3 mai. 2021.

IBGE. **Áreas Urbanizadas do Brasil: 2015. 2017**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100639.pdf> Acesso em: 3 mai. 2021.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Água**. 2020. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/agua> Acesso em: 09 mai. 2021.

IPECE. **Painel de Indicadores Sociais e Econômicos: Os 10 maiores e os 10 menores municípios cearenses – 2020**. 2020. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/12/Painel_Indicadores_2020.pdf Acesso em: 3 mai. 2021.

IPECE. **PERFIL MUNICIPAL 2017 FORTALEZA**. 2017 . Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Fortaleza_2017.pdf. Acesso em: 3 jun. 2021.

JACOBI, P. R; FRACALANZA, A. P; SILVA-SÁNCHEZ, S. (2015). **Governança da água e inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo**. Cadernos Metrópole. São Paulo, v. 17, n. 33, pp. 61-81.

JESUS, V. C. D. de. Breve estudo sobre o surgimento das cidades: e a (re)produção do espaço urbano no sistema capitalista. *In*: IV Simpósio Regional de Geografia, 2019, Catalão. **Anais**. 2019. p. 38-48. Disponível em: https://www.academia.edu/42077633/Anais_do_IV_Simp%C3%B3sio_Regional_de_Geografia_2019_ Acesso em: 20 mai. 2021.

LEAF PACK NETWORK. **Relaciones entre árboles y ríos**. [s.l.], 2012. Disponível em: https://leafpacknetwork.org/wp-content/uploads/2_LPNBackgroundSpanish.pdf Acesso em: 05 mai. 2021.

LIMA, J. S. Q. de. ESTIMATIVA DO LANÇAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO POR ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS EM LAGOAS NA CIDADE DE FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 11, n. 2, p. 92-107, abr. 2017. ISSN 1982-5528. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/481>. Acesso em: 03 jun. 2021

MEA, Millennium Assessment Ecosystem. **Relatório-Síntese da Avaliação Ecológica do Milênio Minuta Fina**. 2005. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.446.aspx.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2021.

NETA, M. A. de S. **Evolução Geoambiental de Lagoas Litorâneas de Fortaleza e Contribuições a Sustentabilidade Ambiental**. 2012. Dissertação (Mestrado) – UECE. 2012. Disponível

em: <<http://siduece.uece.br/siduece/trabalhoAcademicoPublico.jsf?id=75228>> Acesso em: 3 de jun. de 2021

NETO, E. F. M. **Cartografias da água: territorialidade, políticas e usos da água doce em Fortaleza (1856-1926)**. 2015. 268p. – Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-graduação em História Social, Fortaleza (CE). Disponível em:

<http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14512/1/2015_tese_efmneto.pdf> Acesso em: 05 fev. 2021.

NETO, E. F. M. A teima das águas: chuvas, riachos e obras públicas em Fortaleza (1810-1856). *In*: FUNES, E.; RIOS, K. S.; CORTEZ, A. I.; NETO, E. F. M. **Natureza e Cultura: capítulos de história social**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. vol.10. 2013. p. 146-156

ODUM, E. P. Princípios e conceitos relativos ao ecossistema. *In*: ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001. cap. 2.

ONU – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **2018 Revision of World Urbanization Prospects**. 2018. Disponível em: < <https://population.un.org/wup/>> Acesso em: 02 mai. 2021.

ONU - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração Universal dos Direitos da Água**. 1992. Disponível em:

<<http://www.direitoshumanos.usp.br/index.php/Meio-Ambiente/declaracao-universal-dos-direitos-da-agua.html>> Acesso em: 09 mai. 2021.

PAULINO, N. **Parque Estadual do Cocó, em Fortaleza, recebe área ampliada equivalente a 10 campos de futebol**. **Diário do Nordeste**. 2021. Fortaleza, 01 jun. 2021. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/parque-estadual-do-coco-em-fortaleza-recebe-area-ampliada-equivalente-a-10-campos-de-futebol-1.3092664>>. Acesso em: 2 jun. 2021.

POLIDORI, M. C; KRAFTA, R. C. **Crescimento Urbano - Fragmentação e Sustentabilidade**. ANPUR, Belo Horizonte. 2003. Disponível em: < https://wp.ufpel.edu.br/laburb/files/2016/03/23-POLIDORI-KRAFTA-Crescimento-Urbano_Fragmentacao-e-Sustentabilidade_ANPUR_2003.pdf> Acesso em: 01 mai. 2021.

QGIS. Disponível em: <<https://www.qgis.org/en/site/>>. Acesso em 10 abril 2020.

