



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DENISE KAUANNY DE ARAÚJO ROSENDO

**LEVANTAMENTO PARTICIPATIVO DA INFRAESTRUTURA DO SANEAMENTO
BÁSICO DO MUNICÍPIO DE JOSÉ DA PENHA/RN**

PAU DOS FERROS - RN

2019

DENISE KAUANNY DE ARAÚJO ROSENDO

**LEVANTAMENTO PARTICIPATIVO DA INFRAESTRUTURA DO SANEAMENTO
BÁSICO DO MUNICÍPIO DE JOSÉ DA PENHA/RN**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Pau dos Ferros, para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Wesley de Oliveira Santos – UFERSA

PAU DOS FERROS - RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

R813l Rosendo , Denise Kauanny de Araujo Rosendo.
LEVANTAMENTO PARTICIPATIVO DA INFRAESTRUTURA
DO SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE JOSÉ DA
PENHA/RN / Denise Kauanny de Araujo Rosendo
Rosendo . - 2019.
62 f. : il.

Orientador: Wesley de Oliveira Santos Santos.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2019.

1. Abastecimento de água. 2. Resíduos sólidos.
3. Ambiente. 4. Qualidade de vida. I. Santos,
Wesley de Oliveira Santos , orient. II. Título.

DENISE KAUANNY DE ARAÚJO ROSENDO

**LEVANTAMENTO PARTICIPATIVO DA INFRAESTRUTURA DO
SANEAMENTO BÁSICO DO MUNICÍPIO DE JOSÉ DA PENHA/RN**

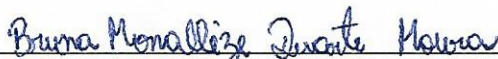
Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, Centro
Multidisciplinar de Pau dos Ferros,
como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Defendida em: 15/03/2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Wesley de Oliveira Santos (UFERSA)
Presidente



Prof^ª. Esp. Bruna Monallize Duarte Moura (UFERSA)
Membro Examinador



Prof^ª. Esp. Francisca Joyce dos Santos Bandeira (UFERSA)
Membro Examinador

A todos que contribuíram para a minha
formação.

COM AMOR, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

É chegado ao fim um ciclo de muitas risadas, choro, felicidade e frustrações. Sendo assim, agradeço a todos que fizeram parte desta etapa da minha vida.

Em primeiro lugar a Deus, que me deu saúde e forças para superar todos os momentos difíceis em que me deparei ao longo da minha graduação.

A minha família, em especial aos meus pais Damião José Rosendo e Odilene Maria de Araújo Rosendo e a minha irmã Dafny Vitória de Araújo Rosendo, que entenderam as minhas ausências e não mediram esforços para que esse sonho se tornasse realidade, sempre com muito amor, carinho e fé.

Ao meu noivo Junidário Jácome de Lima Brito, melhor amigo e companheiro, agradeço pelo carinho, compreensão, dedicação e amor durante toda minha formação.

A todos os amigos que de alguma forma estiveram presentes. Agradeço especialmente a Heloisa Nascimento de Andrade, Maria Analine Ferreira, Raianny Mikaelly Melo de Almeida, Thallysmara Roberta Freitas de Moura, e Luis Felipe Alexandre da Silva que sempre me apoiaram, e deram aquele empurrão moral para que a caminhada se tornasse menos difícil.

Aos meus queridos mestres que se dedicaram a ensinar e compartilhar todo o seu conhecimento e acompanharam a minha jornada enquanto universitária. Um agradecimento especial ao meu orientador professor Dr. Wesley de Oliveira Santos, pelas orientações e apoio incondicional desde a escolha do tema até a finalização do trabalho.

Aos membros da banca examinadora, pelo incentivo e apoio.

Por fim, agradeço a Universidade Federal Rural do Semi-Árido por ter me dado a chance de crescer pessoalmente e profissionalmente. Sou grata a todo corpo docente, à direção e administração dessa instituição

RESUMO

O acesso ao saneamento básico é um direito humano essencial. É imprescindível a construção de sistemas de saneamento que atendam a população, pois, a coleta seletiva de lixo, o tratamento de esgoto sanitário, o acesso a água potável, e a pavimentação e urbanização controlada, são fatores que afetam diretamente na qualidade de vida da população. Este trabalho teve por objetivo realizar o levantamento participativo das condições de saneamento básico do município de José da Penha/RN. A metodologia utilizada consiste na coleta de dados fornecidos pelos órgãos responsáveis (Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte - CAERN e Prefeitura Municipal de José da Penha - PMJP), juntamente com a população e com os prestadores dos serviços de saneamento, fez-se uso de questionários, de visitas técnicas, fotografias para comprovar determinadas situações específicas, pesquisa documental e investigação explicativa com embasamento teórico. O estudo apresenta uma descrição e avaliação da atual situação da infraestrutura e prestação dos serviços de Saneamento Básico do município. Após a análise dos dados, foi possível verificar algumas deficiências quanto ao atendimento à população pelos sistemas de saneamento, evidenciando dificuldades nos quesitos básicos de infraestrutura e condições insalubres de vivência, tanto na área urbana como na rural. Com base nisso, foram propostas alternativas viáveis de melhoria, nos componentes de água, esgoto, resíduos sólidos e drenagem pluvial, de maneira a colaborar com o desenvolvimento do município. Os resultados desse levantamento poderão ser utilizados na elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico.

Palavras chaves: Abastecimento de água. Resíduos sólidos. Ambiente. Qualidade de vida.

ABSTRACT

The access to basic sanitation is an essential human right. It is imperative the construction of sanitation systems that attend the population, because the selective waste collection the treatment of sanitary sewage, the access to potable water, and the controlled paving and urbanization are factors that affect directly in the life quality of the population. This work had the objective of accomplish the participatory survey of the conditions of basic sanitation in José da Penha/RN. The methodology consist in the data collect provided by responsible institutions (Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte - CAERN and Prefeitura Municipal de José da Penha - PMJP), as well as, by population and sanitation service providers. It was used questionnaires, technical visits, pictures to prove determinate specific situations, documentary research and explanatory research with theoretical basis. The study presents a description and evaluation of the current situation of the infrastructure and provision of services of basic sanitation in José da Penha/RN. After the data analysis, it was possible to verify some disabilities in relation to attendance to population by sanitation systems, evidencing difficulties in the basic questions of infrastructure and unhealthy living conditions, both in the urban and rural area. Based in this, it was proposed alternatives to improve in the components of water, sewers, solid waste and rain drainage, of manner to collaborate with development of city. The results of this research may to be used in the elaboration of the Municipal Sanitation Plan.

Keywords: Water supply. Solid waste. Environment. Life quality.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo das partes que compõem um sistema de abastecimento.....	18
Figura 2: Localização do município de José da Penha - RN.....	25
Figura 3: Açude Flechas	28
Figura 4: Esquema do Sistema de Abastecimento de Água do Município de José da Penha/RN.....	30
Figura 5: Carro Pipa da Operação Vertente que abastece o município	32
Figura 6: Poço de captação de água subterrânea sem vedação – Comunidade Angicos	33
Figura 7: Cisterna de placas.....	33
Figura 8: Lagoa de estabilização do município de José da Penha/RN	35
Figura 9: Problemas evidenciados na ETE	36
Figura 10: Esgoto a céu aberto em terreno baldio no Bairro Boa Esperança.....	37
Figura 11: Destino dos dejetos do vaso sanitário das residências	37
Figura 12: Esgoto a céu aberto na comunidade Baixa do Fogo.....	38
Figura 13: Atividades de coleta e condução dos veículos de coleta	42
Figura 14: Lixão do município de José da Penha/RN	43
Figura 15: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no município de José da Penha /RN	45
Figura 16: Rua Pedro Simplício.....	47
Figura 17: Alto Angicos	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Volume de água faturado por categoria de consumo	29
Tabela 2: Unidades rurais de planejamento do SAA de José da Penha	31
Tabela 3: Volume de esgoto faturado por cada categoria	36
Tabela 4: Destinação dos resíduos sólidos na zona rural do município	40
Tabela 5: Quantidade de resíduos recebidos	44
Tabela 6: Cenário da Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos no Rio Grande do Norte	46

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
CAERN	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EPI	Equipamentos de Proteção Individuais
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
FUNSA	Fundação Nacional De Saúde
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
NUCASE	Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental
PEGIRS	Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PFSB	Política Federal de Saneamento Básico
PIB	Produto Interno Bruto
PIRS	Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos
PMJP	Prefeitura Municipal de José da Penha
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PPMSA	Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental
PPMSBB	Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil
RN	Rio Grande do Norte
RSS	Resíduos Sólidos do Serviço de Saúde
SES	Sistema de Esgotamento Sanitário
SMOU	Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo
SNIS	Sistema Nacional de Informações em Saneamento
SSA	Sistemas de Abastecimento de Água
UFERSA	Universidade Federal Rural do Semiárido
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1. SANEAMENTO BÁSICO.....	16
3.2. ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	18
3.3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO	19
3.4. RESÍDUOS SÓLIDOS.....	20
3.5. DRENAGEM URBANA.....	22
3.6. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO	22
4. METODOLOGIA	24
4.1. CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA.....	24
4.2. MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADAS	24
4.3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	25
4.3.1. Localização	25
4.3.2. Relevô.....	25
4.3.3. Solo.....	26
4.3.4. Clima.....	26
4.3.5. Aspecto Socioeconômico.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)	28
5.2. SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	34
5.3. SISTEMAS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	39
5.4. SISTEMAS DE DRENAGEM.....	47
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS.....	52
ANEXO A – QUESTIONÁRIOS ELABORADOS PELA EQUIPE DA UFRN	56
ANEXO B – MODELO DE FICHA DE VALIDAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO EM RELAÇÃO OS COMPONENTES DO SANEAMENTO BÁSICO..	62

1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 1960, ocorreram grandes mudanças nas relações de trabalho no campo e na cidade, que tiveram como consequências o êxodo rural e o crescimento das cidades brasileiras (JUNIOR, 2007). Esse crescimento desordenado sem que houvesse um planejamento adequado, ocasionou sérios problemas para o contexto urbano, social e principalmente o ambiental.

