



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

RENATA CRISTINA DE OLIVEIRA MORATO

DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE PAU DOS
FERROS - RN

PAU DOS FERROS - RN

2015

RENATA CRISTINA DE OLIVEIRA MORATO

DAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE PAU DOS
FERROS - RN

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

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Raimundo Dias
Nunes – UFERSA

Coorientador: Prof. Msc. Robson Arruda dos
Santos - IFPB

PAU DOS FERROS - RN

2015

© Todos os direitos estão reservados à 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 tornar-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.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Campus Pau dos Ferros (BCPDF)
Sector de Informação e Referência

M 831d Morato, Renata Cristina de Oliveira.

Diagnóstico do esgotamento sanitário da cidade de Pau dos Ferros/RN / Renata Cristina de Oliveira Morato -- Pau dos Ferros, 2015.

44f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Raimundo Dias Nunes

Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

1. Tratamento de Esgoto Sanitário. 2. Sistema de esgoto. 3.
Saneamento básico. I. Título.

RN/UFERSA/BCPDF

CDD : 628.3

Bibliotecário: Eugênio Pacelli Ferreira da Costa

CRB-15/658

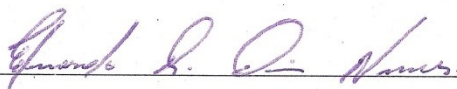
RENATA CRISTINA DE OLIVEIRA MORATO

**DIAGNÓSTICO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DA CIDADE DE PAU DOS
FERROS - RN**

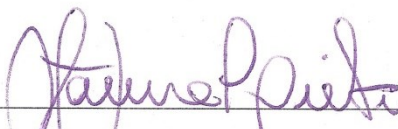
Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Campus Pau dos Ferros como requisito
parcial para a obtenção do título de Bacharel
em Ciência e Tecnologia.

APROVADO EM: 30 / 01 / 15

BANCA EXAMINADORA



Eduardo Raimundo Dias Nunes - UFERSA (Orientador)



Antônio Carlos Leite Barbosa - UFERSA (1º Membro)



Wesley de Oliveira Santos - UFERSA (2º Membro)

A G R A D E C I M E N T O S

A D e u s p o r t u d o .

Á f a m í l i a q u e e s t á s e m p r e p r e s e n t e , c e n t r o d e m i n h a m o t i v a ç ã o e f e l i c i d a d e .

Á m e u s a m i g o s p o r m e m o t i v a r e m s e m p r e .

A o s p r o f e s s o r e s q u e m e a u x i l i a r a m p a r a r e a l i z a ç ã o d e s t e t r a b a l h o .

R E S U M O

É imprescindível a construção de sistemas de saneamento que atendam a população, pois, além de contribuir para a limpeza urbana também evitam problemas a saúde e ao bem-estar da população. O seguinte trabalho teve por objetivo realizar o levantamento das condições de esgotamento sanitário no município de Pau dos Ferros – RN, abordando quais as formas adotadas de sistemas de esgotos na região, assim como o também o tratamento aplicado antes da disposição final. Na metodologia utilizada foram aplicados questionários, utilizados dados fornecidos por órgãos responsáveis (CAERN e Prefeitura Municipal de Pau dos Ferros), realizada uma pesquisa documental e uma investigação explicativa com embasamento teórico. Após a análise de dados, documentos e informações recolhidas com a metodologia aplicada, foi possível perceber algumas deficiências quanto ao atendimento à população por estes sistemas, pois partindo do pressuposto do aumento populacional e a expansão desordenada das áreas urbanas, este desenvolvimento não é acompanhado da mesma forma pela implantação de sistemas de esgotamento e tratamento eficazes.

Palavras chaves: Saneamento ambiental, levantamento, tratamento de esgoto, sistema coletivo.

ABSTRACT

It's indispensable to construct of sanitation to supply the population because it contributes to the urban cleanness as well as avoiding health problems and problems related to social welfare. The following study has as a goal, realize a survey of the sanitary sewer conditions in Pau dos Ferros - RN covers the region sewage system, also the treatment applied before the final disposal. The methodology used consists in applying a survey with the population and data provided by agencies responsible (CAERN and the City Hall of Pau dos Ferros), documentary research and explanatory research with theoretical basis. After of the data analysis, documents, and collected information that using the methodology was possible realize some weaknesses related to the social impact using the sewer system because of population increase and the disorderly expansion of urban areas. This development isn't followed for an implementation of an effective sewage and treatment systems.

Key words: Environmental sanitation, lifting, sewage treatment, collective system.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Composição dos esgotos domésticos.....	18
Figura 2 - Sistema Unitário ou Combinado.....	20
Figura 3 - Sistema Separador Absoluto.....	21
Figura 4 - Sistema Convencional.....	22
Figura 5 - Sistema Condominial.....	23
Figura 6 - Demonstração de transporte de efluente no conjunto: fossa, filtro e sumidouro.....	25
Figura 7 - Funcionamento geral de um tanque séptico.....	26
Figura 8 - Localização de Pau dos Ferros, RN.....	29
Figura 9 - Esgoto a céu aberto em terreno baldio no São Benedito.....	32
Figura 10 - Lançamentos de esgoto a céu aberto em terreno baldio no São Benedito.....	32

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Disposição dos esgotos das edificações do município	31
Gráfico 2 - Destino dos dejetos do vaso sanitário das edificações	33
Gráfico 3 - Grau de escolaridade dos entrevistados	34
Gráfico 4 - Existência de caixa de gordura nas residências dos entrevistados	35
Gráfico 5 - Realização de limpeza periódica na caixa de gordura	36
Gráfico 6 - Problemas de saúde causados pelo contato com esgoto ou água contaminada	37
Gráfico 7 - Grau de incomodo causado pelo esgoto em Pau dos Ferros	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de fossas por via seca	24
Tabela 2 - Relação dos elementos presentes no esgoto bruto e as consequências provocadas pelo seu lançamento em corpos de água.....	27

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

CAESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EE – Estação elevatória

ETE – Estação de tratamento de esgoto

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ITB – Instituto Trata Brasil

PEAMSS – Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento

PPMSA – Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO	14
2.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO	15
2.2.1. Histórico	15
2.2.2. Definições.....	16
2.2.3. Sistemas de esgoto sanitário.....	19
2.2.3.1. Sistema Público ou Sistema Coletivo de Esgoto	20
2.2.3.1.1. <i>Sistema Unitário ou Combinado</i>	20
2.2.3.1.2. <i>Sistema Separador Absoluto</i>	21
2.2.3.2. Sistema de Esgoto Individual.....	23
2.2.3.2.1. <i>Sistemas de esgoto por via seca</i>	23
2.2.3.2.2. <i>Sistemas de esgoto por via hídrica</i>	25
2.2.4. Contaminação dos recursos hídricos	27
3. MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1. ÁREA DE ESTUDO	29
3.2. PROCEDIMENTOS	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4.1. INFRAESTRUTURA	31
4.2. SOCIEDADE	34
5. CONCLUSÕES	39
6. REFERÊNCIAS	40
APÊNDICE A – Questionário	43
ANEXO A – Relatório da Caern	44

1. INTRODUÇÃO

O Brasil a partir de 1930 sofreu uma rápida expansão da industrialização e urbanização. Esse crescimento acelerado ocasionou sérios problemas para o contexto urbano, social e principalmente o ambiental.

“A difusão do conceito de desenvolvimento sustentável, que implica na possibilidade de que as próximas gerações possam satisfazer suas necessidades assim como as gerações atuais” (CM MAD, 1991 apud MIRANDA; TEIXEIRA, 2008, p.01), despertou uma grande preocupação à humanidade, levando a adoção de medidas preventivas para minimizar, preservar ou corrigir possíveis agravos ao meio ambiente e à saúde. Daí surge o conceito de Saneamento Básico que se constitui como o “o conjunto de medidas que visam a modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde” (MENEZES, 1984, p.26), que envolve políticas de abastecimento d’água, esgotamento sanitário, sistemas de drenagem, coleta e tratamento dos resíduos sólidos assim solucionando questões no âmbito socioeconômico e ambiental.

O saneamento básico, em especial o esgotamento sanitário, é uma importante ferramenta para a preservação dos recursos hídricos, visto que os esgotos são descartados na maioria das vezes em corpos hídricos sem um tratamento prévio adequado. Segundo Martins et al (2012), o lançamento de esgoto sanitário sem prévio tratamento num determinado corpo d’água pode causar a deterioração da qualidade dessa água, sendo ameaça à saúde da população e à preservação do meio ambiente. A importância do saneamento fica bastante clara nas palavras de Javarez Júnior; Paula Júnior. e Gazzola (2007, p. 02):

O saneamento, além da sua grande importância para a preservação dos recursos naturais, representa ação preventiva eficaz para a melhoria do bem-estar e da qualidade de vida da população nas questões relacionadas à saúde pública. Entretanto, ainda são escassos os recursos para os investimentos necessários às diversas áreas, inclusive aquelas que atendem à população, especialmente a de baixa renda.

Essa medida é de tamanha importância que a Organização das Nações Unidas (ONU), em sua Assembleia Geral de julho de 2010, assegurou que todo cidadão tem o direito de acesso à água potável e ao saneamento básico. Além da declaração da Lei Federal nº 11.445/07 na qual assegura a universalização desse serviço no Brasil.

Porém, essa definição se contrapõe ao dramático panorama mundial no qual segundo o Instituto Trata Brasil, 2,6 bilhões de pessoas não dispõem de coleta e tratamento de esgoto e 900 milhões de pessoas ainda vivem sem acesso a fontes confiáveis de água potável. Ainda de

acordo com uma pesquisa do IBGE, em 2008 44,8% dos municípios brasileiros não coletam nem tratam esgotos e apenas 55,2% das cidades possuem sistemas de coleta, somente 28,5% tratam o esgoto que é coletado. Os municípios que coletam, mas não dispõem do serviço de tratamento de esgotos, possuem tubulações que despejam o efluente *in natura*, contaminando o ecossistema ambiental além de transformar rios e mares em foco de disseminação de doenças.

Essa carência nacional se deve ao esquecimento que o saneamento sofreu ao longo dos anos se constituindo assim, em um grande desafio para o Brasil. Em consequência, a dificuldade dos municípios brasileiros hoje é associar a expansão urbana aos serviços de coleta e tratamento de esgoto, devido à falta de recursos financeiros destinados a esses serviços básicos.

