



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

– MESTRADO –

**SANEAMENTO BÁSICO E SALUBRIDADE AMBIENTAL EM
CIDADES DO LITORAL DO ESTADO DA PARAÍBA**

Por

Samara Gonçalves Fernandes da Costa

*Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Paraíba para
obtenção do grau de Mestre*



Universidade Federal da Paraíba

Centro de Tecnologia

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

– MESTRADO –

**SANEAMENTO BÁSICO E SALUBRIDADE AMBIENTAL EM
CIDADES DO LITORAL DO ESTADO DA PARAÍBA**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Samara Gonçalves Fernandes da Costa

Orientadora: Prof. Dr^a Carmem Lúcia Moreira Gadelha

Co-orientador: Dr. Hamilcar José Almeida Filgueira

C837s Costa, Samara Gonçalves Fernandes da.
Saneamento básico e salubridade ambiental em cidades do litoral do estado da Paraíba / Samara Gonçalves Fernandes da Costa. - João Pessoa, 2017.
92 f.: il. -

Orientadora: Carmem Lúcia Moreira Gadelha.
Coorientador: Hamilcar José Almeida Filgueira.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/ CT

1. Saneamento básico. 2. Salubridade ambiental - indicador. 3. Saneamento básico – Paraíba. I. Título.

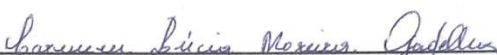
UFPB/BC

CDU: 628.2(043)


“Saneamento Básico e Salubridade Ambiental em cidades do Litoral do estado da Paraíba”

SAMARA GONÇALVES FERNANDES DA COSTA
Dissertação aprovada em 30 de março de 2017

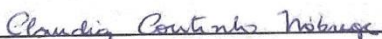
Período Letivo: 2016.2




Prof^ª. Dr^ª. Carmem Lúcia Moreira Gadelha - PPGECA/UFPB
(Orientador)



Prof. Dr. Hamilcar José Almeida Figueira - PPGECA/UFPB
(Co-orientador)



Prof^ª. Dr^ª. Claudia Coutinho Nobrega - PPGECA/UFPB
(Membro Interno)



Prof. Dr. Eduardo Rodrigues Viana de Lima - PPGG/UFPB
(Membro Externo)

João Pessoa/PB
2017

Dedico este estudo a minha família e amigos que apoiaram a construção deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me conduzido até aqui e por todas as bênçãos alcançadas.

Aos meus pais pela dedicação, esforço e renúncias em prol da minha educação, por terem acreditado em mim quando eu duvidei, nunca ter me deixado desistir e, sobretudo, pelo amor que me sustenta.

Aos meus irmãos pelo companheirismo e ajuda oferecida sempre que preciso.

A minha querida professora-orientadora pelo exemplo de profissional, confiança, sensibilidade, generosidade na partilha de seus conhecimentos e por me acompanhar desde o início da minha trajetória na graduação.

Ao professor Hamilcar José Almeida Filgueira, por ter aceito participar desse projeto e por todo o apoio, esclarecendo minhas dúvidas e partilhando conhecimentos que tanto enriqueceram este trabalho

Aos amigos, pela vivência e aprendizado trocados, especialmente a minha turma, pela amizade e companheirismo.

Aos meus grandes amigos que a Engenharia Ambiental me deu Alex Backer, Nathalia Aquino, Marcella Medeiros, Roselane de Melo, Andrea Cavalcanti, Lucila Fernandes, Icaro França pelos conselhos e aguentarem meu estresse durante os momentos difíceis.

Aos meus amigos do LARHENA e do mestrado que compartilharam bons momentos.

As minhas amigas Renata e Ayane, pela amizade, confiança e por estarem presentes em minha vida ao longo desses anos e aguentarem meus momentos de nervosismo e estresse.

A cada pessoa que contribuiu direta e indiretamente para a existência deste estudo que se inicia.

RESUMO

A falta de planejamento eficiente no processo de urbanização das cidades resultou em um déficit no atendimento à crescente demanda populacional por serviços de saneamento básico de qualidade. A ausência de infraestruturas básicas torna o ambiente insalubre e afeta diretamente a saúde coletiva e o meio ambiente. Esta problemática atinge com maior impacto as cidades litorâneas, que possuem alto potencial turístico devido as suas belezas naturais como é o caso do litoral da Paraíba. Uma forma de avaliar a oferta dessas infraestruturas é com o uso de ferramentas que mensurem a qualidade ambiental como os indicadores ambientais, pois dotam os gestores de informações para atuar de forma preventiva e corretiva. O presente estudo analisou componentes do saneamento básico urbano do litoral sul da Paraíba, compreendendo as cidades em contato direto com o oceano Atlântico (Cabedelo, Conde, João Pessoa e Pitimbu). Foram caracterizados três serviços de saneamento básico de suas áreas urbanas, avaliando a infraestrutura do sistema de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos bem como os planos e ações ambientais que estão sendo desenvolvidos nas cidades. A metodologia empregada foi à utilização do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) calculado a partir de dados obtidos no Sistema Nacional de Saneamento Básico. Conclui-se que a situação de salubridade demonstrada pelo ISA é preocupante em toda a área de estudo e não existe uma gestão que integra o aspecto litorâneo as políticas públicas existentes. As cidades apresentaram falhas na prestação do serviço e na qualidade ofertada. Suprir esta carência é essencial para garantir uma boa qualidade de vida e a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Saneamento básico. Indicador de Salubridade Ambiental. Litoral Paraibano.

ABSTRACT

The lack of efficient planning in the urbanization process resulted in a deficit in meeting the growing population demand for basic sanitation services. This absence makes the environment unhealthy and directly affects the collective health and the environment. This problem has the greatest impact on the coastal cities, which have a high tourist potential due to their natural beauty such as the Paraíba coast. One way of evaluating the supply of these infrastructures is the use of tools that measure environmental quality as environmental indicators, as they provide information managers to act in a preventive and corrective manner. This study analyzed components of urban sanitation southern coast of Paraíba, comprising the cities in direct contact with the Atlantic Ocean (Cabedelo, Conde, João Pessoa and Pitimbu). Three basic sanitation services were characterized in their urban areas, assessing the infrastructure of the water supply system, sanitary sewage and solid waste as well as the environmental plans and actions that are being developed in the cities. The methodology used was the use of the Environmental Salubrity Indicator (ISA) calculated from data obtained in the National System of Basic Sanitation. It is concluded that the sanitation situation demonstrated by the ISA is of concern throughout the study area and there is no management that integrates the coastal aspect of existing public policies. The cities presented shortcomings in the provision of the service and in the offered quality. Providing this lack is essential to ensure a good quality of life and the preservation of the environment.

Keywords: Basic sanitation. Environmental Salubrity Indicator. Paraíba coast.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Densidade demográfica nas cidades brasileiras de acordo com o último Censo realizado no ano de 2010.....	21
Figura 2 – Galeria pluvial com ocorrências, frequentes, de despejo clandestino de esgoto na Praia de Manaíra, João Pessoa.....	22
Figura 3 – Componentes da salubridade ambiental.....	23
Quadro 1 – Subindicadores e variáveis do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA/ CONESAM (1999)	25
Quadro 2 – Quadro 2 – Marcos legais relacionados ao saneamento básico no Brasil.....	32
Figura 4 – Mapa de localização dos municípios paraibanos da área de estudo	40
Figura 5 – Localização das bacias hidrográficas dos rios Abiaí e Gramame.....	42
Figura 6 – Localização da área de estudo na bacia hidrográfica do rio Paraíba	43
Figura 7 – Localização do município de Cabedelo/PB	45
Figura 8 – Localização do município do Conde/PB.....	46
Figura 9 – Urbanização da praia do distrito de Jacumã, Conde/PB	47
Figura 10 – Urbanização na falésia da praia de Carapibus, Conde/PB	47
Figura 11 – Localização do município de João Pessoa/PB	48
Figura 12 - Praia de Cabo Branco com alto índice de urbanização, município de João Pessoa/PB	49
Figura 13 - Jardim Botânico Benjamim Maranhão (Mata do Buraquinho) com seu entorno urbanizado, localizado no município de João Pessoa/PB.....	49
Figura 14 - Ocupações irregulares em trecho do rio Jaguaribe em João Pessoa.....	50
Figura 15 - Despejo clandestino de esgoto doméstico no rio Jaguaribe em João Pessoa	50
Figura 16 - Localização de município de Pitimbu/PB.....	51
Figura 17 - Lançamento de esgoto doméstico em via pública do bairro de Intermares, cidade de Cabedelo.....	60
Figura 18 – Resíduos domésticos acondicionados de forma inadequada nas ruas de Intermares na cidade de Cabedelo.....	60
Figura 19 – Bombonas para depósito de resíduos sólidos nas vias urbanas da cidade de Cabedelo	62

Figura 20 – Coletor de resíduos sólidos (a) em via pública da orla e (b) na areia da Praia de Intermares em Cabedelo.....	62
Figura 21 – Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa.....	63
Figura 22 – Prática da queima de resíduos sólidos na cidade de Cabedelo.	64
Figura 23 – Lançamento de esgoto doméstico em via pública da cidade do Conde.....	67
Figura 24 – Descarte de resíduos sólidos de forma irregular em vários pontos: (a) calçadas, (b) terrenos baldios, (c) praias e (d) queima de resíduos em terrenos baldios, na cidade do Conde.....	65
Figura 25 – Coleta de resíduos sólidos urbanos realizada em condições inadequadas	66
Figura 26 – Bombonas para armazenar os resíduos urbanos nas vias públicas do município no Conde.....	66
Figura 27 – Fluxograma da gestão de resíduos sólidos urbanos em João Pessoa.....	68
Figura 28 – Caminhão da Coleta seletiva no município de João Pessoa.....	71
Figura 29 – Lançamento de esgoto em ruas do município do Conde.....	72
Figura 30 – (a) Ocupação irregular e (b) lançamento de esgoto doméstico e resíduos sólidos no rio Maceió localizado na sede municipal de Pitimbu.....	71
Figura 31 – Acúmulo de resíduos sólidos na areia da Praia de Pitimbu.....	71
Figura 32 – Lixão da cidade de Pitimbu.....	72
Figura 33 – Presença de famílias e crianças no lixão da cidade de Pitimbu.....	72
Quadro 3 – Problemas existentes e ações de melhorias de acordo com o PMSB de João Pessoa.....	74
Quadro 4 – Problemas existentes e ações de melhorias de acordo com os PMSB de Cabedelo, Conde e Pitimbu	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudos realizados com aplicações do Indicador de Salubridade Ambiental de forma adaptada para a realidade local	27
Tabela 2 – Extensão da linha de costa e praias presentes nos municípios paraibanos estudado	44
Tabela 3 – Detalhamento dos componentes e finalidades do Indicador de Salubridade Ambiental adaptado nesse estudo.....	54
Tabela 4 - Situação de salubridade por faixa de pontuação do ISA/CONESAN	54
Tabela 5 – Pontuação da variável de qualidade da água distribuída (I _{QA})	56
Tabela 6 – Pontuação da variável de saturação do sistema produtor (I _{SP})	56
Tabela 7 – Pontuação da variável de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos (I _{CE})	57
Tabela 8 – Pontuação da variável de esgoto tratado e tanques sépticos (I _{TE}).....	58
Tabela 9 – Pontuação da variável de saturação do tratamento de esgoto (I _{SE}).....	58
Tabela 10 – Pontuação da variável de coleta de resíduos (I _{CR})	59
Tabela 11 – Resultado da cobertura de abastecimento de água (I _{CA}).....	78
Tabela 12 – Resultados da qualidade de água (I _{QA})	78
Tabela 13 – Resultados da saturação do sistema produtor (I _{SP})	79
Tabela 14 – Resultado das variáveis relacionadas ao subindicador de esgotamento sanitário (I _{ES}).....	80
Tabela 15 – Resultados das variáveis do subindicador de resíduos sólidos (I _{RS}).....	82
Tabela 16 – Resultado do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACARE** – Associação de Catadores de Cabedelo
- ASTRAMARE** – Associação dos Trabalhadores em Materiais Recicláveis
- BNDES** – Banco Nacional do Desenvolvimento
- BNH** – Banco Nacional de Habitação
- CAGEPA** – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
- COMAM** – Conselho Municipal do Meio Ambiente
- CONESAN** – Conselho Estadual de Saneamento
- DMSB** – Departamento Municipal de Saneamento Básico
- EMLUR** – Autarquia Especial de Limpeza Urbana
- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- ETE** – Estação de Tratamento de Esgoto
- FGTS** – Fundo de Garantia por Tempo de Serviço
- FUNASA** – Fundação Nacional de Saúde
- IDHM** – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
- ISA** – Indicador de Salubridade Ambiental
- LNSB** – Lei Nacional do Saneamento Básico
- PGRS** – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
- PLANASA** – Plano Nacional de Saneamento
- PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico
- PNAD** – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
- PNCG** – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro
- PNCG II** – Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II
- PNSB** – Política Nacional de Saneamento Básico
- SAAE** – Sistema Autônomo de Água e Esgoto
- SNIS** – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
- SUDEMA** – Superintendência de Administração do Meio Ambiente
- SUS** – Sistema Único de Saúde
- UNICEF** – United Nations Children's Fund
- WHO** – World Health Organization

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 GENERALIDADES.....	15
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.2.1 Objetivo geral	15
1.2.2 Objetivos específicos	15
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 URBANIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE	17
2.2 SANEAMENTO BÁSICO E URBANIZAÇÃO NO BRASIL	19
2.3 MUNICÍPIOS LITORÂNEOS.....	20
2.4 SALUBRIDADE AMBIENTAL	22
2.5 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL.....	24
3 AS POLÍTICAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL	27
3.1 ÂMBITO NACIONAL.....	27
3.1.1 Zona costeira	32
3.2 ÂMBITO ESTADUAL	33
3.2.1 Constituição Estadual da Paraíba	33
3.2.2 Lei Estadual nº 9.260/2010	34
3.2.3 Lei Estadual nº 6.308/1996	34
3.2.4 Decreto Estadual nº 21.120/2000	34
3.2.5 Lei nº 7.507/2003	35
3.3 ÂMBITO MUNICIPAL	35
3.3.1 Cabedelo	35
3.3.2 Conde	36
3.3.3 João Pessoa	37
3.3.4 Pitimbu	38
4 MATERIAIS E MÉTODOS	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	39
4.1.1 Aspectos climáticos	40
4.1.2 Aspectos de geologia e pedologia	41

4.1.3 Aspectos hidrológicos	41
4.1.4 Aspectos de vegetação e atributos naturais	43
4.1.4.1 Cabedelo	44
4.1.4.2 Conde	46
4.1.4.3 João Pessoa	48
4.1.4.4 Pitimbu	51
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	52
4.3 ADAPTAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL (ISA) PARA A ÁREA DE ESTUDO	52
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	60
5.1 CARACTERIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NAS CIDADES ESTUDADAS	60
5.1.1 Cabedelo	60
5.1.2 Conde	64
5.1.3 João Pessoa	67
5.1.4 Pitimbu	70
5.2 ANÁLISE DOS PLANOS E AÇÕES DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO NAS CIDADES ESTUDADAS	73
5.2.1 Planos municipais de saneamento	73
5.2.2 Projeto orla	77
5.2.3 Ações e planos com influência no setor de saneamento	77
5.3 APLICAÇÃO DO ISA NAS ÁREAS URBANAS NAS CIDADES ESTUDADAS	77
5.3.1 Subindicador de Abastecimento de Água (I_{AB})	77
5.3.2 Subindicador de Esgotamento Sanitário (I_{ES})	79
5.3.3 Subindicador de Resíduos Sólidos (I_{RS})	81
5.3.4 Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)	84
CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
REFERÊNCIAS	86
ANEXO	92

1 INTRODUÇÃO

1.1 GENERALIDADES

O avanço da urbanização em muitas cidades no mundo, além de alterar a paisagem, não aconteceu no mesmo ritmo da oferta de infraestruturas básicas de saneamento para atender a toda a população tendo como consequências a intensificação da degradação do meio ambiente, dos problemas sociais, da saúde pública, podendo-se destacar: a ocupação de áreas inadequadas e a favelização; a construção de habitações insalubres; a poluição ambiental e as doenças relacionadas à água de má qualidade.

No que tange aos serviços essenciais para uma cidade, Pereira et al. (2015) indicam que o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, o processo de manejo de resíduos sólidos e a drenagem pluvial urbana são indispensáveis, pois, se relacionam diretamente com a saúde coletiva, a qualidade de vida dos cidadãos e do ambiente. A carência ou inexistência desses serviços tornam o ambiente insalubre.

Os dados do relatório *Progress on Drinking Water and Sanitation – 2015 update and MDG assessment*, divulgado pelo *World Health Organization – WHO* e *The United Nations Children's Fund – UNICEF*, ano de 2015, revelaram uma melhora no setor de saneamento. No mundo, o acesso da população a água aumentou de 76% para 91% entre os anos de 1990 e 2015, entretanto cerca de 633 milhões de pessoas no mundo ainda continuam sem acesso. Com relação ao saneamento a cobertura no setor subiu de 54% para 68%, mas 2,4 bilhões de pessoas ainda não possuem acesso ao serviço e, além disso, o estudo apontou que os níveis mais baixos de cobertura em saneamento básico concentram-se em países menos desenvolvidos e em áreas rurais.

No Brasil dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, apontam que o cenário é de grande desigualdade e marcado por um déficit no acesso aos serviços de saneamento básico, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto e de resíduos sólidos. A precariedade desses serviços atinge com maior impacto as cidades litorâneas que concentram parte da população mundial e abrigam ecossistemas costeiros considerados de grande importância a manutenção do planeta.

As cidades litorâneas possuem as chamadas zonas costeiras definidas pela Constituição Federal do Brasil, do ano de 1988, no parágrafo 4º do seu art. 225, como patrimônio nacional, sendo uma porção de território brasileiro que deve merecer uma atenção especial do poder público quanto à sua ocupação e ao uso de seus recursos naturais,

assegurando-se a preservação do meio ambiente. Contudo, na prática, não houve um planejamento específico e, ao longo dos anos houve uma intensificação da ocupação de forma irregular pela população com fins habitacionais e de desenvolvimento de empreendimentos industriais, portuárias, comerciais e turísticos, atividades essas que alteram a dinâmica natural dos ecossistemas costeiros.

As cidades litorâneas do estado da Paraíba possuem um alto potencial turístico devido as suas belezas naturais ainda bem preservadas, porém a falta de um planejamento inicial permitiu o agrupamento desordenado da população em áreas irregulares e sem estrutura física, com loteamentos e ocupação de áreas de elevada vulnerabilidade, problemas de drenagem e esgotamento sanitário, além de que o déficit em saneamento representa um risco importante para a saúde humana e para alcance da sustentabilidade ambiental (SCHMITT; MORGENROTH; LARSEN, 2017).

Nos períodos de alta estação, com o incremento populacional de turistas, são mais frequentes os problemas relacionados a saneamento básico, ocasionando diversos problemas ambientais e de saúde pública, como, por exemplo, a poluição de mananciais e de praias por lançamento de esgotos sanitários clandestinos e disposição inadequada de resíduos sólidos.

Devido a sua importância na manutenção das cidades, o saneamento básico se relaciona diretamente com os direitos sociais garantidos na Constituição Federal de 1988 como: moradia adequada, saúde (melhoria de todos os aspectos de higiene) e proteção ambiental. No art. nº 225 a promoção de um ambiente salubre é condição primordial, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras, porém esse setor por muito tempo foi esquecido e tratado com descaso pelo poder público.

No ano de 2007 foi publicada a Lei de Saneamento Básico nº 11.445/2007, que além de definir suas diretrizes e componentes, obriga que todos os municípios formulem as suas políticas públicas com vistas à universalização do acesso ao saneamento básico sendo o Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB um instrumento norteador. A lei supracitada também estabelece o desenvolvimento de uma Política Nacional de Saneamento Básico - PNSB, que possibilita alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, proteger e melhorar as condições de vida.

Diante do exposto, percebe-se a importância do saneamento básico para a preservação dos recursos naturais, manutenção do equilíbrio dos ecossistemas bem como na promoção de um desenvolvimento urbano mais sustentável. Dada à responsabilidade da gestão dos Estados e Municípios, é pertinente o uso de ferramentas que possam mensurar a qualidade ambiental

como, por exemplo, o uso de índices ambientais. O Indicador de Salubridade Ambiental - ISA, que já é bem consolidado, além de permitir a obtenção de dados para planejamento, expansão e priorização dos serviços adequados à realidade local (MARINHO; NASCIMENTO, 2014), ainda serve para uma avaliação acerca dos serviços de saneamento básico prestados à população.

Buscando convergir com a temática do saneamento básico esta pesquisa identificou o estado de salubridade ambiental, a partir de dados de saneamento básico urbano nas cidades do litoral sul paraibano, tendo como foco: abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos.