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988), em seu capítulo sobre política urbana, atribuiu ao município as funções de controle, de planejamento, de gestão e de desenvolvimento urbano. O processo de planejamento urbano tem como propósito ordenar, articular e equipar o espaço, de maneira racional, direcionando a malha urbana, assim como suas áreas ou zonas, a determinados usos e funções (HONDA *et al.*, 2015). Essa concepção de planejamento está associada à ideia de desenvolvimento sustentável, que implica na satisfação duradoura das necessidades humanas e o crescimento (melhoria) da qualidade de vida (DEBALI, 2009). Diante disso, despertou-se uma grande preocupação a humanidade, levando a adoção de medidas preventivas para minimizar, preservar ou corrigir possíveis danos ao meio ambiente e a saúde.

A coleta seletiva de lixo, o tratamento de esgoto sanitário, o acesso a água potável, e a pavimentação e urbanização controlada, são fatores que afetam diretamente a qualidade de vida da população urbana. Essa situação diz respeito ao saneamento básico que constitui “o conjunto de medidas que visam preservar e modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde” (MENDONÇA, 2011), que envolve políticas de abastecimento d’água, sistemas de drenagem, esgotamento sanitário, coleta e tratamento dos resíduos sólidos, solucionando assim questões no âmbito socioeconômico e ambiental.

A partir da Lei 11.445/2007 – Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento, e que contém a Política Federal de Saneamento Básico (PFSB), houve uma mudança importante no modo de gerir e conduzir os serviços de Saneamento Básico. Segundo Baracho (2015), com o início dessa Lei, todos os municípios brasileiros foram obrigados a seguir suas diretrizes, que estabelecem a formulação de uma Política de Saneamento Básico e a elaboração dos Planos Municipais.

Os Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSB) são um importante instrumento de planejamento e podem colaborar de forma significativa com o desenvolvimento urbano (BARACHO, 2015). No entanto, elaborá-los e implementá-los é um desafio para os municípios. A primeira razão é que a maioria das cidades brasileiras é inexperiente no tocante ao planejamento do saneamento. Outra razão é que, em geral, as Prefeituras não possuem recursos humanos suficientes para trabalhar nas atividades diárias relacionadas a saneamento. Além disso, são escassos os recursos financeiros para os investimentos necessários na implementação das ações estabelecidas no plano, inclusive aquelas que atendem à população, especialmente a de baixa renda. Isso significa que a disponibilidade de pessoal e infraestrutura para a elaboração dos PMSB é praticamente inexistente (PEREIRA, 2012). Dessa forma, a problemática da elaboração dos planos e na prática do planejamento integrado, necessita ser enfrentada rapidamente.

A necessidade de se avançar nos estudos relacionados a Planos de Saneamento Básico evidencia-se em um cenário como o município de José da Penha/RN, que se encontra com seu plano em processo de elaboração, constituindo-se em uma ferramenta indispensável de planejamento e gestão para alcançar a melhoria das condições sanitárias e ambientais e, por consequência, da qualidade de vida da população. Como forma de garantir melhores condições de vida e saúde a todos os habitantes, faz-se necessário um levantamento participativo das condições de saneamento básico do município de José da Penha/RN, para que este venha a colaborar com a elaboração do PMSB.

2. OBJETIVOS

- **GERAL**

- ✓ Realizar o levantamento participativo das condições de saneamento básico do município de José da Penha/RN.

- **ESPECÍFICOS**

- ✓ Caracterizar os quatros componentes do saneamento básico: abastecimento d'água, coleta e tratamento dos resíduos sólidos, esgotamento sanitário e sistemas de drenagem.

- ✓ Diagnosticar e quantificar quais áreas do município dispõe dos serviços de saneamento e quais possuem déficit.

- ✓ Identificar, através dos dados obtidos a atual situação da infraestrutura e prestação dos serviços de Saneamento Básico do município de José da Penha/RN.

- ✓ Estabelecer ações que tornem o sistema de saneamento básico mais eficiente para a população.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. SANEAMENTO BÁSICO

A definição de saneamento básico “[...] vem sendo socialmente construída ao longo da história da humanidade em função das condições materiais e sociais de cada época [...], sendo que suas ações sempre tiveram fortes vínculos com o setor de saúde pública.” (FUNASA, 2006, pág. 34). O saneamento básico é definido pela Lei nº11.445/2007, como um conjunto de serviços, infraestruturas e atividades operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, e sistema de drenagem urbana (BRASIL, 2007).

No Brasil, a Administração Municipal tem a responsabilidade e é titular dos serviços públicos de saneamento básico. A Lei de Saneamento (Lei nº11.445/2007) reforça a titularidade da Administração Municipal de estabelecer que o proprietário pode delegar a organização, regulação, a fiscalização e a prestação de serviços de saneamento (BRASIL, 2007).

Cabe ao município, em última instância, zelar pela qualidade dos serviços de saneamento ambiental prestados aos cidadãos, é uma base válida para priorizar e desenvolver esforços de planejamento das ações de saneamento, de forma descentralizada, para, com o apoio de universidades e centros de referências, desenvolver e utilizar metodologias para a elaboração de políticas descentralizadas de saneamento ambiental (MORAES; BORJA, 2005, pág. 12).

Ainda segundo a Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental (PPMSA) (BRASIL, 2011), a lei define que o planejamento para a prestação dos serviços de saneamento básico será executado por meio da formulação da política pública de saneamento básico, de responsabilidade do titular do serviço, devendo envolver:

- A elaboração do plano de saneamento básico.
- A prestação direta ou por meio de autorização da delegação dos serviços.
- A definição do ente responsável pela sua regulação e fiscalização, bem como os procedimentos de sua atuação.

- A adoção de parâmetros para a garantia do atendimento essencial à saúde pública, inclusive quanto ao volume mínimo per capita de água para abastecimento público, observadas as normas nacionais relativas à potabilidade da água.
- A fixação dos direitos e deveres dos usuários.
- O estabelecimento de mecanismos de controle social.
- O estabelecimento de sistema de informações sobre os serviços, articulado com o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico.
- A intervenção e retorno da operação dos serviços delegados, por indicação da entidade reguladora, nos casos e condições previstos em lei e nos documentos contratuais.

A necessidade de investimento em saneamento básico é papel de grande interesse dos governos municipais, especialmente nas áreas urbanas, onde atualmente se concentra um maior número de habitantes, fazendo com que tenhamos um espaço produtor de maiores volumes de lixo e de esgotos (SANTANA, 2014). Em razão da pavimentação em áreas urbanizadas, pela ocupação imobiliária, faz-se necessário a organização de meios úteis à drenagem urbana. Além disso, em regiões como a do semiárido nordestino o abastecimento de água é uma realidade problemática, devido à sua escassez.

Os investimentos em serviços de saneamento ocasionam bons impactos na qualidade de vida, nas condições de funcionamento do ambiente urbano, em especial, no que se refere às condições sanitárias de moradia, saúde, estruturação e organização socioespacial da área urbana (SANTANA, 2014).

Segundo Baracho (2015), qualquer um dos quatro serviços de saneamento podem ser prestados de duas maneiras: prestação direta ou prestação indireta. O serviço é fornecido diretamente quando a prefeitura, por meio de um departamento ou setor, presta os serviços, e indiretamente prestado quando a prefeitura transfere a execução do serviço a uma autarquia municipal, entidade estatal ou entidade privada. Desse modo, a maioria dos serviços de águas e esgotos são de responsabilidade das empresas estatais, enquanto os serviços de drenagem e limpeza pública são de responsabilidade da prefeitura municipal.

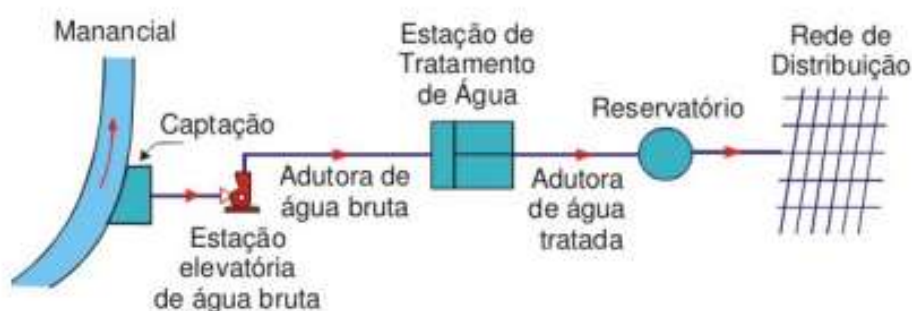
3.2. ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com Silva (2016), entende-se por sistemas de abastecimento de água (SAA) o conjunto de equipamentos, obras e serviços voltados para o suprimento de água potável às comunidades para fins de consumo doméstico, industrial e público. Estes sistemas de abastecimento são compostos, de uma maneira geral, pelas unidades de captação, adução, tratamento, armazenamento, e rede de distribuição (LEAL, 2008). As suas finalidades são:

- 1) Captação: a água bruta é captada em mananciais superficiais (barragens, lagos, açudes, rios, etc) ou subterrâneos (poços);
- 2) Adução: a água captada nos mananciais é bombeada até as estações de tratamento de água para que possam ter tratamento adequado;
- 3) Tratamento: através de uma série de processos químicos e físicos, a água bruta é tornada potável para que possa ser distribuída à população;
- 4) Armazenamento: depois de tratada, a água é bombeada até reservatórios para que fique à disposição da rede distribuidora;
- 5) Distribuição: a parte final do sistema, onde a água é efetivamente entregue ao consumidor, pronta para ser consumida.

Um esquema da composição do sistema de abastecimento de água pode ser visualizado na Figura 1.

Figura 1: Exemplo das partes que compõem um sistema de abastecimento



Fonte: Tsutiya (2006)

Vale salientar que, a ordem não precisa ser necessariamente essa, e nem todos os componentes estarão presentes em todos os sistemas de abastecimento. Há diversos fatores que podem influenciar na concepção de um sistema de abastecimento de água, tais como o porte da cidade, as características topográficas

do local, instalações já existentes, dentre outros, e devem contemplar diferentes escalas do planejamento (CREDER, 2006).

De acordo com Moraes (2014) existem também as soluções coletivas de abastecimento de água, como poços, cisternas e caminhões-pipa, que são fontes alternativas para a população que não possui acesso a outras formas de abastecimento de água seguras. Estes sistemas são na maioria das vezes pertencentes à área rural, distantes da sede dos municípios, quando muitas vezes o acesso a um sistema adequado de distribuição de água de qualidade se torna distante.