Portanto, o presente trabalho objetivou a realização de um levantamento das condições do esgotamento sanitário da cidade de Pau dos Ferros – RN, através da investigação dos objetivos específicos que se basearam no entendimento do sistema nas residências, na compreensão e abrangência do sistema público coletor até a fase de tratamento e posterior lançamento final do efluente do município, assim como analisar as condições sanitárias na área urbana de Pau dos Ferros, propondo por fim, possíveis melhorias em seus sistemas de coleta e tratamento de esgotos adotados.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO

De acordo com a Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental (2011), as regiões Sul e Sudeste têm uma maior cobertura de atendimento dos serviços de saneamento em relação à população do Norte e Nordeste, em escala municipal geralmente as periferias sofrem com a falta de saneamento e conseqüentemente convivem com esgotos correndo a céu aberto *in natura* e com resíduos sólidos acumulados. Geralmente, nessas localidades esses serviços na maioria das vezes não funcionam ou quando existem não atendem a toda a população porque foram projetados e implantados, utilizando tecnologias não condizentes com a realidade urbana, cultural e ambiental local, e/ou porque não dispõem de organização que garanta a administração, a operação, a manutenção e a expansão.

Tal situação foi o reflexo da atuação do Estado Brasileiro no campo do saneamento, marcada por investimentos e ações focalizadas que privilegiaram estados, regiões e segmentos da população. Além disso, no período de 1986 a 2003, o país vivenciou a retração dos investimentos públicos e um vazio institucional e legal (BRASIL, 2011, p. 22).

Todos têm o direito às ações e aos serviços de saneamento ambiental, além disso, a qualidade do serviço de saneamento influi diretamente na qualidade de vida da população, portanto:

Cabe ao poder local a responsabilidade de acompanhar, fiscalizar e definir as políticas e programas a serem implementados. Por sua vez, os usuários dos serviços de saneamento ambiental não são apenas consumidores de um serviço ofertado no mercado; são cidadãos aos quais o poder público deve prestar serviços, atendendo aos princípios de universalidade (o acesso é um direito de todos), equidade (os cidadãos têm direito aos serviços de qualidade), integralidade (acesso aos serviços de acordo com a necessidade dos cidadãos) e com participação e controle social (BRASIL, 2011, p. 26).

De modo a garantir esses princípios e estabelecer as diretrizes nacionais e a política federal para o saneamento básico, em 5 de janeiro de 2007 foi aprovada a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), normatizando assim os seguintes princípios fundamentais:

Prestação dos serviços públicos de saneamento básico; as competências do titular dos serviços; as funções de gestão; as características da prestação regionalizada de serviços; os aspectos econômicos, sociais e técnicos da prestação dos serviços e os mecanismos de participação e controle social, além de estabelecer os elementos

essenciais e imprescindíveis para a formulação, e implementação da política municipal de saneamento básico (BRASIL, 2011, p.39).

Ainda segundo o PPM SA (2011, p. 42), a lei define que o planejamento para a prestação dos serviços de saneamento básico será executado por meio da elaboração de um Plano de Saneamento Básico, de responsabilidade do titular do serviço, apresentando no mínimo:

- Diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida da população, por meio de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e mostrando a origem das deficiências detectadas.
- Objetivos e metas para atingir a universalização, soluções graduais e progressivas, considerando a compatibilidade com os demais planos setoriais.
- Programas, projetos e ações fundamentais para alcançar os objetivos e as metas, sendo compatível com os planos plurianuais, governamentais, apontando prováveis fontes de subsídios.
- Procedimentos emergenciais e para possíveis imprevistos.
- Métodos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas.

“As ações de saneamento básico, além de serem, fundamentalmente, de saúde pública e de proteção ambiental, constituem-se serviços essenciais, direito social do cidadão e dever do Estado” (BORJA, 2004 apud BRASIL, 2008, p. 22). Portanto, de acordo com o PPM SA (2011) 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.

O gerenciamento desses serviços por esferas de poder diferentes e distantes, a não integralização do sistema, e também a falta de um banco de dados retratando a situação atual do município acabam dificultando a otimização e operação dos serviços públicos. (BRASIL, 2011).

2.2. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

2.2.1. Histórico

De acordo com Hammer (1979), os primeiros indícios na história de coleta de esgoto não se constituíam em ações higiênicas e sanitárias e sim, em práticas tipicamente religiosas no qual os humanos deveriam apresentar-se limpos e puros aos seus deuses, de modo que não fossem castigados com enfermidades. Foi em 500 A.C na Grécia que surgiu as primeiras evidências científicas acerca do assunto, ou seja, que as doenças não eram causadas

exclusivamente por castigo divino, a partir disto estudos foram desenvolvidos e construídas obras sanitárias. Acerca das ações sanitárias coletivas na antiguidade o Manual de Saneamento (2006), afirma que:

Das práticas sanitárias coletivas mais marcantes na antiguidade podemos citar a construção de aquedutos, banhos públicos, termas e esgotos romanos, tendo como símbolo histórico a conhecida Cloaca Máxima de Roma. Entretanto, a falta de difusão dos conhecimentos de saneamento levou os povos a um retrocesso, originando o pouco uso da água durante a Idade Média, quando o per capita de certas cidades europeias chegou a um litro por habitante/dia [...] (FUNASA, 2006, p.10).

Nos séculos XVI e XVII segundo Hammer (1979), as obras de esgotamento ainda consistiam apenas em sistemas de drenagem para águas pluviais, com o objetivo de evitar inundações nas áreas edificadas, enquanto os esgotos domésticos eram despejados geralmente nas ruas, gerando um ambiente em condições insalubres pra ocupação humana. Esta concepção persistiu até o início do século XIX quando o uso da privada com descarga hídrica se disseminou após o surgimento de epidemias, até que as autoridades em Londres permitiram o despejo de esgotos domésticos nas galerias pluviais. Poucos anos depois essa prática se tornou uma ação compulsória, e a partir daí que surgiu o sistema de esgotamento unitário, se difundiu por todo o mundo.

No Brasil, as primeiras obras de esgotamento foram realizadas com D. Pedro II, este temendo as perdas econômicas que poderia ter com a possível veiculação de doenças, rapidamente contratou técnicos ingleses para implantar os serviços de esgotamento apenas nas cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro. Enquanto, investimentos nesta área em várias partes do Brasil só iniciaram na década de setenta juntamente com obras de infraestrutura como estradas de ferro, obras para geração de energia, iluminação pública, entre outros. Com o passar dos anos o serviço de saneamento foi, de certa forma, esquecido.

Desse modo, “[...] o saneamento no Brasil sempre foi abordado através de políticas esparsas e de curta duração. Isto se refletiu em baixos índices de cobertura e investimentos sempre insuficientes para as necessidades de um país continental como o Brasil” (AMAE, 2011, p. 05).

2.2.2. Definições

Os esgotos costumam ser classificados em dois grupos principais: os esgotos domésticos e industriais.

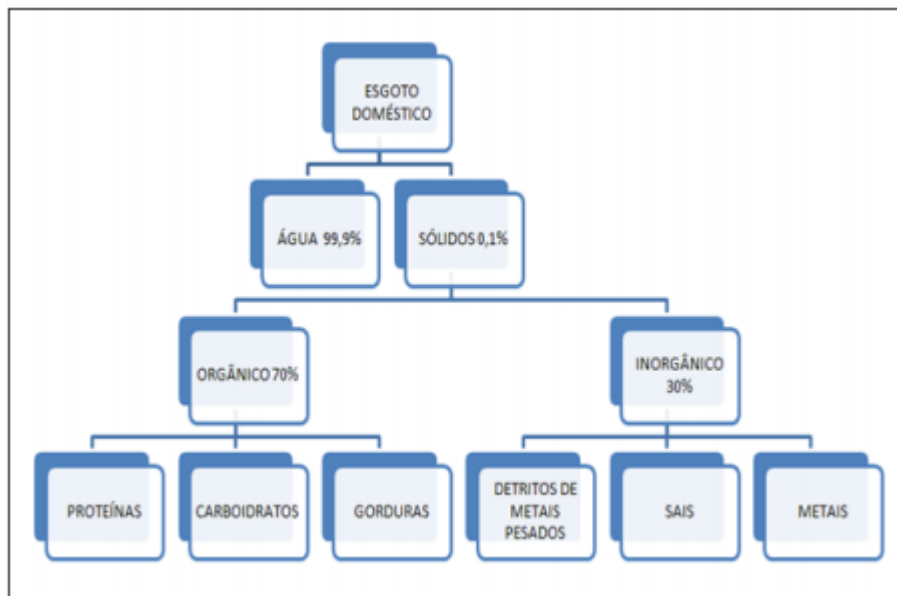
“Os primeiros são constituídos essencialmente por despejos domésticos, uma parcela de águas pluviais, água de infiltração, e eventualmente uma parcela não significativa de despejos industriais, tendo características bem definidas [...]” (JORDÃO e PESSÔA, 2005, p.37), diferente dos despejos industriais que possuem características distintas de acordo com sua geração.

A NBR 7229 (ABNT 1993) define que:

- **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;
- **Água de infiltração:** toda água proveniente do subsolo, indesejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações;
- **Contribuição pluvial parasitária:** a parcela do deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede de esgoto sanitário;
- **Esgoto pluvial:** são os esgotos provenientes das águas de chuva.

Jordão e Pessôa (2005) afirmam que, esgotos domésticos são geralmente constituídos de resíduos de usos caseiros como restos de comida, água de banho, urina, fezes, sabão e papel. E provêm especialmente de residências, pontos comerciais ou qualquer outra edificação que contenha dispositivos de utilização da água para fins domésticos. A Figura 1 esquematiza a composição do esgoto doméstico.

Figura 1 - Composição dos esgotos domésticos.



Fonte: MENDONÇA (1990)

Já esgotos industriais são muito diversos, e adquire características únicas já que, depende do processo industrial empregado. Portanto os resíduos líquidos de cada indústria deverão ser coletados e tratados separadamente, pois eles são diferentes até mesmo quando resultam de processos industriais similares. Apesar das suas diferentes composições é indispensável o prévio tratamento dos dois tipos de resíduos líquidos, evitando assim, diversos problemas como afirma a CAESB (2014):

[...] os resíduos líquidos domésticos e indústrias necessitam de um tratamento adequado para que sejam removidas as impurezas, e 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.

