REDE
ISSN:1982-5528
Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
D.O.I:1022411/rede2017.1102.09

ESTIMATIVA DO LANÇAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO POR ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS EM LAGOAS NA CIDADE DE FORTALEZA, CEARÁ, BRASIL

Estimation of domestic sewage by precarious settlements in lagoons in the city of Fortaleza, Ceará, Brazil

João Sérgio Queiroz de Lima[1]

RESUMO:

O presente artigo objetiva estimar o despejo de esgotos doméstico por assentamentos precários nos corpos hídricos lacustres da cidade de Fortaleza, quinta metrópole do Brasil. Utilizou-se de método integrativo aplicado aos estudos ambientais urbanos, que inter-relaciona fatos naturais e sociais. Evidenciou-se que esgotamento sanitário é o principal problema de saneamento em Fortaleza, principalmente nos bairros periféricos e nos assentamentos precários. Nesse contexto, identificou-se 21 favelas lançando esgoto diretamente em lagoas, contribuindo para a intensa problemática ambiental urbana, com o aporte de mais de 3 milhões de litros diários de dejetos sem tratamento.

Palavras-chave: saneamento, assentamentos precários, problemas ambientais urbanos.

ABSTRACT:

The present article aims to estimate the discharge of domestic sewage by precarious settlements in the lacustrine water bodies of the city of Fortaleza, the fifth metropolis of Brazil. We used an integrative method applied to urban environmental studies, which interrelated natural and social facts. It was evidenced that sanitary sewage is the main sanitation problem in Fortaleza, mainly in peripheral neighborhoods and in precarious settlements. In this context, 21 favelas were identified, launching sewage directly into ponds, contributing to the intense urban environmental problem, with the contribution of more than 3 million liters of wastewater per day.

Keywords: sanitation, precarious settlements, urban environmental problems.

[1]Universidade Federal do Ceará. joaosergio1980@gmail.com

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

1. INTRODUÇÃO

O direito humano à água potável e ao saneamento é fundamental para o desenvolvimento e manutenção de habitats humanos seguros, resilientes e sustentáveis, especialmente nas cidades, onde o planejamento e a gestão ambiental devem propor alternativas para evitar a escassez e eliminar as fontes de poluição. Esse entendimento é vislumbrado na Agenda 2030, proposta pela Organização das Nações Unidas em 2015, ao tratar do desenvolvimento urbano sustentável. Nesse ínterim, se ressalta a integração entre dois dos objetivos da nova agenda (objetivos 06 e 11): assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para tornar os assentamentos humanos e as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis (PNUD, 2016).

Considerando a relevância da discussão, ressalta-se que entre os diversos problemas associados à ausência ou precariedade do saneamento nas cidades, estão os relacionados ao esgotamento inadequado de águas residuais domésticas, que incidem na poluição ou contaminação de corpos hídricos fluviais, lacustres, subterrâneos e marinhos, além dos solos, produzindo ameaças aos seres humanos e ao meio ambiente.

Assevera Souza (2002) que o saneamento básico é um elemento urbano fundamental para garantia do meio ambiente em condições favoráveis e adequadas para a sociedade. O esgoto doméstico, nesse contexto, precisa ser regularmente coletado, tratado e lançado no ambiente natural de forma a evitar a poluição e contaminação de corpos hídricos e solos, prevenindo a degradação ambiental e proliferação de vetores de patologias.

De acordo com Kronembergeret al (2012) o esgotamento sanitário é um indicador relevante no contexto das relações problemáticas entre saneamento, meio ambiente e saúde pública. Comum nos países subdesenvolvidos, a precariedade nesses sistemas se constitui importante ameaça à saúde da população, sobretudo às camadas de mais baixa renda.

No Brasil, dados de 2016 apontam uma cobertura da rede de esgoto para 57,02% da população. Do total coletado 74,87% é tratado, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), integrante do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB).

Para a região Nordeste o índice de coleta cai para 39,71%, com 79,66% desse total tendo tratamento adequado. Com índice abaixo do país e da região, o Ceará apresenta somente 36,15% da população atendida com coleta de esgoto, porém, o percentual de tratamento é da ordem de 90,76% (BRASIL, 2018).

Nos ambientes urbanos cearenses o déficit e a precariedade dos sistemas de esgotamento produzem um quadro de elevada problemática ambiental que atinge praticamente a totalidade da população com diferentes níveis de intensidade. Nesse ínterim, se destacam negativamente os assentamentos humanos mais precários, como grandes fontes de impactos em corpos hídricos, devido aos insuficientes investimentos de políticas públicas em infraestruturas de saneamento.

Nesse sentido, a proposta do presente artigo é discutir a relação entre as deficiências no saneamento básico e o potencial de degradação de corpos hídricos lacustres pelo lançamento inadequado de esgoto doméstico por favelas. A cidade de Fortaleza é a área de estudo, considerando a grande quantidade de assentamentos precários e o avanço da degradação ambiental nas diversas lagoas do município.

Fortaleza, capital do Estado do Ceará, figura como a quinta maior capital do Brasil na segunda década do século XXI, com mais de 2,5 milhões de habitantes, se destacando economicamente como o principal centro urbano do nordeste setentrional brasileiro (figura 1).

Apesar da posição de metrópole regional, Fortaleza apresenta fortes desigualdades sociais e espaciais, que repercutem na produção de diversos assentamentos precários distribuídos por toda a cidade, principalmente favelas. No ambiente urbano a relação entre moradia precária e sítio natural produz intensa degradação ambiental, integrando espacialmente riscos e impactos. Nesse contexto, as deficiências no saneamento básico representam um importante foco de abordagem para estudos sobre o meio ambiente.