O abastecimento de água, em termos de quantidade e qualidade é de suma importância para a sociedade, uma vez que tem influência direta na área da saúde e meio ambiente, o que consequentemente altera a qualidade de vida e a capacidade de desenvolvimento de uma população. Dessa forma, a água é um bem essencial à vida e deve ser de boa qualidade para ser utilizada para consumo humano, o que infelizmente não é a realidade para uma grande parte da população, principalmente àquela que reside em zonas rurais que, pela carência tanto na quantidade como na qualidade da água, muitas vezes precisa consumir águas com elevados níveis de contaminação biológicas e químicas (JUNIOR, 2012).

3.3. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O sistema de tratamento de esgotos objetiva atender aos padrões de saúde e qualidade ambiental determinados na Resolução CONAMA nº 430/2011 que se constitui na remoção física, química ou biológica de resíduos poluentes e micro-organismos, buscando transformar a matéria orgânica em inorgânica.

O Sistema de Esgoto Sanitário (SES) é o conjunto de obras e instalações que propicia coleta, transporte e afastamento, tratamento e disposição final das águas residuais, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental (RIBEIRO; ROOKE, 2010). A qualidade do serviço de esgotamento sanitário influi diretamente na qualidade de vida, de modo a afastar a possibilidade de contato de dejetos humanos com a população, com as águas de abastecimento, com vetores de doenças e alimentos.

Diante dessas circunstâncias, verifica-se que a falta de sistemas de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos esgotos sanitários corretamente, resulta em formas inadequadas para sua disposição, tais como: lançamento em corpos de

água, infiltração no solo e consequente poluição da água subterrânea e disposição em terrenos. Isso, favorece o contato, de forma indireta, da população com os dejetos, ocasionando a proliferação de doenças.

Segundo a NBR 9648 (ABNT, 1986) os esgotos costumam ser classificados em dois grupos principais: domésticos e industriais, que são definidos da seguinte maneira:

- Esgoto doméstico: despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas;
- Esgoto industrial: despejo líquido resultante dos processos industriais, respeitados os padrões de lançamento estabelecidos.

Apesar das diferentes composições dos resíduos líquidos domésticos e industriais, é indispensável um tratamento adequado, sendo removidas as impurezas, para que assim possam ser devolvidos à natureza sem causar danos ambientais e à saúde humana. Geralmente a própria natureza possui a capacidade de decompor a matéria orgânica presente nos rios, lagos e no mar. No entanto, no caso dos efluentes essa matéria se apresenta em grande quantidade, exigindo um tratamento mais eficaz em uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que, basicamente, reproduz a ação da natureza de maneira mais rápida (CAESB, 2018).

Segundo Casan (2019), a ETE consiste numa unidade operacional que retira as cargas poluentes dos esgotos, através de processos químicos, físicos e biológicos, devolvendo ao ambiente o produto final, efluente tratado, em conformidade com os padrões exigidos pela legislação ambiental. As etapas deste processo são descritas pela NUCASE (2008) da seguinte maneira: através da rede coletora transporta-se os esgotos que passam pelo gradeamento (preliminar), seguindo para sedimentação (secundária), aeração (terciária) e retorno aos corpos hídricos.

3.4. RESÍDUOS SÓLIDOS

De acordo com a Resolução n.º 005/1993 do CONAMA, em seu artigo 1.º define-se resíduos sólidos como resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Quando o lixo é disposto de forma inadequada, em lixões a céu aberto, por exemplo, os problemas ambientais são inevitáveis. Isso porque estes locais tornam-

se propícios para a atração de animais que acabam por se constituírem em vetores de diversas doenças, especialmente para a população que vive da catação, uma prática comum nestes locais. Além disso, quando ocorre a prática da queima dos resíduos, esta é responsável pela poluição do ar, do solo e das águas superficiais e subterrâneas (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Desse modo, os serviços de limpeza pública e o destino final dos resíduos sólidos devem ser organizados e realizados de forma a garantir a proteção do meio ambiente e a saúde pública, uma vez que, a destinação incorreta do lixo, principalmente das grandes cidades gera diversos problemas sociais, ambientais e econômicos (ABREU; PALHARES, 2006).

Surge nesse cenário a necessidade de gerenciar toda a cadeia dos resíduos sólidos. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2019) o primeiro passo é reduzir a produção de resíduos por meio da diminuição do consumo (consumo responsável), posteriormente deve-se aumentar ao máximo a reutilização e reciclagem promovendo o correto depósito e tratamento dos resíduos sólidos, por fim uma promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos através de processos como compostagem, incineração ou implementação de aterros sanitários.

Não há o que se considerar sobre manter resíduos sólidos “a céu aberto” e destinados aos rios, aos terrenos baldios, aos canais e solo. Esta é uma infeliz realidade presente em tantos centros urbanos que, cada vez mais, propaga a poluição e degrada o meio ambiente, tendo como consequência a saúde humana prejudicada (SANTANA, 2014).

A medida que soluções técnicas são adotadas, e quanto mais adequada for a operação dos sistemas de disposição final do lixo, que incorporem modernas tecnologias de tratamento, menores são os impactos para a saúde pública e para o meio ambiente. Uma boa operação e a incorporação de modernas tecnologias, no entanto, não eliminam a necessidade de políticas públicas voltadas para mudanças nos padrões de consumo, incentivo à minimização da geração de resíduos, à coleta seletiva e à reciclagem, que são importantes ferramentas no processo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos que está cada vez mais deixando de ser resíduo para se transformar em novos produtos, num círculo virtuoso para a saúde pública e o meio ambiente (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

3.5. DRENAGEM URBANA

Assim, como estabelecido no inciso I, do artigo 3º, da Lei Federal nº 11.445/2007 (BRASIL, 2007), conceitua-se drenagem e manejo das águas pluviais urbanas como um 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. Dessa forma, os sistemas de drenagem urbana são essencialmente sistemas preventivos de inundações, erosões, assoreamentos, principalmente nas áreas mais baixas das comunidades sujeitas a alagamentos ou marginais de cursos naturais de água.

Em razão da pavimentação em áreas urbanizadas, pela ocupação imobiliária, fazem-se necessários a organização de meios úteis à drenagem urbana, afim de garantir a qualidade da prestação dos serviços e manejo de águas pluviais, visando à salubridade do meio urbano, à segurança e bem estar social, e à preservação dos mananciais (SANTANA, 2014).

Um adequado sistema de drenagem urbana, de águas superficiais ou subterrâneas, onde esta drenagem for viável, proporcionará uma série de benefícios, tais como: desenvolvimento do sistema viário, redução de gastos com manutenção das vias públicas, escoamento rápido das águas superficiais, rebaixamento do lençol freático, recuperação de áreas alagadas ou alagáveis, segurança e conforto para a população (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

Neste pressuposto, o planejamento urbano deve ser avaliado mediante sua organização e uso. Mas, para isso, torna-se necessário que se elabore uma política de uso e de ocupação do solo urbano, visando evitar problemas às pessoas e ao meio ambiente, sendo responsabilidade do poder público, que deve investir em serviços de infraestrutura.

3.6. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de acordo com a Lei Federal nº 11.445/2007 refere-se a um instrumento da política de planejamento do município, uma vez que, define as diretrizes e metas para os serviços públicos de saneamento

básico (BRASIL, 2007). Desta forma, é do município a responsabilidade indelegável de elaborar sua política e seu plano.

A Lei Federal nº 11.445/2007 ainda estabelece os requisitos necessários para a formulação de um PMSB, devendo constar todos os componentes do saneamento realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente, possuir como conteúdo mínimo o diagnóstico, conter viabilidade econômica-social para a gestão municipal e haver participação social na sua elaboração (BRASIL, 2007).

Apesar dos benefícios e da exigência legal, as experiências de elaboração de planos de saneamento são pouco numerosas, segundo o Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil (PPMSBB) (2017), apenas 30% dos municípios brasileiros declaram ter o plano. Sobrinho (2013) define como um dos principais desafios as deficiências de capacidade técnica dos municípios, especialmente os pequenos, para promover a gestão do saneamento.

Na tentativa de superar esses obstáculos, o Governo Federal por meio da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) em parcerias e convênios com outros órgãos e instituições, age por todo país prestando consultoria e assistência técnica e/ou financeira para o desenvolvimento de ações de saneamento (FUNASA, 2016).

De acordo com FUNASA (2006) a gestão municipal deve elaborar o PMSB com participação efetiva da população, e estabelecer as reais necessidades da localidade. É necessário que essa construção respeite as fases de aprovação, execução, avaliação e revisão periódica que deve ocorrer a cada 4 anos.

4. METODOLOGIA

4.1. CLASSIFICAÇÃO DO TIPO DE PESQUISA

Este estudo foi desenvolvido a partir de um procedimento teórico/bibliográfico, que se deu por intermédio de uma análise sobre a temática abordada, embasado em revisões bibliográficas, a partir de artigos científicos, publicados em periódicos, monografias, dissertações, teses e sites na internet.

Sendo também uma pesquisa descritiva, pois envolveu o uso de técnicas padronizadas de coletas de dados, questionário e observações sistemáticas. O trabalho em campo, foi realizado com a pesquisa “in loco”, com a visita a determinados locais da cidade (manancial, lixão, lagoa de estabilização dos esgotos, zonas rurais, entre outros.), onde foi utilizado técnicas de observação e o registro fotográfico para descrever as condições dos serviços de saneamento no município.

A pesquisa também caracterizou-se pelo método quantitativo tendo como base os indicadores numéricos disponibilizados nas páginas eletrônicas dos órgãos governamentais sobre a temática saneamento básico e também traduziu-se em números as opiniões e informações populacionais para que se pudesse classificá-los e analisá-los.

4.2. MÉTODOS E TECNICAS UTILIZADAS

Foram realizadas coletas de dados, através da aplicação de um questionário fornecido pela equipe da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) (ANEXO A), em indivíduos detentores da informação (Agentes Comunitários de Saúde). O município possui um total de 15 agentes, divididos em 3 equipes, onde duas atuam na zona rural e uma na urbana, todos foram entrevistados.