A relevância desta pesquisa está em ampliar a capacidade de identificar formas de melhorar a cobertura e o desempenho de cada cidade no setor de saneamento básico e assim elevar a salubridade do meio, além de fornecer informações para que o poder público priorize e invista em serviços de infraestrutura urbana que atendam às necessidades da população, com atenção especial as áreas costeiras.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar o setor de saneamento básico urbano e suas relações com a salubridade ambiental nas cidades de Cabedelo, Conde, João Pessoa e Pitimbu, litoral sul do estado da Paraíba.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar os serviços de saneamento básico da área urbana das cidades;
- Adaptar e avaliar o Indicador de Salubridade Ambiental nas cidades estudadas por meio de informações dos sistemas de abastecimento de água, de esgotamento sanitário e de resíduos sólidos;
- Analisar os planos e ações em desenvolvimento no que se relaciona ao setor de saneamento básico.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação foi dividida em cinco partes para melhor expor seu conteúdo. A primeira constou da introdução, objetivos e estrutura da dissertação. Na segunda tratou-se do arcabouço teórico que fundamenta a pesquisa, pertinente à problemática do saneamento básico, urbanização, salubridade ambiental e indicadores, municípios litorâneos e legislação que envolve o setor.

Na terceira parte se expôs a metodologia utilizada no estudo, abrangendo a pesquisa bibliográfica documental e de campo e a formulação do indicador ISA que foi utilizado. Em seguida, foram apresentadas as informações da infraestrutura de saneamento básico observadas em cada cidade estudada. Na quarta parte foram apresentados os resultados da aplicação da ferramenta proposta para avaliar a situação do saneamento básico na área de estudo e os planos e ações para melhorias do setor.

Por fim, foram expostas as considerações e contribuições finais da pesquisa seguido das referências bibliográficas e anexo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O crescente processo de urbanização sem planejamento tem afetado, diretamente, a qualidade de vida da população e do meio ambiente. A expansão das cidades nem sempre acompanha a oferta e a demanda de infraestruturas básicas necessárias a promover um ambiente salubre e equilibrado a todos, principalmente, no tocante ao saneamento e seus componentes: sistema de abastecimento de água, esgoto sanitário, resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais.

A fim de discutir essas consequências, este capítulo abordou a temática da urbanização e do saneamento básico com um enfoque especial para as cidades litorâneas, a salubridade ambiental e indicadores, apresentando conceitos e dados atuais, assim como um breve levantamento das políticas públicas que regem o setor para uma melhor compreensão do assunto estudado.

2.1 URBANIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

A partir do processo de dominação, expansão e urbanização, o homem tem transformado ambientes naturais objetivando o atendimento das suas necessidades como ser social (SALLES; GRIGIO; SILVA, 2013). Sancho e Deus (2015) afirmam que o fenômeno da urbanização é fruto da consolidação do sistema capitalista, modelo urbano-industrial da civilização ocidental, que impulsionou a migração maciça das populações para os centros urbanos e modificou a maneira como os homens se relacionavam com a natureza.

Contudo, quando não é disponibilizada uma infraestrutura adequada, o processo de urbanização provoca agressões ambientais seja pela ocupação desorganizada do solo, como também pelas modificações na natureza, como a utilização exacerbada dos recursos naturais e o lançamento in natura de todo tipo de resíduos resultantes das atividades humanas.

No século XIX, a Revolução Industrial foi considerada um marco de mudança nas relações com o ambiente, gerando uma série de transformações nas cidades. Os subúrbios foram ocupados pela classe média operária e os arredores pelas indústrias. A condição de vida dos trabalhadores passou a ser uma preocupação devido à quantidade de doenças que acometeram a população. Houve também, uma intensificação do processo de modificação e consumo dos recursos naturais, aumentando as taxas de degradação ambiental e, por consequência, a deterioração da qualidade de vida nas cidades (SANCHO; DEUS, 2015).

Discutida fortemente na Conferência das Nações Unidas, em Estocolmo, no ano de 1972, as argumentações sobre as questões ambientais exploraram a nocividade da ação antrópica sobre a natureza, prejudicando a curto e longo prazo a sobrevivência da humanidade (RIBEIRO, 2010). Neste contexto, a questão ambiental sai da discussão de grupos restritos de intelectuais para ser debatido pela sociedade de forma geral.

A questão ambiental transcendeu os limites de sua inserção inicial para se tornar uma preocupação permanente entre todas as áreas do conhecimento, consolidando-se como um fenômeno global, constituído por diversas dimensões interdependentes sobre as quais se debruçam governos, pesquisadores, empresas, instituições e organizações não governamentais (RIBEIRO e VARGAS, 2001, p. 56).

Em 1987, a Comissão Brundtland (1987) lançou o relatório *Our common future* (Nosso Futuro Comum) inserindo a dimensão ambiental na agenda política internacional e incorporando a definição do conceito de desenvolvimento sustentável como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de no futuro as próximas gerações atenderem suas próprias necessidades. Contudo, foi na Conferência das Nações Unidas sobre Meio ambiente e Desenvolvimento – a Eco 92, realizada na cidade do Rio de Janeiro, que este conceito foi amplamente difundido e as metas para alcançar o desenvolvimento sustentável foram estabelecidas. Vários outros encontros e acordos foram realizados a fim de buscar um equilíbrio que permitisse o desenvolvimento, mas sem degradar o ambiente.

No ano 2000, a Organização das Nações Unidas – ONU estabeleceu os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio a serem alcançados pelos países até o ano de 2015, foram eles:

1. Reduzir a pobreza extrema e a fome
2. Alcançar o ensino primário
3. Promover a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres
4. Reduzir a mortalidade infantil
5. Melhorar a saúde materna
6. Combater HIV/AIDS, a malária e outras doenças
7. Garantir a sustentabilidade ambiental
8. Criar uma parceria mundial para o desenvolvimento

De acordo com Giné-Garriga et al. (2016), no documento se reconhece a importância fundamental do saneamento para o Objetivo nº 7, que é a sustentabilidade ambiental, com

vista a reduzir pela metade a proporção de pessoas sem acesso ao saneamento básico e à água de qualidade. Porém, essa meta ainda não foi alcançada.

2.2 SANEAMENTO BÁSICO E URBANIZAÇÃO NO BRASIL

No início do século XX a maioria da população brasileira vivia na zona rural e em poucas décadas, com o processo de industrialização e da migração do campo para as cidades, o país tornou-se, predominantemente, urbano. O último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, em 2010, apresenta uma população urbana de 84,4 % contra uma população rural de 15,6%.

O ambiente urbano brasileiro possui um quadro de desigualdades sociais que se arrasta por anos, com um crescimento populacional elevado associado ao ineficiente sistema de planejamento, aumentando a situação de pobreza e precariedade das habitações. A população mais carente passou a ocupar, irregularmente, morros, áreas de preservação permanente e próximas a rios. Essas áreas loteadas são alteradas para dar lugar às moradias que por não possuírem infraestrutura básica contribui para: poluição hídrica, desmatamento, proliferação de vetores de doenças (SANTOS; SANTOS; ANDRADE, 2014).

Segundo Alagidede e Alagidede (2016), mesmo tendo grande importância para a saúde pública e para a qualidade ambiental, a garantia do acesso ao saneamento básico ainda não é para todos e continua a ser um desafio. Nas últimas décadas do século XX, o índice de cobertura desses serviços tem tido uma evolução significativa, principalmente, no índice de atendimento de rede pública de água nas áreas urbanas que está em torno de 93,2% (BRASIL, 2016). É importante aqui ressaltar que esses índices refletem médias nacionais, podendo assim mascarar a existência de desigualdades regionais e sociais (SANTONI, 2010). Por exemplo, as regiões Nordeste e Norte do País possuem índice de atendimento de rede pública de água abaixo da média urbana nacional com, respectivamente, 67,8 % e 89,5 % de cobertura.

De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, no ano de 2014 apenas 49,8% dos brasileiros tinham acesso à rede coletora de esgoto, e somente 40,8% do total de efluentes gerados em todo o País recebiam tratamento (BRASIL, 2016). O restante da população depositava seus dejetos em fossas, muitas vezes rudimentares, ou lançavam em cursos d'água ou diretamente no solo a céu aberto, conforme indicou a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD (IBGE, 2015).

Quanto ao manejo de resíduos sólidos o SNIS publicou o Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (BRASIL, 2016), que apontou que 98,6% da população urbana possui serviço de coleta domiciliar regular, porém o grande problema verificado é que 41,5% da massa de resíduos coletados ainda não tem destinação adequada.

O esgoto e os resíduos sólidos são algumas das principais fontes de poluição antrópica dos recursos hídricos nas áreas urbanas. São inúmeras residências, estabelecimentos comerciais e industriais que despejam seus esgotos diretamente nas redes pluviais, nas ruas, rios e córregos, que por sua vez são levados, em sua maior parte, diretamente para as praias comprometendo os ecossistemas costeiros.

2.3 MUNICÍPIOS LITORÂNEOS

A fixação da população próxima ao litoral vem desde os primórdios da ocupação humana. Isso tem acontecido devido a busca de novos territórios e a facilidade na utilização do mar para o transporte, comércio e recreação além da abundância de recursos naturais disponíveis, o que impulsionou o desenvolvimento econômico dessas regiões.

No Brasil, as cidades litorâneas são habitadas por boa parte da população. Segundo Oliveira e Nicolodi (2012), 17 estados brasileiros têm litoral e concentram mais de 35 milhões de habitantes (cerca de 20% da população do País) em menos de 1% do território nacional. A Figura 1 mostra o adensamento populacional no território brasileiro referente ao último censo realizado no ano de 2010, nela é possível verificar ainda a concentração de habitantes na região litorânea ao longo de toda a costa.

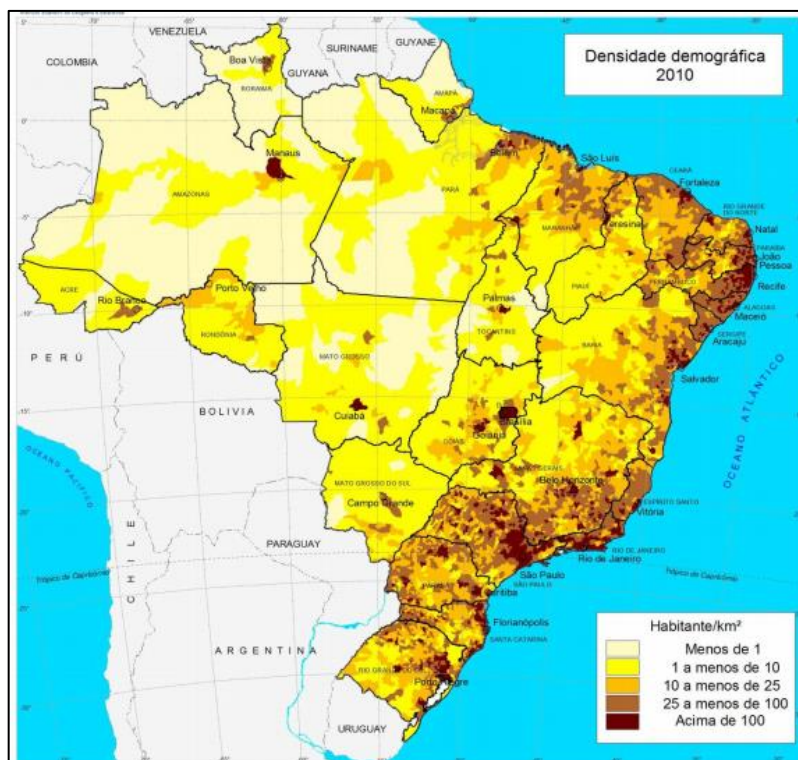


Figura 1 – Densidade demográfica nos estados brasileiros de acordo com o último Censo realizado no ano de 2010.

Fonte: IBGE (2011).

O aumento da população, ao longo dos anos, associado ao baixo investimento em saneamento básico e a falta de planejamento adequado do meio urbano, os problemas ambientais associados à ocupação territorial afloraram e se intensificam até os dias atuais. Nas cidades litorâneas, principalmente, nos períodos de veraneio se torna mais evidente os problemas relacionados a falta de saneamento básico. Não é raro se deparar com trechos de praias e rios com certo grau de contaminação; áreas protegidas como mangues e matas sofrendo com desmatamentos, ocupação irregular ou servindo de destino final para despejos de esgoto e resíduos de todo tipo.

O litoral paraibano tem 56 praias onde, periodicamente, a Superintendência de Administração do Meio Ambiente – SUDEMA faz análise de balneabilidade que consiste em determinar a quantidade de bactérias do grupo coliforme presentes na água para classificar em faixas: excelente, muito boa, satisfatória e imprópria. Algumas praias aparecem nessas análises constantemente com suas condições entre satisfatória e imprópria devido à poluição urbana. As praias do Jacaré e Miramar, na cidade de Cabedelo; Acaú - Pontinha e Maceió, em Pitimbu; e Cabo Branco, Manaíra, Bessa e Penha, em João Pessoa a algum tempo são consideradas impróprias aos banhistas e, normalmente, são trechos localizados em áreas mais

urbanizadas e próximas de onde existem desembocaduras de galerias de águas pluviais, como se observa na Figura 2, ou em contato com cursos de água contaminados, como é o caso da Praia de Jacaré.



Figura 2 – Galeria pluvial com ocorrências, frequentes, de despejo clandestino de esgoto na Praia de Manaíra, João Pessoa.

Foto: autora (05/02/2017).

Segundo Berg, Guercio e Ulbricht (2013), cursos de água contaminados por esgotos domésticos, ao atingirem as águas das praias, podem expor os banhistas a doenças de veiculação hídrica, tais como: gastroenterite, hepatite A, cólera, febre tifoide, entre outras.

2.4 SANEAMENTO E SALUBRIDADE AMBIENTAL

O conceito de saneamento vem sendo socialmente construído ao longo da história da humanidade. A WHO (2004) prioriza as condições ambientais como forma de promoção da saúde do homem e define saneamento como sendo o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social.

A questão ambiental quando passa a ser considerada como fator de impacto direto na saúde humana faz com que o campo do saneamento passe a incorporar, além das questões de ordem sanitária, a de ordem ambiental (BRASIL, 2011). Surge o conceito de saneamento ambiental como sendo:

Conjunto de ações técnicas e socioeconômicas, entendidas fundamentalmente como de saúde pública, tendo por objetivo alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, compreendendo o abastecimento de água em quantidade e dentro dos

padrões de potabilidade vigentes; o manejo de esgotos sanitários, de águas pluviais, de resíduos sólidos e de emissões atmosféricas; o controle ambiental de vetores e reservatórios de doenças; a promoção sanitária e o controle ambiental do uso e ocupação do solo; e a prevenção e o controle do excesso de ruídos, tendo como finalidade promover e melhorar as condições de vida urbana e rural (BRASIL, 2011).

A salubridade ambiental, segundo a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, é a capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias associadas ao meio ambiente, bem como aperfeiçoar as condições mesológicas favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar da população (BRASIL, 2007).

Para Foucault (1992) o conceito de salubridade está intimamente ligado ao saneamento básico e seus componentes, porém considera ainda os aspectos socioeconômicos (condições de moradia, escolaridade, renda) e culturais, tendo em vista a influência que as ações, costumes e situação social da população exercem sobre o ambiente (Figura 3).

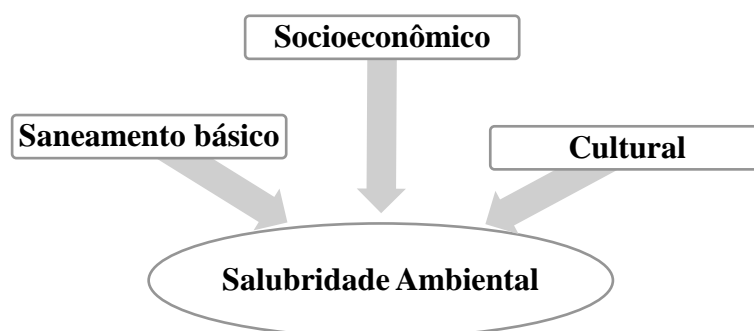


Figura 3 – Componentes da salubridade ambiental.

Fonte: adaptado de Foucault (1992).

A deficiência nos serviços de saneamento básico impacta o meio ambiente e afeta diretamente a saúde da população por criar condições propícias à proliferação de vetores como é o caso do mosquito *Aedes aegypti*, do vírus H1N1, Ebola, cólera, entre outros que dependem de ambientes insalubres para propagação (CASTRO; PEIXOTO; RIO, 2005).

Assim, é preciso compreender que a promoção de um ambiente salubre é resultado de um eficiente sistema de saneamento básico que propicia uma sadia qualidade de vida e satisfação dos moradores (DUSI, 2016).

Nesse contexto, o estado de salubridade do meio tem sido avaliado por meio de índices ambientais consistentes desenvolvidos para auxiliar na definição das intervenções necessárias para sua manutenção, bem como direcionar os planos de saneamento.

2.5 INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL

Os índices ambientais têm sido empregados na transformação de dados em informações relevantes para ajudar nas questões de saúde, meio ambiente e desenvolvimento, possibilitando uma visão global das condições existentes, além de subsidiar na decisão e elaboração de políticas públicas.

De início é importante entender que muitas publicações empregam os termos índice e indicadores com alterações que podem confundir os leitores, e muitas vezes são erroneamente utilizados como sinônimos. Segundo Siche et al. (2007), a diferença está no fato de que um índice é o valor agregado final que representa a interpretação da realidade de um sistema ou fenômeno de um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores com variáveis que o compõem. Já o termo indicador é um parâmetro selecionado e considerado isoladamente ou em combinação com outros para refletir sobre as condições do sistema em análise.

Um dos primeiros órgãos a avaliar a salubridade de áreas urbanas foi o Conselho Estadual de Saneamento Ambiental - CONESAN, do estado de São Paulo/SP, que desenvolveu um índice que foi consolidado como Indicador de Salubridade Ambiental - ISA, no ano de 1999. Seus objetivos específicos foram: a quantificação e qualificação dos provimentos infraestruturais e serviços urbanos ligados à saúde ambiental, tais como o abastecimento de água, o tratamento de esgoto, a coleta e disposição de resíduos sólidos, o controle de vetores e ainda, a capacidade regional de garantia dos recursos hídricos (SANTOS, 2016).

De acordo com Aravéchia Júnior (2010) o cálculo desse indicador é feito pela média ponderada de subindicadores específicos de ordem ambiental, socioeconômica e de saúde pública e que estão relacionados, direta ou indiretamente, com a salubridade ambiental, englobando: o abastecimento de água (cobertura, consumo e qualidade); o esgotamento sanitário (cobertura de coleta); os resíduos sólidos (coleta, tratamento e disposição); a condição socioeconômica (número de habitantes/cômodo, renda mensal familiar, escolaridade e hábitos de higiene); o controle de vetores (presença de vetores) e os riscos de recursos hídricos (qualidade, disponibilidade e fontes isoladas). Assim, o valor do ISA/CONESAN varia de 0 a 1 e é obtido pela seguinte Equação (1):

$$\text{ISA/CONESAN} = 0,25I_{AB} + 0,25 I_{ES} + 0,25 I_{RS} + 0,10 I_{CV} + 0,10 I_{RH} + 0,05 I_{SE} \quad (1)$$

Onde:

I_{AB} - Subindicador de Abastecimento de Água
 I_{CV} - Subindicador de Controle de Vetores
 I_{RH} - Subindicador de Recursos Hídricos
 I_{ES} - Subindicador de Esgotamento Sanitário
 I_{SE} - Subindicador Socioeconômico
 I_{RS} - Subindicador de Resíduos Sólidos

Cada subindicador aborda questões específicas acerca do tópico que está sendo analisado e é calculado no ISA/CONESAN através da média ponderada das variáveis escolhidas. No Quadro 1 estão dispostos os subindicadores e suas variáveis.

Quadro 1 – Subindicadores e variáveis do Indicador de Salubridade Ambiental – ISA/CONESAN (1999)

Subindicador	Variáveis
Abastecimento de Água - I_{AB}	Cobertura de abastecimento - I_{CA}
	Qualidade da água distribuída - I_{QA}
	Saturação do sistema produtor - I_{SP}
Esgotamento Sanitário - I_{ES}	Cobertura em coleta de esgoto - I_{CE}
	Esgotos tratados e tanque sépticos - I_{TE}
	Saturação do tratamento de esgotos - I_{SE}
Resíduos Sólidos - I_{RS}	Coleta de lixo - I_{CR}
	Tratamento e disposição final de resíduos - I_{QR}
	Saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos - I_{SR}
Controle de Vetores - I_{CV}	Dengue - I_D
	Esquistossomose - I_E
	Leptospirose - I_L
Recursos Hídricos - I_{RH}	Qualidade da Água Bruta - I_{QB}
	Disponibilidade dos mananciais - I_{DM}
	Fontes isoladas - I_{FI}
Socioeconômico - I_{SE}	Renda - I_{RF}
	Saúde pública - I_{SP}
	Educação - I_{ED}

Fonte: adaptado de CONESAN (1999).

Embora desenvolvido para o estado de São Paulo, a metodologia do ISA proposta pelo CONESAN tem sido utilizada, com adaptações, a partir da inclusão ou retirada tanto de subindicadores como de variáveis e, também, alterações nas pontuações atribuídas para melhor ajuste da realidade local. Na Tabela 1 constam alguns estudos que adaptaram a metodologia e obtiveram resultados esclarecedores a respeito da salubridade nas respectivas áreas de estudo.