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

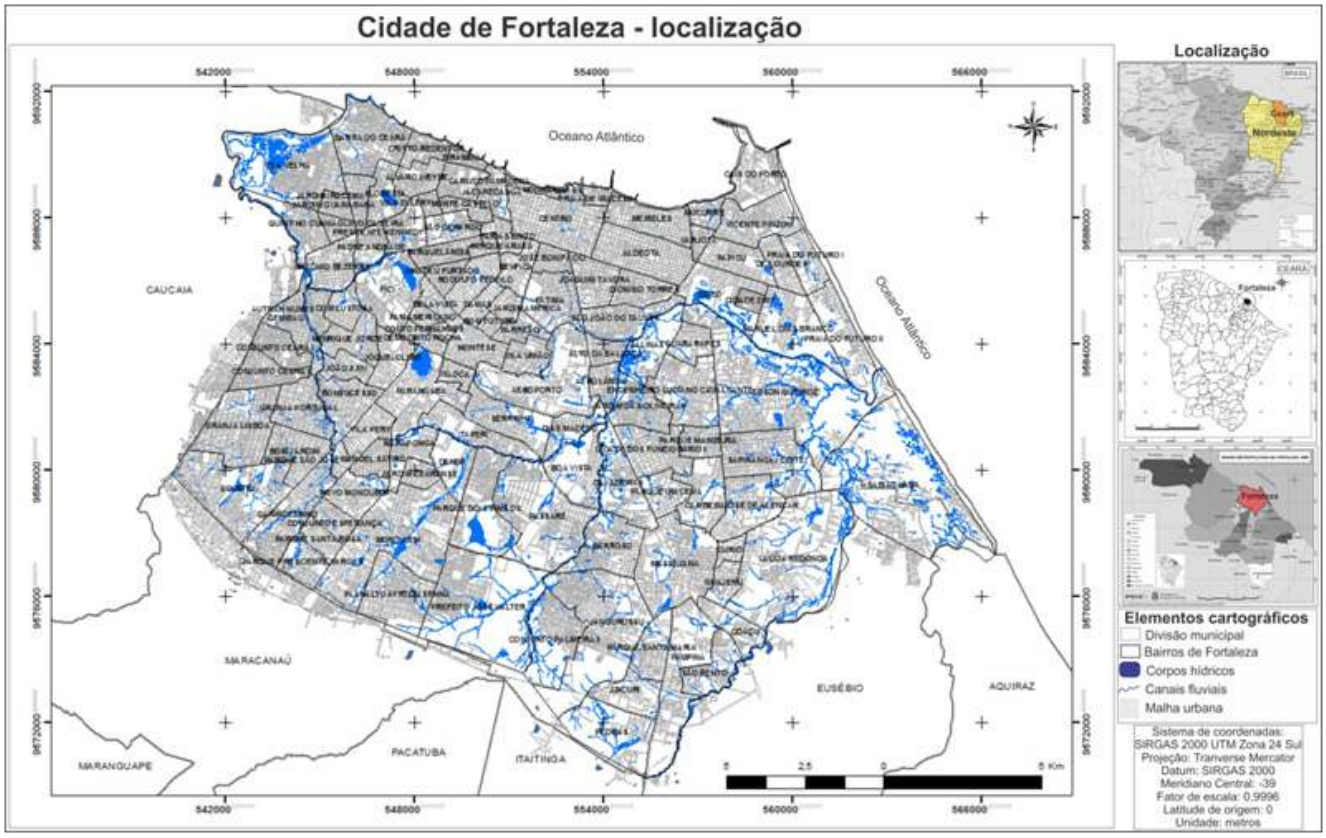


Figura 1: Cidade de Fortaleza: localização. **Fonte**: elaborada pelo autor.

2. REVISÃO DA LITERATURA

No contexto da urbanização a deposição inadequada de resíduos (líquidos e sólidos) pode produzir situações de ameaças à sociedade e ao ambiente natural. O saneamento, dessa forma, consiste numa necessidade fundamental para melhorar a relação entre sociedade e natureza, devendo ser tratado na perspectiva ambiental.

Conforme disposto na legislação brasileira pertinente ao tema, instituída em 2007, o saneamento básico refere-se ao conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais para abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais urbanas (lei federal nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007: BRASIL, 2007). Além do disposto na lei, o Ministério da Saúde no Brasil considera a definição da Organização Mundial de Saúde (OMS) sobre saneamento, entendido como o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos deletérios sobre seu estado de bem estar físico, mental ou social.

Com base nesses pressupostos, a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) amplia o entendimento para saneamento ambiental, o definindo como o conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar níveis de salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (BRASIL, 2015).

O saneamento ambiental deve buscar a promoção da salubridade do meio ambiente através da implantação de um sistema que envolva funcionamento planejado de instalações e infraestruturas adequadas às características locais, favorecendo condições de sobrevivência pela eliminação das ameaças representadas pelos resíduos.

No trato da questão, destaca-se a importância dos resíduos que podem produzir degradação ambiental. Entre esses, o esgoto doméstico urbano precisa ser relevantemente considerado, devido ao elevado adensamento de moradias precárias existentes nas cidades brasileiras.

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

O esgoto doméstico deriva da água consumida e devolvida pela sociedade à natureza, também denominado de águas servidas ou residuais. Em geral, essas águas têm suas características físico-químico-biológicas alteradas e são lançadas, principalmente, em corpos hídricos naturais, tornando-se importantes insumos de degradação ambiental.

Os esgotos, dessa forma, podem afetar as condições de saúde pública, sobretudo pela capacidade de transmissão de patologias presentes nos dejetos, que interferem na qualidade da água, alterando as condições de salubridade adequadas ao consumo humano e à balneabilidade, por exemplo.

Os esgotos domésticos contêm normalmente 99,9% de água e 0,1% de sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos e micro-organismos, eventualmente carregando substâncias tóxicas. No lançamento inadequado no meio natural a principal preocupação se dá sobre os organismos patogênicos e às consequências nocivas à saúde dos seres humanos.

Explica Kronemberger et al. (2012) que na perspectiva do potencial de degradação ambiental dos esgotos, destaca-se a presença de matéria orgânica em concentração superior a capacidade natural de rápida autodepuração, como os detergentes, defensivos agrícolas, nutrientes que possibilitem a aceleração da eutrofização, substâncias inorgânicas que provoquem o assoreamento, entre outras. Essas substâncias inorgânicas e orgânicas tem efeito adverso, principalmente, nos ambientes naturais que apresentam corpos hídricos, como rios e lagoas, esse último, destacado no presente estudo.

As lagoas são ambientes frágeis e altamente suscetíveis às transformações impactantes, seja por influência social ou ação natural. Esse tipo de ambiente é naturalmente rico em biodiversidade e importante para o balanço hidrodinâmico entre o canal afluente e efluente, comportando-se como um reservatório natural de água e sedimentos para a diminuição da área de abrangência das inundações.

São, portanto, ambientes naturais essenciais à garantia da funcionalidade sistêmica no meio ambiente urbano, servindo inclusive à mitigação dos efeitos adversos de eventos pluviais intensos e extremos, potenciais causadores de situações críticas aos grupos sociais vulnerabilizados.

De acordo com Kleerekoper (1990) os ambientes lacustres compreendem biótipos aquáticos tipo lêntico (águas paradas, com correntes subaquáticas em alguns casos) e lótico (águas correntes). Esteves (1998) explica que as lagoas são corpos d'água rasos, de águas doces, salobras ou salgadas, em que a radiação solar pode alcançar o sedimento, possibilitando, consequentemente, o crescimento de macrófitas aquáticas em toda sua extensão.

Em escala regional, as lagoas são reservatórios que possibilitam o armazenamento de grande volume de água, contribuindo para o amortecimento das cheias dos riachos contribuintes. No meio urbano esses corpos d'água são modificados, principalmente, pelo assoreamento, entulhamento, ocupação de suas margens e do próprio corpo hídrico, descaracterização dos ecossistemas aquáticos, poluição e contaminação das águas.

As alterações sofridas pelos ambientes lacustres em seus aspectos hidrodinâmicos, morfológicos, sedimentológicos e de qualidade da água, podem comprometer a qualidade ambiental tanto do próprio sistema, quanto dos sistemas a jusante, provocando alteração no pico de cheias, erosão ou assoreamento acentuado, poluição e contaminação dos recursos hídricos.