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 tratamento de esgoto pode ser dividido em diferentes etapas, essas se classificam em tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento terciário.

Segundo Borges (s.d.), os níveis preliminares caracterizam-se pela remoção de sólidos grosseiros como areias, graxas e óleos, através de mecanismos físicos como grades e caixas de areias. No tratamento primário segundo Jordão e Pessoa (1995), acontecem atividades como a decantação, flotação e a digestão de sólidos por meio de decantadores primários, tanques de flotação e digestores primários de lodo. O tratamento secundário realiza-se a partir de mecanismos biológicos com ação de micro-organismos diminuindo as substâncias orgânicas, essas atividades acontecem com a utilização de reatores de lodos ativados, filtros biológicos e lagoas de estabilização.

Ainda segundo Leme (2010), o tratamento terciário se baseia em reações químicas sendo de forma geral empregado para remover fósforo, nitrogênio, organismos patogênicos etc. Nesta etapa situam-se ozonizadores, cloradores e lagoas de maturação.

Dependendo do tipo e quantidade de poluentes encontrados no efluente, é definido os níveis necessários de tratamento a serem adotados na estação de tratamento.

2.2.3. Sistemas de esgoto sanitário

Todo o processo descrito anteriormente, desde a captação, o tratamento até a disposição final do efluente dependem diretamente dos sistemas de esgotos, que de acordo com Zapparoli (2008), é o conjunto de dispositivos que tem por objetivo a coleta, o transporte, o tratamento até a disposição final do efluente, geralmente em corpo hídrico receptor.

A falta de sistemas de coleta, tratamento e destinação final dos esgotos sanitários eficazes, resulta em formas inadequadas para sua disposição, tais como: lançamento em corpos de água, disposição em terrenos, infiltração no solo e consequente poluição da água subterrânea. Com isso, favorece-se o contato, de forma indireta, das pessoas com os dejetos, ocasionando a proliferação de doenças (MOTA e BOTTO, 2008, p. 11).

Reforçando o que discorrem Mota e Botto (2008), há a necessidade da adoção de sistemas de esgotamento ecologicamente corretos para destinação final dos efluentes, incluindo o serviço de coleta coletiva e seu tratamento. Consequentemente, evitando afetar o ecossistema local e prevenindo a saúde da população.

Os sistemas de esgoto sanitário podem ser classificados em sistemas de solução individual ou em sistemas de solução coletiva.

2.2.3.1. Sistema Público ou Sistema Coletivo de Esgoto

Com o acelerado processo de urbanização, os sistemas individuais tornam-se mais difíceis para implementação por causa do aumento populacional, como o exemplo, pelo fato da possibilidade de contaminação do lençol freático pela fossa séptica com sumidouro, em instalações construídas fora das normas técnicas.

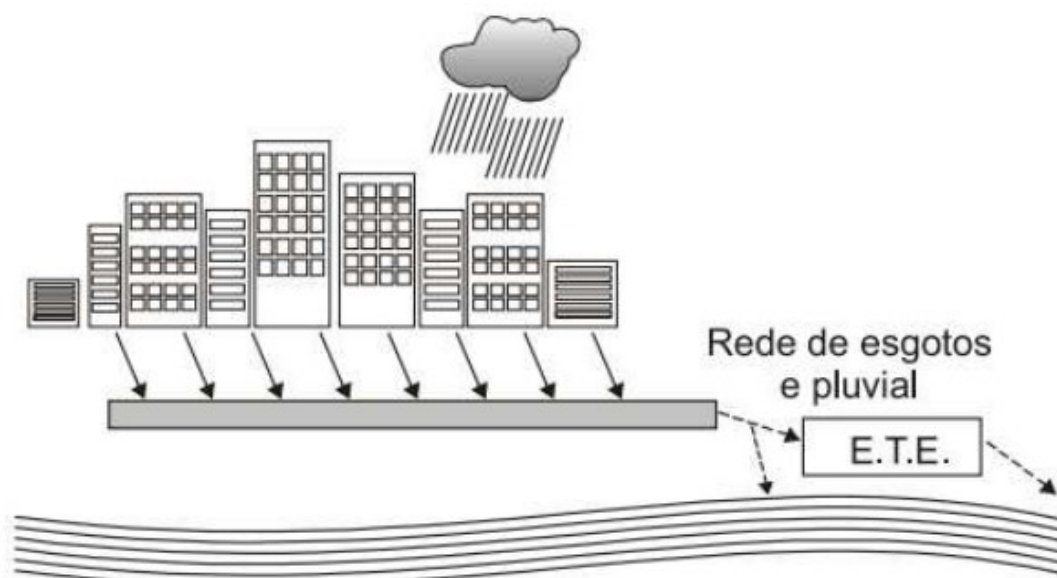
Por consequência, os sistemas coletivos são mais indicados para aplicação. Esse sistema é composto por canalizações onde serão depositados os lançamentos provenientes dos esgotos, onde será conduzido até uma estação para serem tratados. Desse modo, os sistemas coletivos, englobam a rede coletora com os seus componentes, as estações elevatórias (EE's); que são estações destinadas a transferir o fluído de uma cota mais baixa até uma mais alta e as estações de tratamento de esgoto (ETE's); que é a unidade responsável por tratar os esgotos coletados pela rede pública de esgotos.

Dentro desse sistema, pode ser encontrado o sistema unitário ou combinado e o sistema separador absoluto.

2.2.3.1.1. Sistema Unitário ou Combinado

De acordo com Tsutiya e Bueno (2004), esse sistema é baseado na coleta de águas pluviais juntamente com os esgotos domésticos e também dos dejetos industriais por uma mesma rede de canalizações onde são conduzidos ao destino final. A Figura 2 representa o sistema descrito.

Figura 2 - Sistema Unitário ou Combinado



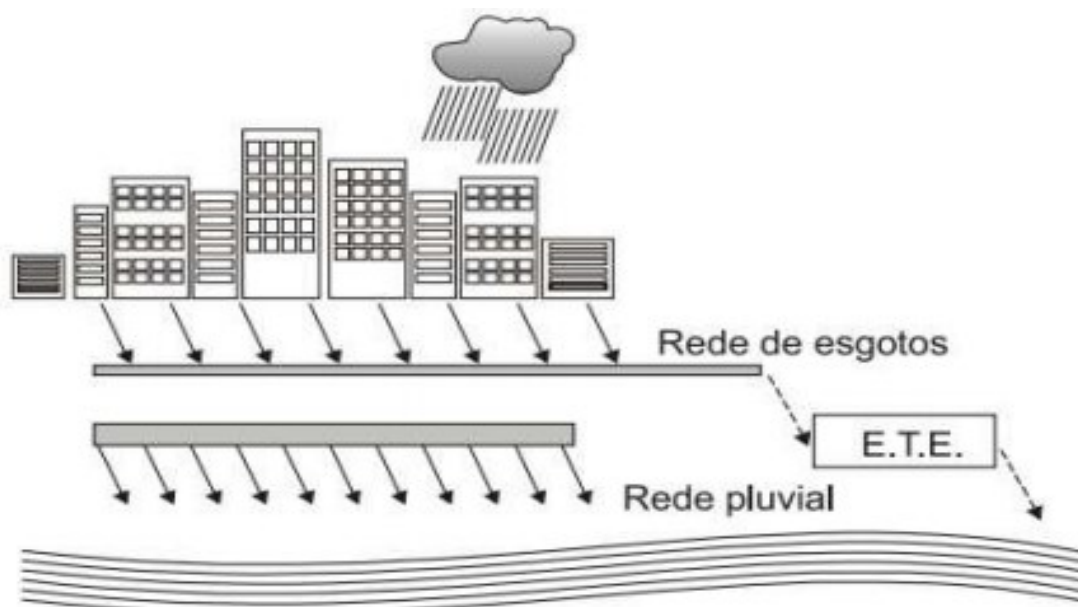
Fonte: TSUTIYA e BUENO (2004)

De acordo com Alochio (2007) apud Junior e Neto (2011), nele precisa-se prever a vazão pluviométrica em momentos que ocorrerá uma grande quantidade de chuvas no local onde será implementado, para que as estações sejam projetadas para atender o máximo possível dessa vazão, o que faz com que esse modelo apresente a desvantagem do custo elevado para ser implementado, e ainda apresenta uma ineficiência, pois existe o risco de refluxo do esgoto para dentro das residências pela ocorrência de cheias se a estação de tratamento não suprir totalmente a vazão gerada. Quando os esgotos exalam parte destes, ocorre a diluição nas águas pluviais, e não terá tratamento algum.

2.2.3.1.2. Sistema Separador Absoluto

Nesse modelo, diferente do sistema citado anteriormente (sistema unitário ou combinado), a coleta do esgoto doméstico e industrial é separada da coleta das águas pluviais, pois de acordo com a FUNASA (2006), as águas pluviais não apresentam o mesmo risco, podendo ser encaminhado diretamente para os rios, lagos e córregos, ao contrário dos esgotos que necessitam passar por tratamento rígido para não causar problemas à saúde pública. A Figura 3 ilustra o funcionamento desse sistema.