Tabela 1 – Estudos realizados com aplicação do Indicador de Salubridade Ambiental de forma adaptada para a realidade local

Indicador (Autor)	Área de estudo	Resumo
ISA/F (ALMEIDA; ABIKO, 2000)	Áreas ocupadas por favela	Aplicado para classificar a salubridade ambiental de favelas no município, o indicador foi adaptado e conseguiu se mostrar eficiente para destacar aqueles subindicadores que mais interferem nas condições de salubridade.
ISA/JP (BATISTA; SILVA, 2006)	Bairros costeiros da cidade de João Pessoa/PB	Aplicado a bairros censitários, o ISA/JP incluiu o subindicador de drenagem e com o uso de Sistema de Informação Geográfica – SIG, conseguiu mostrar a variabilidade da salubridade ambiental no espaço urbano de João Pessoa.
ISA/OE (DIAS; BORJA; MORAES, 2004)	Áreas de ocupação espontânea na cidade de Salvador/Bahia	Neste estudo a adaptação foi bem-sucedida na medição da salubridade ambiental nessas áreas e na identificação dos fatores materiais e sociais que afetam a salubridade ambiental.
ISA/CR (COSTA, 2010)	Comunidades rurais do interior do estado de Minas Gerais	Desenvolveu uma adaptação do ISA voltado para zonas rurais. A ferramenta se mostrou bastante útil para quantificar e comparar as condições de salubridade ambiental nas comunidades rurais.
ISA/Goiás (ARAVÉCHIA JÚNIOR, 2010)	Municípios goianos	Com as adaptações realizada, este estudo correlacionou o nível de salubridade dos municípios estudados com os seus respectivos sistemas de saneamento, sendo bem-sucedido na identificação das infraestruturas mais precárias.

Fonte: elaborado pela autora (2017).

3 AS POLÍTICAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

3.1 ÂMBITO NACIONAL

Segundo Leoneti, Prado e Oliveira (2011), da década de 1950 até o final do século XX, o investimento em saneamento no país ocorreu de forma pontual e restrita a alguns períodos, sendo frequentes as notícias que alertavam sobre as epidemias desencadeadas pelo estado de insalubridade das cidades.

Em 1970, durante o regime militar, o destaque foi para o Plano Nacional de Saneamento – PLANASA, o primeiro plano brasileiro do setor que tinha como meta ampliar a oferta de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário para atender as demandas surgidas pelo crescimento populacional urbano e do incremento das atividades industriais (LISBOA; HELLER; SILVEIRA, 2013). O plano era gerido pelo Banco Nacional de Habitação - BNH, que utilizava recursos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS, e foi responsável pela criação de companhias estaduais de saneamento de água e esgoto. Em seus objetivos constava a eliminação do déficit de saneamento básico pelo menor custo e maior benefício, estabelecimento de equilíbrio entre demanda e oferta dos serviços e atendimento indiscriminado a todas as cidades brasileiras (LUCENA, 2006).

O Plano, apesar de ter ampliado o acesso ao serviço de abastecimento de água, foi extinto na década de 1980, devido à crise econômica que o país atravessou e que afetou duramente os investimentos sociais e em saneamento. Segundo Piterman, Rezende e Heller (2016), após a extinção do PLANASA foram criados projetos que tinham como intuito a criação de uma política que gerisse o setor de saneamento, mas sem fazer frente às demandas elevadas de serviços, sobretudo no que tange às soluções de coleta, tratamento e destinação final dos esgotos sanitários, problema exacerbado com o aumento de oferta domiciliar da água, que incidiu na geração de volumes crescentes de esgotos despejados *in natura* nos ambientes urbanos.

Na Constituição Federal de 1988, não se definiu e nem se regulamentou os serviços de saneamento básico, porém houve um estreitamento na relação com saúde, habitação, meio ambiente que são garantidos por ela. O documento se refere ao saneamento básico no art. n° 21 ao considerar que a competência da União é de instituir diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação, saneamento básico e transportes urbanos. Os programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico são regidos pelo art. n° 23, e é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios (BRASIL, 1988).

No Brasil, durante décadas, o saneamento ficou restrito a questão sanitária no âmbito da saúde, e somente depois da constituição é que foi incorporada sua definição na questão ambiental. Na Constituição, art. n° 200, inciso IV, na seção sobre a saúde, é atribuído como

uma das competências do Sistema Único de Saúde - SUS a participação da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico (BRASIL, 1988), reconhecendo a importância da atuação pública em prover o saneamento como forma de promoção de saúde da população.

A defesa por uma cidade estruturada e dotada de infraestruturas básicas foi reforçada com a Lei Federal 10.257 de 2001, denominada Estatuto da Cidade, que dispõe de normas para o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, assim como do equilíbrio ambiental (BRASIL, 2001). A lei supracitada regulamenta o art. 182º e 183º da Constituição Federal, os quais ampliam a obrigatoriedade do Plano Diretor não só para cidades acima de 20.000 habitantes, mas também, para aquelas consideradas regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas, área de especial interesse turístico, entre outras. Destaca-se o art. 2º, inciso I da Lei que garante o direito a cidades sustentáveis, entendido como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações. Aqui a questão do saneamento já absorve outra perspectiva: proporcionar um ambiente urbano saudável e equilibrado.

Após um longo período sem um marco legal que definisse as diretrizes dos serviços de no setor, é sancionada a Lei Federal nº 11.445 no ano de 2007, conhecida como a Lei Nacional do Saneamento Básico - LNSB. Além de estabelecer as diretrizes nacionais, define o conceito como o conjunto das ações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo dos resíduos sólidos e manejo das águas pluviais. Em seu art. 3º afirma:

Para os efeitos desta Lei, considera-se:

- I - Saneamento básico: conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:
- a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
 - b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente;
 - c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas;
 - d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. (BRASIL, 2007)

A Lei também define uma série de princípios fundamentais, dentre os quais se destaca a universalização do acesso que, de acordo com o art. 3º, inciso III, diz respeito à ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico. Para se alcançar este objetivo a LNSB estabeleceu vários instrumentos, além de fortalecer outros já existentes, entre os quais, o planejamento, o controle social, a regulação e o exercício da titularidade.

Outro artigo de destaque é o 2º, inciso VI, sobre a articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltada para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante (BRASIL, 2007).

Desta forma, a política pública do município deve ser formulada visando universalização da prestação dos serviços e ser compatível com os planos das bacias hidrográficas, sendo o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB o instrumento de planejamento e de gestão, com vistas a alcançar a melhoria da qualidade e da cobertura dos serviços de saneamento básico, com impactos positivos nas condições ambientais, de saúde e na qualidade de vida da população (GALVÃO JUNIOR, 2013).

Outro importante recurso foi a Resolução recomendada nº 75, ano de 2009, que estabeleceu orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. Tornou obrigatório aos planos um diagnóstico dos quatro componentes do saneamento básico, a saber: abastecimento de água; esgotamento sanitário; limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Também definiu os objetivos e metas municipais ou regionais de curto, médio e longo prazo, para a universalização do acesso e os mecanismos para alcançá-la (BRASIL, 2009).

O componente de resíduos sólidos ganhou um destaque a parte com a Lei nº 12.305/2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, e visa a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental por meio de uma gestão integrada de resíduos sólidos e o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços. Entre os objetivos dessa lei estão: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; reduzir a nocividade dos resíduos; menor potencial de geração de resíduos em todo o ciclo da vida; ampliação de mercados para produtos reciclados; programas de educação ambiental e criação de cooperativas de catadores.

Na PNRS, em seu art. 47º, definiu-se que é proibido a disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos: em praias, no mar ou em quaisquer corpos hídricos; lançamento in natura a céu aberto, excetuados os resíduos de mineração; queima a céu aberto ou em recipientes, instalações e equipamentos não licenciados para essa finalidade; outras formas vedadas pelo poder público. Sendo obrigação do poder público a eliminação de lixões.

Sobre o fim dos lixões existe ainda um grande impasse já que ainda tramita o Projeto de Lei nº 2289/2015 que propõe adiar os prazos previstos de acordo com o município. Em capitais e municípios de região metropolitana o prazo para extinção de lixões será 2018, já em municípios com menos de 50 mil habitantes os municípios têm até 2021 para se adequar à lei.

Na PNRS, em seu art. 48º, definiu-se que é proibido em ambientes de disposição final a presença de catadores e a fixação de habitações temporárias ou permanentes. A Lei traz ainda algumas obrigatoriedades:

- Elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos como condição para os municípios terem acesso a recursos da União
- O plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar inserido no plano de saneamento básico se respeitar o conteúdo mínimo solicitado no art. 19 da Lei 12.305/2010
- Coleta Seletiva é um dos principais instrumentos da PNRS sendo uma obrigação da população quando estabelecido, no município, o sistema de coleta seletiva proposto pelo plano municipal de saneamento ou de gestão integrada de resíduos sólidos
- Incentivo à adoção de consórcios públicos com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos

Segundo Costa (2010), o saneamento básico deve ser articulado e estar contido na formulação de políticas e ações intersetoriais. Para Nascimento (2010), a intersetorialidade responde à necessidade de integração das ações de saneamento e com as demais políticas públicas, em especial, com as de saúde, meio ambiente, recursos hídricos, desenvolvimento urbano e rural, habitação. No Quadro 2, estão destacadas algumas leis, decretos, portarias e resoluções de abrangência nacional diretamente relacionadas ao saneamento básico.

Quadro 2 – Marcos legais relacionados ao saneamento básico no Brasil

Título	Objetivos
Lei nº 6.938 (1981) - Política Nacional do Meio Ambiente	Promover a qualidade ambiental propícia à vida assegurando condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.
Lei nº 9.433 (1997) – Política Nacional de Recursos Hídricos	Assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; utilização racional e integrada dos recursos hídricos com vistas ao desenvolvimento sustentável; prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.
Resolução CONAMA nº 357 (2005)	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Resolução CONAMA nº 377 (2006)	Dispõe sobre licenciamento ambiental simplificado de Sistemas de Esgotamento Sanitário
Resolução CONAMA nº 430 (2011)	Dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.
Portaria MS nº 2.914 (2011)	Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade

Fonte: elaborado pela autora (2017).

3.1.1 Zona costeira

Nos municípios litorâneos, zonas adensadas, os impactos causados pelas ações antrópicas e pela urbanização desordenada se acentuam por abrigarem ecossistemas de alta relevância ambiental.

Diante disso, algumas políticas nacionais foram desenvolvidas com foco no ordenamento da ocupação desses espaços e enfatizando a necessidade de dotar essas regiões de infraestrutura de saneamento, tendo em vista o objetivo maior que é prezar pela conservação dos ecossistemas.

Protegida pela Constituição Federal, as zonas costeiras têm seu marco com o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - PNGC, Lei nº 7.661 de 1988 que, posteriormente, é atualizado com a Resolução nº 005/1997, que aprova o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro II - PNGC II, e nele estas áreas são definidas como:

3.1. Zona Costeira - é o espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo as seguintes faixas:

3.1.1. Faixa Marítima - é a faixa que se estende mar afora distando 12 milhas marítimas das Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, compreendendo a totalidade do Mar Territorial.

3.1.2. Faixa Terrestre - é a faixa do continente formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira (BRASIL, 1997).

O PNGC II, em seu anexo B, traz a relação dos municípios abrangidos pela faixa terrestre da zona costeira. Na Paraíba os municípios integrantes são: Mataraca, Baía da Traição, Rio Tinto, Lucena, Cabedelo, João Pessoa, Bayeux, Santa Rita, Conde, Pitimbu, Caaporã e Alhandra.

Além de incentivar a formulação de planos e políticas voltados para a gestão costeira, o PNGC tinha como objetivo estabelecer normas gerais visando a gestão ambiental da zona costeira do país por meio de critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente, que contemplem os seguintes aspectos: urbanização; ocupação e uso do solo, do subsolo e das águas; habitação e saneamento básico. O PNGC deve estar de acordo com os instrumentos, também, incidente sobre estas regiões, como é o caso das Políticas de Recursos Hídricos, Resíduos Sólidos, Saneamento Básico, entre outras.

3.2 ÂMBITO ESTADUAL

3.2.1 Constituição Estadual da Paraíba

No que concerne ao setor de saneamento básico, a Constituição Estadual da Paraíba, promulgada em 5 de outubro de 1989, com última atualização em 2013, traz em seu art. n° 2° alguns dos seus objetivos prioritários a proteção ao meio ambiente. No art. n° 7° § 3° é atribuído ao Estado, juntamente com a União e os Municípios:

- VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;
- IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico;
- XIII - instituir, por lei, plano plurianual de saneamento básico, estabelecendo diretrizes e programas para as ações nesse campo, com dotações previstas no plano plurianual, na lei de diretrizes orçamentárias e no orçamento do Estado (PARAIBA, 2013).

Em seu art. 186° afirma que: o Estado assistirá os municípios na liberação de recursos do erário estadual e na concessão de outros benefícios em favor de objetivos de

desenvolvimento urbano e social, o Estado atenderá, prioritariamente, ao Município já dotado de Plano Diretor, para o fim de garantir o saneamento básico.

3.2.2 Lei Estadual nº 9.260/ 2010

A Lei nº 9.260, criada no ano de 2010, define em seu art. 9º a Política Estadual de Saneamento Básico:

O conjunto de princípios, diretrizes, planos, programas e ações a cargo dos diversos órgãos e entidades da administração direta e indireta do Estado da Paraíba, com o objetivo de proporcionar condições adequadas de salubridade ambiental à população, especialmente por meio do acesso à água potável e aos demais serviços públicos de saneamento básico, bem como o controle social de sua execução podendo ser implementada através da cooperação e coordenação federativas (PARAIBA, 2010).

3.2.3 Lei Estadual nº 6.308/ 1996

A Lei Estadual nº 6.308/1996 dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba com vistas a assegurar o uso integrado e racional desses recursos, para a promoção do desenvolvimento e do bem-estar da população. Em seu art. nº 13, os Planos das Bacias Hidrográficas deverão conter diretrizes gerais, em nível regional, capazes de orientar planos diretores municipais, dentre eles o de saneamento.

3.2.4 Decreto Estadual n.º 21.120/ 2000

Este decreto dispõe sobre a prevenção e controle da poluição ambiental no Estado e estabelece, em seu art. nº 2, a Política Estadual do Meio Ambiente, que tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no Estado, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança e à proteção da dignidade da vida humana.

3.2.5 Lei nº 7.507/ 2003

Dispõe sobre o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro da Paraíba que, por meio do planejamento e uso racional dos recursos dessas regiões, tem por objetivo assegurar a

qualidade de vida da população e a preservação ambiental deste ecossistema. No art. 4º divide a Zona Costeira da Paraíba nos seguintes setores:

- I – O Setor Costeiro Sul (Litoral Sul): Alhandra, Bayeux, Caaporã, Cabedelo, Conde, João Pessoa, Santa Rita e Pitimbu;
- II - Setor Costeiro Norte (Litoral Norte): Mataraca, Baía da Traição, Marcação, Rio Tinto e Lucena (PARAIBA, 2003).

3.3 ÂMBITO MUNICIPAL

No contexto municipal, os principais dispositivos legais que tratam sobre as questões pertinentes ao saneamento básico são aqui apresentados por município, com a abrangência da área de estudo do litoral sul.

3.3.1 Cabedelo

O município de Cabedelo teve sua Lei Orgânica nº 01 publicada no ano de 1993, com várias alterações posteriores pelas Emendas: 02/1994; 03/1995; 04/2001; 05/2001; 06/2001; 07/2003, 08/2005; 09, 10, 11/2006, 12/2007, 13 e 14/2008 e 15/2009. Nela a questão do saneamento básico vem presente desde o art. 5º das competências do município:

Art. 5º - Compete ao Município:

- V – organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, entre outros os seguintes serviços essenciais:
 - b) abastecimento de água e esgotos sanitários;
 - f) limpeza pública, coleta domiciliar e destinação final do lixo (CABEDELLO, 1993).

O art. nº 170 dispõe que a política urbana da cidade deverá promover programas de saneamento básico destinados a melhorar as condições sanitárias e ambientais das áreas urbanas e os níveis de saúde da população e que para atingir esses objetivos o art. 221º aponta que o poder municipal promoverá por todos os meios ao seu alcance, condições dignas de saneamento.

O Código do Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo do Município de Cabedelo, com última atualização em 2006, é um dos mecanismos legais para a reestruturação urbana. Dois dos objetivos do código, listados no art. 4º são: garantir o desenvolvimento autossustentado através do planejamento do uso e da ocupação do solo urbano, preservando os bens culturais e o meio ambiente, em todo território do município, promovendo a melhoria

da qualidade de vida da população cabedelense; e nortear o uso e a ocupação do solo de forma a diminuir os conflitos sociais urbanos, induzindo esta ocupação de forma compatível com a demanda da população, sua distribuição no espaço territorial, e a disponibilidade de infraestrutura.

A Lei Complementar nº 20, de 2006, instituiu o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município e alterou a Lei Complementar 01 de 1997, um grande marco para o planejamento urbano. Um dos objetivos gerais do Plano é preservar e desenvolver os bens culturais em geral e o meio ambiente, além de adequar a distribuição e o suprimento de infraestruturas. No capítulo Política Ambiental é citada a importância de se compatibilizar as tais políticas com outras setoriais, principalmente a de uso e ocupação do solo urbano. Ainda nessa lei, se trata a obrigatoriedade de destinar adequadamente os resíduos sólidos, inclusive, com implantação da coleta seletiva.

O Código de Posturas, Lei nº 307/1977, atualizado pela Lei Complementar nº 19 (2006), no Capítulo III - Da Higiene das Habitações, art. nº 34, proíbe a existência de terrenos baldios servindo de depósito de resíduos, dentro do perímetro urbano. Já no art. 40º, impõe ao proprietário do imóvel, localizado nas ruas e avenidas da cidade que não forem dotados de rede de saneamento público, a obrigação de implantar um sistema de esgotamento sanitário, obedecendo as normas estabelecidas pelo órgão municipal competente de proteção ao meio ambiente.

3.3.2 Conde

No município do Conde, a Lei nº 252 instituiu, no ano de 2001, o Plano Diretor de Desenvolvimento. A sustentabilidade é bastante destacada no Plano, como o art. nº1 bem descreve, a promoção da prosperidade do município tem como enfoque a sustentabilidade na produção e gestão do seu desenvolvimento econômico, social e ambiental e que por meio dele deve-se garantir o uso social justo da propriedade do solo urbano e preservação do patrimônio ambiental e cultural, e promover o bem-estar da população local.

O Plano Diretor da cidade traz o zoneamento da zona costeira como ação importante para regular a ocupação da região. No que tange ao saneamento, este ficou restrito a apenas três artigos. Os dois primeiros são, respectivamente, o art. nº 80 e nº 81 em que é obrigatório da existência de ligações de água e esgoto quando existir rede na via pública próxima ao imóvel, caso não haja é permitida a instalação de fossas e poços perfurados, conforme sugere

o órgão competente. O terceiro artigo é o n° 82 que proíbe o lançamento de água de pia e de banheiro nas vias públicas, inclusive sob pena de multa.

3.3.3 João Pessoa

O município de João Pessoa possui uma legislação ambiental bem mais ampla que os outros municípios da área de estudo. Em 1990, com a Lei Orgânica n° 01, alguns pontos ganharam destaque no setor de saneamento. No art. n° 6 é de competência administrativa comum do município, da união e do estado, a promoção de programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.

No art. n° 154 da Lei Orgânica, o município em consonância com a sua política urbana e segundo o disposto em seu plano diretor, deverá promover programas de saneamento básico destinados a melhorar as condições sanitárias e ambientais das áreas urbanas e os níveis de saúde da população.

A Lei Complementar n° 029/ 2002, que instituiu o Código de Meio Ambiente do município, foi criada com o objetivo de preservação, conservação, defesa, recuperação e controle do meio ambiente natural e urbano. Em seu art. n° 39, os padrões de qualidade ambiental devem ser expressos, quantitativamente, indicando as concentrações máximas de poluentes suportáveis em determinados ambientes, devendo ser respeitados os indicadores ambientais de condições de autodepuração do corpo receptor.

Com o Plano Diretor, Lei Complementar n° 04 de 1993, que institucionaliza o Plano Diretor do município de João Pessoa, atualizado pela Lei Complementar n° 054/ 2008, o município ficou responsável por disciplinar a adequação do uso de infraestrutura urbana a demanda da população de forma a evitar a ociosidade ou sobrecarga da capacidade instalada, bem como garantir a população acesso à cidade sustentável, à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer.

No ano de 2014 foi aprovado a Lei Ordinária n° 12.957, que dispõe sobre o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos apreciado pelo Conselho Municipal do Meio Ambiente - COMAM. No ano de 2015 é aprovada a Lei Complementar n° 093, que instituiu a Política Municipal de Saneamento Básico do Município de João Pessoa e tem por objetivo:

Art. 1º - Assegurar a promoção e proteção da saúde da população e a salubridade do meio ambiente urbano e rural, além de disciplinar o planejamento e a execução das ações, obras e serviços de Saneamento Básico, estabelecer diretrizes e definir os instrumentos para a Regulação e Fiscalização da prestação dos serviços de Saneamento Básico do Município de João Pessoa (JOÃO PESSOA, 2015).