Além disso, foram realizadas oficinas de percepção junto à população municipal, com aplicação de fichas de captura de percepção também fornecida pela equipe da UFRN (ANEXO B). As oficinas ocorreram na sede do município, na Vila Carnaubinha e na Vila Major Felipe, no total 88 pessoas participaram. A aplicação das fichas se deu através da formação de grupos para discussão da realidade do saneamento básico do município de José da Penha/RN, considerando que os moradores dessa região

acumulam conhecimento sobre as vertentes do saneamento básico que contribuem significativamente para o levantamento das suas condições.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

4.3.1. Localização

O estudo foi realizado no município de José da Penha/RN, que fica distante cerca de 416,7 km da capital Natal, tendo como microrregião a cidade de Pau dos Ferros e mesorregião Oeste Potiguar, limitando-se com os municípios de Riacho de Santana, Paraná, Major Sales, Marcelino Vieira e Luis Gomes. A sede do município tem uma altitude média de 264 m e coordenadas 06°19'01,2" de latitude sul e 38°16'51,6" de longitude oeste, de acordo com os dados coletados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), conta com uma área territorial de 117,635 Km². A Figura 2 a seguir mostra a localização do município de José da Penha/RN.

Figura 2: Localização do município de José da Penha – RN



Fonte: Google Earth (2019)

4.3.2. Relevo

De acordo com o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2008), no município predomina

um relevo acidentado de 400 a 800 metros de altitude, cuja formação é composta pela Depressão Sertaneja - São Francisco, que abrange uma série de terrenos baixos situados entre as partes altas do Planalto da Borborema e da Chapada do Apodi.

4.3.3. Solo

O tipo de solo predominante é o luvisolo (bruno não cálcico na antiga classificação brasileira de solos), com nível médio ou alto de fertilidade, textura argilosa ou arenosa e boa drenagem (IDEMA, 2008). O solo luvisolo tem sua utilização na pecuária extensiva, algumas culturas de palma forrageira, culturas que resistam a um longo período de estiagem e culturas de ciclo bem curto que possam produzir colheitas no período de chuvas. Vale ressaltar que, o controle da erosão nesse tipo de solo deve ser intensivo (CPRM, 2005).

4.3.4. Clima

O clima de José da Penha é caracterizado como muito quente e semiárido, com temperatura média anual de 28,1 °C e precipitação média de 862 milímetros (mm) anuais, concentrados entre os meses de fevereiro e maio, sendo março o mês de maior precipitação (IDEMA, 2008).

4.3.5. Aspecto Socioeconômico

De acordo com o censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) realizado em 2010 o município possuía, no ano de referência, uma população total de 5.868 habitantes e uma densidade demográfica de 49,88 hab/km². Ainda segundo o IBGE, estima-se que a população para o ano de 2018 seja de 5.957 habitantes. Com relação aos dados do censo 2010, das 5.868 pessoas residentes no município 2.822 eram homens e 3.046 eram mulheres, a maior parte da população de José da Penha (60,36%) reside na zona urbana do município.

A taxa de escolarização segundo dados do IBGE (para pessoas de 6 a 14 anos) foi de 98.3% em 2010. Isso posicionava o município na posição 49 de 167 dentre as cidades do estado e na posição 1603 de 5570 dentre as cidades do Brasil.

O Produto Interno Bruto (PIB) per capita, no ano de 2016, foi de R\$ 7.217,31, o

que lhe confere a 4.892^a posição entre os 5.570 municípios brasileiros. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) em José da Penha de acordo com o censo de 2010, foi de 0,608.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA (SAA)

O principal abastecimento de água do município de José da Penha/RN é realizado através da exploração do manancial de superfície, o Açude Flechas, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Apodi/Mossoró, sendo a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) o prestador do referido serviço. A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nesta cidade é a Regional de Pau dos Ferros. Na figura 3, pode-se verificar o Açude Flechas que abastece o município.

Figura 3: Açude Flechas



Fonte: Autor (2019)

De acordo com a CAERN (2019), através do seu escritório local, tomando como base o mês de janeiro de 2019, o município de José da Penha possui 1.667 ligações totais (ativas e inativas), sendo 1.384 ativas, e dessas, 1.198 micromedidas, o que representa 87% de micromedição. Neste mesmo período, o município tinha um total de 1.387 economias ativas, sendo 1.178 economias ativas residenciais (urbanas e rurais) e deste montante 10 não eram dotadas de micromedição, ou seja, um déficit de 0,8%.

Dados disponibilizados pela CAERN (2019) indicam que o volume total de água faturado pelo sistema de abastecimento no mês de Janeiro de 2019 foi de 15.853 m³. A Tabela 1, apresenta os volumes faturados por categoria de consumo durante o mês de janeiro de 2019.

Tabela 1: Volume de água faturado por categoria de consumo em José da Penha/RN.

MUNICÍPIO	CATEGORIA	VOLUME FATURADO (m ³)
JOSÉ DA PENHA	INDUSTRIAL	0
	COMERCIAL	70
	PÚBLICO	900
	RESIDENCIAL	13.163
	RURAL	1.720
	GERAL	15.853

Fonte: CAERN (2019)

Com relação ao índice de perdas na distribuição, o SAA de José da Penha apresentou para o ano de 2018, um percentual de aproximadamente 21%, esse percentual corresponde apenas aos meses de junho a dezembro de 2018, pois durante os meses anteriores o sistema estava em desuso devido à falta de água no manancial. Comparando-se com os dados de 2015, que era de 35%, o SAA obteve em 3 anos uma redução de 14% de perdas (CAERN, 2019). No entanto, durante todo o ano de 2017 e até maio de 2018 não houve abastecimento, o que pode ter influenciado esta redução.

Dessa forma, faz-se então imprescindível a implantação de um programa de controle de perdas de forma que haja a quantificação de vazamentos (perdas reais), fraudes (perdas aparentes) e auditoria da rede, ações estas atreladas a uma rotina de macromedição, que o município não possui. Tendo em vista que, as perdas se fazem bastante nocivas à sociedade, provocando quadros como crescentes custos com o tratamento da água e dificuldade de obtenção de mananciais, principalmente superficiais, com água bruta de boa qualidade, o que torna a água um recurso cada vez mais escasso.

Vale ressaltar que, não existe cadastro técnico atualizado das adutoras nem da rede distribuidora. Dessa forma, a ausência de cadastro da rede e setorização de macromedição comprometem o fornecimento de dados para embasar a análise de perdas e volumes disponibilizados, apreciação das condições das redes, dentre outras análises relevantes, que precisam ser feitas de forma a viabilizar estudos para

planejamento de expansão da rede e programação de intervenções para manutenção preventiva e corretiva.

No Brasil, de acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento (SNIS, 2017), a população com atendimento a água equivale a 83,3%. Segundo o Escritório Regional da CAERN (2019) o SAA do município de José da Penha atende a um total de 4.854 habitantes, o que corresponde a 81% da população total, estando o município um pouco abaixo da média do país, onde, 74% do atendimento é na área urbana o que corresponde a 3.598 habitantes. No entanto, de acordo com as fichas de captura de percepção (ANEXO B) a população relata que em trechos do município distantes do reservatório e na parte mais elevada, sofrem intermitente falta de água devido à baixa pressão nas tubulações, chegando até mesmo a falta total deste recurso. Desta forma, divergindo dos dados quantitativos fornecidos, pois há a ligação ativa de abastecimento de água, no entanto, esta não chega ao seu destino e não supre a necessidade do consumidor.

Ainda, conforme relato dos moradores do município, outro problema enfrentado é em virtude da qualidade da água que vem da rede de abastecimento. Foi informado que a água chega nas residências apresentando cor, odor e sabor. Isso fica evidente quando a população fala que a água muitas vezes chega com uma coloração de terral (marrom) e um gosto forte de cloro. Tal situação caracteriza um sistema ineficiente, tanto no aspecto quantitativo como no aspecto qualitativo, fazendo com que a população não tenha confiança na água fornecida pelo principal sistema de abastecimento.

O SAA do Município de José da Penha é um sistema isolado composto de captação flutuante em barragem/açude, estação elevatória, adutora de água bruta e tratada e reservação, como ilustrado na Figura 4.

Figura 4: Esquema do Sistema de Abastecimento de Água do Município de José da Penha/RN



Fonte: Adaptado do Atlas do Abastecimento de Água – ANA (2010)

Além do sistema principal que abastece toda a sede do município de José da Penha/RN, a CAERN também é a prestadora do serviço que abastece 07 unidades rurais. Algumas comunidades são abastecidas por sistemas isolados ou comunitários, tendo como fonte de abastecimento em sua maioria por açudes, poços e carro pipa. A Tabela 2 a seguir, apresenta a forma de abastecimento referente a cada unidade, conforme os dados coletados no questionário (ANEXO A).

Tabela 2: Unidades rurais de planejamento do SAA de José da Penha

Nome da unidade de planejamento	Quantidade de residências	Distância para a sede do município (km)	Forma de abastecimento de água
BAIXA DO FOGO	102	4	POÇO, AÇUDE
VILA MAJOR FELIPE	160	8	CAERN, CARRO PIPA
BAIXA GRANDE	23	9	CARRO PIPA, AÇUDE E POÇO
CATOLEZINHO	35	5	CAERN, CARRO-PIPA E POÇO
BARRA DO CATOLE	15	6	CAERN, AÇUDE
LAGOA DA ONÇA	17	3	CAERN, CARRO PIPA
CARNAUBINHA	120	14	AÇUDE, CARRO PIPA E POÇO
EMA	52	12	AÇUDE, CARRO PIPA E POÇO
GERIMUN	30	12	AÇUDE, CARRO PIPA E POÇO
ANGICOS	32	8	AÇUDE, CARRO PIPA E POÇO
AMEIXEIRA	25	10	CARRO PIPA E POÇO
CARRO QUEBRADO	15	12	AÇUDE, CARRO PIPA
CAIÇARINHA	25	10	CARRO PIPA
PEJUABA	12	5	POÇO E CARRO PIPA
PAPAGAIO	7	4	POÇO E CARRO PIPA
BOA VISTA	20	7	AÇUDE E CARRO PIPA
FLECHAS	35	7	AÇUDE E CARRO PIPA
ARAPUÁ	16	6	CARRO PIPA
PAUL	22	5	POÇO
CAPOEIRA GRANDE	16	3	CARRO PIPA
BOI REDONDO	25	2	CAERN
MATA DE BAIXO	6	2	CAERN
PIOLHO	6	5	CARRO PIPA
LAJES	5	4	CARRO PIPA, AÇUDE
ALTO DO ENGENHO	24	1	CAERN, CARRO PIPA
SANTA TEREZA	15	8	CARRO PIPA

Fonte: Autor (2019)

Diante dos dados apresentados na Tabela 2, o município de José da Penha possui 26 (vinte e seis) comunidades rurais distribuídas num raio de 15 km de sua

sede. Observa-se que, os sistemas de abastecimento de água são autônomos, sendo diferenciados conforme as localidades.