3. METODOLOGIA

O objeto do estudo trata da relação problemática entre saneamento básico e meio ambiente, abordando o potencial de degradação ambiental de corpos hídricos lacustres pelo lançamento inadequado de esgoto doméstico por assentamentos precários no ambiente urbano da cidade de Fortaleza.

Entendendo a premência da problemática ambiental nas cidades como uma crise constante, utiliza-se referencial teórico-metodológico para realizar releituras do ambiente urbano em suas múltiplas dimensões, na procura de desvendar como a integração entre natureza e sociedade repercute na produção de impactos ambientais.

Monteiro (2011, p.10) analisa que a complexidade do meio ambiente urbano possibilita os mais avançados estudos interdisciplinares e integrativos, requerendo o entendimento da estruturação da sociedade nas inter-relações com os sistemas naturais. Com base em Silva (1997) compreende-se que a análise ambiental da cidade

deve considerar toda a dinâmica e complexidade do ambiente urbano para buscar compreender uma situação específica.

A abordagem de um objeto específico na integralidade da cidade aprofunda-se na relevância deste para o contexto ambiental, requerendo bases conceituais atualizadas e modernos enfoques metodológicos de investigação. A essência da questão é alcançada através da problematização dos processos atuantes, materializados, entre outros aspectos, nas formas de uso e ocupação da terra urbana.

Reitera Coelho (2001) que o exame da cidade na perspectiva ambiental deve interpretar o meio natural integrado aos processos socioeconômicos, em diversas escalas espaciais e temporais articuladas, considerando a diversidade e complexidade de atores e fatores interagentes assim como suas representações espaciais diferenciadas, contraditórias e conflituosas, materializados nas diversas formas de uso e ocupação no meio urbano.

De modo a contemplar a maior quantidade de informações possíveis diante da grande diversidade de dados e variáveis, Christofoletti (2001, p.421 e 422) destaca a necessidade de levantar documentos de múltiplas fontes que ofereçam informações multitemáticas para a compreensão da dinâmica geoambiental das áreas urbanizadas.

Sumariamente, considera-se que o fato urbano interessa aos estudos ambientais como fator socioeconômico, materializado na cidade através de múltiplos processos e intervenções, instalados no mosaico de ambientes naturais através das formas de uso e ocupação da terra. A compreensão das relações entre os fatores socioeconômicos e os fatores naturais favorece a identificação dos agentes e processos produtores de degradação ambiental. Nesse quadro se baseia o estudo em pauta.

Para orientar esse tipo de investigação necessita-se adotar metodologia integrativa que permita adaptações para abordagem dos problemas elaborados na complexidade das relações sociedade e natureza nas cidades. Conforme Souza e Oliveira (2011, p.15) esse enfoque viabiliza análises de inter-relações de causa e efeito buscando a concepção socioambiental de um determinado território. Colaboram Santos e Ross (2012) ao dizerem que esse tipo de análise propicia relacionar os aspectos socioeconômicos e naturais gerando informações multitemáticas, enfatizando potencialidades e problemas ambientais.

As análises integrativas oferecem uma metodologia de unificação interdisciplinar para tratamento das questões ambientais, partindo do nível teórico, adotando fases de identificação dos componentes e análise das relações para construção de síntese interpretativa.

Baseados nessa lógica, o modelo analítico permite verificar as tendências ambientais, incorporando a avaliação das interferências das atividades antropogênicas para compreensão das relações entre os ambientes naturais e as comunidades humanas, com o intuito de investigar as múltiplas problemáticas.

A avaliação é operacionalizada através de análises, integrações e sínteses interpretativas, a partir de base de dados e informações multitemáticas, pertinentes em estudos precedentes, conforme preconizam Santos e Ross (2012) e Santos e Souza (2014). Na etapa analítica realiza-se o levantamento de dados secundários e geração de dados primários, que são utilizados posteriormente nas correlações e sínteses. Nessa etapa também se realiza análise histórica do tema para compreensão dos problemas.

Na etapa integrativa e de síntese, procede-se investigação das relações de interdependência entre as componentes socioambientais, na perspectiva de totalidade, e o reconhecimento das relações de causa e efeito entre essas componentes, para avaliação dos fatores produtores das áreas de riscos.

No âmbito da análise, adota-se como principal procedimento operacional utilizado para obtenção dos resultados apresentados no artigo, a estimativa da produção de esgoto doméstico nos assentamentos precários localizados em ambientes lacustres, adaptando método apresentado no Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (BRASIL, 2015).

De acordo com o preconizado, o cálculo da contribuição per capita de esgoto tem relação direta com o consumo de água. Dessa forma, para o dimensionamento da produção de esgoto considera-se o consumo efetivo de água per capita, não incluindo a perdas. O consumo diário médio per capita de água (litros/habitante/dia) para populações dotadas de ligações domiciliares, mesmo que clandestinas, considerando cidades com população acima de 250.000 habitantes, é da ordem de 150 a 300 litros.

Conforme essa relação, a contribuição per capita de esgoto (Ecpc) corresponde ao consumo per capita de água (Acpc) multiplicado pelo coeficiente de retorno água/esgoto (R), que é calculado pela relação entre o volume de esgoto recebido na rede coletora e o volume de água efetivamente fornecido à população (equação 1).

(1)

Ecpc = Acpc x R (0,8)
Onde,
Ecpc = contribuição *per capita* de esgoto;
Acpc = consumo *per capita* de água (litros/habitante);
R = coeficiente de retorno água/esgoto (volume de esgoto recebido na rede coletora xvolume de água efetivamente fornecido à população = 0,8).

Nesse contexto, as normas técnicas brasileiras consideram o valor do coeficiente de retorno (R) de 0,8, ou seja, 80% do consumo de água são convertidos em esgoto, segundo o Manual de Saneamento, que sugere a utilização desse percentual na ausência de dados específicos de cada território (BRASIL, 2015).

Para o cálculo da contribuição de esgoto doméstico lançado por assentamentos precários nos corpos hídricos lacustres no sítio urbano de Fortaleza (EDapl), considera-se a relação entre a contribuição per capita de água produzida pela população residente nesses assentamentos e o coeficiente de retorno água/esgoto, no valor de 0,8 (equação 2).

(2)

EDapl = Acpca x R (0,8)
Onde,
EDapl = contribuição de esgoto doméstico lançado por assentamentos precários em lagoas;
Acpca = contribuição per capita de água nos assentamentos precários localizados em ambientes lacustres [população nos assentamentos x150 litros xperíodo considerado (dia, mês ou ano)];
R = Coeficiente de retorno = 0,8.

Tratando-se de assentamentos precários, optou-se por adotar o valor mínimo do consumo médio diário per capita de água, notadamente 150 litros, tomando como referência a possível predominância de ligações clandestinas e uma menor demanda por água do que a média dos domicílios urbanos, que utilizam diversos pontos de água no imóvel e equipamentos eletrodomésticos que incrementam o consumo.