Os serviços públicos de saneamento básico devem ser garantidos a todos e, pelo art. 3º, eles devem ser adequadamente planejados, regulados, prestados, fiscalizados e submetidos ao controle social. Segundo o art. 7º, o Poder Público e a coletividade devem assegurar o ambiente salubre que é indispensável à segurança sanitária e à melhoria da qualidade de vida. A Política Municipal contará com um Sistema Municipal de Saneamento Básico - SMSB e terá como um dos seus instrumentos o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB.

3.3.4 Pitimbu

A Lei Orgânica do município de Pitimbu (1990) impõe ao município, no art. 6º, organizar e prestar, diretamente sob regime de concessão, permissão ou autorização, os serviços de esgotamento sanitário e limpeza de vias públicas, remoção e destino de resíduo domiciliar; além de elaborar e executar política de desenvolvimento urbano, com o objetivo de ordenar as funções sociais das áreas habitadas do município e garantir o bem-estar dos seus habitantes.

A promoção de programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico são colocadas como competência administrativa comum do município, da união e do estado, art. n° 7. No Capítulo II, que trata da Saúde, em seu art. n° 152, o Município proverá condições dignas de saneamento; respeito ao meio ambiente e controle da poluição; assim como planeja e executa uma política de saneamento básico em articulação com o Estado e a União.

O município conta ainda com a Minuta do Projeto de Lei do Plano Municipal de Saneamento Básico (2015), que dispõe sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, no qual, de acordo com o art. n° 5, §1º, os serviços de saneamento básico deverão integrar-se com as demais funções essenciais de competência municipal, de modo a assegurar prioridade para a segurança sanitária e o bem-estar de seus habitantes. Os serviços de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos e drenagem urbana, conforme o art. n° 7, devem ser realizados de forma adequada à saúde pública e à proteção do meio ambiente.

O projeto de lei prevê a criação de um Departamento Municipal de Saneamento Básico - DMSB e o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos como parte integrante do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Pitimbu, em conformidade com o art. 19º, da Lei nº 11.445/2007, respeitado o conteúdo mínimo previsto na Lei Federal nº 12.305/2010, devendo o mesmo ser seguido para fins de aplicação na prestação da universalidade dos serviços.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é considerado uma pesquisa de natureza qualitativa e quantitativa com abordagem descritiva, de caráter exploratório, visto que foram descritas, analisadas e interpretadas as características observadas na área de estudo quanto aos serviços de saneamento básico prestados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

O estado da Paraíba tem 223 municípios, com capital na cidade de João Pessoa, e subdivide-se em quatro mesorregiões: Sertão Paraibano, Borborema, Agreste Paraibano e Mata Paraibana. Nesta última está presente a Zona Costeira paraibana. Neste estudo utilizou-se a divisão estabelecida no Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro da Paraíba, Lei nº 7.507/2003, que estabeleceu (PARAÍBA, 2003):

- Litoral Norte: Mataraca, Baía da Traição, Marcação, Rio Tinto e Lucena; e
- Litoral Sul: Alhandra, Bayeux, Caaporã, Cabedelo, Conde, João Pessoa, Santa Rita e Pitimbu.

O litoral sul apresenta quatro cidades em contato direto com o oceano Atlântico em diferentes graus de urbanização e ocupação humana o que atraiu a atenção para serem a área de estudo. Na Figura 4 observa-se a localização das cidades estudadas: Cabedelo, Conde, João Pessoa e Pitimbu

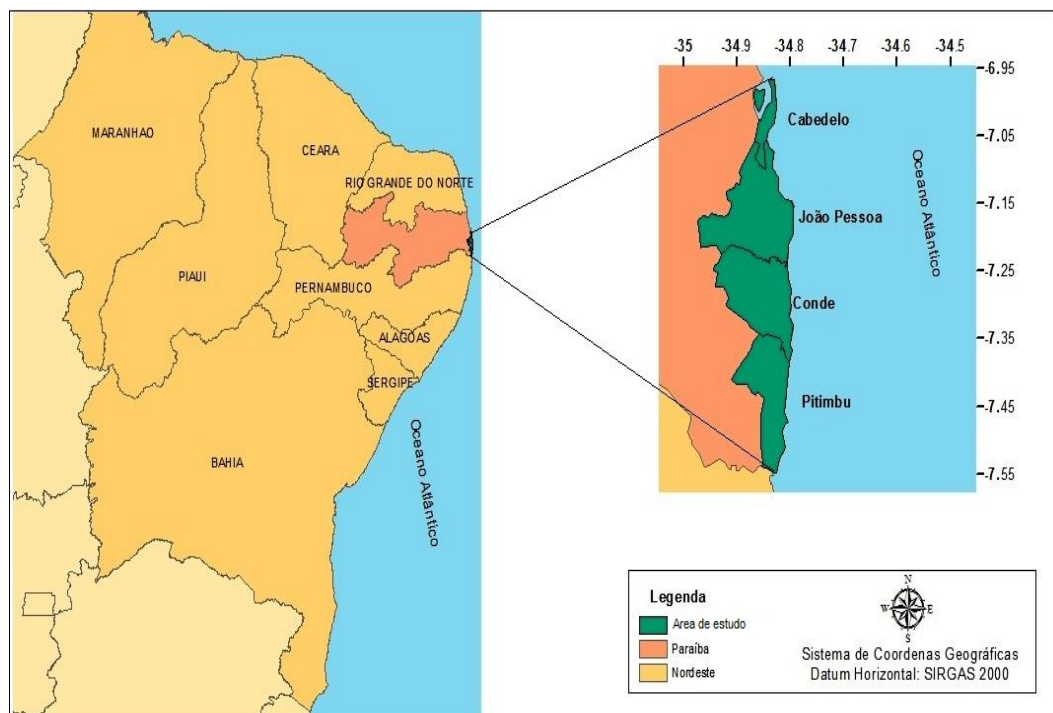


Figura 4 – Mapa de localização da área de estudo.

Fonte: elaborado pela autora (2017).

As cidades escolhidas, apesar de serem próximas e contínuas na faixa costeira do Estado, apresentam diferenças em suas características urbanas e socioeconômicas. São cidades costeiras e ricas em belezas naturais, onde as praias são destaques de atração turística com alto fluxo de pessoas ao longo do ano, fazendo com que problemas na infraestrutura de saneamento básico seja ainda mais evidente, refletindo de forma negativa na imagem da região e tendo consequências na dinâmica dos ecossistemas. Outro fator importante é que não existe uma gestão que integre esse aspecto litorâneo às políticas existentes, ficando o assunto tratado de forma isolada e sendo foco de ações pontuais.

4.1.1 Aspectos climáticos

Segundo a classificação Köppen, que se baseia principalmente em critérios de temperatura e distribuição sazonal da precipitação, o litoral paraibano é caracterizado por um clima tropical quente e úmido do tipo As' com chuvas de outono-inverno, nos meses de abril a agosto, e com estação seca no verão (BARBOSA; FURRIER, 2014). A temperatura média é de 26°C e a precipitação média é de 1.800 mm. A umidade relativa do ar gira em torno de 80%.

4.1.2 Aspectos de geologia e pedologia

A área de estudo está localizada numa região que se encontra inserida na bacia sedimentar Pernambuco-Paraíba, sub-bacia de Alhandra, com as formações Barreiras, Beberibe, Gramame e Maria Farinha (BARBOSA; FURRIER, 2006). A formação Barreiras é a mais extensa da região, composta por sedimentos areno - argilosos não consolidados, de origem continental, disposto discordantemente sobre as formações Beberibe, Gramame e Maria Farinha que são mais antigas. Segundo Menezes (2007), além dessas formações, existem ainda os Depósitos Quaternários que compreendem os mangues, os terraços marinhos, os aluviões e sedimentos de praia, sendo:

- Depósitos de mangue: constituídos, em sua essência, de sedimentos pelíticos, inconsolidados, associados a restos vegetais e matéria orgânica em decomposição;
- Terraços marinhos: constituídos, basicamente, por areias quartzosas de granulação média a grossa. Representam o testemunho de antigas linhas de praia que tiveram seus níveis alterados por variações do nível do mar;
- Aluviões: localizados nas bacias fluviais e constituídos de areias siltosas, as quais, por suas características de boa porosidade e permeabilidade, apresentam grande possibilidade de infiltração de água.

Com relação aos solos, a região apresenta uma diversidade de associações de solos. Os mais frequentes são: Argilossolo Vermelho-Amarelo, Argilossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, Neossolo Flúvico, Gleissolos, Organossolos, Latossolos e Espodosolos.

4.1.3 Aspectos hidrológicos

Com relação aos recursos hídricos as bacias hidrográficas inseridas na área de estudo são as dos rios Gramame, Abiaí e Paraíba. A bacia hidrográfica do rio Gramame está inserida nos municípios do Conde, João Pessoa, Alhandra, Cruz do Espírito Santo, Santa Rita, São Miguel de Taipu e Pedras de Fogo. Essa bacia hidrográfica é responsável pelo abastecimento de água da região metropolitana de João Pessoa a partir do reservatório Gramame - Mamuaba e tem como principal curso de água o rio Gramame (PARAÍBA, 2000).

Essa bacia hidrográfica possui um histórico de conflitos de uso e ocupação que impactam negativamente a região, principalmente pela degradação ambiental devido a extensa

área de plantio no seu entorno e do elevado índice de assoreamento e poluição do rio em função das atividades industriais e agrícolas.

A bacia hidrográfica do rio Abiaí, situada no litoral sul da Paraíba, faz divisa ao sul com o estado de Pernambuco e ao norte com a bacia hidrográfica do rio Gramame. Possui uma área de 450 km² e está inserida nos municípios de Pitimbú e Conde e ainda Pedras de Fogo, Alhandra e Caaporã (PARAÍBA, 2000). Esta bacia hidrográfica está sendo alvo de estudos para a exploração de recursos hídricos para a complementação do abastecimento de água da grande João Pessoa. A Figura 5 apresenta a localização das bacias hidrográficas dos rios Abiaí e Gramame.

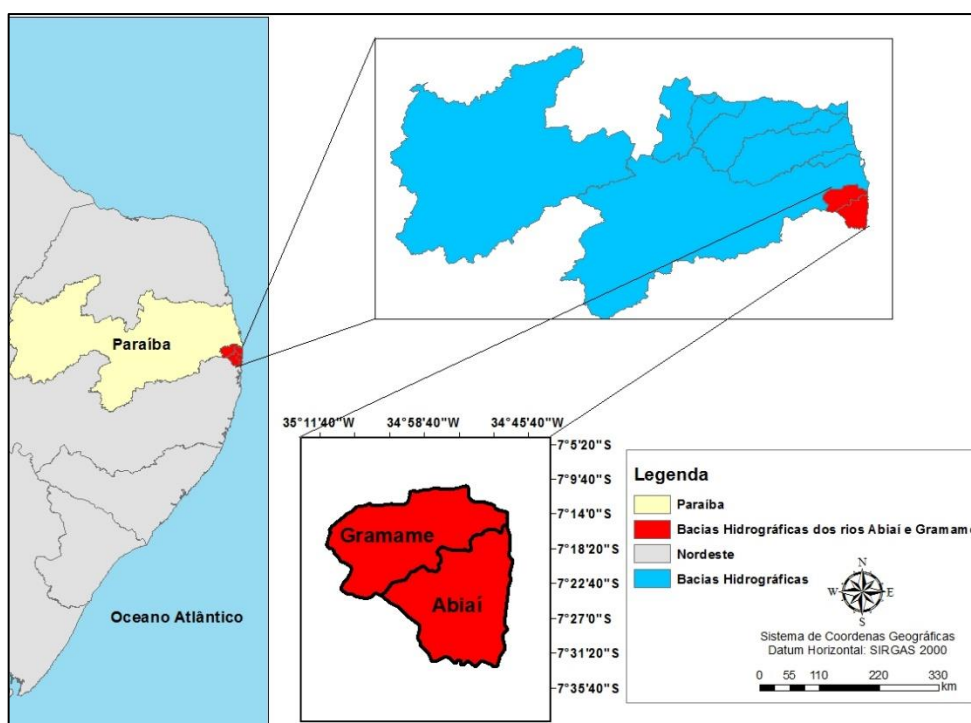


Figura 5 – Localização das bacias hidrográficas dos rios Abiaí e Gramame.

Fonte: elaborado pela autora (2017).

A bacia hidrográfica do rio Paraíba é considerada a maior e a mais importante do estado da Paraíba com área em torno de 20 mil km² (PARAIBA, 2006). A região de estudo desta bacia se localiza na parte litorânea do Estado e o principal curso d' água deste trecho é o rio Mandacaru que nasce na zona norte de João Pessoa, e serve de limite natural entre os municípios de Cabedelo e João Pessoa, como pode ser observado na Figura 6.

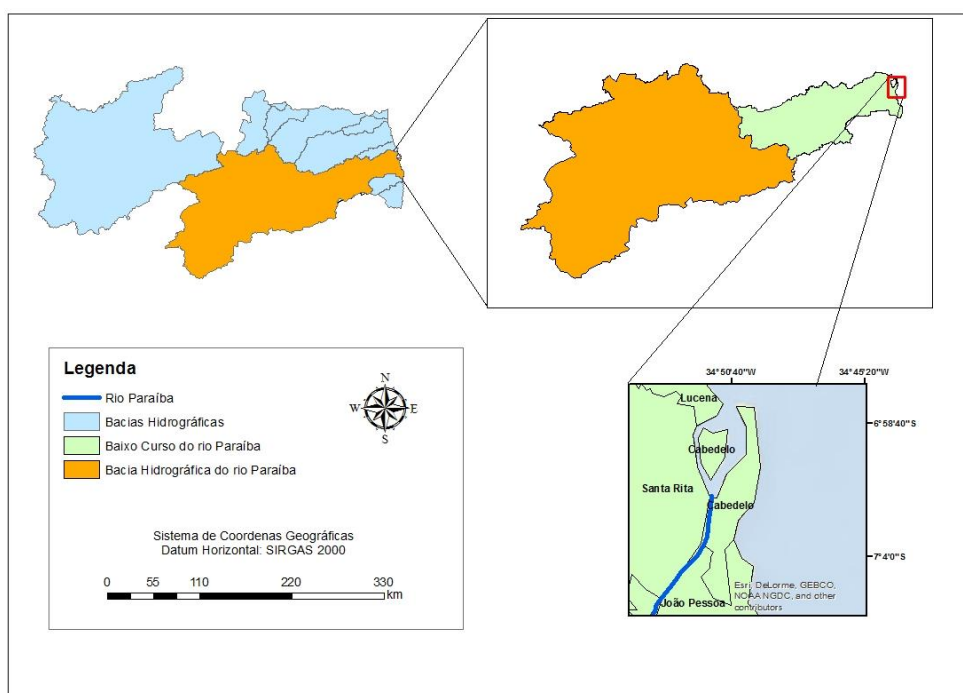


Figura 6 - Localização da área de estudo na bacia hidrográfica do rio Paraíba.

Fonte: Autora (2017).

Essa área da bacia do rio Paraíba é estuarina e sofre com a poluição ao longo de sua extensão devido ao lançamento de poluentes industriais e residenciais, principalmente nos rios Sanhauá e Mandacaru; disposição inadequada de resíduo sólidos; e retirada da vegetação e aterro dos manguezais para a expansão urbana (ATHAYDE JUNIOR et al, 2008).

4.1.4 Aspectos da vegetação e atributos naturais

A área de estudo apresenta uma vegetação variada e de acordo com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE (1969), os tipos de vegetação que aparecerem na área de estudo são: Mata Atlântica, mangue, mata de restinga e cerrado.

A região litorânea do estado da Paraíba possui uma diversificada e significativa extensão de ambientes naturais como: praias, mangues, remanescentes florestais de mata atlântica, falésias, recifes de corais, relativamente bem conservados (MORAIS, 2009).

As cidades estudadas possuem juntas uma extensão de linha de costa de 74,5 km, conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Extensão da linha de costa e praias presentes nos municípios paraibanos estudados

Município	Praias	Linha de Costa (km)
Cabedelo	Intermares, Ponta de Campina, Praia do Poço, Camboinha I, Camboinha II, Camboinha III, Formosa, Areia Dourada, Ponta de Mato e Miramar	13,2
Conde	Barra de Gramame, Praia do Amor, Jacumã, Carapibus, Tabatinga, Coqueirinho e Tambaba	17,6
João Pessoa	Bessa, Manaíra, Tambaú, Cabo Branco, Seixas, Penha, Jacarapé, Praia do Sol, Praia de Gramame	23,9
Pitimbu	Pitimbu, Mariscos, Acaú, Azul, Coqueiros, Pontinha, Bela, Barra do Abiaí, Barra do Graú	19,8

Fonte: adaptado de Cabral da Silva et al. (2008).

Para Moraes (2009) são diversos os tipos de impactos negativos que ocorrem nesses ambientes e que são resultantes, na sua maioria, da ocupação urbana não planejada que desconsidera as limitações do meio físico e poluem as remanescentes naturais que ainda existem. Um exemplo são as construções próximas às praias que sofrem com os processos erosivos costeiros naturais, mas intensificados pelas alterações antrópicas de grande magnitude em pontos de grande atração turística e valor econômico. A seguir apresenta-se uma caracterização específica de cada cidade estudada.

4.1.4.1 Cabedelo

O município de Cabedelo está localizado no litoral do estado da Paraíba e faz divisa com João Pessoa, Santa Rita e Lucena, sendo banhada a leste pelo Oceano Atlântico e a oeste pelo estuário do rio Paraíba, conforme Figura 7 (PARAIBA, 2015).

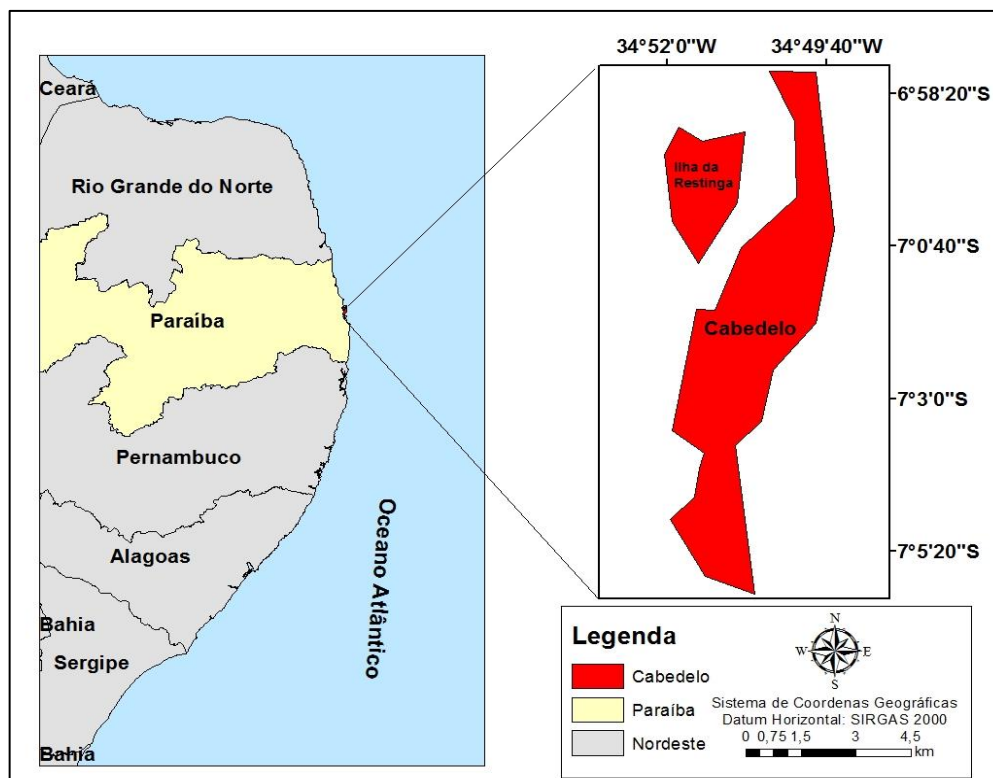


Figura 7 - Localização do município de Cabedelo/PB.

Fonte: elaborado pela autora (2017).

Em 2015 a população total estimada era de 65.634 habitantes com densidade demográfica de 1843,6 hab/km² (IBGE, 2015). A cidade é considerada 100% urbana.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM, expressa o grau de desenvolvimento econômico e a qualidade de vida da população (PNUD, 2013). O IDHM é um número que varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, melhor o desenvolvimento humano de um município ou uma região metropolitana. De acordo com os dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (2013), o município tem o segundo melhor do estado da Paraíba com valor de 0,748 considerado alto.

A cidade de Cabedelo se desenvolveu em torno das atividades portuárias que tem forte impacto na economia local. A pesca ganhou destaque no setor desde o surgimento das primeiras vilas de pescadores em torno do porto (BRASIL, 2013). O setor industrial do município contribui bastante, mas é o turismo a atividade que mais tem crescido devido aos atributos naturais da região.

As belezas naturais são um grande atrativo da região, desde os rios, matas, restingas, mangues, recifes de corais e as belas praias. Porém, os problemas nos serviços de saneamento são frequentes, principalmente com relação ao esgotamento sanitário que não abrange toda a

cidade. A praia do Jacaré, por exemplo, apresenta sua balneabilidade comprometida, sendo a causa atribuída, pelas autoridades, aos despejos clandestinos lançados no rio Paraíba na região metropolitana de João Pessoa.