RABELO, M. S. **A cegueira do óbvio: a importância dos serviços ecossistêmicos na mensuração do bem estar**. 2014. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Centro de Ciências, UFC, Fortaleza, 2014. Disponível em:

<http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14281/1/2014_tese_msabelo.pdf>. Acesso em 02 fev. 2021.

RAMSAR. **Perspectiva mundial sobre los humedales**. Convenção Ramsar, 2018.

Disponível em: <https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/gwo_s.pdf>. Acesso em: 08 maio. 2021.

REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. (Org.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. Ed. São Paulo: Escrituras, 2003.

SEMA. **Seminário de Divulgação da Proposta de Criação da UC Estadual dos Açudes Pacoti, Riachão e Gavião**. 2021. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=CSb-07jcmGE&list=PLFBSelV2ZFc1ymIHqPHH9HouYCIjMsfi>> Acesso em 21 jul. 2021

SEUMA. **Laudo N° 1871.2020.B-V.1**. 2020. Disponível em: < <https://siafor.fortaleza.ce.gov.br/siafor/publico/consulta.jsf>> Acesso em: 04 jun. 2021

SEUMA. **Laudo N° 1869.2020.B-V.6**. 2020. Disponível em: < <https://siafor.fortaleza.ce.gov.br/siafor/publico/consulta.jsf>> Acesso em: 04 jun. 2021

SCHULER, A. E; *et Al.* **Manual para pagamento por serviços ambientais hídricos: seleção de áreas e monitoramento**. Brasília – DF: Embrapa. 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1071113/manual-para-pagamento-por-servicos-ambientais-hidricos-selecao-de-areas-e-monitoramento>>. Acesso em: 06 abril 2021.

SILVA, E. R. da. **O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos**. 1998. Tese (Doutorado). Escola Nacional De Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. Disponível em: <http://www.pick-upau.org.br/mundo/curso_agua/O%20Curso%20da%20C1gua%20na%20Hist%F3ria.pdf> Acesso em: 30 abr. 2021.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Observando os Rios 2020**. 2020. Disponível em: < <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2020/03/observando-rios-2020page-digital.pdf>> Acesso em: 29 mai. 2021.

TORRES, C. E. T. Las versiones del desarrollo sostenible. **Sociedade e Cultura**, Goiânia, v. 14, n. 1, p. 195-204, jan./jun. 2011. Disponível em: < <https://www.revistas.ufg.br/fchf/article/download/15703/9897/>> Acesso em: 03 mai. 2021.

TUCCI, C. E. M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. Unesco, 2005. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/285/o/Gest%C3%A3o_de_Aguas_Pluviais_.PDF?1370615799> Acesso em: 10 mai. 2021.

TUCCI, C. E. M. Oportunidades de Ciência e Tecnologia em Recursos Hídricos. **Parcerias Estratégicas**, Vol. 6, N° 11, p. 103-126. 2001. Disponível em: < http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/168/168> Acesso em: 09 mai. 2021.

VASCONCELOS, F. D. M; MOTA, F. S. B; RABELO N. N. **Gestão e legislação ambiental urbana: os impactos nos ecossistemas lacustres do município de Fortaleza - Ce**. In: 8º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade, **Anais**. 2019. Disponível em: <https://itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/8_sigabi/GEST%C3%83O%20E%20LEGISLA%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL%20URBANA%20OS%20IMPACTOS%20NOS%20ECOSSISTEMAS%20LACUSTRES%20DO%20MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20FORTALEZA-CE.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2021.

VIANA, T. **Fortaleza tem apenas 6,7% de áreas verdes. Diário do Nordeste.** 2017. Fortaleza, 09 dez. 2017 Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/metro/fortaleza-tem-apenas-6-7-de-areas-verdes-1.1862800>>. Acesso em: 2 jun. 2021.

VICTOR, R. A. B. M; *et Al.* A escassez hídrica e seus reflexos sobre os serviços ecossistêmicos e o bem estar humano na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da cidade de São Paulo. *In:* BUCKERIDGE, M.; RIBEIRO, W. **Livro branco da água.** Instituto de Estudos Avançados. São Paulo, 2018. p. 54-73. Disponível em: <<http://www.iea.usp.br/publicacoes/ebooks/livro-branco-da-agua>>. Acesso em: 11 maio. 2021.

WERNER, D. Desenvolvimento Regional e Grandes Projetos Hidrelétricos (1990-2010): o caso do Complexo Madeira. **Inclusão Social**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2013. Disponível em: <http://revista.ibict.br/inclusao/article/view/1700>. Acesso em: 5 jun. 2021.