Conforme os dados coletados nas fichas de percepção (ANEXO B), nas comunidades que existem abastecimento, não há tratamento de água, havendo uma grande preocupação no que se refere a qualidade da mesma. De acordo com a população, o abastecimento por carro-pipa apresentado na Figura 5, em geral, não atende à demanda diária, além de não haver um controle sanitário da água que é fornecida.

Figura 5: Carro Pipa da Operação Vertente que abastece o município de José da Penha/RN.



Fonte: Autor (2019)

A falta de manutenção de alguns poços artesianos existentes no município, demonstram o alto grau de periculosidade a saúde da população local, sendo elencada (ANEXO B) como uma grande preocupação dessas comunidades. A existência de resíduos e esgotos sanitários a céu aberto são predominantes em áreas próximas aos poços, além da maioria encontrar-se sem uma vedação correta como apresentado na Figura 6, aumentando os riscos de contaminação da água subterrânea.

Figura 6: Poço de captação de água subterrânea sem vedação – Comunidade Angicos



Fonte: Autor (2019)

Ainda, com relação a situação da água na zona rural, uma alternativa de reserva deste recurso foi implantada pelo Governo Federal através da construção participativa das cisternas calçadão, e cisternas de placas como são conhecidas na região. Seu funcionamento é feito através da captação da água da chuva que escoam pelo telhado até as calhas e em seguida para a cisterna. A Figura 7 a seguir, apresenta uma cisterna localizada no Sítio Boi Redondo.

Figura 7: Cisterna de placas



Fonte: Autor (2019)

Contudo, apesar do sistema ser um método alternativo para vencer as condições de escassez da água, o principal produto é o que mais falta para o seu perfeito funcionamento, a chuva. Por José da Penha se localizar em uma região onde a quantidade de chuva que atinge o solo é bem menor que a sua evaporação, por diversos momentos as cisternas ficam vazias ou acabam por depender de abastecimento dos carros pipa.

De acordo com o questionário aplicado (ANEXO A) as instalações hidráulicas de abastecimento de água, manutenção e reparos nos vazamentos são feitas pelos próprios moradores, membros de associações ou comunidades. Nas áreas em que o sistema é operado pela CAERN, estes serviços são feitos pelos operadores da concessionária, que cobram conforme sua estrutura tarifária, pelo serviço de abastecimento de água.

Diante disso, é notória a carência de extensão da rede de abastecimento, bem como da implantação de um programa de manutenção preventiva que possa garantir o funcionamento dos equipamentos de recalque (bombas), bem como de armazenamento (reservatórios).

Vale ressaltar ainda que, o município de José da Penha/RN não possui plano diretor de abastecimento de água para orientar as principais obras e ações a serem realizadas, o que evidencia a necessidade de criação desse instrumento regulador.

5.2. SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

No município de José da Penha/RN, a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) é a responsável por prestar o serviço de esgotamento sanitário. Segundo dados da CAERN (2019), o município possui esgoto coletado em 132 residências da zona urbana do município, o que equivale a 10% das residências e a aproximadamente 13% da população, e todo o esgoto coletado é tratado. A realidade a âmbito nacional está em confronto com o valor encontrado, de acordo com o SNIS (2017), o índice médio nacional de população com coleta de esgoto é de aproximadamente 52,4%, mostrando assim a necessidade que se exista um maior investimento municipal nesse setor e abrangência da rede.

Conforme o questionário aplicado (ANEXO A) as residências que não estão interligadas ao sistema implantado, lançam seus esgotos a céu aberto, nos terrenos baldios e nas baixadas localizadas nas proximidades, ou possuem fossas, ou seja,

87% da população urbana utiliza de forma inadequada a disposição dos resíduos sanitários gerados.

O sistema de esgotamento coletivo é do tipo combinado e conta com uma ETE (estação de tratamento de esgotos) cujo, o tratamento adotado é o de lagoas de estabilização, dispondo de apenas uma lagoa, como apresentado na Figura 8. O processo de tratamento adotado pela CAERN é constituído pelas seguintes etapas: Pré-tratamento: grades para a remoção grosseira dos sólidos e areia; Tratamento secundário: lagoa facultativa; Tratamento terciário: lagoa de maturação.

Figura 8: Lagoa de estabilização do município de José da Penha/RN



Fonte: Autor (2019)

Dados disponibilizados pela CAERN (2019) indicam que o volume total de esgotos faturado pelo sistema coletivo no mês de Janeiro de 2019 foi de 1.623 m³.

A Tabela 3 a seguir, apresenta os volumes faturados de acordo com cada categoria durante o mês de janeiro de 2019.

Tabela 3: Volume de esgoto faturado por cada categoria

MUNICÍPIO	CATEGORIA	VOLUME FATURADO DE ESGOTO (m³)
JOSÉ DA PENHA	INDUSTRIAL	0
	COMERCIAL	30
	PÚBLICO	175
	RESIDENCIAL	1.418
	RURAL	0
	GERAL	1.623

Fonte: CAERN (2019)

Um grande problema identificado e relatado pelos moradores na ficha de percepção (ANEXO B), é o mau odor da lagoa, isso ocorre por se localizar em um local inadequado, próxima as residências. Além disso, há presença de vegetação tanto nos taludes, como dentro da lagoa e a Calha Parshall da ETE existente apresenta problemas de fissura e operação inadequada. Esses problemas podem ser verificados na Figura 9 abaixo.

Figura 9: Problemas evidenciados na ETE

Fonte: Autor (2019)

Na Figura 10, verifica-se os lançamentos de esgotos a céu aberto dentro do perímetro urbano do município, afetando a salubridade do ambiente e o ecossistema local.

Figura 10: Esgoto a céu aberto em terreno baldio no Bairro Boa Esperança



Fonte: Autor (2019)

De acordo com o questionário aplicado (ANEXO A) os efluentes advindos apenas dos vasos sanitários das edificações urbanas são dispostos exclusivamente em fossa séptica ou, se existir, diretamente na rede pública coletora, como ilustrado na Figura 11 abaixo:

Figura 11: Destino dos dejetos do vaso sanitário das residências



Fonte: Autor (2019)

Diante dos dados mensurados na Figura 11, nota-se que 90% ou 1.141 das residências urbanas contam com o sistema de esgotamento individual e apenas 10%, portanto 132 são atendidas pelo serviço de coleta pública de esgotos da cidade, reflexo da falta de planejamento urbano aliado à expansão desordenada, este fato acaba afetando principalmente a saúde, o aspecto social e a salubridade do ambiente urbano. Esses números também mostram a existência de uma segregação socioeconômica, pois apenas uma pequena parte da população da cidade tem acesso a esse serviço, que são aquelas presentes nas áreas mais nobres do município, o centro da cidade.

Diferentemente da Sede, nenhuma comunidade da zona rural possui sistema de esgotamento sanitário. Dessa forma, segundo os dados coletados no questionário (ANEXO A) os esgotos gerados são dispostos geralmente a céu aberto, conforme verifica-se na Figura 12, ou em fossas negras rudimentares construídas de formas irregulares.

Figura 12: Esgoto a céu aberto na comunidade Baixa do Fogo



Fonte: Autor (2019)

Uma problemática dessa situação diz respeito a poluição dos lençóis freáticos, que por sua vez acabam contaminando as águas subterrâneas dos poços artesianos e das nascentes, que são responsáveis pela maior parte do abastecimento de água das comunidades locais.

A ausência de um sistema de esgotamento sanitário e, conseqüentemente, a destinação inadequada dos esgotos gerados é uma grande deficiência presente no município de José da Penha/RN. Tendo em vista que boa parte da população é abastecida por poços e a infiltração desses esgotos pode causar prejuízo na qualidade da água que abastece essa população. Fica evidenciada a carência que o município apresenta em relação ao atendimento do saneamento básico e a necessidade de implantar um eficiente sistema de esgotamento sanitário, uma vez que, o município não possui plano diretor de Esgotamento Sanitário para orientar as principais obras e ações a serem realizadas pela Prestadora de Serviços.

5.3. SISTEMAS DE LIMPEZA URBANA E MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

No município de José da Penha/RN, os serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos são gerenciados pela prefeitura, ou seja, administração pública direta. Dados coletados pelo questionário (ANEXO A) indicam que o município possui coleta dos resíduos sólidos domiciliares para toda população urbana. O Resíduo Sólido Urbano é composto pelo Resíduo Sólido Domiciliar e Resíduo Sólido Público, ambos são coletados conjuntamente, não ocorrendo separação.

De acordo com a Secretaria Municipal de Saúde (2019) a coleta de Resíduos Sólidos do Serviço de Saúde (RSS) em José da Penha/RN é realizada por empresa privada, contratada pela prefeitura. O veículo utilizado na coleta do RSS é exclusivo para este fim. A Secretaria de Saúde Municipal, através dos agentes de saúde, pede para que a população que gera RSS em casa, como diabéticos, leve esse tipo de resíduos em caixas de papelão ou garrafas plásticas para o posto de saúde mais próximo, com o objetivo de promover a destinação adequada desses resíduos.

No que diz respeito a zona rural alguns dos setores não são cobertos pela coleta domiciliar devido à localização de difícil acesso. A Tabela 4 ilustra a situação do sistema de coleta de resíduos sólidos rurais no município, conforme os dados do questionário aplicado (ANEXO A).