4.1.4.2 Conde

O município do Conde possui extensão territorial de 172,9 km² e está localizado no litoral do estado da Paraíba, fazendo divisa ao norte com João Pessoa; ao sul com Pitimbu e a oeste com Alhandra e Santa Rita, sendo banhado a leste pelo Oceano Atlântico, conforme Figura 8.

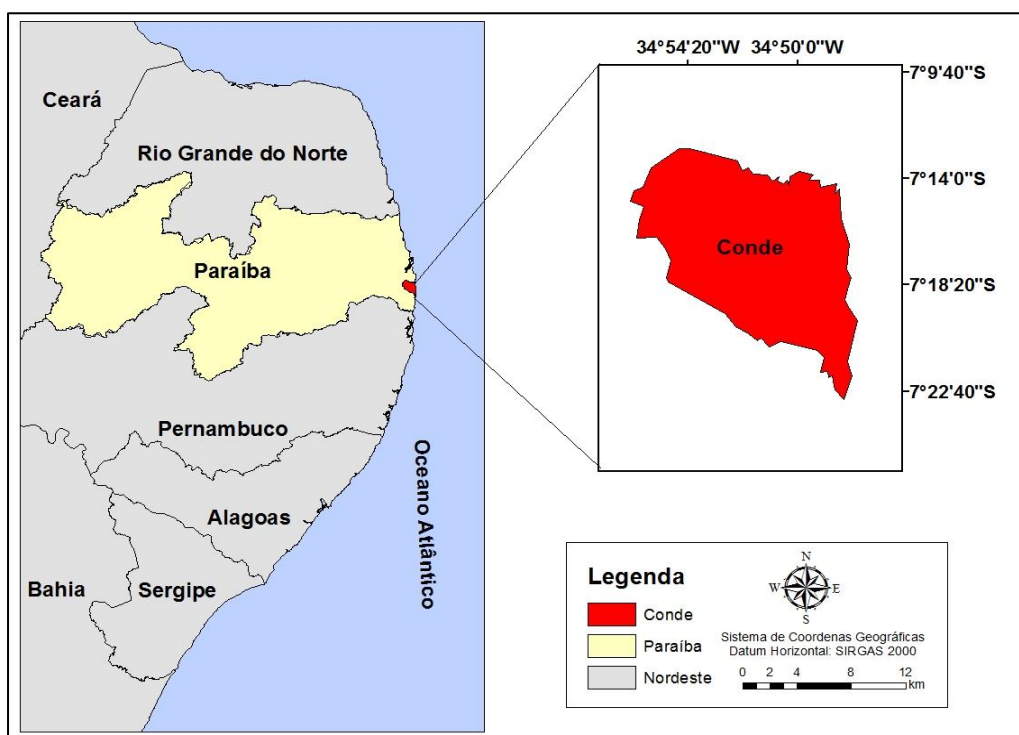


Figura 8 – Localização do município do Conde/PB.

Fonte: elaborado pela autora (2017).

Segundo o PNUD (2013), o grau de urbanização da cidade do Conde foi de 31,84% (1991) para 67,70% (2010). A população total estimada no ano de 2015 era de 23.975 mil habitantes e a urbana de 16.230 (IBGE, 2016), sendo que parte da mesma se concentra no distrito de Jacumã, localizado na faixa litorânea (CONDE, 2008).

O IDHM do município é considerado médio, com valor de 0,618 ocupando a posição de nº 37 da classificação geral dos municípios do estado da Paraíba (PNUD, 2013).

A economia do município tem como alicerces a pesca artesanal e profissional; atividades agropecuárias, em especial aquelas relacionadas com o cultivo e processamento de cana-de-açúcar; o turismo com o aumento crescente no fluxo de turistas anualmente, a expansão imobiliária com loteamentos e a fixação de hotéis, pousadas, bares, restaurantes, concentrados principalmente nas praias de Tabatinga, Coqueirinho e Jacumã (CONDE, 2008).

Apesar de alavancar a economia do município, o turismo e a expansão imobiliária na região têm trazido sérios impactos socioambientais. Nas Figuras 9 e 10 é possível observar o adensamento urbano nas praias da cidade.



Figura 9 – Urbanização da praia do distrito de Jacumã, Conde/PB.

Fonte: CONDE (2008).



Figura 10 – Urbanização na falésia da praia de Carapibus, Conde/PB.

Fonte: CONDE (2008).

Acidade não dispõe de um eficiente sistema de saneamento, o que reflete diretamente na qualidade de algumas praias da região com despejos clandestinos e depósitos de resíduos nas vias públicas e praias. Em períodos de alta estação a população sofre ainda mais quando a infraestrutura não consegue dar conta da demanda.

4.1.4.3 João Pessoa

A Figura 11 apresenta a localização do município de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, que se limita ao norte com Cabedelo através do rio Jaguaribe, ao sul com Conde pelo rio Gramame, a leste pelo Oceano Atlântico, a oeste com Bayeux pelo rio Sanhauá e a sudeste e noroeste com Santa Rita pelos rios Mumbaba e Paraíba (JOÃO PESSOA, 2015).

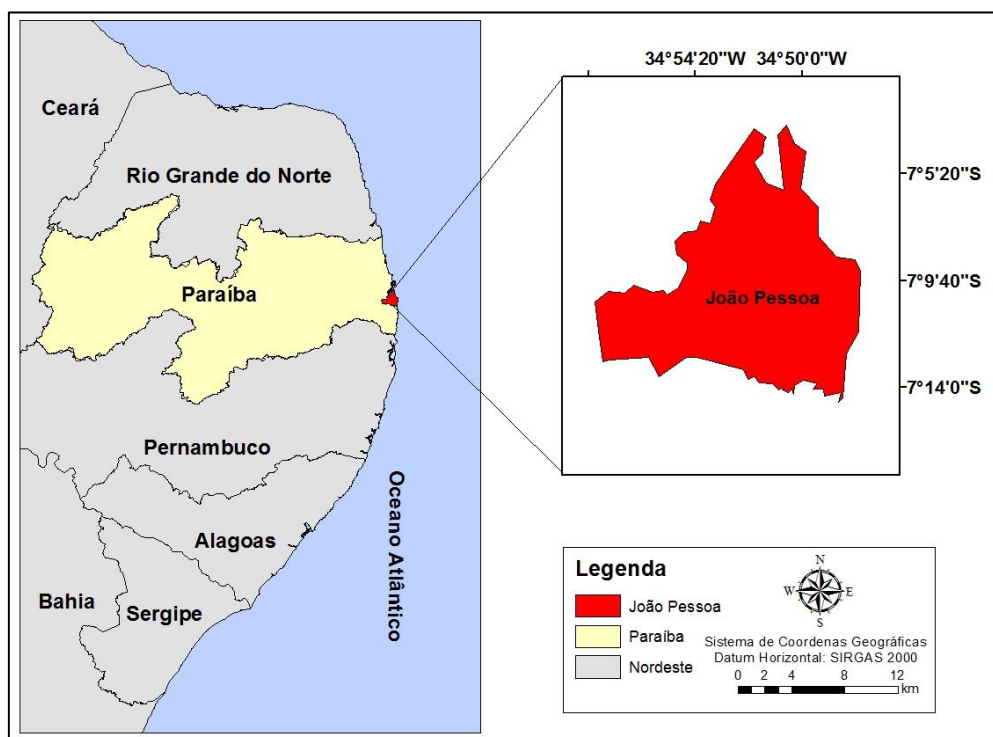


Figura 11 – Localização do município de João Pessoa/PB.

Fonte: autora (2017)

A população total para o ano de 2015 foi estimada em 791.438. No que se refere ao IDHM, o município se destaca com o maior do estado com valor de 0,763, medido em 2010, o que a coloca acima da média nacional que é de 0,744 (PNUD, 2013).

A economia do município de João Pessoa é bem diversificada e está amparada no comércio, na indústria e no turismo, principais geradores de recursos (JOÃO PESSOA, 2015).

O Distrito Industrial de João Pessoa concentra as maiores atividades econômicas da região e o ramo de turismo é o setor que mais cresce na cidade.

Nas Figuras 12 e 13 observa-se o elevado adensamento urbano no entorno das praias e fragmentos de mata atlântica da cidade.

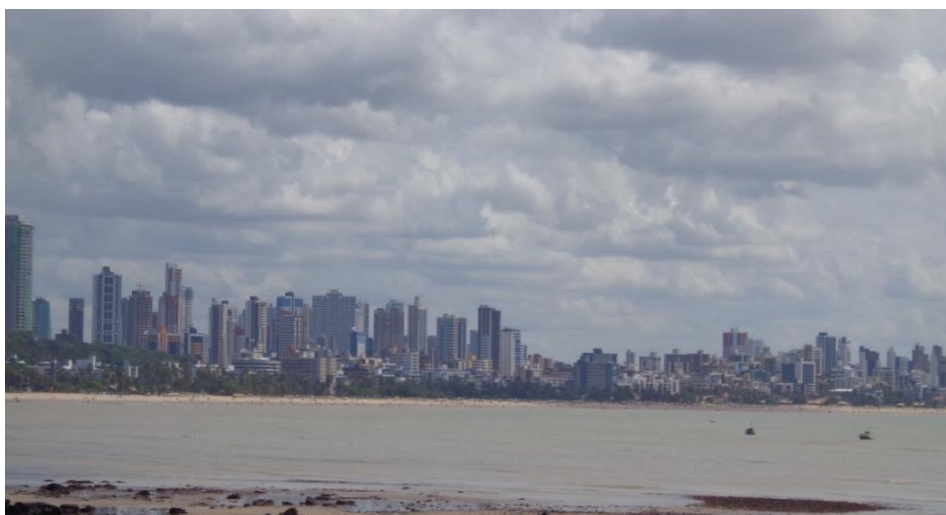


Figura 12 – Praia de Cabo Branco com alto índice de urbanização, município de João Pessoa/PB.

Foto: autora (05/02/2017).



Figura 13 – Jardim Botânico Benjamim Maranhão (Mata do Buraquinho) com seu entorno urbanizado, localizado no município de João Pessoa/PB.

Fonte: Google (2017).

Considerado o maior centro urbano do Estado, João Pessoa não possui todos os bairros dotados amplamente com saneamento básico, sendo frequente notícias sobre ligações clandestinas e despejos de esgoto, inclusive industriais, nos rios que cruzam o perímetro urbano. No rio Jaguaribe, por exemplo, são notórias as alterações do leito natural, as ocupações irregulares, supressão das matas ciliares, além de depósitos de resíduos sólidos e lançamento de esgoto bruto, como apresentado nas Figuras 14 e 15.



Figura 14 – Ocupações irregulares em trecho do rio Jaguaribe em João Pessoa.

Foto: Eliamin Rosendo (2016).



Figura 15 – Despejo clandestino de esgoto doméstico no rio Jaguaribe em João Pessoa.

Foto: Eliamin Rosendo (2016).

Nas praias urbanas, mesmo com a presença de coletores, é possível observar a presença de resíduos sólidos descartados nas areias pela população, além de esgoto presente nas galerias pluviais que deságuam no mar, evidenciando a falta de educação ambiental, provavelmente, acarretando em problemas de saúde pública.

4.1.4.4 Pitimbu

O município de Pitimbu possui uma área de 136 km² e situa-se cerca de 55 km de João Pessoa, capital da Paraíba (PITIMBU, 2016), conforme Figura 16.

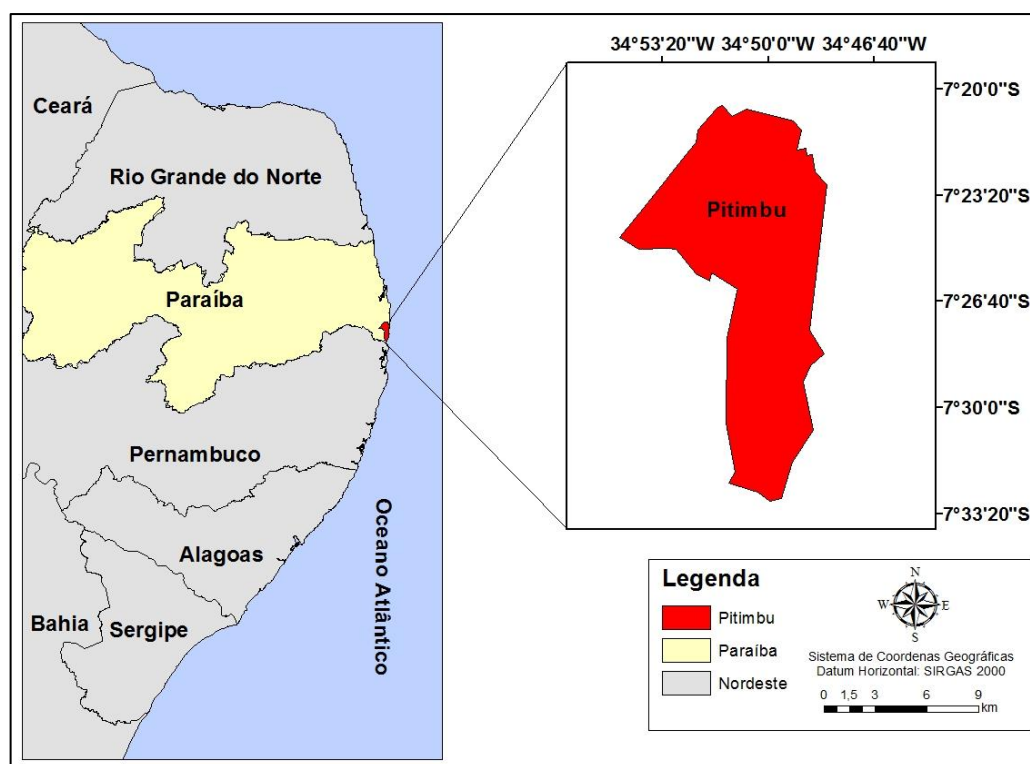


Figura 16 - Localização de município de Pitimbu/PB.

Fonte: elaborado pela autora (2017).

No ano de 2015 a população total estimada foi de 18.685 habitantes, sendo a urbana de 11.397 habitantes (IBGE, 2015) e a densidade demográfica de 124,78 hab/km². O IDHM da cidade é considerado baixo, com valor de 0,570 ocupando a posição de n^o 150 na classificação geral dos municípios no Estado (PNUD, 2013).

Segundo o Plano de Gestão Integrada da Orla de Pitimbu (2016), o município tem sua economia baseada, principalmente, na atividade pesqueira, agricultura de subsistência e aquelas relacionadas com a produção de cana-de-açúcar, produção e venda de artesanato,

utilizando material local e elementos da cultura indígena, extração mineral, indústrias de material de construção, como cimento e cerâmica, construção civil e imobiliária, através da implantação de loteamentos, construção de edificações, compra e venda de lotes e imóveis.

Em função da diversidade da beleza paisagística, um grande fluxo de pessoas é atraído para a região, especialmente pelo turismo de veraneio e aquele resultante dos eventos sazonais. Muitas pessoas se fixaram na cidade, que não conta com mecanismos que disciplinem o uso e ocupação do solo, permitindo modificações na paisagem, impactos ao meio ambiente e prejuízo à qualidade de vida dos habitantes. Além disso, principalmente, nos períodos de veraneio a população sofre ainda mais com problemas de abastecimento de água e com maior poluição das praias pelo descarte de resíduos sólidos e despejos de esgoto.

4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a pesquisa realizou-se a coleta de dados do IBGE e disponíveis no SNIS a respeito dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário e resíduos sólidos nos municípios de Cabedelo, Conde, João Pessoa e Pitimbu.

Posteriormente, foi realizada uma pesquisa de campo com observações diretas, registros fotográficos e conversas com os gestores de serviços de saneamento ou relacionados a eles de forma a obter uma maior amplitude e compreensão do fenômeno estudado. As secretarias visitadas foram: Secretaria de Meio Ambiente, Pesca e Aquicultura do município de Cabedelo; Secretaria de Meio Ambiente, do município de João Pessoa; Secretaria de Turismo e Meio Ambiente, na cidade de Pitimbu; e Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Infraestrutura, do município do Conde (nestas duas não se obteve informações).

Por fim, foi realizada a tabulação e sistematização dos dados obtidos em campo e análise, interpretação e discussão dos resultados obtidos a partir dos subindicadores que constituem o ISA adaptado nesta pesquisa e em seguida a conclusão do estudo e as devidas recomendações.

4.3 ADAPTAÇÃO DO INDICADOR DE SALUBRIDADE AMBIENTAL - ISA PARA A ÁREA DE ESTUDO

O desenvolvimento urbano envolve a busca por instrumentos que auxiliem na elaboração de políticas públicas que permitam o uso racional dos recursos públicos. Neste contexto, o ISA se destaca como um indicador consistente e eficiente para avaliar o

desenvolvimento do saneamento ambiental das cidades. Apesar da denominação indicador não ser a indicada, ela continuará sendo utilizada por já ser bastante consolidada na literatura.

Em sua formulação o ISA permite a incorporação de novos subindicadores, variáveis e, também, redistribuição da pontuação à medida que novas informações sejam incorporadas. O ISA/CONESAN foi adaptado neste estudo com o intuito de utilizar os dados públicos disponíveis no SNIS, referentes ao ano de 2015, das cidades estudadas com a incorporação do subindicador de resíduos sólidos do ISA/Goiás desenvolvido por Aravéchia Júnior (2010), resultando na Equação (2).

$$ISA = 0,40I_{AB} + 0,30 I_{ES} + 0,30 I_{RS} \quad (2)$$

Na nova equação o peso atribuído a cada subindicador foi redistribuído tendo como foco os seguintes subindicadores: abastecimento de água (I_{AB}), esgotamento sanitário (I_{ES}) e resíduos sólidos (I_{RS}), componentes do saneamento básico e com influência direta na salubridade do meio. Os subindicadores de controle de vetores (I_{CV}), recursos hídricos (I_{RH}) e socioeconômico (I_{SE}) não são considerados componentes do saneamento básico de acordo com a definição estabelecido na Lei 11.445/2007. Já o componente de drenagem urbana não foi utilizado devido à dificuldade na obtenção de dados.

Com a nova equação foi possível identificar as áreas com infraestrutura deficiente a partir das informações acerca do saneamento básico das cidades estudadas. Na Tabela 3 é possível observar os subindicadores e as variáveis que compõem o ISA adaptado nesse estudo com as suas respectivas finalidades.

Tabela 3 – Detalhamento dos componentes e finalidades do Indicador de Salubridade Ambiental adaptado nesse estudo.

SUBINDICADOR	VARIÁVEL	FINALIDADE
Abastecimento de Água (I _{AB})	Cobertura da Água (I _{CA})	Quantificar a população atendida por sistemas de água com controle sanitário
	Qualidade da água (I _{QA})	Monitorar a qualidade da água pública distribuída
	Saturação do sistema produtor (I _{SP})	Comparar as ofertas e as demandas de água
Esgotamento Sanitário (I _{ES})	Cobertura em coleta de esgotos e tanques sépticos (I _{CE})	Quantificar a população atendida por redes de esgoto e/ou tanques sépticos
	Esgotos tratados e tanques sépticos (I _{TE})	Indicar a redução de carga poluidora após o tratamento
	Saturação do tratamento de esgotos (I _{SE})	Comparar a oferta e a demanda das instalações existentes e programar novas instalações e ampliações
Resíduos Sólidos (I _{RS})	Coleta de resíduos (I _{CR})	Quantificar a população atendida por coleta de resíduos
	Tratamento e disposição final de resíduos sólidos (I _{QR})	Monitorar a situação da disposição final dos resíduos
	Saturação do tratamento e disposição final de resíduos sólidos (I _{SR})	Indicar a necessidade de novas instalações

Com o valor resultante da Equação (3) foi possível estabelecer qual o nível de salubridade em que o ambiente analisado se encontra e classificá-los de acordo com as faixas de pontuação de 0 (zero) a 100 (cem) estabelecidas pelo ISA/CONESAN, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 - Situação de salubridade por faixa de pontuação do ISA/CONESAN

Situação de Salubridade	Pontuação do ISA (%)
Insalubre	0 – 25,5
Baixa Salubridade	25,51 – 50,5
Média Salubridade	50,51 – 75,5
Salubre	75,51 – 100

Fonte: CONESAN (1999).

Adaptações das variáveis selecionadas

O Subindicador de Abastecimento de Água (I_{AB}) foi calculado a partir da média aritmética das variáveis I_{CA} , I_{QA} e I_{SP} , Equação (3).

$$I_{AB} = (I_{CA} + I_{QA} + I_{SP}) / 3 \quad (3)$$

Onde:

I_{CA} = cobertura de abastecimento de água

I_{QA} = qualidade da água

I_{SP} = saturação do sistema produtor

A Cobertura de Abastecimento de Água (I_{CA}) proposta no ISA/CONESAN é obtida diretamente da relação entre os domicílios urbanos atendidos por abastecimento de água e o total de domicílios urbanos. No caso desse trabalho utilizou-se os dados de população disponíveis no SNIS, segundo a Equação (4).

$$I_{CA} = (P_{UA}/P_{UT}) \times 100 (\%) \quad (4)$$

Onde:

P_{UA} = População urbana atendida por abastecimento de água pelo prestador do serviço;

P_{UT} = População urbana total.