Figura 3 - Sistema Separador Absoluto



Fonte: TSUTIYA e BUENO (2004)

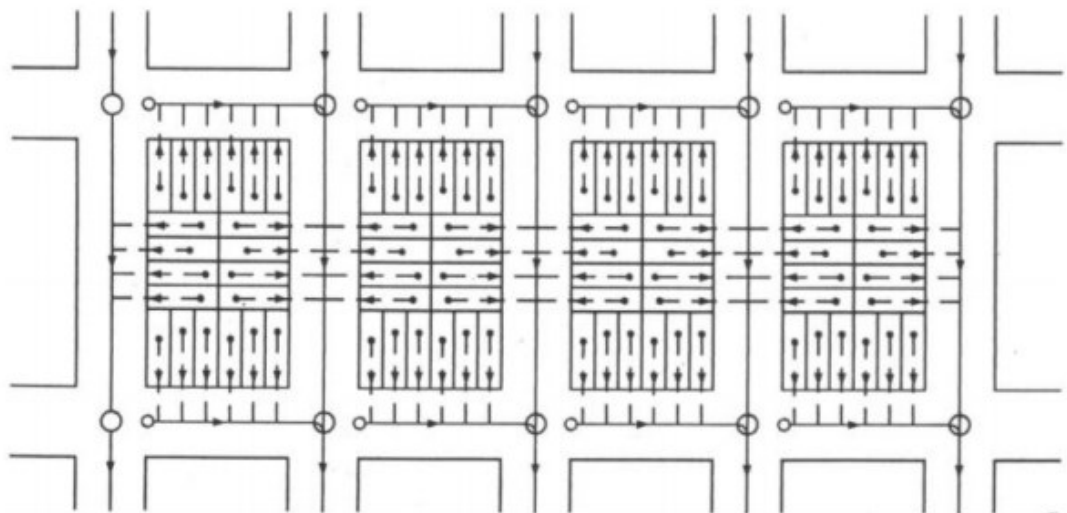
Pelo fato de serem separadas as coletas dos esgotos das águas pluviais, existe uma diminuição do risco de poluição dos rios e lagos onde são depositadas as águas das chuvas, pois não existe o risco do refluxo dos esgotos. Esse tipo de sistema, segundo Alochio (2007) apud Junior e Neto (2011) apresenta menores custos para implementação, pois emprega tubos

mais baratos e de fácil obtenção, além de menores dimensões do sistema de canalização de coleta. Apresenta também significativas melhorias das condições de tratamentos dos esgotos sanitários. Este sistema pode ser classificado como: Sistema Convencional e Sistema Condominial.

2.2.3.1.2.1. Sistema Convencional

De acordo com Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), esse modelo não apresenta flexibilidade de adaptação a certas áreas, privilegia as que possuem quadras bem definidas, o que impossibilita seu emprego em áreas desordenadas, ou seja, descartando as áreas que não possuem ordenamento retangular. A necessidade de grandes comprimentos das tubulações eleva os custos na implementação, o que dificulta o atendimento à população com baixa renda mensal. A Figura 4 representa um modelo desse sistema.

Figura 4 - Sistema Convencional



Fonte: AZEVEDO NETO (1992) apud TSUTIYA e ALEM SOBRINHO (2000)

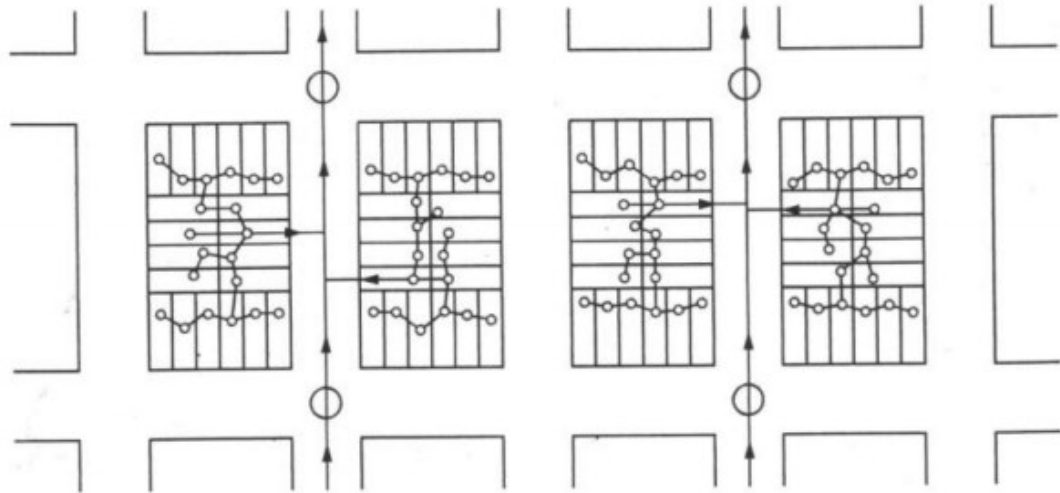
O sistema convencional pode ser composto pelas unidades de estações elevatórias, órgãos complementares e acessórios, canalizações, estação de tratamento, disposição final e obras especiais.

2.2.3.1.2.1. Sistema Condominial

Nesse sistema é a relação entre quadra urbana junto à comunidade onde será implementado. Comparado ao sistema convencional, apresenta uma economia maior nos gastos, pois segundo Tsutiya e Alem Sobrinho (2000) necessita de profundidades e comprimentos menores da rede coletora. As residências são ligadas a rede pública por uma ligação coletiva ao nível do condomínio com tubulações de diâmetro compatível onde a rede

coletora e poços de visita são instalados no terreno do próprio usuário. A Figura 5 compreende a representação desse sistema.

Figura 5 - Sistema Condominial



Fonte: AZEVEDO NETO (1992) apud TSUTIYA e ALEM SOBRINHO (2000)

Ainda de acordo com Tsutiya e Alem Sobrinho (2000), o sistema condominial de esgotos apresenta uma adaptação a diferentes situações físicas, assim como o uso de caixa de inspeção para manutenção da rede, sendo esse sistema mais vantajoso. Apesar disso apresenta algumas desvantagens tais como a dificuldade na operação e manutenção dos coletores pelas empresas e o fato do sistema depender principalmente dos usuários, o que exige a interação entre todos além de um treinamento.

2.2.3.2. Sistema de Esgoto Individual

O saneamento por solução individual não se constitui em um serviço público sendo um sistema bastante difundido entre a população no Brasil principalmente por sua simplicidade e baixo custo de instalação e funcionamento. Seu emprego é indicado para as áreas desprovidas de rede pública coletora de esgotos ou em regiões onde a utilização de rede coletora se torna inviável pelo baixo nível de urbanização, como em áreas rurais. Sendo, portanto uma alternativa para o tratamento de esgotos.

De acordo com Silva e Santos (2008), os sistemas de solução individuais podem ser classificados por Sistemas de esgoto por via seca e Sistema de esgoto por via hídrica.

2.2.3.2.1. Sistemas de esgoto por via seca

Os sistemas por via seca são sistemas que não necessitam de água para seu funcionamento. Esses tipos de sistemas são geralmente utilizados em áreas rurais ou áreas

desprovidas de abastecimento de água. A Tabela 1 expõe os tipos de fossas mais utilizadas em áreas desprovidas de abastecimento de água.

Tabela 1 - Tipos de fossas por via seca

TIPO DE FOSSA	CARACTERÍSTICAS
Fossa Seca	Segundo a FUNASA (2006), esse dispositivo é destinado a receber somente as excretas, ou seja, não há utilização alguma de água. As fezes retidas no seu interior se decompõem ao longo do tempo pelo processo de digestão anaeróbia. Constitui-se de uma escavação feita no terreno, com ou sem revestimento, a depender da composição do solo, de uma laje de tampa com um orifício que serve de piso, e de uma casinha para o usuário.
Fossa Estanque	Consta de um tanque destinado a receber os dejetos sem a descarga de água. Apresenta como principal característica o fato de ser totalmente impermeabilizada, sendo, portanto uma solução indicada para zonas de lençol freático muito superficial, evitando assim o perigo de poluição de poços dos quais é retirada a água para abastecimento humano (FUNASA, 2006).
Fossa de Fermentação	De acordo com a FUNASA (2006), esse tipo de fossa é composta por duas câmaras unidas e independentes. De início utiliza-se apenas uma das câmaras até esgotar sua capacidade, então isola-se essa câmara, passando a utilizar a segunda câmara, quando esta já estiver em sua capacidade máxima a primeira já apresentará os dejetos mineralizados.

2.2.3.2.2. *Sistemas de esgoto por via hídrica*

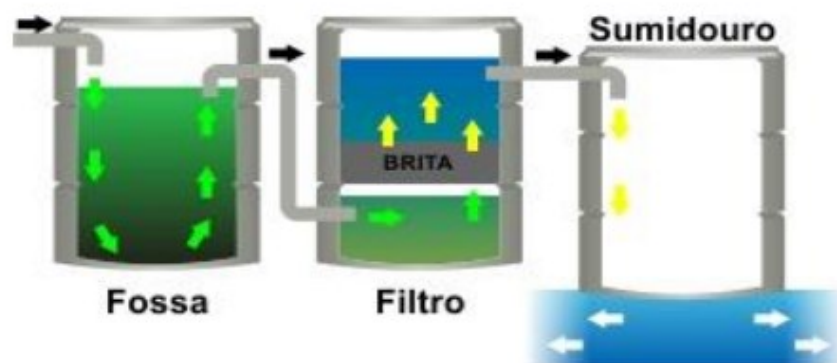
Segundo a NBR 7229 (ABNT 1992), todos os despejos da residência devem ser transportados para o tanque séptico, sendo que os da cozinha devem passar antes por uma caixa de gordura a fim de, evitar o entupimento e colapso no tratamento dos sistemas aeróbicos e anaeróbicos. Após a passagem pelo tanque séptico o líquido resultante é transportado, se existir, para outro compartimento onde recebe um tratamento complementar e por fim para o sumidouro que favorecerá a infiltração no solo.

O tanque séptico é um dispositivo que tem a capacidade de tratar de maneira simples (tratamento primário e físico biológico) os esgotos advindos de uma ou mais residências. De acordo com Andrade Neto e Campos (1999), tem o objetivo de reter os esgotos sanitários por um período de tempo determinado, permitindo assim a sedimentação dos sólidos e a retenção do material graxo presente no esgoto transformando-os bioquimicamente (digestão anaeróbica) em substâncias mais simples e menos poluentes.

Segundo Junior e Neto (2011), sistema individual constituído somente pelo Tanque Séptico geralmente não oferece um efluente final com características aceitáveis, que variam de acordo com o corpo receptor e a legislação vigente. A água residuária que sai do tanque séptico ainda possui mau cheiro, grande quantidade de sólidos e organismos patogênicos, além de alta quantidade de nutrientes.