Tabela 4: Destinação dos resíduos sólidos na zona rural do município

Nome da unidade de planejamento	Destinação dos resíduos sólidos
BAIXA DO FOGO	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
VILA MAJOR FELIPE	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
BAIXA GRANDE	QUEIMADO
CATOLEZINHO	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
BARRA DO CATOLE	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
LAGOA DA ONÇA	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
CARNAUBINHA	QUEIMADO
EMA	QUEIMADO
GERIMUN	QUEIMADO
ANGICOS	QUEIMADO
AMEIXEIRA	QUEIMADO
CARRO QUEBRADO	QUEIMADO
CAIÇARINHA	QUEIMADO
PEJUABA	QUEIMADO
PAPAGAIO	QUEIMADO
BOA VISTA	QUEIMADO
FLECHAS	QUEIMADO
ARAPUÁ	QUEIMADO
PAUL	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
CAPOEIRA GRANDE	QUEIMADO
BOI REDONDO	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
MATA DE BAIXO	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
PIOLHO	QUEIMADO
LAJES	QUEIMADO
ALTO DO ENGENHO	COLETADO POR SERVIÇO DE LIMPEZA
SANTA TEREZA	QUEIMADO

Fonte: Autor (2019)

Diante dos dados mencionados na tabela 4, cerca de 65% dos resíduos na zona rural são queimados, de acordo com as fichas de captura de percepção (ANEXO B) a população dessas regiões relatam que esse é o único meio alternativo para acabar com o acumulo produzido nos seus domicílios. No entanto, é extremamente

perigoso em termos ambientais, pois por tratar-se de uma área onde um dos principais meios de obtenção da água para consumo é através de poços artesianos, o lixo queimado acaba por depositar no solo metais pesados que contaminam as águas subterrâneas.

Em relação aos resíduos sólidos domiciliares coletados, toda a mão-de-obra envolvida pertencem ao quadro do município. O sistema de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos englobam as atividades de varrição, serviços congêneres (capinação e roçagem, pintura de meio fio, limpeza das praças, limpeza de bueiros, poda de árvores, limpeza de cemitérios, remoção de entulho e materiais inservíveis, limpeza de eventos, dentre outros), coleta, transporte e disposição final dos resíduos.

Segundo informações da Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo (SMOU, 2019), os serviços de varrição são realizados por cinco funcionários, que trabalham no centro da sede do município, todos os dias, e nos distritos Vila Major Felipe e Vila Carnaubinha. O Município não apresenta um plano de gerenciamento de resíduos sólidos, por esse motivo, não há controle das informações sobre a extensão de sarjetas varridas per capita e o índice de produtividade dos varredores.

Ainda segundo a SMOU (2019) os serviços congêneres praticados no município de José da Penha são realizados de forma manual (uso de mão-de-obra e equipamentos convencionais como enxada, pás, ancinhos, roçadeiras, etc.).

A coleta dos resíduos sólidos de acordo com a SMOU (2019) é realizada durante os dias de segunda a sábado. O veículo utilizado pertence ao agente privado, sendo alugado pela prefeitura para executar o serviço de coleta. A Figura 13, apresenta as atividades de coleta e condução dos veículos de coleta.

Figura 13: Atividades de coleta e condução dos veículos de coleta



Fonte: Autor (2019)

Conforme indicado na figura 12, o veículo utilizado para a coleta dos resíduos sólidos do município de José da Penha/RN não é adequado para este fim. O veículo não apresenta segurança para os coletores e possibilita que os resíduos coletados caiam durante o transporte promovendo a poluição e possíveis acidentes.

Dados obtidos pela aplicação do questionário (ANEXO A) indicam que da população de José da Penha atendida pelo serviço de coleta, 50% é atendida com frequência diária, 30% entre duas a três vezes por semana e 20% apenas uma vez por semana.

Percebe-se que cerca de um quinto da população servida pelo serviço de coleta é atendida pela frequência mínima (1 vez por semana). Esse nível de atendimento, aumenta a exigência em relação ao acondicionamento dos resíduos sólidos, que precisam ser armazenados adequadamente, durante seis dias consecutivos.

Deve-se considerar que, em regiões de clima quente, como o município de José da Penha, o processo de decomposição da matéria orgânica é acelerado. Desta forma, o armazenamento de resíduos, sobretudo orgânicos, durante vários dias, pode gerar maus odores, além de atrair vetores de doenças (baratas, moscas e ratos).

Ainda, conforme relato dos moradores na ficha de percepção (ANEXO B) não existe um roteiro de coleta, o que facilitaria para que os cidadãos se habituar-se a

colocar os recipientes ou embalagens do lixo nas calçadas, em frente aos imóveis, sempre nos dias e horários em que o veículo coletor fosse passar. Em consequência, o lixo domiciliar não ficaria exposto, a não ser pelo tempo necessário à execução da coleta, evitando assim prejuízos ao aspecto estético dos logradouros e o espalhamento por animais ou pessoas.

A destinação final de resíduos sólidos urbanos no Município é o lixão de José da Penha. Esta unidade não apresenta licença prévia e não recebe remessa de outros municípios. O mesmo é cercado, mas, não há impermeabilização do solo, sobre a qual são depositados os resíduos sólidos, nem o recobrimento diário dos resíduos sólidos depositados. Bem como o monitoramento ambiental da unidade. Ocorrendo também a queima de resíduos sólidos, como verifica-se na Figura 14.

Figura 14: Lixão do município de José da Penha/RN



Fonte: Autor (2019)

Existe a presença de catadores no lixão, mas não existem moradias instaladas, e os mesmos não utilizam Equipamentos de Proteção Individuais (EPI). Os equipamentos e máquinas utilizados nos processos de espalhamento, “compactação” dos resíduos sólidos e cobrimento desses com solo, pertencem ao agente público.

Não existe drenagem, tratamento e recirculação de chorume, bem como sistema de drenagem das águas pluviais, no lixão de José da Penha. A ausência de um sistema de drenagem das águas da chuva contribui para o aumento da produção de chorume (líquido proveniente da decomposição da matéria orgânica contida nos resíduos sólidos) visto que, aumenta a lavagem dos resíduos.

O chorume produzido infiltra no solo, já que não existe no lixão sistema de impermeabilização, contaminando-o, além das águas subterrâneas e superficiais. Além deste aspecto, o chorume exala um odor extremamente desagradável e pode conter organismos patogênicos (organismos que podem causar doenças). Desta forma, a ausência de uma unidade de destinação adequada para os resíduos sólidos, gerados pelo município de José da Penha, coloca em risco a saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

O volume de resíduos sólidos produzidos no município pode ser mensurado a partir da quantidade de resíduos recebidos no lixão local. Segundo informações da Secretaria de Obras do município ocorre, conforme apresenta-se na Tabela 5.

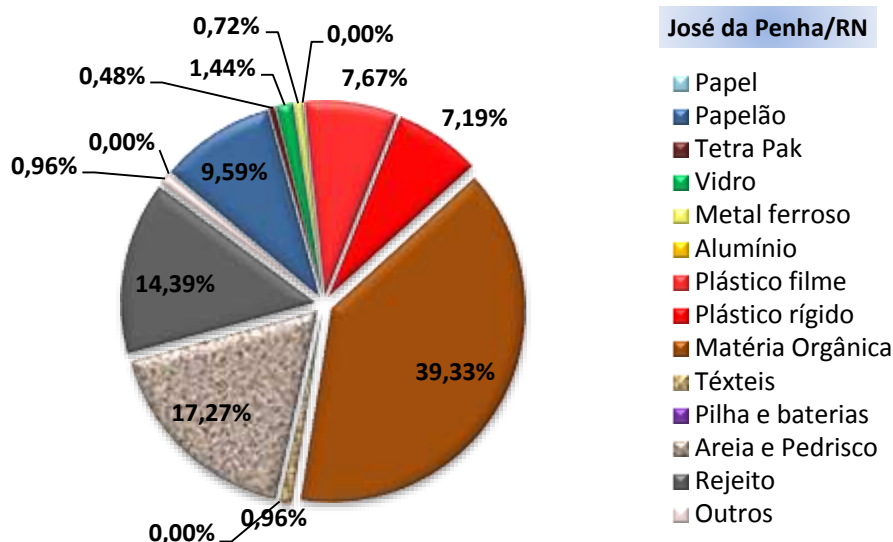
Tabela 5: Quantidade de resíduos recebidos

Resíduo	Quantidade (t/ano)
Domiciliar + Público	850
Saúde	0
Indústria	0
Entulho	0
Podas	2,5
Outros	2,5
Total	855

Fonte: Secretaria Municipal de Obras (2019)

O Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos (PIRS) da Região do Alto Oeste do Estado do Rio Grande do Norte (2016) fornece a composição gravimétrica de RS para José da Penha/RN conforme indicado na Figura 15, que permite conhecer o percentual de cada componente presente em uma massa de resíduo, desse modo possibilita avaliar o potencial de reciclagem dos componentes e um melhor gerenciamento dos RS.

Figura 15: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no município de José da Penha/RN



Fonte: PIRS, Auto Oeste/RN (2016)

De acordo com o estudo da composição gravimétrica de resíduos sólidos, José da Penha apresenta uma taxa de Rejeitos de 14,39%. Esse percentual denota a falta de prática da separação do lixo domiciliar em úmido e seco, ação simples que evita a contaminação dos resíduos que tem viabilidade de reciclagem ou reuso.

A soma dos percentuais de resíduos recicláveis (plásticos, papelão, papel, metais, alumínio e vidro) é cerca de 27% da amostra. Dessa forma, a adoção de medidas voltadas para reciclagem pode gerar uma redução significativa na quantidade de rejeitos, que são destinados ao lixão. Como consequência tem-se o aumento do tempo de vida do lixão, redução do passivo ambiental e benefícios socioeconômicos para a população ligada à cadeia da reciclagem.

Além disso, é notória a grande porcentagem de matéria orgânica, o que equivale a 39,33%, que quando decomposta gera um odor desagradável e produz um líquido ácido de cor escura denominado de chorume. Como já mencionado anteriormente, o chorume é absorvido pelo solo e atinge o lençol freático, tornando-o poluído.

Vale salientar que o município não possui plano diretor de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos nem plano de gerenciamento de resíduos sólidos da área de Planejamento. No entanto, o município está inserido no Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PEGIRS) do Rio Grande do Norte, que fundamenta-se na construção das ações de forma participativa com os municípios e no

compartilhamento das soluções, a partir da formação de consórcios intermunicipais que se integram um a um, de forma a cobrir todo o estado do RN.