4. RESULTADOS

Souza (2002), analisando o setor de saneamento básico em Fortaleza, notadamente no que se refere ao esgotamento sanitário, apresentou que o primeiro sistema foi projetado em 1911, entrando em funcionamento somente em 1927, recobrindo somente o território do atual bairro Centro. O sistema recebeu importantes equipamentos na década de 1950, contudo, até o início dos anos 1970 somente 8% da população encontrava-se atendida pela rede pública.

No final dessa década, após a construção de um interceptor oceânico e de um emissário submarino, o atendimento cresceu para 18,9% da população, concentrado, principalmente no setor leste, área de maior valor imobiliário e de residência dos grupos sociais de maior renda. Para a maior parte da população de Fortaleza, localizada em bairros populares, na periferia e nas favelas, o sistema de esgoto permaneceu bastante deficitário e precário, com ampla poluição de corpos hídricos e praias.

Na década de 1990, precisamente no ano de 1996, a cobertura da rede de esgoto ainda apresentava-se bastante deficiente, não ultrapassando 20% da população, mesmo após a implantação do programa SANEFOR/SANEAR. Conclui a autora que o principal problema de saneamento em Fortaleza, principalmente no que tange ao esgotamento sanitário, está na cobertura dos bairros da periferia urbana e das favelas. Esse quadro é responsá-

vel por amplos problemas ambientais urbanos, que repercutem principalmente na saúde pública e degradação de ambientes naturais (SOUZA, 2002).

Disserta Bento (2011) que o esgotamento sanitário é o serviço de saneamento mais deficitário historicamente na cidade de Fortaleza e o que revela de forma mais contundente as diferenciações socioespaciais. A cobertura e a melhor qualidade das infraestruturas privilegiam as áreas centrais, ocupadas pelos grupos sociais de maior renda, cujos territórios apresentam maior valorização imobiliária.

Segundo o autor, analisando dados do IBGE, no início do século XXI Fortaleza apresentava apenas 44,4% dos domicílios ligados à rede geral de esgoto. Os investimentos permaneceram reduzidos, fazendo com que a cidade não ultrapassasse a 28º posição entre as maiores cidades do país no ano de 2008, quanto ao percentual de ligação dos domicílios à rede geral de esgoto (municípios com população acima de 300.000 habitantes).

Complementa Bento (2011) que nesse período, a cobertura da rede geral de esgotamento sanitário em Fortaleza permaneceu concentrada nos bairros centrais, com maior nível de renda na cidade. Com exceção desses bairros, destacam-se os bairros originados em conjuntos habitacionais, também com condições satisfatórias quanto à cobertura de infraestruturas.

Em contrapartida, a situação é extremamente problemática nos assentamentos precários, onde a inexistência, insuficiência e deficiência na rede de saneamento são características marcantes, contribuindo para produção de impactos ambientais na relação com os corpos hídricos, tornando evidente o déficit do sistema de esgoto, que produz sérios problemas sanitários, que agravam o quadro de saúde pública.

A partir da década de 1990 e principalmente no início do século XXI, as políticas públicas de saneamento básico se expandiram para todas as regiões da cidade, mesmo que de forma tímida, mas permaneceram ausentes na maioria dos assentamentos precários. Grande parte do esgoto produzido não tem coleta e tratamento adequado, sendo despejados nos corpos hídricos, revelando a necessidade universalização dos serviços para interceptação sanitária dos resíduos.

Em meados da segunda década do século XXI a cidade de Fortaleza apresentou 49,68% da população coberta pela rede de esgoto em 2016, menos da metade do contingente (BRASIL, 2018). De acordo com o governo do Estado do Ceará, os projetos de ampliação do sistema de esgotamento sanitário na área leste de Fortaleza, concluídos no início do ano de 2018, aumentaram a cobertura do serviço para 62% do território (JORNAL O POVO, 21 de janeiro de 2018).

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. 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.

Corroboram com esse entendimento, o governo do Estado do Ceará, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) e a prefeitura de Fortaleza, de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico, normatizado através doDecreto Municipal n.13.713/2015 (FORTALEZA, 2014).

No sítio urbano de Fortaleza, os ambientes lacustres figuram entre os mais impactados pelas deficiências do saneamento básico. A rede de drenagem é composta por 45 lagoas distribuídas por todo o território, principalmente na bacia hidrográfica do rio Cocó, que conta com 36 sistemas naturais desse tipo. A bacia do rio Maranguapinho apresenta seis lagoas e a bacia da Vertente Marítima somente três (CEARÁ, 1978) (figura 2).

O conjunto de lagoas é formado naturalmente por águas de aporte pluvial, fluvial e freático, formando pla-