Portanto, esse sistema de solução individual deve ser constituído por dois ou mais compartimentos, o tanque séptico seguido pelo dispositivo de infiltração no solo (sumidouro, vala de infiltração ou outros) e em alguns casos, com tratamento complementar (filtros anaeróbicos, filtro aeróbico ou outros). Como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Demonstração de transporte de efluente no conjunto: fossa, filtro e sumidouro

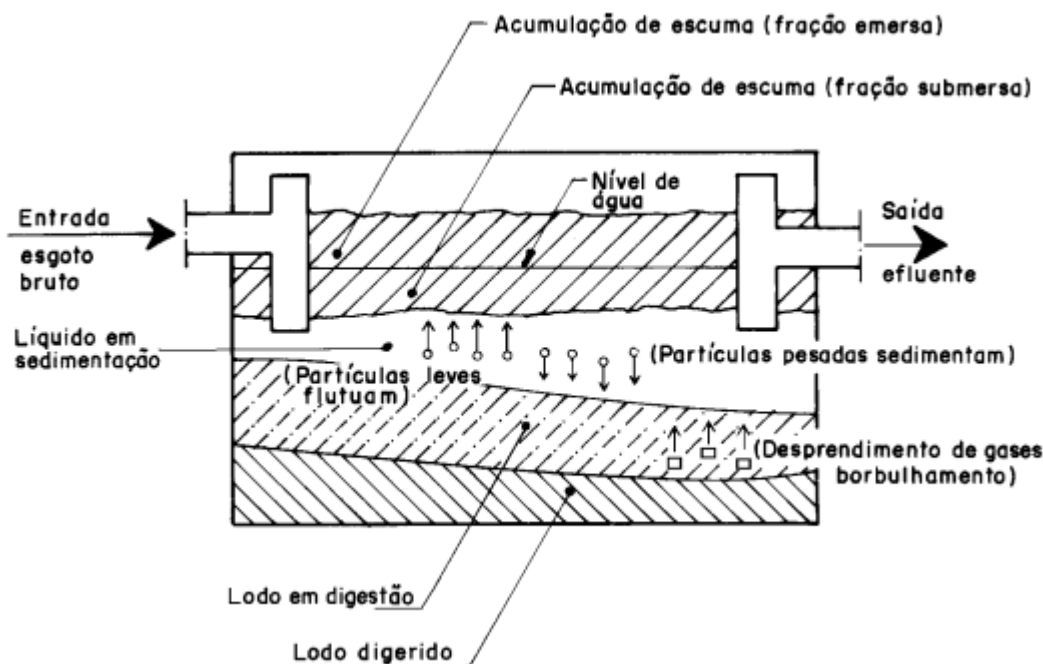


Fonte: Tecnosab apud JUNIOR e NETO (2011)

Nessas fossas, os esgotos sofrem a ação das bactérias e, durante o processo, a parte sólida (lodo) é depositada no fundo da fossa, enquanto que na superfície forma-se uma camada de espuma, constituída de substâncias insolúveis mais leves. A fase líquida segue para o sumidouro ou para as valas de infiltração e os sólidos ficam retidos no fundo da fossa (CAESB, p.03, s.d.).

Na Figura 7, segue um resumo das principais reações ocorridas no tanque séptico.

Figura 7 - Funcionamento geral de um tanque séptico



Fonte: ABNT (1992)

O tamanho do sumidouro e do tanque séptico vai depender da quantidade de pessoas que utilizam o sistema e da capacidade de absorção do solo. O tanque séptico deve ser construído em concreto, alvenaria ou outro material que impeça a permeabilidade e atenda as normas vigentes. Já o sumidouro deve ser construído de modo a permitir a infiltração da parte líquida no solo por isso, deve possuir paredes vazadas e fundo permeável.

“Em locais onde o lençol freático esteja próximo à superfície do solo, torna-se inviável a execução de sumidouro. Nestes casos, é indicado o sistema de valas de infiltração. [...] Este processo diminui o risco de contaminação do lençol d’água (freático)” (CAESB, p.11, s.d.).

Geralmente quando o sistema de esgotamento individual é constituído apenas pelo tanque séptico sendo assim, desprovido de sumidouro (ou valas de infiltração) o tanque recebe apenas efluentes dos vasos sanitários da edificação. Portanto, o restante do esgoto da edificação (advindo das pias, chuveiros e lavatórios) é despejado de imediato na rede coletora clandestina e posteriormente lançado nos corpos hídricos sem nenhum tratamento prévio. Em

outros casos esse esgoto é lançado no próprio lote, nas ruas ou de forma irregular em redes pluviais de água.

A NBR 7229 (ABNT 1993) define,

- **Filtro anaeróbico:** Unidade destinada ao tratamento de esgoto, mediante afogamento do meio biológico filtrante.
- **Lodo:** material acumulado na zona de digestão do tanque séptico, por sedimentação de partículas sólidas suspensas no esgoto.
- **Tanque séptico:** unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão.
- **Sumidouro:** Poço seco escavado no chão e não impermeabilizado, que orienta a infiltração de água residuária no solo.
- **Vala de infiltração:** Sistema de disposição do efluente do tanque séptico, que orienta sua infiltração no solo e consiste em um conjunto ordenado de caixa de distribuição, caixas de inspeção e tubulação perfurada assentada sobre a camada-suporte de pedra britada.

2.2.4. Contaminação dos recursos hídricos

Um dos principais problemas detectados nas áreas de ocupação urbana desordena, é a falta/inadequação de esgotamento sanitário, o que gera vários impactos no ambiente urbano e natural, entre eles, a poluição das águas, tendo consequências na saúde e no abastecimento de água para população.

A seguir, a Tabela 2 expõe as consequências advindas do descarte de esgotos brutos em corpos hídricos.

Tabela 2 - Relação dos elementos presentes no esgoto bruto e as consequências provocadas pelo seu lançamento em corpos de água.

Elemento	Consequência
Matéria orgânica solúvel	Causa a depleção do oxigênio dissolvido nos rios e estuários, e produz gostos e odores às fontes de abastecimento de água.
Matérias tóxicas e íons de metais pesados	Apresentam problemas de toxidez e de transferência da cadeia alimentar.
Cor e turbidez	Indesejáveis no ponto de vista estético. Exigem trabalhos maiores às estações de tratamento de

	água.
Nutrientes	Nitrogênio e fósforo aumentam a eutrofização dos lagos. Inaceitáveis nas áreas de lazer e recreação.
Materiais refratários	Formam espumas nos rios.
Óleo e matérias flutuantes	Indesejáveis esteticamente e interferem com a decomposição biológica.
Ácidos e Alcalis	Interferem com a decomposição biológica e com a vida aquática.
Matérias em suspensão	Formam bancos de lama nos rios.
Sulfetos e gás sulfídrico	Produzem odores na atmosfera.
Temperatura	Poluição térmica conduzindo ao esgotamento do oxigênio dissolvido.
Microorganismos Patogênicos	Causam doenças como: febre tifoide, paratifoide, cólera, desintéria bacilar, desintéria amebiana, hepatite infecciosa, poliomelite, etc...

Fonte: JORDÃO e PESSÓA (1995)

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

Figura 8 - Localização de Pau dos Ferros, RN



Fonte: Openbrasil.org

A cidade de Pau dos Ferros está localizada no estado do Rio Grande do Norte distando 392 km da capital do estado, considerada atualmente a principal cidade da mesorregião do Oeste Potiguar, apresentando níveis de desenvolvimento expressivos. Ocupa uma área de 259,959 km², sendo apenas 1,902 km² de área urbana. Possuindo segundo dados da CAERN (2014), 11.221 residências.

Segundo o IBGE a população é estimada atualmente em 29.696 habitantes, sendo a 7º (07/167 municípios) cidade principal do estado e apresenta um IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) no valor de 0,678.

3.2. PROCEDIMENTOS

O trabalho foi realizado a partir da aplicação de pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, investigação explicativa com embasamento teórico, levantamento de dados junto aos órgãos públicos responsáveis por fiscalizar e monitorar o esgotamento sanitário (CAERN e a Prefeitura Municipal de Pau dos Ferros), e aplicação de 51 questionários em 51 de 11.221 residências do município.

A aplicação dos questionários objetivou a valorização da experiência de parte da população local, pois, segundo o PEAMSS (2009) o diagnóstico deve possibilitar a participação comunitária, valorizando o conhecimento, o interesse e a experiência dos diversos atores sociais de intervenção direta ou indireta da localidade, sendo efetuadas cinco perguntas, são elas:

- “Existe caixa de gordura em sua residência?” e “Se possui caixa de gordura, é realizada uma limpeza periódica?”, essas perguntas objetivaram estimar o conhecimento da população acerca do esgotamento sanitário em suas residências, além de levantar informações sobre a infraestrutura das edificações do município.
- “Já teve problemas de saúde e atribuiu os mesmos ao contato com esgoto sem tratamento ou água contaminada?”, essa pergunta objetivou valorizar a experiência da população.
- “Qual o incômodo causado pelo esgoto em sua cidade?”, essa pergunta objetivou valorizar o interesse e a experiência da população em relação às condições sanitárias ambientais.
- “Qual o grau de escolaridade do entrevistado?”, objetivou determinar o grau de formação dos entrevistados e conseqüentemente de experiência dos entrevistados.

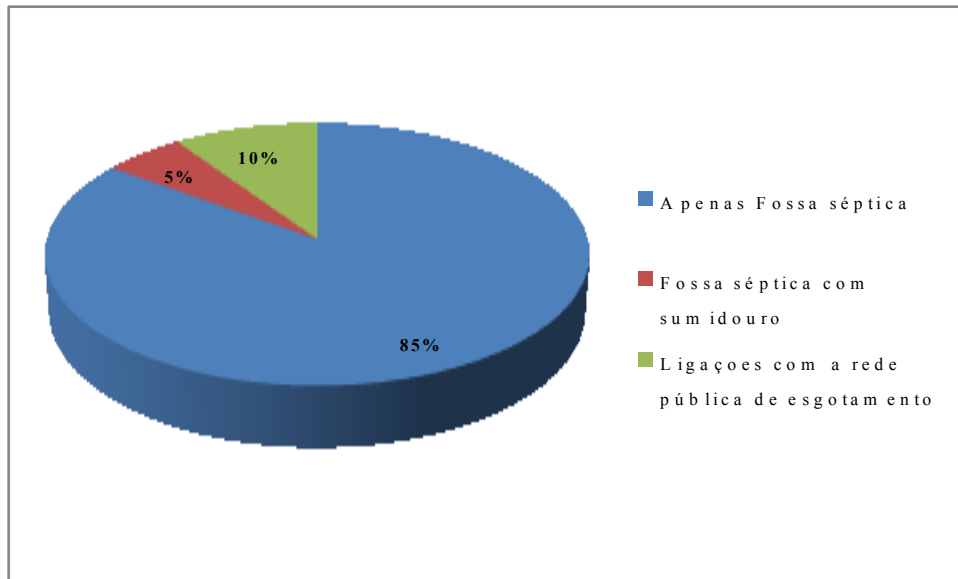
O PAMSS (2009) ainda afirma que é importante que o diagnóstico aborde aspectos relacionados à infraestrutura e saneamento sendo objetos de observação, análise e reflexão. Seguindo essa metodologia o presente trabalho pôde expor o diagnóstico do esgotamento sanitário do município de Pau dos Ferros – RN.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. INFRAESTRUTURA

Para construção dos resultados e dos dois gráficos a seguir, foram coletados dados a partir da realização de entrevista junto a CAERN e a Prefeitura Municipal de Pau dos Ferros – RN.