A Tabela 6 ilustra a proposta de cenário da regionalização da gestão integrada dos resíduos sólidos no Rio Grande do Norte sugerido no PEGIRS/RN. Essa proposta dará suporte à formação dos consórcios públicos de resíduos sólidos ou de saneamento básico.

Tabela 6: Cenário da Regionalização da Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos no Rio Grande do Norte

SERIDÓ	25 MUNICÍPIOS
	1 ATERRO SANITÁRIO: Caicó
ALTO OESTE	44 MUNICÍPIOS
	1 ATERRO SANITÁRIO: Pau dos Ferros
ASSÚ	24 MUNICÍPIOS
	1 ATERRO SANITÁRIO: Assú
METROPOLITANO	8 MUNICÍPIOS
	1 ATERRO SANITÁRIO EXISTENTE
MOSSORÓ	1 MUNICÍPIOS
	1 ATERRO SANITÁRIO EXISTENTE
AGRESTE	39 MUNICÍPIOS
	1 ATERRO SANITÁRIO: Santo Antônio
MATO GRANDE	26 MUNICÍPIOS
	1 ATERRO SANITÁRIO: João Câmara

Fonte: PEGIRS/RN (2012)

O município de José da Penha está inserido no agrupamento Alto Oeste, que contém 44 municípios do RN. Cada agrupamento será dotado de unidade adequada para a disposição final de resíduos sólidos (aterro sanitário), estação de transferência ou transbordo (estrutura criada para receber a contribuição de resíduos da coleta de vários municípios e viabilizar o transporte de uma maior quantidade de resíduos ao aterro sanitário), veículos operacionais e transporte de grandes volumes de resíduos sólidos. Além dessas estruturas estão previstas outras, como centrais de triagem de materiais recicláveis, central de armazenamento e comercialização, e centrais locais (instaladas nos municípios).

5.4. SISTEMAS DE DRENAGEM

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2008), o município de José da Penha apresenta manejo de águas pluviais com lançamento do efluente em cursos d'água intermitentes e em outros, não detendo infraestrutura implantada de drenagem urbana, excetuando-se pavimentação de ruas, estando o índice de pavimentação da cidade situado entre 50% e 75%. Existe também bocas coletoras, que localizam-se nas regiões de declive das ruas, para onde segue o fluxo das águas. Na figura 16, tem-se a imagem da Rua Pedro Simplício que é pavimentada e que contém uma boca coletora, na zona urbana do município de José da Penha/RN.

Figura 16: Rua Pedro Simplício



Fonte: Autor (2019)

O cenário da área rural do município de José da Penha em relação a drenagem de águas pluviais é praticamente inexistente em comparação a área urbana. De acordo com as fichas de percepção (ANEXO B) a população das unidades rurais relatam não haver nenhum sistema de coleta das águas pluviais, existindo apenas bueiros cavados de forma rudimentar, nas partes mais baixa das comunidades e acabam por se ligar com canais ou reservatórios de água. Ademais, praticamente toda

a água precipitada é absorvida pelo solo arenoso e árido, infiltrando para as camadas subterrâneas ou escoando superficialmente para córregos e rios existentes.

Algumas comunidades do município de Jose da Penha apresentam drenagem apenas em passagens molhadas e drenagem superficial em alguns trechos, isso ocorre comumente em trechos de estrada com inclinação elevada, como verifica-se na Figura 17, numa estrada da comunidade de Angicos.

Figura 17: Estrada do Sitio Angicos



Fonte: Autor (2019)

A ausência de uma estrutura de drenagem causa diversos problemas para a população, devido as estradas que interligam comunidades rurais e a zona urbana não possuírem pavimentação, nos períodos de chuvas intensas, tais estradas ficam intransitáveis não permitindo a locomoção da população entre essas áreas, sendo este problema elencado na ficha de percepção (ANEXO B).

Além disso, como José da Penha/RN, de forma geral, utiliza-se de fossas e destinam seus esgotos a céu aberto, na ocorrência das precipitações, as águas

pluviais se misturam com esses esgotos e acabam sendo lançados em corpos hídricos, que são utilizados para diversos fins.

Vale ressaltar que conforme o questionário aplicado (ANEXO A) não é constatada a presença de nenhuma área de risco relevante para o manejo de águas pluviais (pontos sem infraestrutura de drenagem ou sujeitos a deslizamentos de encostas, formação de grotões ou ravinas, inundações, proliferação de vetores, entre outros).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste estudo, verificou-se, a avaliação das condições de saneamento básico do município de José da Penha/RN, identificando a atual situação da sua infraestrutura e prestação dos serviços.

O abastecimento de água no município apresenta déficits tanto em termos de quantidade como de qualidade, o que influencia diretamente na área da saúde e meio ambiente. Consequentemente, isso altera a qualidade de vida e a capacidade de desenvolvimento da população. Percebe-se que a área mais afetada é a que reside em zonas rurais que, pela carência de um sistema de abastecimento muitas vezes precisam consumir águas com elevados riscos de contaminação biológicas e químicas, já que uma das principais fontes de água dessa população é através de poços subterrâneos. Na área urbana, tem-se o mal dimensionamento de distribuição hídrica, que ocasiona a falta de água em alguns setores, decorrentes das diferenças significativas na vazão de abastecimento, necessitando da criação de um plano mais preciso de gestão hídrica.

A coleta e tratamento dos esgotos sanitários é um dos maiores problemas enfrentados pelo município, caracterizando-se como um atendimento precário, tendo em vista que apenas 10% da população urbana detém desse serviço. Verifica-se que a falta de sistemas de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos esgotos sanitários corretamente, resulta em formas inadequadas para sua disposição, tendo o seu lançamento em corpos hídricos, disposição e infiltração no solo e consequente poluição da água subterrânea. Isso, favorece o contato, de forma indireta, da população com os dejetos, ocasionando a proliferação de doenças. Diante da importância deste serviço, fica evidente a necessidade de mais investimentos e extensão da rede de esgotos.

A situação do manejo de resíduos sólidos municipal ainda é muito precária, por mais que toda a população urbana e algumas comunidades rurais possuam coleta por serviços de limpeza, a sua destinação final ocorre de forma inadequada, pois não há impermeabilização do solo, sobre a qual são depositados os resíduos, o que gera para o município diversas implicações sociais, ambientais e legais. Nas áreas rurais não cobertas pelo serviço de limpeza a situação é ainda pior, tendo em vista que, todo o lixo é queimado, depositando no solo metais pesados que contaminam as águas subterrâneas. Dessa forma, os Consórcios Públicos de Resíduos Sólidos se tornam

de suma importância para promover uma destinação e disposição ambientalmente adequada com todos os processos exigidos por legislação, aliado a necessidade de políticas públicas voltadas para o incentivo à minimização da geração de resíduos, à coleta seletiva e à reciclagem, que são importantes ferramentas no processo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos.

Quanto a drenagem de águas pluviais o município apresenta alguns déficits, por não deter de uma infraestrutura implantada de drenagem urbana, na ocorrência das precipitações, as águas pluviais se misturam com esgotos que são destinados a céu aberto e acabam sendo lançados em corpos hídricos. Diante disso, faz-se necessário a organização de meios úteis à drenagem urbana, afim de garantir a qualidade da prestação dos serviços e manejo de águas pluviais, visando à salubridade do meio urbano, à segurança e bem estar social, e à preservação dos mananciais.

De modo geral, constatou-se as dificuldades nos quesitos básicos de infraestrutura e as condições insalubres de vivência, tanto na área urbana como na rural. Todos os componentes do saneamento básico de José da Penha/RN apresentam deficiências, evidenciando a necessidade de investimento e ampliação desses serviços afim de proporcionar uma maior qualidade de vida a todos os cidadãos. Fatos estes, que ressaltam a importância da elaboração de um Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), que tem como finalidade planejar as ações de saneamento com o objetivo de promover a universalização dos serviços, saúde pública e conseqüentemente o desenvolvimento municipal.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR 9648 de 11/1986. **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Disponível em: <https://pt.scribd.com/doc/61140917/NBR-9648-Estudo-de-concepcao-de-sistemas-de-esgoto>. Acesso em 06 de novembro de 2018.

ABREU, L. B. de; PALHARES, M. C. **O destino do lixo**. 2006. Disponível em: <http://files.mundodaquimica.webnode.com.br/200000024-c90d4ca09d/Lixo.pdf>. Acesso em: 30 de outubro 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (ANA). **Atlas abastecimento urbano da água: resultados por municípios, José da Penha**. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/VerCroqui.aspx?arq=1274>. Acesso em: 26 de Dezembro de 2018.

BARACHO, R. O. **Análise e avaliação de Planos Municipais de Saneamento Básico no Paraná: Um estudo de caso em cinco cidades**. Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Ambiental. Londrina, 2015.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução Nº 005 de 05 de agosto de 1993. Brasília, 1993. Dispõe sobre os resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários e estabelecimentos prestadores de serviços de saúde. Publicada no Diário Oficial da União de 31/08/1993.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. Acesso em: 30 de Outubro de 2018.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1998**. Brasília: Diário Oficial da União.

BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 05 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/L11445.htm. Acesso em 06 de novembro de 2018.

BRASIL. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana da Saúde. **Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações (PPMSA)**. 2ª edição. Brasília: Ministério das Cidades, 2011.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Panorama dos Planos Municipais de Saneamento Básico no Brasil**. Edição janeiro de 2017. Brasília: Ministério das Cidades, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Capítulo 21 - **Manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e questões relacionadas com os esgotos**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/68>. Acesso em 11 de Fevereiro de 2019.

Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). **Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)**. Disponível em: <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/ete-estacao-de-tratamento-de-esgotos-sanitarios#0>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2019.

Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN). Sistema de Informação para Planejamento (**SINP**). Janeiro, 2019.

Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). **Sistemas de Esgotamento**. Disponível em: <http://www.caesb.df.gov.br/protocolo-geral/3-portal/esgoto.html>. Acesso em: 30 de outubro de 2018.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de José da Penha/RN**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CREDER, H. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. 6a ed., Rio de Janeiro: LTC, 2006.