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

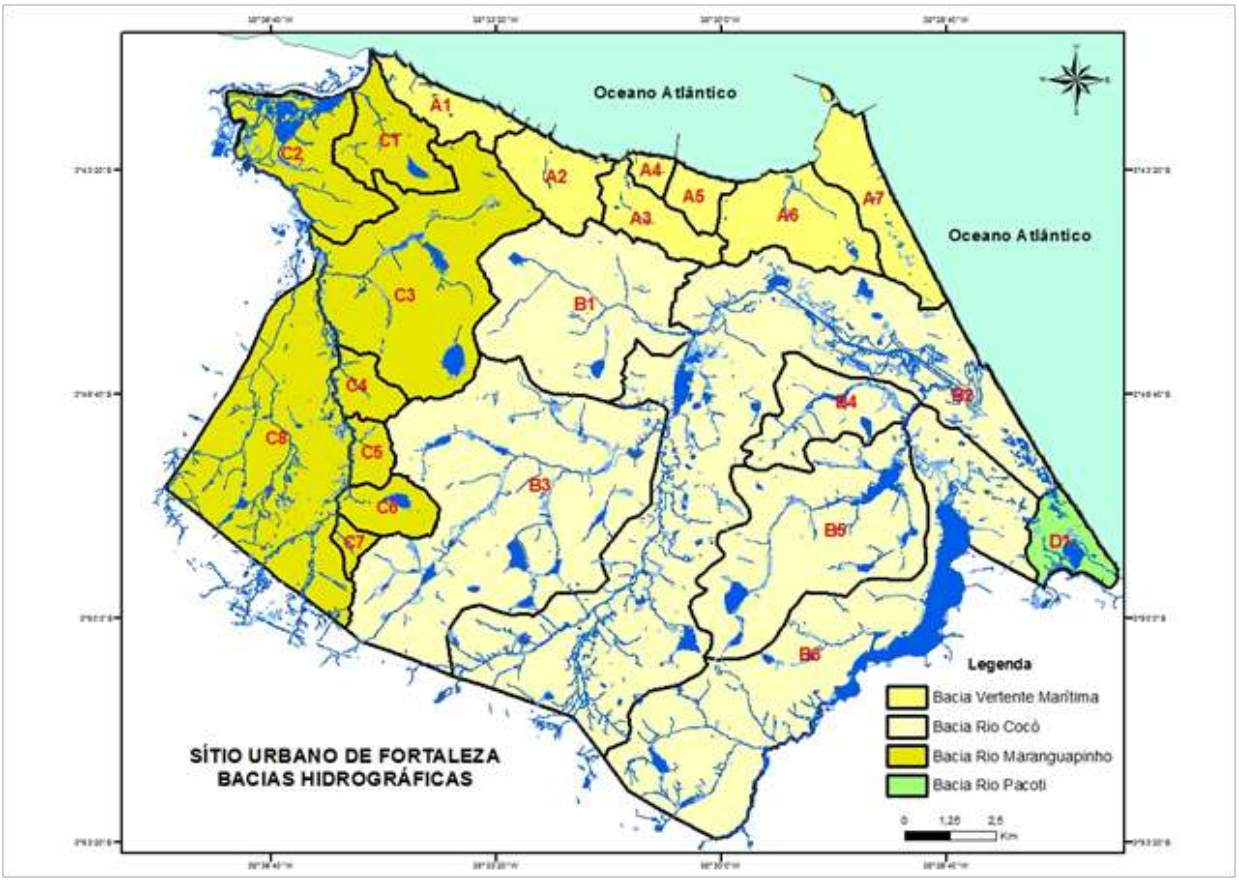


Figura 2: Sítio urbano de Fortaleza: bacias hidrográficas: localização. **Fonte**: elaborada pelo autor.

nícies embutidas nos tabuleiros pré-litorâneos. Por vezes aparecem combinados com sistemas dunares, planícies fluviais e áreas de inundação sazonal.

Ao longo da urbanização da cidade, 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, sem controle ou fiscalização das atividades impactantes sobre o meio natural, principalmente nos bairros centrais.

Até a década de 1960 as lagoas foram utilizadas como importantes recursos hídricos na cidade de Fortaleza. Em período anterior à implantação dos serviços de abastecimento de água por rede geral os corpos lacustres tinham águas captadas para o consumo doméstico. Outros usos eram destacados, como lazer e pesca artesanal. Nesse ínterim, destacam-se as lagoas da Parangaba, Maraponga, Mondubim e Messejana, sem desconsiderar mananciais de menor dimensão.

Com o progressivo crescimento do espaço construído e processos de loteamento, diversos ambientes lacustres foram fortemente impactados, com aterramento parcial ou total, principalmente os de menor dimensão e volume de água. Antigas lagoas utilizadas como fontes de abastecimento hídrico passaram a receber, de forma indiscriminada, principalmente efluentes domésticos.

A partir da década de 1970 foi marcante o processo de degradação ambiental das lagoas. O crescimento urbano, através de loteamentos comerciais, eliminou diversas bacias lacustres com artifícios técnicos de movimentação de terra, como cortes e aterros. Lagoas temporárias foram rapidamente descaracterizadas.A ampla degradação e eliminação de ambientes lacustres trouxe forte repercussão na drenagem superficial do sítio urbano de Fortaleza. Eventos de inundação e alagamentos foram potencializados pelos impactos ambientais e passaram a se constituir importantes ameaças à ocupação urbana, tanto nas áreas centrais quanto nas periferias.

As margens de lagoas foram relegadas a espaços menos valorizados pelo mercado imobiliário. Com isso, a ocupação por comunidades formadas por grupos sociais de baixa renda foi favorecida, tornando-se prática comum. Nesse contexto, o agravamento das condições sanitárias e a poluição e contaminação dos corpos hídricos com esgoto doméstico incrementaram o quadro de ampla degradação ambiental das lagoas.

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

A problemática evidenciada na relação entre ocupação inadequada de ambientes lacustres e poluição de contaminação de corpos hídricos na cidade de Fortaleza aponta a integração indissociável entre degradação e déficit do serviço de saneamento básico, principalmente esgotamento sanitário, processo generalizado a partir da década de 1980.

Em meados do século XXI a degradação dos ambientes lacustres é um problema ambiental crônico na cidade de Fortaleza. Entre os vários impactos se destaca a remoção indiscriminada e ilegal da mata ciliar, reduzindo a capacidade de proteção natural das lagoas, de contenção de inundações e de armazenamento de água no lençol freático.

Na maioria das lagoas é evidente o acúmulo de resíduos sólidos de diversas origens depositados inadequadamente. Os condutos de água pluviais que afluem nos corpos hídricos lacustres lançam resíduos que sugerem o aporte clandestino de águas residuais, também de diversas origens. A ocupação por equipamentos construídos é geralmente realizada de forma inadequada e irregular, desconsiderando as limitações naturais e a legislação de proteção e preservação. Os impactos generalizados incidem na descaracterização dos ecossistemas aquáticos.

A ocupação urbana inadequada nos ambientes lacustres é o maior fator de degradação. Os assentamentos precários, nesse sentido, provocam extensiva poluição e contaminação dos corpos hídricos com esgoto doméstico. Até o ano de 2012, foram identificados na cidade de Fortaleza 838 assentamentos precários (figura 3). Caracterizados por diferentes tipologias, estão divididos em 16 loteamentos irregulares, 48 conjuntos habitacionais degradados, 128 mutirões, 617 favelas e 29 cortiços no bairro Centro (HABITAFOR, 2012).