Gráfico 1 - Disposição dos esgotos das edificações do município



Fonte: MORATO (2015)

Observa-se que a maioria, isto é 85% das águas servidas do município são dispostas em fossas sépticas sem sumidouro, ou seja, 10.379 de 11.221 edificações não tratam os resíduos líquidos gerados na cozinha, no banho e nos lavatórios, estes são transportados através de sistemas de esgotamento clandestinos para sua disposição final, onde grande parte acontece nos córregos próximos aos bairros ou em terrenos próximos acarretando sérios problemas ao ambiente natural e social. Nota-se que apenas 5% ou 607 edificações possuem fossa séptica com sumidouro e somente 10%, ou seja, 1076 domicílios têm acesso à rede coletora e posterior tratamento do efluente. Portanto, apenas 15% dos esgotos gerados no município possuem algum tipo de tratamento antes da sua disposição final, seja ela em bacias hídricas da região ou no subsolo.

As Figuras 8 e 9 mostram o lançamento de esgotos *in natura* dentro do perímetro urbano do município, afetando a salubridade do ambiente e o ecossistema local.

Figura 9 - Esgoto a céu aberto em terreno baldio no São Benedito



Fonte: MORATO (2015)

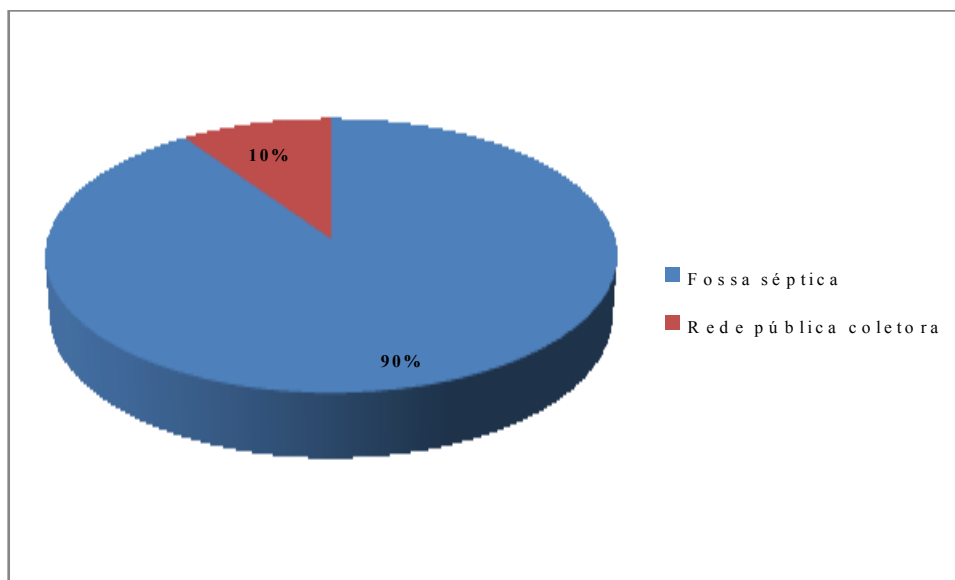
Figura 10 - Lançamentos de esgoto a céu aberto em terreno baldio no São Benedito



Fonte: MORATO (2015)

Além disso, o município não possui nenhum tipo de levantamento com dados concretos em relação ao esgotamento da cidade. Porém, foram observadas ações da Secretaria de Meio Ambiente com o objetivo de diminuir a taxa de descarte de esgotos sem um prévio tratamento, orientando a construção de sumidouros nas áreas não atendidas pelo serviço de coleta de esgoto da CAERN.

G r á f i c o 2 - D e s t i n o d o s d e j e t o s d o v a s o s a n i t á r i o d a s e d i f i c a ç õ e s



Fonte: M O R A T O (2015)

Os efluentes advindos apenas dos vasos sanitários das edificações são dispostos exclusivamente em fossa séptica ou, se existir, diretamente na rede pública coletora. Nota-se que 90% ou 10.145 edificações contam com o sistema de esgotamento individual e apenas 10% portanto 1.076 são atendidas pelo serviço de coleta pública de esgotos da cidade, reflexo de uma expansão urbana acelerada, este fato acaba afetando principalmente a saúde, o 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 as áreas mais nobres do município.

A rede pública coletora de esgotos da CAERN se estende por oito bairros da cidade, são eles:

- **Princesinha do Oeste:** o bairro é totalmente atendido pela rede com um número de 500 domicílios;
- **São Benedito:** este tem apenas 39 domicílios atendidos pela rede;
- **Arizona:** este conta apenas com quatro domicílios atendidos;
- **Zeca Pedro:** tem somente um domicílio atendido;
- **Manoel Deodato:** possui 526 domicílios atendidos;
- **Conj. Manoel Domingo:** tem somente dois domicílios atendidos;
- **Centro:** possui apenas dois domicílios atendidos;
- **Beira Rio:** possui apenas dois domicílios atendidos;

A CAERN é a concessionária responsável pela coleta e tratamento do esgoto coletado na cidade. 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. O processo de tratamento adotado pela CAERN é constituído pelas seguintes etapas:

- Pré-tratamento: grades para a remoção grosseira dos sólidos e areia;
- Tratamento primário: lagoa anaeróbica;
- Tratamento secundário: lagoa facultativa;
- Tratamento terciário: lagoa de maturação.

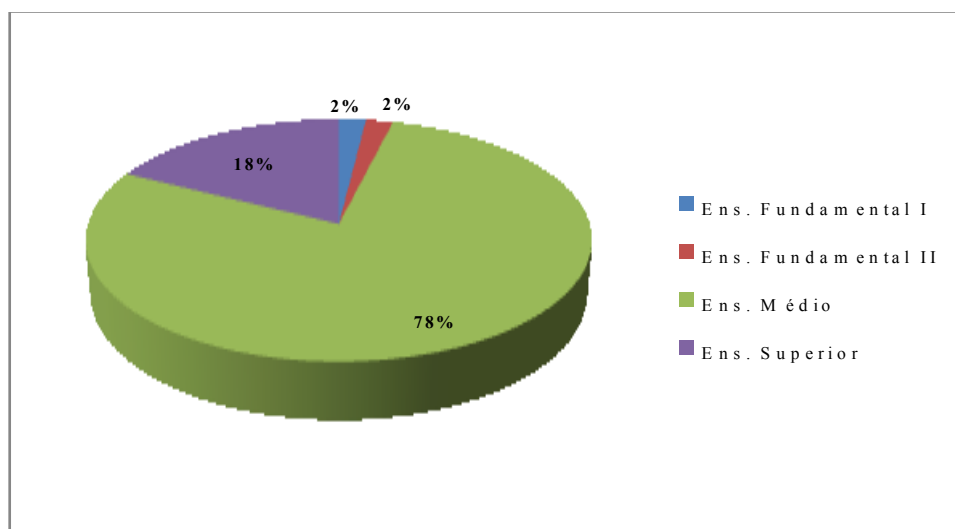
A única ETE do município é responsável por tratar todo o esgoto coletado que possui uma vazão de até 50 m³/h (apenas Princesinha do Oeste), após o tratamento o líquido é totalmente despejado na bacia do rio Apodi/Mossoró. Possui também três estações elevatórias sendo duas para atender o bairro Princesinha do Oeste e uma para os outros bairros.

Outros dados foram solicitados para o desenvolvimento do presente trabalho, porém a CAERN não soube informar alegando a falta de relatórios. Os dados solicitados foram: o comprimento total da rede coletora, vazão total do esgoto e a capacidade máxima de operação da ETE.

4.2. SOCIEDADE

Os gráficos e os resultados a seguir foram elaborados a partir dos dados levantados com a aplicação dos questionários nos domicílios da área urbana.

Gráfico 3 - Grau de escolaridade dos entrevistados

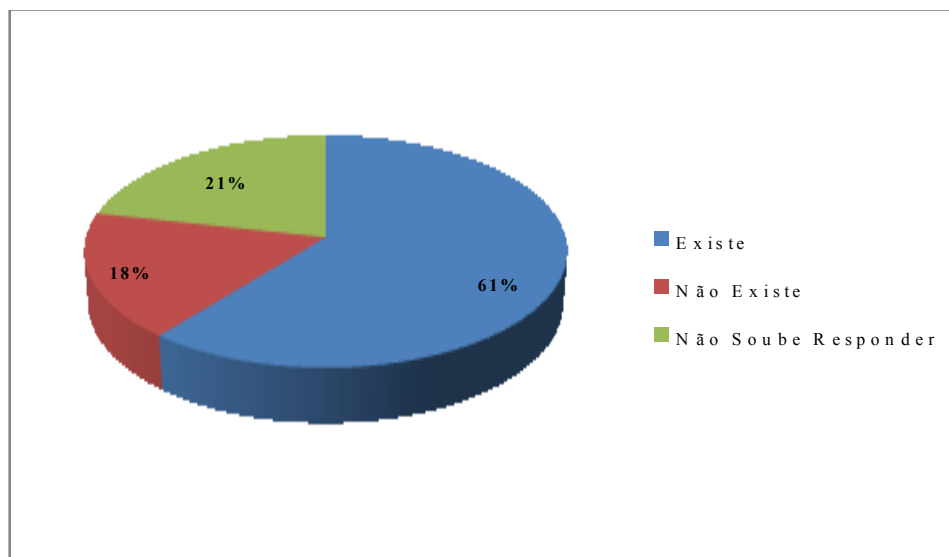


Fonte: MORATO (2015)

Para uma melhor avaliação dos dados foi realizada uma pesquisa acerca do grau de escolaridade dos entrevistados, pois o grau de escolaridade é fundamental, pois representa uma característica social. O gráfico acima mostra que a maioria dos entrevistados, que

corresponde a 78% (40) do total, possuem ensino médio completo e 18% (9) possuem nível superior completo expondo, portanto um bom grau de escolarização. Apesar do bom resultado, surgiram bastantes dúvidas em grande parte dos entrevistados. Porém a pesquisa não foi de forma alguma comprometida por este ocorrido.