Para o cálculo da qualidade da água distribuída (I_{QA}) foi utilizada a Equação (5) e sua pontuação descrita na Tabela 5.

$$I_{QA} = K \times (N_{AA}/N_{AR}) \times 100 (\%) \quad (5)$$

Em que:

N_{AA} = amostras de águas consideradas potáveis quanto à colimetria, cloro residual e turbidez (exclui o que estiver fora do padrão)

N_{AR} = somatório do n° de análises realizadas

K = n° de análises realizadas ÷ pelo n° mínimo de análises a serem efetuadas pelo serviço de abastecimento público de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde de n° 2.914/2011.

Tabela 5 – Pontuação da variável de qualidade da água distribuída (I_{QA})

Faixas	Pontuação I_{QA}	Situação
$I_{QA} = 100\%$	100	Excelente
$I_{QA} = \text{entre } 95\% \text{ e } 99,9\%$	80	Ótima
$I_{QA} = \text{entre } 85\% \text{ e } 94,9\%$	60	Boa
$I_{QA} = \text{entre } 70\% \text{ e } 84,9\%$	40	Aceitável
$I_{QA} = \text{entre } 50\% \text{ e } 69,9\%$	20	Insatisfatória
$I_{QA} < 49,9\%$	0	Imprópria

Fonte: adaptado de CONESAN (1999).

A saturação do sistema produtor (I_{SP}) proposto neste estudo é que a variável seja obtida pela Equação (6) e sua pontuação descrita obedecendo o proposto na Tabela 6.

$$I_{SP} = \text{Volume de água Tratada} / \text{Estimativa da demanda populacional urbana} \quad (6)$$

Tabela 6 – Pontuação da variável de saturação do sistema produtor (I_{SP})

Faixa	Pontuação I_{SP}
$I_{SP} > 2,0$	100
$1,5 < I_{SP} \leq 2,0$	50
$I_{SP} < 1,5$	0

Fonte: adaptado de Aravéchia Júnior (2010).

O subindicador de Esgotamento Sanitário (I_{ES}) foi calculado pela média aritmética das variáveis de cobertura de coleta de esgoto e tanques sépticos (I_{CE}), esgoto tratado (I_{TE}) e de saturação do tratamento de esgoto (I_{SE}) de acordo com a Equação (7).

$$I_{ES} = (I_{CE} + I_{TE} + I_{SE}) / 3 \quad (7)$$

A variável de coleta de esgoto e tanques sépticos (I_{CE}) foi adaptado utilizando-se os dados de população disponíveis no SNIS como consta na Equação (8), com a pontuação da variável descrita na Tabela 7 e para os valores fora da faixa de pontuação foi utilizado o método de interpolação.

$$I_{CE} = (P_{UA}/P_{UT}) \times 100 (\%) \quad (8)$$

Onde:

P_{UA} = população urbana atendida por esgotamento sanitário e soluções individuais

P_{UT} = população urbana total.

Tabela 7 - Pontuação da variável de cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos I_{CE}

Faixas de População Urbana	Mínimo	Máximo
Até 5 mil hab.	$I_{CE} < 50\% \Rightarrow I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85\% \Rightarrow I_{CE} = 100$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{CE} < 55\% \Rightarrow I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85\% \Rightarrow I_{CE} = 100$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{CE} < 60\% \Rightarrow I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85\% \Rightarrow I_{CE} = 100$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{CE} < 65\% \Rightarrow I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 85\% \Rightarrow I_{CE} = 100$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{CE} < 70\% \Rightarrow I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 90\% \Rightarrow I_{CE} = 100$
> 500 mil hab.	$I_{CE} < 75\% \Rightarrow I_{CE} = 0$	$I_{CE} > 90\% \Rightarrow I_{CE} = 100$

Fonte: adaptado de CONESAN (1999).

Por sua vez, a variável esgoto tratado e tanques sépticos é expressa pela Equação (9).

$$I_{TE} = I_{CE} \times (V_T / V_C) (\%) \quad (9)$$

Onde:

V_T = volume de esgoto tratado

V_C = volume de esgoto coletado

I_{CE} = cobertura em coleta de esgoto e tanques sépticos

A pontuação do I_{TE} consta na Tabela 8 e para os valores fora da faixa foi utilizada a interpolação.

Tabela 8 - Pontuação da variável de esgoto tratado e tanques sépticos (I_{TE})

Faixas de População Urbana	Mínimo	Máximo
Até 5 mil hab.	$I_{TE} < 15\% \Rightarrow I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 56\% \Rightarrow I_{TE} = 100$
De 5 a 20 mil hab.	$I_{TE} < 16,5\% \Rightarrow I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 63,75\% \Rightarrow I_{TE} = 100$
De 20 a 50 mil hab.	$I_{TE} < 18\% \Rightarrow I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 68\% \Rightarrow I_{TE} = 100$
De 50 a 100 mil hab.	$I_{TE} < 26\% \Rightarrow I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 72,25\% \Rightarrow I_{TE} = 100$
De 100 a 500 mil hab.	$I_{TE} < 35\% \Rightarrow I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 81\% \Rightarrow I_{TE} = 100$
> 500 mil hab.	$I_{TE} < 45\% \Rightarrow I_{TE} = 0$	$I_{TE} > 81\% \Rightarrow I_{TE} = 100$

Fonte: adaptado de CONESAN (1999).

A saturação do tratamento de esgoto (I_{SE}) é obtido pela Equação (10) e sua pontuação é apresentada na Tabela 9.

$$I_{SE} = (V_T/V_C) * 100\% \quad (10)$$

Onde:

V_C – volume coletado de esgoto;

V_T – volume tratado de esgoto.

Tabela 9 - Pontuação da variável de saturação do tratamento de esgoto (I_{SE})

I_{SE}	Pontuação (I_{SE})
$I_{SE} > 1,0$	100
$0,5 < I_{SE} \leq 1,0$	50
$I_{SE} < 0,5$	0

Fonte: adaptado de Aravéchia Júnior (2010).

O subindicador de resíduos sólidos (I_{RS}) é calculado pela média aritmética das variáveis de coleta de resíduos (I_{CR}), tratamento e disposição final (I_{QR}) e saturação da disposição final (I_{SR}), segundo a Equação (11).

$$I_{RS} = (I_{CR} + I_{QR} + I_{SR}) / 3 \quad (11)$$

A expressão abaixo é referente à coleta de resíduos sólidos (I_{CR}) e a Tabela 10 apresenta as faixas de pontuação, valores fora da faixa foram interpolados.

$$ICR = (P_{UA}/P_{UT}) \times 100 (\%) \quad (12)$$

Onde:

P_{UA} = população urbana atendida por coleta de resíduos sólidos

P_{UT} = população urbana total

Tabela 10 - Pontuação da variável de coleta de resíduos (ICR)

Faixa Populacional Urbana	Mínimo	Máximo
Até 20 mil hab.	$ICR < 80\% \Rightarrow ICR = 0$	$ICR > 90\% \Rightarrow ICR = 100$
De 20 a 100 mil hab.	$ICR < 90\% \Rightarrow ICR = 0$	$ICR > 95\% \Rightarrow ICR = 100$
> 100 mil hab.	$ICR < 95\% \Rightarrow ICR = 0$	$ICR > 99\% \Rightarrow ICR = 100$

Fonte: adaptado de CONESAN (1999)

No tratamento e disposição final de resíduos (IQR) foi proposta uma pontuação baseada no tipo de disposição final de cada cidade. Assim, foi atribuída nota máxima (100 pontos) as cidades com aterro sanitário e nota mínima (0 ponto) para aquelas com lixão (ARAVÉCHIA JÚNIOR, 2010).

Considerando que a coleta diferenciada de resíduos é fundamental para evitar sobrecarga das unidades de processamento, na variável de saturação do tratamento e disposição final dos resíduos sólidos (ISR), será atribuída nota máxima (100 pontos) as cidades que apresentaram coleta diferenciada de resíduos sólidos (de construção civil, de resíduos domiciliares, serviços de saúde pública); nota intermediária para os municípios com pelo menos um tipo de coleta diferenciada (50 pontos) e nota mínima (0 ponto) para as cidades sem coleta diferenciada e sem coleta seletiva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NAS CIDADES ESTUDADAS

5.1.1 Cabedelo

A cidade de Cabedelo é atendida pelo sistema de abastecimento de água Gramame - Mamuaba e, também por poços subterrâneos sob concessão da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba - CAGEPA. A água distribuída é ajustada na estação de tratamento de água (ETA) de Gramame, localizada no município do Conde, de acordo com as normas vigentes de potabilidade para o consumo da população. Uma adutora por gravidade conduz a água até atingir a cidade de Cabedelo. Em épocas de alta estação há um incremento populacional, consequentemente, um aumento no consumo de água, o que ocasiona problemas no abastecimento com interrupções na distribuição ou diminuição do fluxo devido à baixa pressão na rede.

Com relação ao sistema de esgotamento sanitário, o município possui apenas o bairro de Intermares com esgotamento parcial. A maioria das residências dispõe de fossa séptica para os dejetos dos banheiros. Na Figura 17 pode-se observar que a água de pia e de chuveiro é lançada nas vias públicas causando mau cheiro e contribuindo para a proliferação de vetores responsáveis pela transmissão de diversas enfermidades como diarreia, leptospirose, etc.



Figura 17 - Lançamento de esgoto doméstico em via pública do bairro de Intermares, cidade de Cabedelo.

Foto: autora (05/02/2017).

Segundo a Secretaria de Meio Ambiente do município é comum que a população ribeirinha lance o esgoto gerado nas residências no estuário do rio Paraíba e nas praias da região. É importante ressaltar que, mesmo sendo um crime ambiental, essas ações não são combatidas, visto que a prefeitura não realiza nenhuma fiscalização periódica e nem controle das fossas construídas pela população, que muitas vezes não possuem respaldo técnico, acarretando em problemas de contaminação do solo e do lençol freático.

O esgoto coletado pela CAGEPA é direcionado, junto a uma parte do esgotamento de João Pessoa, até uma estação elevatória e segue até a lagoa de estabilização anaeróbia da Pedreira nº 7, situada no Bairro do Roger, em João Pessoa, para posterior lançamento no rio Paraíba que, segundo análises realizadas, possui alta capacidade de depuração, não sendo prejudicado por esse despejo (JOÃO PESSOA, 2015). Contudo, é necessário que o poder público fiscalize esses estudos de qualidade da água do rio, visto que ao longo da bacia são inúmeras as atividades potencialmente causadoras de degradação ambiental e que somadas aos despejos clandestinos promovem a elevação da carga poluidora.

Quanto aos resíduos sólidos, a secretaria de infraestrutura atribuiu a responsabilidade a uma empresa terceirizada. A empresa realiza a coleta domiciliar três dias por semana, na maioria dos bairros, e não existe segregação na origem. Na Figura 18 observa-se que os resíduos domésticos são acondicionados em sacos plásticos e expostos nas ruas, muitas vezes, em contato direto com o solo. Vale salientar que, mesmo a coleta domiciliar sendo terceirizada, a responsabilidade dessa questão é da prefeitura, assim como a implantação de programa de coleta seletiva, como preconiza a PNRS.



Figura 18 - Resíduos domésticos acondicionados de forma inadequada nas ruas de Intermares na cidade de Cabedelo. Foto: autora (05/02/2017).

Durante as visitas de campo foram detectados apenas algumas bombonas espalhadas por ruas da cidade (Figura 19).



Figura 19 - Bombonas para depósito de resíduos sólidos nas vias urbanas da cidade de Cabedelo.

Foto: autora (05/02/2017).

Na Figura 20, observa-se que nas praias da cidade existem coletores para descarte dos resíduos sólidos gerados, porém alguns se encontravam deteriorados.



(a)

(b)

Figura 20 – Coletor de resíduos sólidos (a) em via pública da orla e (b) na areia da Praia de Intermarses em Cabedelo.

Foto: autora (05/02/2017).

Existe na cidade a Associação de Catadores de Cabedelo – ACARE, para a qual a prefeitura disponibiliza um caminhão de coleta de resíduos recicláveis e um galpão onde os catadores fazem a triagem e separação de materiais. Entretanto, é a população que deve ir a um ponto de coleta e depositar o material. Observou-se nas ruas catadores recolhendo recicláveis, contudo a prefeitura não dispõe de dados e nem regulamenta a atuação desses profissionais e nem da associação. Também não foram obtidas informações do destino e nem do beneficiamento feito desse material. Assim como a prefeitura da cidade não divulga este trabalho.

O gerenciamento dos resíduos sólidos de serviços de saúde pública é de responsabilidade de uma empresa terceirizada. Com relação aos resíduos de construção civil, nas visitas de campo foi possível observar que existe o descarte em calçadas e terrenos baldios e quando recolhidos são encaminhados para o aterro sanitário de João Pessoa.

A destinação final dos resíduos sólidos em geral é o Aterro Metropolitano de João Pessoa - ASMJP (Figura 21), que é administrado pelo Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Região Metropolitana de João Pessoa, formado pelos municípios de Santa Rita, Bayeux, Conde, Cabedelo e João Pessoa, para compartilhamento do aterro que está localizado no município de João Pessoa (NASCIMENTO; FERNANDES, 2015).



Figura 21 - Aterro Sanitário Metropolitano de João Pessoa.

Fonte: Google (2017).

A formação de consórcios foi uma proposta da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (2010), e é de extrema importância para viabilizar atividades operacionais do gerenciamento correto dos resíduos sólidos nos municípios, principalmente, de pequeno porte

e reduz os custos financeiros. Vale ressaltar que a formação e implementação do consórcio do ASMJP é anterior a PNRS.

Na Figura 22 é possível observar que a queima de resíduos sólidos é uma prática comum, e foi observada em alguns pontos da cidade, próximas as casas e vestígios de vegetação, o que é bastante perigoso para o meio ambiente, para a população e está em total desacordo com a PNRS.



Figura 22 – Prática da queima de resíduos sólidos na cidade de Cabedelo.

Foto: autora (05/02/2017).

5.1.2 Conde

O sistema público de abastecimento de água é reduzido e apenas a sede do município e o distrito de Jacumã são abastecidos por sete poços sob a concessão da CAGEPA, que recebem como tratamento apenas cloração. As outras localidades utilizam água armazenada em cisternas, abastecidas por caminhões pipa fornecidos pela prefeitura e poços sem nenhum tipo de tratamento (PARAÍBA, 2015). Segundo conversa informal com moradores locais são frequentes problemas no abastecimento de água, principalmente em períodos de alta estação, assim como há reclamações sobre a qualidade da água.

O município não dispõe de instalações e dispositivos de esgotamento sanitário. Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico (2015) da cidade, o esgoto gerado nas residências tem como destino as fossas sépticas que recolhem apenas o que vem dos banheiros. Os resíduos líquidos de pias e chuveiros são dispostos na via pública (Figura 23). Vale ressaltar que não existe por parte do poder público fiscalização e nem monitoramento das fossas sépticas que são construídas na região.



Figura 23 – Lançamento de esgoto doméstico em via pública da cidade do Conde Foto: autora (23/09/2016).

Com relação aos resíduos sólidos, a prefeitura é responsável pela coleta nas residências. Entretanto, o acúmulo de resíduos sólidos em diversos pontos da cidade é comum e, também com prática da queima desses resíduos o que é proibido pela PNRS (Figura 24).



Figura 24 – Descarte de resíduos sólidos de forma irregular em vários pontos: (a) calçadas, (b) terrenos baldios, (c) praias e (d) queima de resíduos em terrenos baldios, na cidade do Conde.

Foto: autora (23/09/2016).

Quanto à estrutura de coleta dos resíduos sólidos, os caminhões não são suficientes e nem adequados (Figura 25). Nessa atividade também foi observado que os funcionários atuantes na coleta não utilizam equipamentos de proteção individual - EPI, ficando expostos a vários riscos.



Figura 25 – Coleta de resíduos sólidos urbanos realizada em condições inadequadas. Foto: autora (23/09/2016).

Outro fator observado foi a inexistência de coletores de resíduos nas vias urbanas, observando-se apenas algumas bombonas espaçadas em certas ruas principais (Figura 26), contribuindo para que a população deposite os resíduos sólidos em lugares inadequados.



Figura 26 – Bombonas para armazenar os resíduos urbanos em via pública da cidade do Conde. Foto: autora (23/09/2016).

Os resíduos de serviços de saúde pública estão sob a responsabilidade de uma empresa terceirizada e os resíduos da construção civil são encaminhados para o ASMJP.

5.1.3 João Pessoa

Na cidade de João Pessoa o sistema de abastecimento de água é composto por mananciais subterrâneos e superficiais sob administração da CAGEPA, responsável pela captação, tratamento e distribuição da água. Esse sistema atende, também, a região metropolitana, as cidades de Cabedelo, Bayeux e o distrito de Várzea Nova em Santa Rita (JOÃO PESSOA, 2015).

O sistema superficial é composto pelas barragens de Marés e de Gramame –Mamuaba. No aquífero Beberibe a água é captada por meio de poços. Existem projetos em andamento para ampliar o sistema de abastecimento da cidade, como o sistema adutor Abiai-Papocas. Com relação ao tratamento existem duas estações do tipo convencional: ETA-Marés e ETA-Gramame. No Plano de Saneamento do município foram detectadas falhas nas estruturas físicas, e indicadas melhorias para aumentar o desempenho do tratamento da água.

No diagnóstico do Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de João Pessoa (2015), os dados apontaram que os mananciais hídricos sofrem com a forte pressão antrópica, como ocupações irregulares, prática de agricultura nas suas margens, loteamentos, desmatamentos, despejos industriais e domésticos, entre outros (JOÃO PESSOA, 2015).

O sistema de esgotamento da cidade, que também é administrado pela CAGEPA, ainda carece de uma infraestrutura adequada e que atenda a demanda atual. Existem bairros que ainda não possuem ou tem sistema parcial de coleta de esgoto. São inúmeras residências ribeirinhas que têm o esgoto canalizado diretamente para os corpos hídricos ou para redes de drenagem de águas pluviais que levam essa poluição até as praias.

Algumas estações elevatórias possuem problemas de operação e estruturais como destinação do material retido na grade, equipamentos antigos e, inclusive, extravasamento do esgoto em rios e córregos, quando ocorre falta de energia ou manutenção do sistema. Para o tratamento do esgoto coletado, o município conta com o Polo de Tratamento do Baixo Paraíba, conhecida por ETE do Roger, e o Polo de Tratamento do Rio Cuiá ou Mangabeira.

O Polo de Mangabeira atende os bairros da região sul de João Pessoa e opera com módulos de lagoas anaeróbias e facultativa. Essa ETE funciona de forma satisfatória, embora hajam problemas operacionais pontuais. Já o Polo do Baixo Paraíba tem desempenho abaixo do esperado e o tratamento preliminar não funciona. É composto por tanques de acumulação e

por uma lagoa anaeróbica, a Pedreira nº 7. Nos tanques o efluente é acumulado para ser diluído na famosa “curvas dos esses” na época da maré seca e na maré cheia o esgoto é lançado no rio Paraíba que segundo análises de qualidade de água possui alta capacidade de depuração (JOÃO PESSOA, 2015).

O gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é de competência da Autarquia Especial de Limpeza Urbana - EMLUR, ligada à prefeitura municipal, que com o auxílio de empresas terceirizadas realiza o gerenciamento dos resíduos desde a coleta até a destinação final no aterro sanitário.

Na Figura 27 observa-se que a gestão dos resíduos sólidos na cidade prioriza a segregação na fonte e a coleta diferenciada com reaproveitamento e reciclagem dos materiais, o que é fundamental para diminuir a carga que chega no destino final, que é o aterro sanitário.

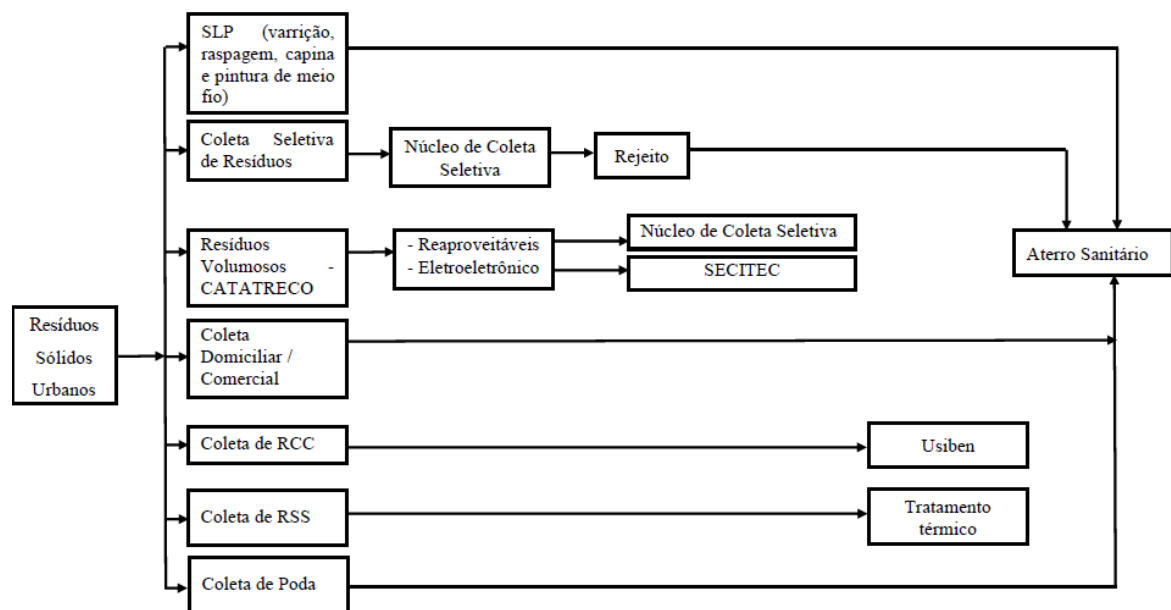


Figura 27 – Fluxograma da gestão de resíduos sólidos urbanos em João Pessoa.