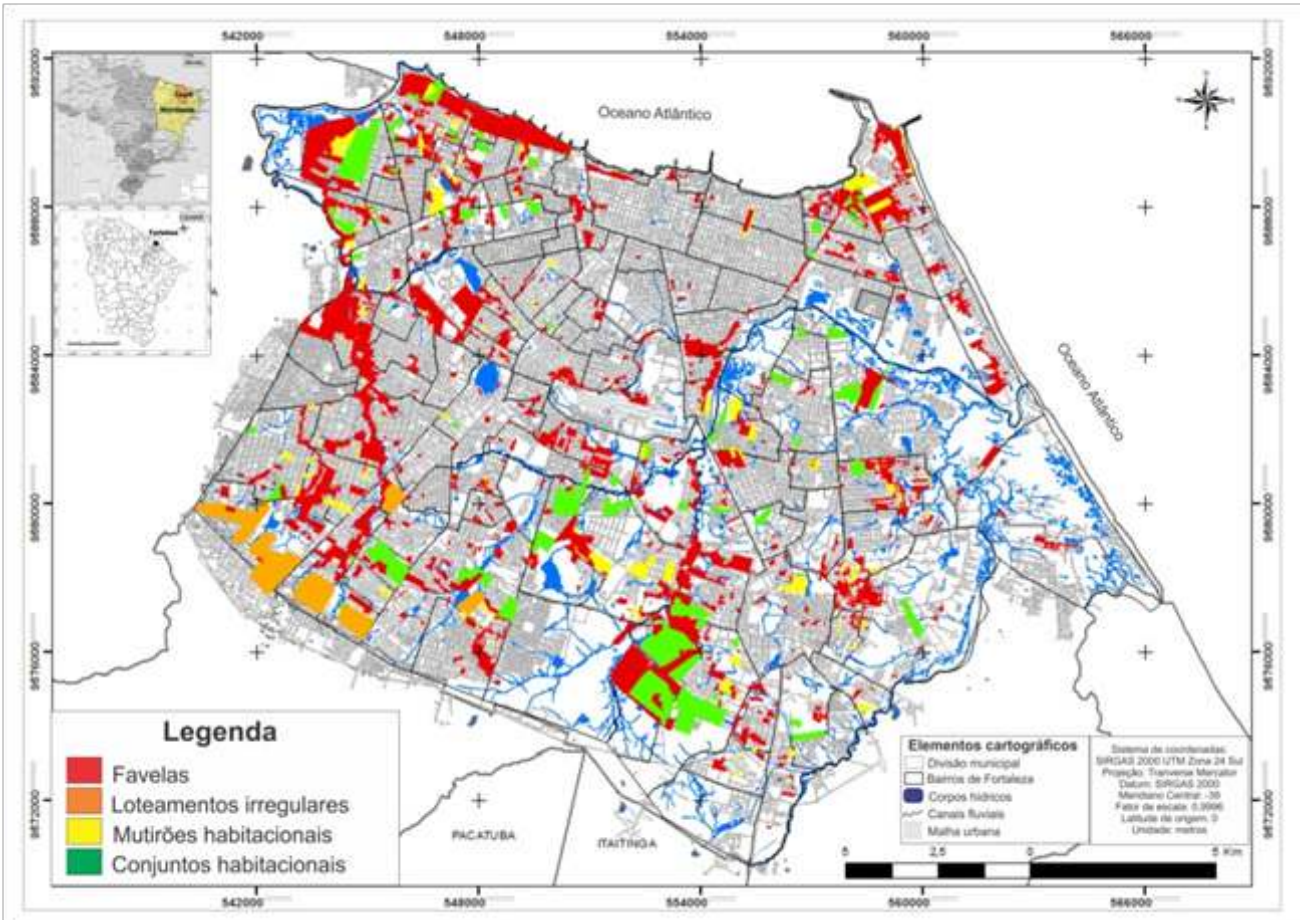


Figura 3: Cidade de Fortaleza: assentamentos precários: localização. **Fonte**: adaptado pelo autor com base em HABITAFOR (2012).

Considerando os aspectos demográficos dos assentamentos precários na integralidade, foram identificados 243.170 imóveis, abrigando 352.597 famílias, totalizando uma população de 964.562 habitantes vivendo em condições precárias de moradia.

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

Os assentamentos precários localizados em ambientes lacustres no sítio urbano da cidade de Fortaleza somaram 21, todos do tipo favela e sujeitos a inundações. A ocupação, total ou parcial, é considerada inadequada nesse tipo de sistema natural, devido à elevada fragilidade ambiental, conforme apontado por Santos (2015). Considerando a demografia desses assentamentos, tem-se um total de 27.876 habitantes, distribuídos em 10.105 famílias, ocupando 6.969 imóveis. Do total de 1,3 mil m² de território das comunidades nessa situação, tem-se 0,8 mil m² efetivamente ocupados por equipamentos construídos, 66,2% do total (quadro 1).

Assentamento	Bairro	Área			Imóveis	Habitantes	Famílias
		Total m²	Ocupada m²	%			
São Gerônimo	Jangurussu	77.568	11.578	14,93%	109	436	158,05
Uruca	Sapiranga/ Coité	22.853	22.853	100,00%	349	1396	506,05
Godofredo Maciel	Mondubim	22.350	13.248	59,28%	24	96	34,8
Lago Azul	Plan. Ayrton Senna	244.685	50.025	20,44%	280	1120	406
Lagoa da Itaperoaba	Serrinha	110.558	26.744	24,19%	506	2024	733,7
Lagoa da Libânia	Mondubim	31.210	31.210	100,00%	263	1052	381,35
Lagoa da Parangaba	Parangaba	7.793	4.911	63,02%	45	180	65,25
Lagoa da Sapiranga	Sapiranga/ Coité	31.432	24.213	77,03%	182	728	263,9
Lagoa da Zeza	Jd.das Oliveiras	55.979	43.048	76,90%	666	2664	965,7
Lagoa do Coité	Sapiranga/ Coité	18.058	16.098	89,15%	121	484	175,45
Lagoa do Mela Mela	Granja Portugal	142.690	116.362	81,55%	801	3204	1161,45
Lagoa do Opaia	Itaoca	126.271	115.086	91,14%	1.115	4460	1616,75
Lagoa do Tijolo	Jd.das Oliveiras	27.866	19.732	70,81%	158	632	229,1
Lagoa do Urubu	Álvaro Weyne	49.976	49.447	98,94%	390	1560	565,5
Madeira	Floresta	5.194	4.634	89,22%	32	128	46,4
Nossa Senhora da Penha	Pici	27.432	27.432	100,00%	458	1832	664,1
Pau Fininho	Papicu	61.887	50.099	80,95%	425	1700	616,25
Rua Cons. Gomes de Freitas	Sapiranga/ Coité	6.102	6.102	100,00%	75	300	108,75
Rua Des. Jucá Filho	Jd.das Oliveiras	5.346	5.346	100,00%	110	440	159,5
Rua Três Marias	Sabiaguaba	13.612	12.019	88,30%	39	156	56,55
Vila Cazumba	C. dos Funcionários	207.512	207.512	100,00%	821	3284	1190,45
21 comunidades: totais		1.296.374	857.699	66,2	6.969	27.876	10.105

Quadro 1: Cidade de Fortaleza: assentamentos precários em sistemas lacustres. **Fonte:** elaboração do autor, com base em HABITAFOR (2012).

As fontes múltiplas de lançamento inadequado de esgoto em lagoas em toda a cidade dificultam a mensuração precisa. Segundo dados do Censo Demográfico 2010 para Fortaleza, 10.686 domicílios lançam esgoto doméstico diretamente em ambientes naturais com corpos hídricos, como rios, lagoas e mar (IBGE, 2011). Contudo, é possível estimar os resíduos domésticos lançados pelos assentamentos precários, considerando que nesses territórios a ausência de infraestruturas caracteriza um dos aspectos da precariedade.

Segundo o cálculo da estimativa utilizado, descrito na metodologia, a contribuição potencial de esgoto doméstico lançado diretamente nos corpos hídricos lacustres por assentamentos precários é de 3.345.120 litros por dia. Isso representa um aporte mensal e anual de 100,4 milhões e 1,2 bilhões de litros de esgoto sem tratamento, respectivamente. Tem-se como premissa, devido ao déficit de sistema de esgotamento sanitário nos assentamentos, que a carga despejada não conta com tratamento adequado, configurando importante fonte potencial de degradação ambiental (quadro 2).

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

Produção	Litros
Diária	3.345.120
Mensal	100.353.600
Anual	1.204.243.200

Quadro 2: Cidade de Fortaleza: esgoto doméstico potencialmente lançado por favelas em corpos hídricos lacustres. **Fonte:** elaboração do autor, com base em HABITAFOR (2012).