Gráfico 4 - Existência de caixa de gordura nas residências dos entrevistados



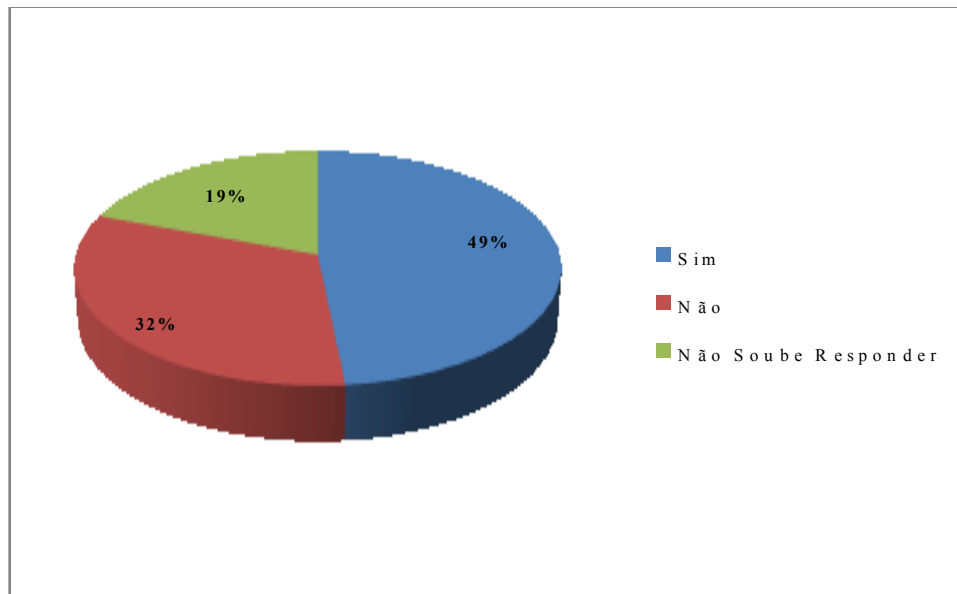
Fonte: MORATO (2015)

A caixa de gordura tem uma grande importância para a manutenção e duração do sistema de esgotamento, seja individual ou coletivo. O não uso desse dispositivo pode acarretar a obstrução das tubulações devido à acumulação de gordura, além de dificultar o tratamento do efluente causando sérios impactos ao meio ambiente.

A partir do gráfico nota-se que na maioria, ou seja, em 61% (31) das residências entrevistadas o residente alegou que existe caixa de gordura, em contra partida 18% (9) afirmaram a não utilização da mesma e 21% (11) dos entrevistados não sabiam da sua existência ou em alguns casos não sabiam o que era uma caixa de gordura. Apesar da maioria das residências possuírem caixa de gordura, o valor de residências que não a utilizam ainda é expressivo devido à falta de conscientização e instrução da população a cerca desse tema.

Visando melhorar as condições de saneamento, entre as medidas que os órgãos públicos responsáveis podem adotar para melhorar a situação descrita acima, segundo o PAMSS (2009), é destinar recursos específicos no orçamento para o financiamento de programas, adotar projetos e ações de educação ambiental em saneamento em sintonia com as diretrizes e princípios das políticas públicas orientadoras.

Gráfico 5 - Realização de limpeza periódica na caixa de gordura



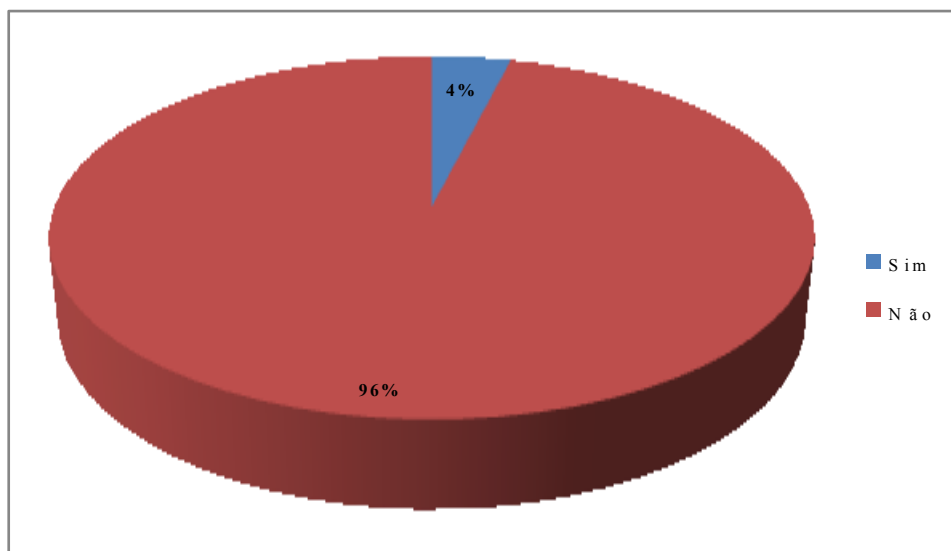
Fonte: MORATO (2015)

Com base nos resultados do Gráfico 5, para os entrevistados que alegaram utilizar caixa de gordura em suas residências, quando perguntados se realizam uma limpeza periódica 49% (15) dos moradores afirmaram que realizam, porém 32% (10) afirmaram que não a realizam e 19% (6) não sabem se esse dispositivo foi alguma vez inspecionado.

Apesar de uma boa parte realizar uma limpeza com frequência a maioria não realiza e não têm ideia se foi alguma vez limpo, dados que merecem atenção, pois a não realização da limpeza da caixa de gordura pode acarretar sérios problemas ao sistema de esgotamento, impossibilitando o livre fluxo de efluente, dificultando o tratamento do efluente, além de causar mau cheiro dentro da residência.

Embora esse procedimento seja dever dos responsáveis pela residência, a limpeza das caixas de gorduras deveria receber uma atenção especial por parte das autoridades públicas visto que, a desobstrução das tubulações dos sistemas coletivos acaba sendo mais difícil e mais cara do que a realização de uma limpeza periódica.

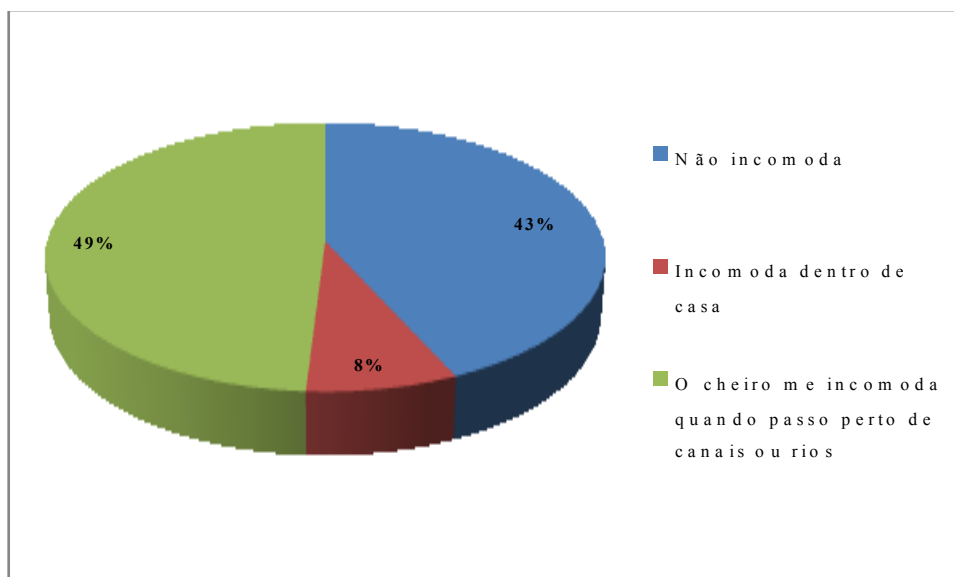
Gráfico 6 - Problemas de saúde causados pelo contato com esgoto ou água contaminada



Fonte: MORATO (2015)

Os números do Gráfico 6 apontam que 96% (49) dos moradores afirmaram que nunca tiveram nenhuma enfermidade advinda do contato com esgotos ou água contaminada e apenas 4% (2) afirmaram que já tiveram algum tipo de doença dessa origem. Um bom resultado, porém contrastante com atendimento do serviço de esgotamento da cidade, pois a falta de tratamento dos esgotos se reflete principalmente na qualidade da saúde da população.

Gráfico 7 - Grau de incomodo causado pelo esgoto em Pau dos Ferros



Fonte: MORATO (2015)

A falta de coleta pública de esgotos e de tratamento adequado antes do descarte final reflete diretamente na sociedade, uma vez que o descarte acontece muitas vezes no meio

urbano e á céu aberto. A partir disso, foi feita uma avaliação do atual sistema de esgoto do município a partir da percepção ambiental dos moradores.

Analisando o Gráfico 7 nota-se que 49% (25), dos moradores se sentem incomodados quando passam próximo a rios ou canais, confirmando a baixa cobertura da coleta de esgotos da cidade e o elevado descarte de esgotos sem tratamentos prévios nos mananciais da região ou até mesmo em ruas e terrenos baldios próximos as residências causando mau cheiro dentro das residências como afirmado por 8% (4) dos moradores, em contrapartida 43% dos moradores afirmaram que não se sentem incomodados com o esgoto na cidade.