DEBALI, J. C. **Desenvolvimento Sustentável: Evolução e Indicadores de Sustentabilidade**. Florianópolis, 2009.

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **1º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública**. 2. ed. Brasília: FUNASA, 2006.

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Manual de saneamento**. 4ª ed. Brasília: FUNASA, 2006.

Fundação Nacional de Saúde (FUNASA). **Saneamento para Promoção da Saúde**. 2016. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/saneamento-para-promocao-da-saude>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2019.

GOOGLE EARTH-MAPAS. Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/Jos%C3%A9+da+Penha+-+RN/@-6.3482164,-38.350994,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x7a4c72168c30fb7:0xa3c374a237b35371!8m2!3d-6.3196527!4d-38.2850259>. Acesso em: 05 de Janeiro de 2019.

HONDA, S. C. de A. L. *et al.* **Planejamento ambiental e ocupação do solo urbano em Presidente Prudente (SP)**. Revista Brasileira de Gestão Urbana (Brazilian Journal of Urban Management). São Paulo, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/jose-da-penha/panorama>. Acesso em: 14 de Janeiro de 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/jose-da-penha/panorama>. Acesso em: 05 de Janeiro de 2019.

Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA). Natal – RN, 2008. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000015000.PDF>. Acesso em: 05 de Janeiro de 2019.

JUNIOR, J. C. U. **Urbanização Brasileira, Planejamento Urbano e Planejamento da Paisagem**. Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) Universidade Estadual Paulista, 2007.

JÚNIOR, J. N. de S. M. **Qualidade da água destinada ao consumo humano em instituições de educação infantil na zona rural de Lagoa Seca-PB**. Lagoa Seca-PB, 2012.

LEAL, F. C. T. **Sistemas de saneamento ambiental**. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008. Notas de Aula. Juiz de Fora, 2008.

MENDONÇA, G. J. de. **Saneamento Básico no Município de Santana do Garambéu**. BARBACENA, 2011.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)**. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2019.

MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. **POLÍTICA E PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO AMBIENTAL**: Experiências e recomendações. Brasília, 2005.

MORAIS, J. B. S. de. **SOLUÇÕES ALTERNATIVAS COLETIVAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**: um desafio para a vigilância e o controle da qualidade da água no município de Matelândia/PR. Medianeira, 2014.

Núcleo Sudeste de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental (NUCASE). **Processos de tratamento de esgotos**: guia do profissional em treinamento: nível 1/Ministério das Cidades. Brasília, 2008.

PEREIRA, T. S. T. **Conteúdo e metodologia dos planos municipais de saneamento básico**: um olhar para 18 casos no Brasil. Monografia para conclusão do curso de Especialização em Gestão e Tecnologia do Saneamento. Brasília, 2012.

Prefeitura Municipal de José da Penha (PMJP). **Secretaria Municipal de Obras e Urbanismo (SMOU)**. José da Penha, 2019.

Prefeitura Municipal de José da Penha (PMJP). **Secretaria Municipal de Saúde**. José da Penha, 2019.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. **Saneamento Básico e sua relação com o Meio Ambiente e Saúde Pública**. Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia da UFJF, 2010.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Região do Mato Grande do Estado do Rio Grande do Norte**. Natal, 2016.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte. **Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte**. Natal, 2012.

SANTANA, H. B. de. **A importância do saneamento básico na área urbana do município de São João do Rio Do Peixe-PB, com um enfoque no Esgotamento Sanitário**. Cajazeiras/PB, 2014.

SANTOS, A. B. dos. **Avaliação Técnica dos Sistemas de Tratamento de Esgotos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 2007.

SILVA, F. de B. **O sistema de abastecimento d'água da cidade de Santa Rita – PB**. João Pessoa, 2016.

SOBRINHO, G. B. **Planos Municipais de Saneamento Básico “Participativos”**: A experiência do Ceará na elaboração de PMSB por meio de Cooperação Federativa. VI Conferência Municipal de Saneamento Básico. Natal, 2013.

TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Abastecimento de Água**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

ANEXO A – QUESTIONÁRIO ELABORADO PELA EQUIPE DA UFRN

**QUESTIONÁRIO PARA OS AGENTES DE SAÚDE****1. Da localidade:**

- a. Setor: () Urbana () Rural
- b. Bairro/Localidade: _____
- c. Quantas residências? _____
- d. Distância para a sede do município: _____

2. Abastecimento de água:

- a. Quais as formas de abastecimento?
- () Somente água encanada
- () Não possui água encanada
- () Parte tem água encanada e parte não

Se possui água encanada:*I. Qual instituição fornece esse serviço?**

- () Prefeitura diretamente
- () CAERN
- () SAAE
- () Outro _____

II. Qual a frequência do abastecimento de água?

- () Diariamente (24 horas)
- () Diariamente em horários específicos
- () Dia sim, dia não

- ☐ Duas a três vezes por semana
- ☐ Menos de duas vezes por semana

III. Como a população avalia a qualidade da água fornecida?

- ☐ Ótima ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Péssima

***Se NÃO possui água encanada:**

(Pode marcar mais de uma opção se for o caso)

I. De onde vem a água para beber e cozinhar?

- ☐ Poço tubular próprio
- ☐ Poço tubular comunitário
- ☐ Chafariz
- ☐ Carro-pipa particular (água comprada)
- ☐ Carro-pipa do governo ou exército
- ☐ Reservatório da prefeitura
- ☐ Barragem/Açude/Barreiro
- ☐ Cisterna (água de chuva)
- ☐ Dessalinizador
- ☐ Outro _____

II. De onde vem a água para os serviços domésticos?

- ☐ Poço tubular próprio
- ☐ Poço tubular comunitário
- ☐ Chafariz
- ☐ Carro-pipa particular (água comprada)
- ☐ Carro-pipa do governo ou exército
- ☐ Reservatório da prefeitura

- ☐ Barragem/Açude/Barreiro
- ☐ Cisterna (água de chuva)
- ☐ Dessalinizador
- ☐ Outro _____

III. (Para moradores da área rural) De onde vem a água para os animais e/ou plantação?

- ☐ Poço tubular próprio
- ☐ Poço tubular comunitário
- ☐ Carro-pipa particular (água comprada)
- ☐ Carro-pipa do governo ou exército
- ☐ Reservatório da prefeitura
- ☐ Barragem/Açude/Barreiro
- ☐ Cisterna (água de chuva)
- ☐ Outro _____

IV. Qual a frequência de acesso à água?

Para beber? _____

Para uso doméstico? _____

Para os animais e/ou plantação? _____

V. Qual o volume de água por pessoa por dia disponibilizado?

Para beber? _____

Para uso doméstico? _____

VI. Como a população avalia a qualidade da água que utiliza:

Para beber?

☐ Ótima ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Péssima

Para uso doméstico?

() Ótima () Boa () Regular () Ruim () Péssima

Para os animais e/ou plantação?

() Ótima () Boa () Regular () Ruim () Péssima

b. A localidade possui reservatório de água (caixa d'água)? () Sim () Não

***Se tem reservatório responda:**

Volume: _____

Material: _____

Local onde está instalado: _____

c. A população observa com frequência vazamento de água nas ruas?

() Sim () Não () Não se aplica

d. Quem realiza a manutenção e reparação de vazamentos? _____

e. Todas as casas possuem reservatórios de água (caixa d'água)?

() Sim () Não Quantas? _____

3. Esgotamento Sanitário:

a. Todas as casas possuem banheiro?

() Sim () Não Quantas? _____

b. Para onde vai o esgoto da pia e banho das casas? (Pode marcar mais de uma opção se for o caso)

() Fossa

() Rede pública

() Esgoto a céu aberto

() Rio/riacho/açude/etc

() Outro _____

c. Para onde vai o esgoto dos sanitários das casas? (Pode marcar mais de uma opção se for o caso)

- ☐ Fossa
- ☐ Rede pública
- ☐ Esgoto a céu aberto
- ☐ Rio/riacho/açude/etc
- ☐ Outro _____

d. Existe algum tratamento do esgoto?

- ☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

e. Existe algum reuso do esgoto?

- ☐ Sim Onde? _____ ☐ Não

4. Limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos:

a. Qual o destino do lixo? (Pode marcar mais de uma opção se for o caso)

- ☐ Coleta feita pelo serviço público
- ☐ Queima
- ☐ Enterrado
- ☐ Deixa em terrenos baldios, calçadas, ruas,
- ☐ Outro _____

***Se a coleta é feita pelo serviço público:**

I. Qual a frequência da coleta?

- ☐ Diariamente
- ☐ Duas ou três vezes na semana
- ☐ Uma vez por semana
- ☐ A cada quinze dias
- ☐ Muito irregular

II. Como a população avalia o serviço de coleta de lixo?

☐ Ótimo ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Péssimo

III. A população sabe para onde é levado o lixo coletado?

☐ Lixão

☐ Aterro Sanitário

☐ Não sei

☐ Outro _____

b. Há coleta seletiva de lixo implantada?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

c. Existe alguma destinação para os resíduos orgânicos (resto de alimento), que não a coleta de lixo?

☐ Sim Onde? _____ ☐ Não

5. Drenagem e manejo das águas pluviais:

a. As ruas são calçada/pavimentada?

☐ Sim ☐ Não ☐ Algumas ruas

b. Quando chove são observados pontos de alagamento?

☐ Sim Onde? _____ ☐ Não

c. Já houve alguma enchente na sua localidade?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei

d. Por ocasião de chuvas existe risco de desmoronamento na sua localidade?

☐ Sim Onde? _____ ☐ Não

ANEXO B – MODELO DE FICHA DE VALIDAÇÃO DA PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO EM RELAÇÃO OS COMPONENTES DO SANEAMENTO BÁSICO



FICHAS DE CAPTURA DE PERCEPÇÃO PARA A POPULAÇÃO

MUNICÍPIO DE JOSÉ DA PENHA/RN			
O QUE TEMOS:		O QUE NÃO TEMOS:	
ABASTECIMENTO DE ÁGUA		ABASTECIMENTO DE ÁGUA	
ESGOTAMENTO SANITÁRIO		ESGOTAMENTO SANITÁRIO	
DRENAGEM		DRENAGEM	
RESÍDUOS SÓLIDOS		RESÍDUOS SÓLIDOS	