Considerando a dinâmica populacional, sempre com taxas positivas de crescimento, e a ausência de projetos de saneamento e de urbanização de assentamentos precários, há tendência de aumento da quantidade de esgoto não tratado a ser lançado diretamente em corpos hídricos lacustres da cidade.

As 21 lagoas identificadas apresentam diferentes volumes naturais de água, variáveis sazonalmente, em função de aporte pluvial, fluvial e freático, o que representa diferenças no potencial de autodepuração dos resíduos. Os assentamentos precários, nesse contexto, se comportam como importantes fontes de poluição e contaminação dos corpos hídricos, agentes efetivos da problemática ambiental urbana de Fortaleza (figura 4).

Nos países subdesenvolvidos condições adequadas de saneamento ambiental não atingem de forma suficiente toda a população, reservando um elevado contingente exposto e vulnerável à insalubridade devido às condições precárias de moradia, sujeitas à contaminação por veiculação hídrica de patologias, como pode ser evidenciado pelos indicadores relativos ao tema, presente na realidade dos assentamentos precários da cidade de Fortaleza.

REDE Revista Eletrônica do PRODEMA
Journal Homepage: www.revistarede.ufc.br
ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

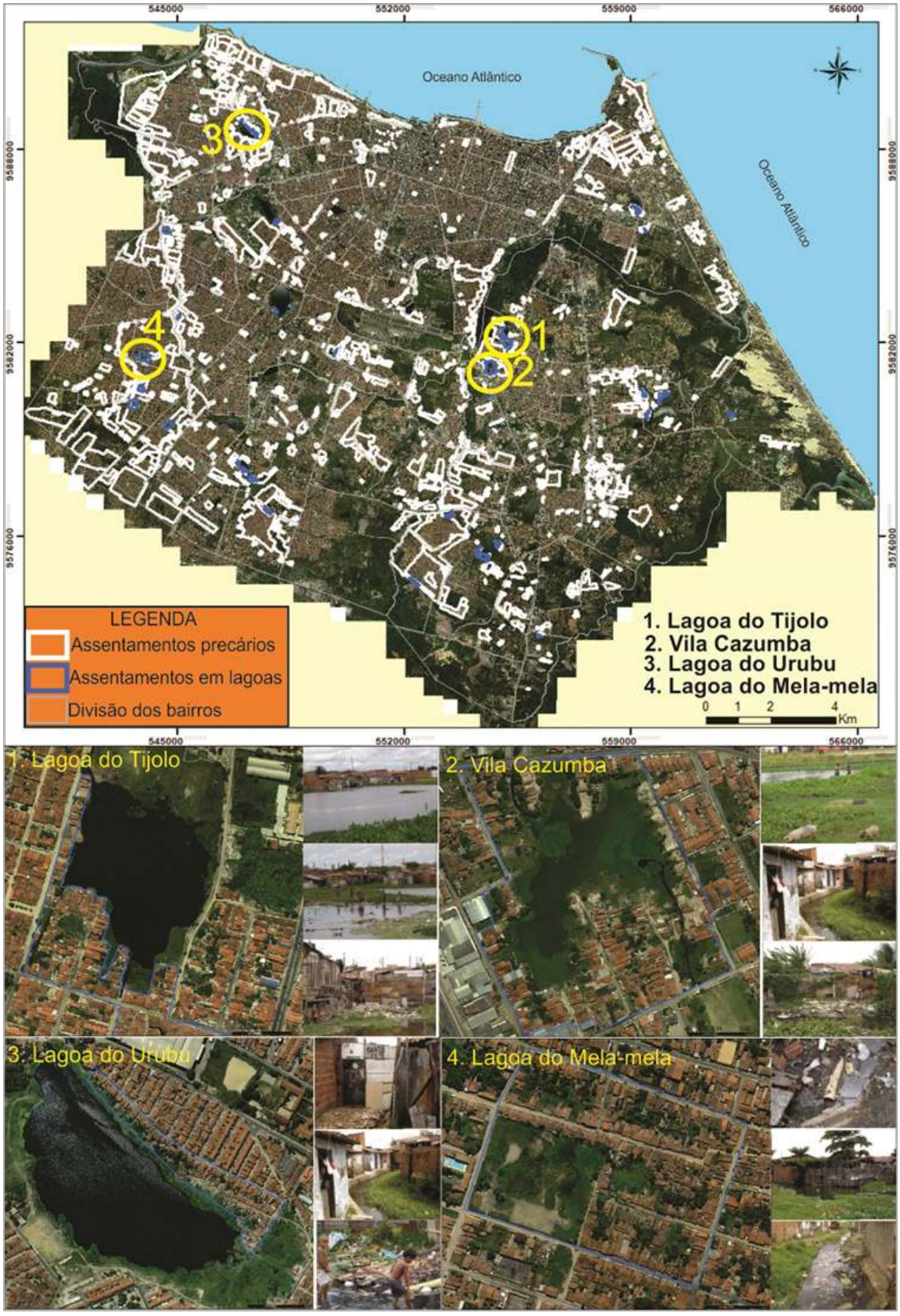


Figura 4: Cidade de Fortaleza: assentamentos precários em ambientes lacustres. **Fonte**: elaborada pelo autor. Nota: 1. Lagoa do Tijolo (bairro Jardim das Oliveiras); 2. Vila Cazumba (bairro Cidade dos Funcionários); 3. Lagoa do Urubu (bairro Floresta); 4. Lagoa do Mela-mela (bairro Granja Portugal).

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

CONCLUSÃO

Abordagens da questão ambiental urbana encaminham irremediavelmente para a análise dos problemas produzidos na relação entre os processos e formas de uso e ocupação da sociedade com a dinâmica dos sistemas naturais. Nesse contexto, ao tratar do saneamento básico e suas deficiências, surgem problemas como a degradação de corpos hídricos por poluição e contaminação provocada por esgoto doméstico como item importante para entendimento da problemática ambiental urbana atual na cidade de Fortaleza, sem desconsiderar a grande diversidade de impactos que se integram e combinam na produção das adversidades.

Os efeitos negativos ocasionados pela ausência ou deficiência de sistema de esgoto se manifestam nas formas de poluição física e química e contaminação biológica de ambientes naturais, podendo contribuir para proliferação de vetores de patologias em seres humanos.

O gerenciamento de águas residuais deve buscar consolidar medidas para minimização dos riscos às populações frente a agentes biológicos, potenciais vetores de patologias, e promover a redução dos danos, garantindo a melhoria da qualidade de vida para a sociedade.

O esgoto é um dos principais resíduos geradores de poluição e deve ser gerenciado pelo saneamento ambiental, atendendo à redução dos riscos à saúde pública de uma localidade, região ou país. Na perspectiva sanitária, o destino adequado dos esgotos é um item essencial para o controle e prevenção de doenças, por meio da eliminação das ameaças de contaminação e poluição, utilizando medidas de prevenção do lançamento inadequado em corpos hídricos naturais.

No Brasil, em meados do século XXI, a cobertura dos sistemas e redes de esgotamento sanitário permanece aquém da demanda. Em diversas cidades as infraestruturas não atendem todo o território, deixando descoberta principalmente as periferias urbanas e assentamentos precários de moradia.