Fonte: JOÃO PESSOA (2014).

A coleta seletiva na cidade de João Pessoa (Figura 28), começou a ser implantada no ano 2000 com o apoio do poder público municipal e, atualmente, existem três associações de catadores vinculadas a EMLUR, que recolhem o material reciclável do município, são elas: Associação dos Trabalhadores em Materiais Recicláveis – ASTRAMARES, Associação de Catadores de Resíduos de João Pessoa – ASCARE e Acordo Verde. Essas associações são cadastradas e contam com o apoio da prefeitura.



Figura 28 – Caminhão da Coleta seletiva no município de João Pessoa. Fonte: JOÃO PESSOA (2014)

A cidade conta ainda com galpões para armazenamento de material reciclável, sendo a base principal localizada no Aterro Sanitário Metropolitano e as outras sedes nos bairros de Cabo Branco, Mangabeira, Bancários e Bairro dos Estados.

A cobertura é restrita a alguns bairros que juntos correspondem a 5,1% da área da cidade (JOÃO PESSOA, 2014). O motivo para essa baixa quantidade de material reciclável coletado pode ser atribuído à falta de divulgação do projeto e de educação ambiental da população para separar esses resíduos nas residências. É necessário um maior investimento e reformulação das práticas adotadas para que haja ampliação desse serviço.

Os responsáveis pelo destino dos resíduos recicláveis recolhidos pelas associações são algumas empresas parceiras da EMLUR, como: Companhia Nordestina de Papel – COMPEL para a venda do papelão e a Reciclagem de Termoplásticos – REPET para a venda do PET (JOÃO PESSOA, 2014).

Em relação aos resíduos da construção civil, existe na cidade a Usina de Beneficiamento de Resíduos Sólidos da Construção e Demolição - UsiBen, empreendimento administrado pela EMLUR, que tem como finalidade a transformação desses resíduos para posterior utilização em obras de pavimentação nas ruas da cidade. Os resíduos provenientes de serviços de saúde pública ficam sob a administração de uma empresa terceirizada.

Apesar de ser a cidade com a melhor estrutura neste setor, ainda é frequente o descarte de resíduos sólidos em locais inadequados, principalmente nos bairros mais carentes. Os rios, as ruas e os terrenos baldios ainda são utilizados como depósitos irregulares.

5.1.4 Pitimbu

O abastecimento público de água, apenas na sede municipal, é realizado por meio de dois poços operados pela CAGEPA que aplica ainda um tratamento por cloração antes de distribuí-la para as residências. Em outras localidades, o abastecimento por poços é realizado pelo Sistema Autônomo de Água e Esgoto - SAAE, autarquia da prefeitura e, em outros casos perfurado pela própria população ou associação de moradores. A prefeitura ainda dispõe de caminhões pipa para atender alguns moradores.

O município de Pitimbu não dispõe de sistema de esgotamento sanitário. A maioria das residências utiliza fossas sépticas e na ausência o destino do esgoto são os corpos hídricos, áreas de solo exposto e vias públicas (Figura 29).



Figura 29 – Lançamento de esgoto em via pública da cidade de Pitimbu.

Foto: autora (23/09/2016).

No rio Maceió, que passa pela cidade, pode-se observar a presença de resíduos sólidos e lançamento de esgoto doméstico, além de construções irregulares nas suas margens (Figura 30).



Figura 30 – (a) Ocupação irregular e (b) lançamento de esgoto doméstico e resíduos sólidos no rio Maceió localizado na cidade de Pitimbu.

Foto: autora (23/09/2016).

A Secretaria de Meio Ambiente afirma que periodicamente realiza a retirada desses resíduos do rio e faz campanhas para que a população se conscientize, mas são ações pontuais e que não têm resultado positivo.

A gestão do setor de resíduos sólidos é de responsabilidade de uma empresa terceirizada. A coleta é regular, mas é notório o acúmulo de resíduos nas ruas, nas margens de rios, nas areias das praias (Figura 31) e em terrenos baldios, inclusive, com práticas de queimadas, o que evidencia a falta de estrutura nesse setor.



Figura 31 – Acúmulo de resíduos sólidos na areia da Praia de Pitimbu. Foto: autora (23/09/2016).

Não existem coletores públicos, sendo assim a cidade dispõe de poucas bombonas em algumas vias principais. Não é realizado nenhum tipo de coleta de resíduos sólidos diferenciada sendo a destinação final de tudo que é coletado um lixão que fica localizado próximo ao centro da cidade de Pitimbu (Figura 32).



Figura 32 - Lixão da cidade de Pitimbu. Foto: autora (23/09/2016).

A existência de lixão é proibida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (2010), mas ainda é comum em municípios brasileiros. Na Figura 33 observa-se ainda que no lixão existem famílias que moram sem as mínimas condições de higiene, o que também é proibido pela PNRS. Essas pessoas lidam com condições extremamente desfavoráveis e precárias em termos de garantias legais (trabalhista e/ou assistencial) e não existe fiscalização.



Figura 33 – Presença de famílias e crianças no lixão da cidade de Pitimbu.

Foto: autora (05/02/2017).

Existe, por parte da prefeitura do município, iniciativas de erradicar o lixão e, atualmente, há uma negociação para a criação do aterro sanitário de Alhandra, que contemplará, em forma de Consórcio, os municípios de Alhandra, Caaporã, Pedras de Fogo e Pitimbu.

5.2 ANÁLISE DOS PLANOS E AÇÕES DO SETOR DE SANEAMENTO BÁSICO NAS CIDADES ESTUDADAS

5.2.1 Planos municipais de saneamento

O Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB é a referência para cumprimento das diretrizes para o saneamento básico, fixadas as metas de cobertura e atendimento para os serviços de água, coleta e tratamento do esgoto doméstico, limpeza urbana, coleta e destinação adequada do lixo urbano e drenagem e destino adequado das águas de chuva.

Verificou-se que as cidades de Cabedelo, Conde e Pitimbu foram contempladas pelo Governo do Estado com o Pacto pelo Desenvolvimento Social, firmado entre a Secretaria de Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia e o governo federal com recursos do Banco Nacional do Desenvolvimento – BNDES.

Desta forma, não arcaram com os custos de elaboração dos Planos, apenas colaboraram na elaboração desses. Todos foram publicados no ano de 2015 e envolveram os quatro componentes do saneamento básico. A inclusão do componente resíduo sólido no PMSB é permitido na PNRS, já citada anteriormente. Esse fato é positivo e otimiza a integração entre a Lei de Saneamento Básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Os planos remetem a problemas e soluções propostas bem semelhantes, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 – Problemas existentes e ações de melhorias de acordo com os PMSB de Cabedelo, Conde e Pitimbu

Componente do saneamento básico	Principais problemas identificados no PMSB dos municípios estudados	Ações Propostas
Abastecimento de Água	Déficit na Cobertura do sistema; falta d'água nos períodos de alta estação; tipo de tratamento aplicado na água proveniente de poço	Instalação e ampliação da rede de distribuição de água; melhorias na etapa de tratamento; campanhas de uso consciente e educação ambiental; fiscalização.
Esgotamento Sanitário	Déficit na cobertura do sistema; lançamento inadequado de esgoto em redes de drenagem e fossas construídas sem nenhuma orientação; lançamento de esgoto à céu aberto nas vias públicas e cursos hídricos; falta de fiscalização	Estudos básicos de concepção de esgotamento sanitário; elaboração de projeto técnico e executivo; instalar infraestrutura de sistema de esgotamento sanitário; implantar ETE; identificar e eliminar lançamentos clandestinos de esgoto nos corpos hídricos; medidas de controle para reduzir o lançamento de resíduos nos rios; educação ambiental; fiscalização.
Resíduos Sólidos	Descarte irregular de resíduos sólidos de todos os tipos; ocorrência de prática de queima; infraestrutura precária; presença de Lixão no município de Pitimbu; ausência de coleta seletiva; falta de fiscalização.	Desativar pontos de descarte irregular; aquisição de equipamentos para limpeza urbana (carros de coleta, EPIs, etc; implantar unidade de triagem; implantar coleta seletiva; cursos e oficinas de educação ambiental; aquisição de coletores para vias públicas; fiscalização).

Fonte: adaptado de Paraíba (2015).

O plano de João Pessoa foi elaborado pela prefeitura municipal. Com relação aos principais problemas detectados e soluções propostas, o PMSB de João Pessoa apresentou os seguintes resultados (Quadro 4).

Quadro 4 – Problemas existentes e ações de melhorias de acordo com o PMSB de João Pessoa

Componente do saneamento básico	Principais Problemas Identificados	Ações
Abastecimento de Água	Déficit na cobertura do sistema; vazamentos e quebras na rede de distribuição; qualidade da água; desperdício.	Instalação e ampliação da rede de distribuição de água; melhorias na etapa de tratamento; campanhas de uso consciente e Educação ambiental; fiscalização.
Esgotamento Sanitário	Déficit na cobertura do sistema; ruas e bairros sem rede coletora; entupimento e vazamentos na rede; resíduos depositados em poços de visita; lançamento inadequado de esgoto em redes de drenagem e mares; lançamento de esgoto à céu aberto nas vias públicas e cursos hídricos; quebra e furto de equipamentos; atendimento parcial da legislação nas ETE's; falta de fiscalização	Instalação e ampliação da rede de esgotamento sanitário; implantar ETE; manutenção do sistema mais frequente; identificar lançamentos clandestinos de esgoto nos corpos hídricos; medidas de controle para reduzir o lançamento de resíduos nos rios; reduzir consumo de energia elétrica nas instalações de esgoto; destinar adequadamente os resíduos líquidos e sólidos das ETE's; viabilizar o reuso; programas de educação ambiental; fiscalização.

Fonte: adaptado de João Pessoa (2015)

Apesar de todos os municípios já possuírem seus Planos, e esses contarem com um bom diagnóstico da realidade e dos componentes de saneamento básico, percebe-se que as propostas são superficiais e não descrevem a forma de operacionalização. A exceção é João Pessoa que apresentou um Plano detalhado atribuindo de forma adequada os responsáveis por todas as ações propostas.

Para a efetivação dos planos é necessária a criação da lei municipal de saneamento, presente apenas em João Pessoa e em Pitimbu como forma de minuta. Mesmo assim, a efetividade das ações apontadas se depara com a ausência de verba para destinar ao setor e pôr em prática as propostas e a meta de universalização. A secretaria de meio ambiente de Pitimbu informou que a prefeitura trabalha com déficit e não tem arrecadação suficiente, sendo diretamente dependente do repasse do Fundo de Participação dos Municípios – FPM. Outro ponto destacado nos municípios de Cabedelo, Conde e Pitimbu é a falta de proatividade política dos gestores, disponibilidade de quadro de funcionários capacitados e integração entre as secretarias municipais.

É importante destacar que não existem nos Planos estratégias relacionadas com a condição dos municípios estarem localizados no litoral, o que prejudicou a obtenção de informações sobre a influência do saneamento básico nesses espaços.

5.2.2 Projeto orla

Com relação às áreas litorâneas dos municípios, foi identificado que os mesmos possuem apenas o Plano de Gestão Integrada da Orla Marítima, cujo objetivo é orientar e disciplinar a ocupação e utilização dos espaços da orla, por meio de diagnóstico da região e de propostas de intervenções a curto, médio e longo prazo, com vistas a reduzir os impactos da ocupação e uso da orla marítima, associando e compatibilizando a política ambiental e patrimonial para promover o desenvolvimento sustentável.

Nos municípios de João Pessoa e Cabedelo já existe o comitê gestor da orla, proposto no plano, com atuação de grupos de âmbito federal, estadual, municipal e da sociedade civil. O Comitê Gestor participa de ações para amenizar os conflitos de interesses em relação ao espaço como, por exemplo, retirada de construções ilegais e invasão de área de uso comum.

Nos municípios existem apenas ações pontuais de educação ambiental como mutirões e campanhas de limpeza nas praias, promovidas por projetos ligados a Superintendência de Administração do Meio Ambiente - SUDEMA em parceria com as prefeituras. Na cidade de João Pessoa, a EMLUR promove ações de limpeza das praias de forma regular e, também, intensificada como projeto Praia Limpa.

Um ponto de destaque é a importância de se incluir a região costeira como ponto crucial nas políticas ambientais desses municípios. Em Cabedelo e João Pessoa as praias são urbanizadas e consideradas eixos centrais de desenvolvimento econômico, porém carecem da inclusão desse aspecto nas políticas de desenvolvimento e planejamento urbano. Já no Conde e Pitimbu, cidades menores, pode-se dar ênfase a promoção do desenvolvimento do turismo sustentável adequando o planejamento urbano com disciplinamento do uso e ocupação do solo dessas cidades em prol da preservação dos ecossistemas costeiros.

5.2.3 Ações e planos com influência no setor de saneamento

O município de João Pessoa foi o único que se observou atuação do poder público com vista a adequação a Lei nº 11.445 de Saneamento. Além disso, existe uma ampliação nos

serviços de abastecimento e esgotamento sanitário e atuações de desobstrução e retirada de ligações clandestinas da rede de drenagem.

No que tange aos resíduos sólidos, o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos de João Pessoa foi publicado em 2014. Além de caracterizar todo o processo do setor no município desde a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final, estabeleceu programas, ações e metas para prover melhoramento no serviço. A EMLUR, por exemplo, realiza diversas atividades, como: limpeza e campanhas educativas nas praias, recolhimento de resíduos de óleo e outros materiais que podem ser reaproveitados.

O município conta ainda com o Plano de Ação João Pessoa Sustentável. Nele foram levantados os pontos em que poder público precisa investir para que haja um desenvolvimento de forma sustentável a partir do apoio a ações que proporcionem serviços básicos, garantam a proteção ao meio ambiente e ofereçam níveis adequados de qualidade de vida e emprego. Ações na área de saneamento são pontos discutidos no Plano e que deve receber investimentos.

Em relação as outras cidades estudadas, não foram identificadas outras ações no setor. Não existe articulação entre as secretarias que atuam na área de meio ambiente e infraestrutura. O Plano de Saneamento, único projeto no setor ainda esbarra na falta de orçamento para a execução das propostas estabelecidas.

5.3 RESULTADO DO ISA AS ÁREAS URBANAS NAS CIDADES ESTUDADAS

5.3.1 Subindicador de Abastecimento de Água (I_{AB})

O cálculo da variável de cobertura de abastecimento de água (I_{CA}) apresentou máxima de cobertura (100%) para as cidades de João Pessoa e Cabedelo. No Conde, a abrangência do setor ainda não é a realidade de toda a população urbana.

Em Pitimbu, a situação é bem precária, pois menos da metade da população urbana tem abastecimento de água com controle sanitário. Isso indica um grau de exposição e vulnerabilidade dos moradores com relação a doenças de veiculação hídrica. Na Tabela 11 são apresentados os resultados do I_{CA} .

Tabela 11 - Resultado da cobertura de abastecimento de água (ICA)

Municípios	População urbana total (hab)	População urbana atendida (hab)	ICA (%)
Cabedelo	65.625	65.625	100
Conde	16.230	13.311	82,01
João Pessoa	788.452	788.452	100
Pitimbu	11.397	4.096	35,94

Os dados estão de acordo com a realidade de abrangência do serviço nas áreas urbanas das cidades estudadas, porém não levam em conta a qualidade das infraestruturas disponíveis. Frequentemente há interrupções no abastecimento, vazamentos e quebras nas tubulações na rede de distribuição. Para melhorar esse serviço é necessária a instalação e ampliação da rede de distribuição de água, principalmente nos bairros mais carentes. Na cidade de Pitimbu, a situação é mais preocupante, pois o Plano Municipal de Saneamento Básico traz como solução a instalação de uma rede de distribuição, mas não fornece dados de como serão executadas as ações.

Em relação à qualidade da água (IQA) todas as cidades estudadas apresentaram uma situação ótima (80 pontos), considerando que as amostras de água analisadas foram consideradas potáveis, segundo a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério Público. Os dados do SNIS utilizados nesse estudo, referentes as análises de água, constam no ANEXO I. Na Tabela 12 são apresentados os resultados do IQA. Como em todas as cidades os prestadores do serviço realizaram o número mínimo de análises obrigatórias, adotou-se K igual a 1.

Tabela 12 - Resultados da qualidade de água (IQA)

Municípios				IQA (%)	Pontuação IQA	Situação
	N _{AA} *	N _{AR} **	K ***			
Cabedelo	2.032	2.078	1	97,8	80	Ótima
Conde	1.670	1.682	1	99,3	80	Ótima
João Pessoa	15.564	15.868	1	98,1	80	Ótima
Pitimbu	644	645	1	99,8	80	Ótima

*N_{AA} = amostras de águas consideradas potáveis quanto à colimetria, cloro residual e turbidez (exclui o que estiver fora do padrão)

**N_{AR} = somatório do nº de análises realizadas

***K = nº de análises realizadas respeitando o mínimo de análises a serem efetuadas pelo serviço de abastecimento público de acordo com a Portaria do Ministério da Saúde de nº 2.914/2011

É importante destacar que as análises realizadas ainda carecem de mais dados e um número maior de parâmetros analisados como, por exemplo, a presença de metais pesados. Outro ponto é que nas cidades de Conde e Pitimbu a cobertura é reduzida a apenas uma parcela da população e as análises se referem apenas a alguns pontos atendidos, sem que haja uma maior fiscalização e orientação quanto ao tratamento realmente necessário.

Por fim, a saturação do sistema produtor (ISP) apresentou resultados baseados no volume de água tratada e volume estimado para a demanda de cada cidade. Na Tabela 13 são apresentados os resultados do ISP.

Tabela 13 – Resultados da saturação do sistema produtor (ISP)

Municípios	Volume disponível (m³)*	Volume estimado da demanda (m³)**	ISP	Pontuação do ISP
Cabedelo	6.883.280	3.592.969	1,92	50
Conde	1.031.100	888.593	1,16	0
João Pessoa	73.765.380	43.167.747	1,71	50
Pitimbu	342.840	623.986	0,55	0

*Como volume disponível foi utilizado o volume tratado em ETA e por simples desinfecção (poços) e distribuído a população;

** Para o cálculo do volume consumido foi adotado o consumo per capita de 150 L/hab.dia.

Na tabela acima pode-se perceber que as cidades de João Pessoa e Cabedelo apresentaram sinais de problemas futuros em seus sistemas. É oportuno lembrar que o sistema de abastecimento de água dessas cidades opera de forma integrada com Bayeux e o distrito de Várzea Nova em Santa Rita. Já Conde e Pitimbu configuram uma situação de saturação no sistema que não é suficiente para a demanda atual onde só parte da população tem acesso à água.

É necessário investimento em novos sistemas produtores e uma série de ações que vão desde melhorias na gestão dos serviços, diminuição de perdas e ampliação do sistema existente. Outro ponto importante é a criação de medidas de combate ao desperdício e redução de consumo de água para que seja feito o uso racional.

5.3.2 Subindicador de Esgotamento Sanitário (IES)

Neste subindicador somente João Pessoa e uma parte de Cabedelo apresentaram dados no SNIS disponíveis para o cálculo do IES, sendo atribuído valor 0 às variáveis dos demais municípios.

A cidade de João Pessoa apresentou um percentual de 76% na cobertura de esgotamento sanitário (ICE). O déficit na cobertura encontra-se, principalmente, nas comunidades mais pobres. A cidade ainda foi a única que apresentou a variável de tratamento de esgoto (ITE) com pontuação diferente de 0 e acima da média com 76%. Entretanto este valor considera que todo esgoto coletado é direcionado para as estações de tratamento de esgoto - ETE antes de serem lançados nos corpos d'água, o que vai encontro ao observado em campo, já que, como citado anteriormente, parte do volume de esgoto coletado é lançado *in natura* nos rios devido ao não funcionamento de algumas estações elevatórias e a problemas de condições operacionais para depuração do esgoto em umas das estações de tratamento.

Isso se reflete ainda na saturação do sistema produtor (ISE), já que João Pessoa e Cabedelo apresentaram dados que mostram que todo o volume de esgoto coletado pelo sistema público é tratado, mas como já explicado, não reflete a realidade.

Na Tabela 14 constam os resultados referentes ao cálculo do subindicador de esgotamento sanitário (IES) que só reforçam o baixo investimento desse setor na área de estudo.