5. CONCLUSÕES

Através do presente estudo observou-se que o plano de esgotamento sanitário de Pau dos Ferros – RN, não conseguiu acompanhar o desenvolvimento urbano da cidade causando sérios impactos principalmente ao ambiente natural e urbano da região. Os principais problemas do esgotamento sanitário que foram levantados são o baixo atendimento as residências, que atualmente encontrasse próximo a 10% e a grande quantidade de residências que lançam esgotos *in natura*.

Portanto, existe uma grande necessidade que a rede coletora seja ampliada e atenda todas ou boa parte das residências do município, e que esse resíduo líquido receba um tratamento prévio adequado. Ou como solução mais viável que sistemas de tratamento individual sejam implantados de acordo com a NBR 7229, nas edificações que possuem apenas fossa séptica sem sumidouro. Esta condição demonstra que são necessários investimentos, que seja desenvolvido um trabalho de conscientização da população e a intervenção do poder público como a criação de leis ou normas municipais, buscando a universalização dos serviços como preconiza a Lei Federal nº 11.445/07, e garantido sempre o bem estar da população aliado a conservação do ambiente natural.

6. REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em <http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=931>. Acesso em: 20 de novembro de 2014.
- AMAE. Agência Municipal de Regulamentação dos Serviços de Água e Esgoto de Joinville: **Relatório de atividades 2011**. Prefeitura Municipal de Joinville. 2011.
- ANDRADE NETO, C. O.; CAMPOS, J. R. (1999). Introdução. In: **Tratamento de esgoto sanitário por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. José Roberto Campos (coordenador). Rio de Janeiro: ABES -PROSAB. 464 p.
- BORGES, M. S. Curso Técnico de Petróleo: **Tratamento de Água e Efluentes Industriais**. Universidade Federal do Paraná – UFPR. s.d.
- BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução N° 430**, de 13 de maio de 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 21 de novembro de 2014.
- BRASIL. Tema Transversais: plano municipal de saneamento básico: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008. 99 p.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Organização Pan-Americana da Saúde. **Política e Plano Municipal de Saneamento Ambiental: experiências e recomendações (PPMSA)** - Brasília: Ministério das Cidades, 2011. 2ª edição. 148 p.: il.
- CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. **Sistemas de Esgotamento**. Disponível em: <<http://www.caesb.df.gov.br/protocolo-geral/3-portal/esgoto.html>>. Acesso em: 21 de novembro de 2014.
- Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB. **Manual de Orientações para Instalação Domiciliar do Sistema de Fossa e Sumidouro**. Disponível em: <http://www3.caesb.df.gov.br/_conteudo/FolhetosManuais/Folder%20fossa%20e%20sumidouro.pdf>. Acesso em: 22 de novembro de 2014.
- FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento. 4ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, FUNASA. 2006**. Heller. L. Saneamento e Saúde. 1ª edição. Brasília: OPAS/OMS, 1997.
- HAMMER, Mark J. **Sistema de abastecimento de água e esgotos**. Tradução de Sérgio A. S. Almeida. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- INSTITUTO TRATA BRASIL - ITB. **Benefícios Econômicos na Expansão do Saneamento no Brasil, 2014**. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/expansao/BOOK-benef%C3%ADcios%20-logos.pdf>>. Acesso em: 17 de novembro de 2014.
- JAVAREZ JUNIOR, Antônio; PAULA JUNIOR, Durval R. de e GAZOLLA, Jonathan. **Avaliação do desempenho de dois sistemas no tratamento anaeróbio de esgotos em comunidades rurais**. Eng. 2007.

JORDAO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Arruda Constantino. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 5º Ed. Rio de Janeiro, 2005.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. 3º Ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 720 p.

JUNIOR, A. P. M.; NETO, H. F. R. **Sistema Individual de Tratamento de Esgoto Fossa Séptica, Filtro Anaeróbio e Sumidouro uma Alternativa para o Tratamento Sanitário em Comunidades de Baixa Renda do Município de Belém**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade da Amazônia – UNAMA. Belém, 2011.

LEM E, Edson José de Arruda. **Manual Prática de Tratamento de Águas Residuárias**. Edufscar, 2010.

MARTINS, D. E. M.; et al. **Diagnóstico Do Saneamento Básico Realizado Nos Bairros Vila Da Amizade, Olaria Norte E São Luiz I, No Município De Conceição Do Araguaia** – Pa. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Goiânia, 2012.

MENDONÇA, Sergio Rolim; CEBALOS, Beatriz Susana de O. **Lagoa de Estabilização e Aeradas Mecanicamente: Novos Conceitos**. João Pessoa, S. Rolim Mendonça, 1990.

MENEZES, L. C. C. “**Considerações sobre saneamento básico, saúde pública e qualidade devida**”. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.23, n.1, jan./mar, 1984.

MIRANDA, A.B.; TEIXEIRA, B.A.N. **Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas urbanos de abastecimento de água e esgotamento sanitário**. v.9, n.4, Rio de Janeiro, out./dez, 2004.

MOTA, S.; BOTTO, M. **Projetos e construção de sistemas de esgotamento sanitário: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org).** – Salvador: ReCESA, 2008. 183p. Disponível em : <http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/projeto_e_construcao_de%20sistemas_de_esgotamento_sanitario.pdf> Acesso em : 22 de novembro de 2014.

OPENBRASIL. Mapa do estado do Rio Grande do Norte: **Município de Pau dos Ferros**. Disponível em : < <http://paudosferros.openbrasil.org/2012/05/geografia.html> > Acesso em : 16 de fevereiro de 2015.

PEAMSS - Programa de Educação Ambiental e Mobilização Social em Saneamento. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Caderno metodológico para ações de educação ambiental e mobilização social em saneamento**. -- Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2009.

SILVA, M. E. R.; SANTOS, A. B. **Projetos e construção de sistemas de esgotamento sanitário: guia do profissional em treinamento: nível 2 / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org).** – Salvador: ReCESA, 2008. 183p. Disponível em : <http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/projeto_e_construcao_de%20sistemas_de_esgotamento_sanitario.pdf> Acesso em : 22 de novembro de 2014.

TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. **Coleta e transporte de esgoto sanitário**. 2º ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica de São Paulo, 2000.

TSUTIYA, M. T.; BUENO, R. C. R. **Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no Brasil**. Revista Água Latinoamérica, Tucson, v. 4, n. 4, p. 20-25, jul./ago. 2004. Disponível em :
<http://www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/070804%20Sanitario%20Brasil_port.pdf>.
Acesso em : 30 nov. 2014.

ZAPPAROLI, I. D. **Saneamento Básico: um estudo para comunidades de pequeno porte**. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 46., 2008, Rio Branco, 21p.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO**1- Grau de escolaridade do entrevistado:**

Fundamental I completo ()

Fundamental II completo ()

Ensino médio completo ()

Ensino superior completo ()

2- Existe caixa de gordura em sua residência?

Existe ()

Não existe ()

Não sabe ()

3- Se possui caixa de gordura, é realizada uma limpeza periódica?

Sim ()

Não ()

Não sabe ()

4- Qual o incômodo causado pelo esgoto em sua cidade?

Não me incomoda ()

O cheiro me incomoda em casa ()

O cheiro me incomoda quando passo perto de canais ou rios ()

5- Já teve problemas de saúde e atribuiu os mesmos ao contato com esgoto sem tratamento ou água contaminada?

Sim ()

Não ()

ANEXO A - RELATÓRIO DA CAERN

	RESUMO COM DADOS PARA O ORÇAMENTO E SINP REFERÊNCIA 10/2014		PAG 145/200
	ESTADO POR CENTRO CUSTO/LOCALIDADE LOCALIDADE: PAU DOS FERROS - 405629210 GERÊNCIA: PAU DOS FERROS /UNIDADE: UNID. DE RECEITA DE PAU DOS FERROS		09/11/2014 21:46:05 R0722
Água		Esgoto	
Total de Ligações Cadastradas	11.221	Total de Ligações Cadastradas	1.076
Ativas	9.292	Cadastradas Convencional	4
Ativas Medidas	8.701	Cadastradas Condominial	1.072
Com Hidrometros	9.516	Ativas	1.066
Residencial Cadastradas	10.204	Ativas Convencional	4
Novas	29	Ativas Condominial	1.062
Desligadas	1.398	Residencial Cadastradas	1.045
Suprimidas	531	Novas	0
Faturadas Medidas	9.090	Faturadas Medidas	952
Faturadas Não Medidas	669	Faturadas Não Medidas	114
Total de Economias Cadastradas	12.211	Total de Economias Cadastradas	1.145
Ativas	10.050	Cadastradas Convencional	4
Ativas Medidas	9.430	Cadastradas Condominial	1.141
Residencial Cadastradas	10.819	Ativas	1.135
Residencial Ativ. Mic.	8.508	Ativas Convencional	4
Residencial Ativas	9.085	Ativas Condominial	1.131
Comercial Ativas	662	Residencial Cadastradas	1.106
Industrial Ativas	52	Residencial Ativas	1.098
Publica Ativas	104	Comercial Ativas	24
Rural Ativas	167	Industrial Ativas	1
Faturadas Medidas	9.747	Publica Ativas	12
Faturadas Não Medidas	700	Rural Ativas	0
Total do Volume Faturado	138.692	Faturadas Medidas	1.014
Consumido	110.898	Faturadas Não Medidas	121
Medido	132.372	Total do Volume Faturado Residencial	11.500
Micro-Medido	104.578	Comercial	205
Estimado	6.320	Industrial	10
Econ Res Atv Mic	93.475	Publico	885
Residencial	121.986	Geral	12.600
Comercial	7.572	Total do Faturamento Residencial	12.190,83
Industrial	1.295	Comercial	121,74
Publico	6.084	Industrial	32,97
Rural	1.755	Publico	1.802,13
Total do Faturamento Residencial	343.587,63	Direto	14.147,67
Comercial	36.650,78	Receita Operacional Total	476.362,83
Industrial	7.306,56	Direta	437.403,75
Publico	35.711,11	Indireta	38.959,08
Direto	423.256,08	Saldo de Contas a Receber Total	1.385.944,57
Indireto	38.959,08	Particular	746.939,48
Geral (D+I)	462.215,16	Público	639.005,09
Faturamento Líquido	476.362,83		
Total da Arrecadação Mês Atual	251.982,17		
Anterior	221.666,30		
Geral	473.648,47		