O agravamento da problemática ambiental urbana em Fortaleza tem forte relação com os problemas sociais, que repercutem nas precárias condições de moradia e de infraestrutura, que afetam a população de mais baixa renda, localizada, principalmente, nas favelas situadas em ambientes naturais instáveis, cuja ocupação residencial é inadequada. Ressalta Souza (2002) que o setor saneamento emerge como um dos pontos mais relevantes da crise ambiental, afetando diretamente o meio ambiente urbano, especialmente nos bairros mais pobres, cujas péssimas condições de vida estão mais agravadas.

Conforme os prospectos da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, a articulação de comunidades locais no planejamento dos seus assentamentos é fundamental para reduzir os impactos e garantir o meio ambiente urbano seguro, resiliente e sustentável (PNUD, 2016).

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

REFERÊNCIAS

BENTO, Victor Régio da Silva. **Centro e periferia em Fortaleza sob a ótica das disparidades na infraestrutura de saneamento básico**. 2011. Dissertação. Mestrado Acadêmico em Geografia. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2011. 173 p.

BRASIL. **Dados preliminares do diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2016**. Brasília: Ministério das cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2018. Disponível em: http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/154-diagnostico-ae-2016. Acesso em: 15 de fevereiro de 2018.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF. 08/01/2007, retificado em 11/01/2007, Seção 1, p. 3-7, 2007. Disponível em: <http://www.in.gov.br>. Acesso em: 19 nov. 2017.

BRASIL. **Manual de Saneamento**. 4ª ed. Brasília: Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), 2015. 642p.

CEARÁ. **Lei Estadual n. 16.064, 25 de julho de 2016**. Estabelece, no âmbito do Estado do Ceará, os limites determinados no Art. 4º, inciso II, alínea B, da lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação [...]

CEARÁ. **Plano diretor de drenagem: região metropolitana de Fortaleza**. Volume de texto. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará. Secretaria de Planejamento e Coordenação. Autarquia da Região Metropolitana de Fortaleza (AUMEF). Acquaplan Consultoria, 1978. 564p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento.** In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Org.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. 4ª. Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 472p. Capítulo 11, p.415-442.

COELHO, Maria Célia Nunes. **Impactos ambientais em áreas urbanas**. Teoria, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da. (Org.). Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 416p. Capítulo 1, p.19-46.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** 2ª ed. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 1998.

FORTALEZA. Plano municipal de saneamento básico de Fortaleza. Convênio de cooperação técnica entre Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE e Agência Reguladora De Fortaleza – ACFOR. **Diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário revisado**. Fortaleza: Prefeitura municipal de Fortaleza. Secretaria municipal de urbanismo e meio ambiente (SEUMA), 2014.

HABITAFOR. **Plano local de habitação de interesse social de Fortaleza (PLHISFOR)**. Fortaleza: Prefeitura Municipal de Fortaleza. Fundação de Desenvolvimento Habitacional de Fortaleza (HABITAFOR), 2012.

IBGE. **Censo demográfico 2010**. Resultados do universo. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2011.

JORNAL DIÁRIO DO NORDESTE. 07 de agosto de 2016. **Nova lei regulamenta entorno de lagoas no CE**. Disponível em: http://diariodonordeste.verdesmares.com.br/cadernos/cidade/novaleiregulamentaentornodelagoasnoce1.1594731. Acesso em: 07 ago. 2016.

JORNAL O POVO, 22 de fevereiro de 2016. **Falta de saneamento impacta na saúde**. Disponível em: https://www20.opovo.com.br/app/opovo/cotidiano/2016/02/22/noticiasjornalcotidiano,3578270/falta-de-saneamento-impacta-na-saude.shtml. Acesso em: 22 fev. 2016.

JORNAL O POVO. 27 de janeiro de 2018. **Fortaleza passa a ter saneamento básico em 62% do território**. Disponível em: https://mobile.opovo.com.br/jornal/cidades/2018/01/fortaleza-passa-a-ter-saneamento-basico-em-62-do-territorio.html. Acesso em: 27 jan. 18.

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da limnologia**. 2ª ed. Editora da UFRS, Porto Alegre, 1990.

KRONEMBERGER, Denise Maria Penna; PEREIRA, Rodrigo da Silveira; FREITAS, Elpidio Antônio Venturini de; SCARCELLO, José Antônio; CLEVELARIO JUNIOR, Judicael. **Saneamento e meio ambiente**. Atlas de saneamento 2011. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Capítulo 3. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap3.pdf. Acesso em: 02 jan. 2018.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Teoria e clima urbano. In: MENDONÇA, Francisco; MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo (Org.). **Clima urbano**. 1ª edição, 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2011. 192p. Capítulo 1, p-9-65.

SANTOS, Jader de Oliveira. Relações entre fragilidade ambiental e vulnerabilidade social na susceptibilidade aos riscos. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 2, p.75-90, mai./ago. 2015. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/index.php/mercator/article/viewArticle/1650>. Acesso em: 01 jan. 2016.

SANTOS, Jader de Oliveira; ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Fragilidade ambiental urbana**. Revista da ANPEGE, v.8, n.10, p.127-144, ago./dez. 2012. Disponível em: <http://anpege.org.br/revista/ojs-2.4.6/index.php/anpege08/article/view/260/RA10txt09>. Acesso em: 02 jan. 2015.

SANTOS, Jader de Oliveira; SOUZA, Marcos José Nogueira de. Abordagem geoambiental aplicada à análise da vulnerabilidade e dos riscos em ambientes urbanos. **Boletim Goiano de Geografia (Online)**. Goiânia, v.34, n.2, p.215-232, mai./ago. 2014. Disponível em: https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/download/31730/16926. Acesso em: 02 jan.2015.

SILVA, José Borzachiello. Discutindo a cidade e o urbano. In: SILVA, José Borzacchiello da; COSTA, Maria Clélia Lustosa; DANTAS, Eustógio Wanderley C. (Org.). **A cidade e o urbano**: temas para debates. Fortaleza: EDUFC, 1997. Capítulo 5, p.85-92.

PNUD. **Transformando nosso mundo**: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Brasília: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), 2016. Disponível em http://www.br.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Agenda2030-completo-pt-br-2016.pdf. Acesso em: 02jan.2018.

SOUZA, Marcos José Nogueira de; OLIVEIRA, Vládia Pinto Vidal de. Análise ambiental: uma prática da interdisciplinaridade no ensino e na pesquisa. **Rede – Revista Eletrônica do PRODEMA,** Fortaleza, v.7, n.2, p.42-59, nov.2011. Disponível em: <http://www.revistarede.ufc.br/revista/index.php/rede/article/viewFile/168/44>. Acesso em: 02 jan. 2015.

ISSN: 1982 - 5528
D.O.I:10.22411/rede2017.1102.09

SOUZA, Maria Salete de. Meio ambiente urbano e saneamento básico. **Mercator.** Revista de Geografia da UFC, v.1, n.1, p. 41-52, 2002.