Tabela 14 - Resultado das variáveis relacionadas ao subindicador de esgotamento sanitário (IES)

Município	PUT* (hab)	PUA** (hab)	VC*** (m³)	VT**** (m³)	ICE (%)	Pontuação ICE	ITE (%)	Pontuação ITE	ISE	Pontuação ISE
Cabedelo	65.625	13.074	716.720	716.720	19,92	0	19,92	0	1	100
Conde	16.230	0	0	0	0	0	0	0	0	0
João Pessoa	788.45 2	599.226	29.733.760	29.733.760	76	6,7	76	86,11	1	0
Pitimbu	11.397	0	0	0	0	0	0	0	0	100

*PUT= população urbana total

**PUA= população urbana atendida

***VC= volume de esgoto coletado

****VT= volume de esgoto tratado

O esgoto tratado que saem das estações de tratamento merecem uma atenção especial

quanto ao atendimento da resolução CONAMA, para que este fato não agrave ainda mais a poluição que chega aos corpos hídricos e, junto da contaminação provocada pelos lançamentos de esgotos clandestinos comprometam o sistema hídrico da cidade.

A instalação e ampliação da rede de esgotamento sanitário são essenciais para evitar o comprometimento da qualidade da água dos corpos hídricos receptores desses esgotos. Deve-se investir nas infraestruturas das ETE's e em uma manutenção do sistema mais frequente. Também deve-se identificar os lançamentos clandestinos de esgoto nos corpos hídricos e realizar ações educativas e de fiscalização para erradicá-las.

5.3.3 Subindicador de Resíduos Sólidos (IRS)

Os resultados desse subindicador estão de acordo com o observado nas visitas de campo. A cidade de João Pessoa apresentou um bom desempenho em todos os quesitos com pontuação máxima, sendo a que cumpre as normas estabelecidas na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ainda há incentivos a programas de coleta seletiva e apoio aos catadores de material reciclável.

No Conde e em Pitimbu apesar de existir a coleta de resíduos sólidos as cidades não possuem dados disponíveis, sendo atribuído pontuação 0 a variável I_{CR}. Em Cabedelo a coleta abrange toda a população urbana.

Nas cidades de Cabedelo e do Conde, apesar de a disposição final ser adequada, funcionando de acordo com a legislação, o gerenciamento em si sofre com problemas, como: falta de apoio da prefeitura para incentivo a prática de coleta seletiva, estrutura física adequada para recolhimento e acondicionamento dos resíduos sólidos, falta de investimento em equipamentos. A variável I_{QR}, por exemplo, não incorpora essas informações e mesmo assim obteve pontuação máxima em todas as cidades, mascarando assim possíveis falhas e carências no componente. Vale salientar que possuir um destino final adequado para os resíduos sólidos não exclui a responsabilidade de implantar e incentivar a coleta seletiva e as associações de catadores, como consta na Lei nº 12.305/2010. Ao contrário, isso deveria servir de incentivo para diminuir o volume de resíduo sólido no aterro e aumentar sua vida útil.

Pitimbu obteve valor diferente de 0 somente na variável de coleta diferenciada tendo em vista que existe a coleta de resíduos de saúde pública. A situação é grave, visto que a destinação final dos seus resíduos continua sendo o lixão, uma prática proibida por lei e que

os catadores utilizam como renda para sobreviver. Na Tabela 15 constam os resultados das variáveis desse subindicador.

Tabela 15 - Resultados das variáveis do subindicador de resíduos sólidos (I_{RS})

Municípios	PUT (hab)	PUA (hab)	ICR (%)	ICR (P)*	Tipo de disposição final	IQR (P)	Coleta diferenciada	ISR (P)
Cabedelo	65.625	65.625	100	100	Aterro Sanitário	100	parcial	50
Conde	16.230	0	0	0	Aterro Sanitário	100	parcial	50
João Pessoa	788.452	788.452	100	100	Aterro Sanitário	100	Sim	100
Pitimbu	11.397	0	-	0	Lixão	0	parcial	50

P* = pontuação

PUT** = população urbana total

PUA*** = população urbana atendida

5.3.4 Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

De forma geral, as cidades apresentaram uma variação na classificação da faixa de salubridade ambiental e quanto maior foi a deficiência de infraestrutura, pior foi a situação encontrada. O resultado do ISA revelou informações preocupantes, como pode ser observado na Tabela 16.

Tabela 16 - Resultado do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

Municípios	I _{AB}	I _{ES}	I _{RS}	ISA	Situação
Cabedelo	76,67	33,33	83,33	65,67	Média Salubridade
Conde	54,00	-	50	36,60	Baixa Salubridade
João Pessoa	76,67	64,27	100	79,95	Salubre
Pitimbu	38,65	-	16,67	20,46	Insalubre

Os melhores resultados foram verificados na capital paraibana, que além de ser mais urbanamente desenvolvida, é também o polo econômico do estado da Paraíba e recebe mais investimentos. A cidade foi a única a alcançar a situação de salubridade, com uma pontuação muito próxima do limite mínimo. Com relação ao abastecimento de água, a cobertura do sistema abrange toda a cidade, porém a saturação do sistema fez com que o subindicador I_{AB} diminuísse o valor do ISA, o que deve ser cuidadosamente levado em conta já que o sistema

funciona em conjunto com outros municípios. O subindicador com destaque foi o de resíduos sólidos, que além de ter elevado índice de cobertura, tem ações para reaproveitamento de materiais como óleo e resíduos da construção, além de haver campanhas educativas, como: Projeto Limpinho 3R; Projeto Cata-Treco; Sabão Ecológico; Limpeza de rios; Oficina de reciclagem e reaproveitamento; entre outros.

Em Cabedelo, classificada com situação de média salubridade, mas não menos preocupante, os resultados demonstram que há problemas em todos os subindicadores, o que reflete a deficiência no setor de saneamento básico.

A cidade do Conde, considerada em situação com baixa salubridade, carece de investimentos em todos os setores, mas o esgotamento sanitário junto ao de resíduos sólidos são os mais preocupantes por serem muito precários.

Os resultados mais inquietantes foram no setor de esgotamento sanitário e resíduos sólidos, tendo à cidade de Pitimbu a pontuação mais baixa do ISA, sendo entre as cidades estudadas considerada com situação de insalubridade. Este fato foi comprovado ao associar o resultado do subindicador a realidade encontrada logo na entrada da sede municipal, pois tem o rio Maceió comprometido com lançamentos de esgoto, resíduos domésticos, que carregam essa poluição para as praias locais, afetando a balneabilidade.

Outra causa a ser destacada são as questões socioeconômicas que refletiram bem na situação do saneamento básico. As cidades que apresentaram maiores IDHM, João Pessoa e Cabedelo, são, também, as que contam com maior disponibilidade de saneamento básico e menor concentração de pessoas pobres, quando comparada as cidades com IDHM mais baixo, como Conde e Pitimbu.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho analisou o saneamento básico nas cidades de Cabedelo, Conde, João Pessoa e Pitimbu com o uso do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA), calculado a partir de informações do SNIS acerca da infraestrutura de saneamento básico.

O objetivo geral foi alcançado de forma eficaz, pois os resultados foram coerentes com a realidade observada *in loco*. Foi possível identificar os problemas enfrentados nas cidades e que estão em desacordo com a Lei nº 11.445/2007 e a Lei nº 12.305/2010. Entretanto, foi percebido que apesar do indicador ser uma ferramenta apropriada para analisar a interferência direta do saneamento básico no estado de salubridade das cidades, o ISA mascarou algumas variáveis no que se trata do serviço prestado, desde a qualidade até o cumprimento da legislação exigida, por isso o estudo individualizado de cada componente do saneamento básico foi de extrema importância.

As cidades analisadas apresentaram dificuldades na gestão dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos. João Pessoa se encontra em melhor condição na oferta desses serviços, com uma situação de salubridade que apesar de estar dentro da faixa ótima de classificação ainda merece atenção, visto que os componentes do saneamento básico, principalmente no que se refere a esgotamento sanitário, ainda não abrangem toda cidade. As demais cidades têm uma carência maior no setor e não obtiveram boa classificação na faixa de salubridade. Isso é uma preocupação, já que reflete prejuízos à saúde humana e à natureza, servindo de alerta para os gestores.

Apesar da ampliação de mecanismos legais no âmbito nacional ao longo dos anos, voltados a garantir os serviços de saneamento básico, as legislações municipais de Cabedelo, Conde e Pitimbu demonstraram ausência de leis mais atuais e específicas sobre o meio ambiente e mais precisamente sobre saneamento básico. Outras dificuldades detectadas foram a ausência de comunicação entre as secretarias relacionados ao meio ambiente, recursos hídricos e infraestrutura. Os recursos municipais também são considerados escassos e muitos gestores justificam essa dificuldade para o não cumprimento do que foi proposto nos Planos de Saneamento e na Política de Resíduos Sólidos.

É certo que faltam ações mais firmes por parte do poder público destacando a promoção da educação ambiental para que a população se sensibilize da importância de algumas práticas como: não fazer ligações clandestinas em redes de drenagem de águas pluviais; realizar coleta seletiva doméstica; evitar descarte de resíduos em margens de rios, entre outras ações nocivas.

Entende-se que com este estudo as cidades litorâneas precisam ser mais bem estudadas, no que tange a questão do saneamento com foco na sustentabilidade e melhorias das condições de salubridade, visto que são áreas bastante adensadas, mas de ecossistemas considerados frágeis. A alteração na dinâmica desses ambientes costeiros pode afetar, inclusive, a economia dessas cidades que tem o turismo como uma das atividades base.

É preciso fortalecer a gestão municipal nessas cidades, promover a intersectorialidade entre as secretarias e a participação social em cobrar do poder público que se adeque as políticas públicas existentes e execute as ações propostas nos PMSB.

Nessas cidades com características turísticas, o interesse em melhorar essas condições ambientais e estruturais deve ser prioridade, devido a dependência dos seus recursos naturais, que se mal geridos não trazem benefícios ambientais, sociais e nem financeiros à comunidade.

Como recomendação e processo de melhoria para o alcance de resultados mais positivos, este estudo sugere utilizar todos os componentes da equação do ISA/CONESAN para a área urbana do estudo e, também realizar um estudo enfatizando a relação socioeconômica e de saúde pública com o saneamento básico.

REFERÊNCIAS

ALAGIDEDE, P.; ALAGIDEDE, A. N. **The public health effects of water and sanitation in selected West African countries.** Journal Public Health, vol. 130, pp. 59-63, 2016.

ALMEIDA, M. A. P. de; ABIKO, A. K. **Indicadores de Salubridade Ambiental em favelas localizadas em áreas de proteção aos mananciais: O caso da favela Jardim Floresta.** Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo: EPUSP, 2000.

ARAVÉCHIA JÚNIOR, J. C. **Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para a região Centro-Oeste: Um estudo de caso no Estado de Goiás.** Dissertação (Mestrado) - Curso de Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília - DF, 2010.

BARBOSA, T. S.; FURRIER, M. Classificação Multitemporal do Uso e Ocupação do Solo do Município do Conde – PB. **Revista Geoamazônica**, vol.1, nº 2, 2014.

BATISTA, M. E. M.; CABRAL DA SILVA, T. O Modelo ISA/JP – Indicador de Performance para Diagnóstico do Saneamento Ambiental Urbano. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol.11, nº 1, pg. 55-64, 2006.

BERG, C. H; GUERCIO, M. J.; ULBRICHT, V. R. Indicadores de Balneabilidade: A Situação Brasileira e as recomendações da World Health Organization. **International Journal of Knowledge Engineering and Management**. v. 2, n. 3, p. 83-101, Florianópolis, 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Serie histórica.** Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016. Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/>>. Acesso 23 de janeiro de 2016.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2014.** Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2014.** Brasília: SNSA/MCIDADES, 2016.

_____. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana da Saúde. **Política e Plano de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações.** Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

_____. Ministério dos Transportes, Porto e Aviação Civil. **Plano Mestre: Porto de Cabedelo. 2013.** Disponível em: <http://www.portosdobrasil.gov.br/assuntos-1/pnpl/arquivos/planos-mestres-sumarios-executivos/se07.pdf>. Acesso em 20 nov. 2016.

_____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano de Saneamento Básico participativo: elabore o Plano de saneamento de sua cidade e contribua para melhorar a saúde e o meio ambiente do local onde você vive.** 2. ed. Brasília: [s.n.], 2011.

____. **Resolução Recomendada nº 75, de 02 de julho de 2009.** Estabelece orientações relativas à Política de Saneamento Básico e ao conteúdo mínimo dos Planos de Saneamento Básico. Disponível em: <https://www.nossasaopaulo.org.br/portal/arquivos/Resolucao_ConCidades_75.pdf>. Acesso 03 jul. 2016.

____. Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de saneamento.** 3. Ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.

____. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007.** Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm>. Acesso 03 jul. 2016.

____. **Lei nº 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.

____. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro de 1997.** Disponível em: http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80033/0.PNGC-II97%20Resolucao_05_97.CIRM.pdf. Acesso em 20 nov. 2016.

____. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em 06 ago. 2016.

____. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

____. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011.** Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

BRUNDTLAND, G; H. **Our common future: The World Commission on Environment and Development.** Oxford: Oxford University, 1987.

CABRAL DA SILVA, T. et al. Diagnóstico e hierarquização de problemas de drenagem urbana da zona costeira sul do estado da Paraíba. **Revista de Engenharia Sanitária Ambiental [online]**, vol.13, nº 2, pp.144-152, 2008.

CASTRO, C. M. de; PEIXOTO, M. N. de O; RIO, G. A. P. do. Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, vol. 28, nº 2, p. 11-30, 2005.

CONDE. Prefeitura Municipal do Conde. **Plano de Gestão Integrada da orla marítima do município do Conde.** Município do Conde/PB, 2008.

CONESAN. Conselho Estadual de Saneamento Ambiental. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. **ISA – Indicador de Salubridade Ambiental – Manual Básico.** São

Paulo, Brasil, 1999.

COSTA, R. de V. F. da. **Desenvolvimento do índice de salubridade ambiental (ISA) para comunidades rurais e sua aplicação nas comunidades de Ouro Branco – MG.** Ouro Preto, 2010.

COSTA, B. S. **Universalização do Saneamento Básico: Utopia ou Realidade.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

DIAS, M. C.; BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. Índice de Salubridade Ambiental em Áreas de Ocupação Espontâneas: Um Estudo em Salvador – Bahia. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, vol. 9, nº 1, pg. 82-92, 2003.

DUSI, L. O Ensino do Saneamento no Curso de Engenharia Civil da UNIARP. **Revista Professare**, v. 5, nº 3, p. 115-140, 2016.

FOUCAULT, M. O nascimento da medicina social. In: **Microfísica do poder - Organização e tradição.** Edições Graal, 7. ed, cap. V, p.79-98, 1992.

GALVÃO JUNIOR, A. de C. Planos municipais de saneamento. **Revista DAE**, nº 193, 2013.

GINÉ - GARRIGA, R. et al. Monitoring sanitation and hygiene in the 2030 Agenda for Sustainable Development: A review through the lens of human rights. **Journal Science of the Total Environment**, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Paraíba.** 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?lang=&sigla=pb>. Acesso em 12 jan. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa nacional por amostra de domicílios - PNAD: síntese de indicadores 2013 / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento.** 2. ed. - Rio de Janeiro, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010 Características da população e dos domicílios: resultados do universo.** Rio de Janeiro, 2011.

LEONETI, A. B.; PRADO, E. L. do; OLIVEIRA, S. V. W. B. de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, vol. 45, nº 2, p.331-348, 2011.

LISBOA, S. S.; HELLER, L.; SILVEIRA, R. B. **Desafios do planejamento municipal de saneamento básico em municípios de pequeno porte: a percepção dos gestores.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 18, nº 4, p. 341-348, 2013.

LUCENA, L. P. **Análise da Vulnerabilidade Ambiental das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul Paraibano.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - Universidade Federal da Paraíba. 2015.

LUCENA, A. F. As políticas públicas de saneamento básico no Brasil: Reformas institucionais e investimentos governamentais. **Revista Plurais (On-line)**, vol. 1, p. 117-130,

2006.

MARINHO, I. M. R. de S.; NASCIMENTO, I. G. do. **Avaliação do saneamento urbano de Macapá através do índice de qualidade do saneamento ambiental**. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Amapá, 2014.

MENEZES, L. **Avaliação da vulnerabilidade dos aquíferos superiores no município de João Pessoa/ PB, através do modelo drástico**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – Universidade Federal da Paraíba. 2007.

MORAIS, L. M. F. A. **Expansão Urbana e Qualidade Ambiental no Litoral de João Pessoa-PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

NASCIMENTO, S. do. Reflexões sobre a intersetorialidade entre as políticas públicas. **Revista Serviço Social e Sociedade [online]**, nº 101, pp.95-120, 2010.

NASCIMENTO, A. B. M.; FERNANDES, A. S. A. Consórcios Públicos em regiões Metropolitanas: o CONDIAM-PB as relações de cooperação em João Pessoa-PB. **Revista Eletrônica**, vol. 17, nº 1, 2015.

OLIVEIRA, M. R. L. de; NICOLODI, J. L. Coastal Management in Brazil and ten years of the Orla Project. An analysis from the government's standpoint. **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, p.91-100. Lisboa, 2012.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente - SECTMA. **PERH-PB: Plano estadual de recursos hídricos: Resumo executivo & atlas/Governo do Estado da Paraíba**. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, Brasília: Consórcio TC/BR - Concremat, 2006.

_____. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SEIRHMACT). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Conde – PB**, 2015.

_____. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SEIRHMACT). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Cabedelo – PB**, 2015.

_____. Governo do Estado da Paraíba. Secretaria de Estado da Infraestrutura, dos Recursos Hídricos, do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia (SEIRHMACT). **Plano Municipal de Saneamento Básico de Pitimbu – PB**, 2015.

_____. Secretaria Extraordinária do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Minerais - SEMARH. **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Gramame**. João Pessoa, 2000.

_____. **Lei 9260, de 25 de novembro de 2010**. Institui e estabelece os princípios e diretrizes da política estadual de saneamento básico. Disponível em: www.normasbrasil.com.br. Acesso em 02 de fevereiro de 2017.

____. **Lei nº 7.507, de 12 de dezembro de 2003.** Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro da Paraíba.

PEREIRA, M. T. et al. **Desenvolvimento de Indicador de Qualidade de Saneamento Básico Urbano (IQSUB) e aplicação em cidades paraenses.** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 8, nº 1, p. 135-164, 2015.

PITERMAN, A.; REZENDE, S. C.; HELLER, L. **Capital social como conceito-chave para a avaliação do sucesso de consórcios intermunicipais: o caso do CISMAE, Paraná.** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental. v.21, n.4 pg. 825-834, 2016.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil.** Perfil do Município do Conde, Paraíba. Brasília, 2013.

RIBEIRO, W. C. **A Ordem ambiental internacional.** 2º Edição. São Paulo: Contexto, 2010.

RIBEIRO, H; VARGAS, H. **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001. p. 56.

SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN – Brasil. **Sociedade & Natureza**, vol. 5, nº 2, p. 281-290. Uberlândia, 2013.

SANCHO, A.; DEUS, J. A. S. de. **Áreas protegidas e ambientes urbanos: Novos significados e transformações associados ao fenômeno da urbanização extensiva.** Sociedade & Natureza, vol. 27, nº 2, p. 223-238, Uberlândia, 2015.

SANTONI, L. **Saneamento Básico e desigualdades: o financiamento federal da política pública (2003 – 2009).** Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Brasília, 2010.

SANTOS, F. F. S. dos. **Adaptação do Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) para análise do saneamento básico na cidade de Brejo Grande/SE.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

SANTOS, R. M. de S. do; SANTOS, J. O. dos; ANDRADE, J. R. de. Uma abordagem sobre o processo de urbanização no Brasil. **Revista Brasileira de Direito e Gestão pública**, vol. 2, nº 1, p. 12-19, 2014.

SCHMITT, R. J. P; MORGENROTH, E.; LARSEN, T. A. Robust planning of sanitation services in urban informal settlements: An analytical framework. **Journal Water Research**, vol. 110, pg. 297-312, 2017.

SICHE, R. et al. A. Índices versus Indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Revista Ambiente & Sociedade**, vol. X, nº 2, p. 137-148. Campinas, 2007.

SILVA, C.S.V. **Dinâmica costeira e a trama complexa entre natureza e sociedade nas Praias da Penha e Seixas – PB.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Centro de Ciências Exatas e da Natureza – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2009.

WHO/UNICEF - World Health Organization and United Nations Children's Fund. **Progress on Sanitation and Drinkingwater: 2015 update and MDG assessment.** WHO Press, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2015.

**ANEXO I – DADOS DE ANÁLISE DA AGUA SEGUNDO A PORTARIA N° 2.914 DO
MINISTÉRIO DA SAÚDE**

Quantidade mínima de amostras serem analisadas conforme a Portaria n° 2.914/2011		
Cloro	Turbidez	Coliforme
672	144	672
408	120	408
3.000	1.230	3.000
156	60	156
Quantidade anual de amostras analisadas		
Cloro	Turbidez	Coliforme
707	700	671
730	472	480
5.289	5.141	5.438
269	185	192
Quantidade anual de amostras analisadas fora do padrão conforme a Portaria n° 2.914/2011		
Cloro	Turbidez	Coliforme
0	5	41
0	10	2
40,00	59	205
0	1	0