

**SANEAMENTO BÁSICO: SUA RELAÇÃO COM O MEIO AMBIENTE E A SAÚDE PÚBLICA****BASIC SANITATION: ITS RELATIONSHIP WITH THE ENVIRONMENT AND PUBLIC HEALTH**Gedeão Rodrigues Costa<sup>1</sup>Marcílio Helvécio da Silva<sup>2</sup>Rejane Izabel Lima Corrêa<sup>3</sup>Eduardo Barreto Ribas<sup>4</sup>*Recebido em: 01.07.2022**Aprovado em: 14.07.2022*

**Resumo:** A necessidade primordial de saneamento, rede de esgoto, seu tratamento, importância, história, modernização e evolução, sempre foram uma grande preocupação social, e em contrapartida, sua falta esteve sempre relacionada à transmissão de doenças e outros males. Também que é necessário para manter o meio ambiente equilibrado, em estado de salubridade, com condições favoráveis à saúde e bem-estar e em sintonia, conjunto precursor da vida, e como o descarte destes resíduos de esgoto não tratado no ambiente é desastroso, gera impactos não saudáveis, causando a escassez dos recursos naturais, sendo a natureza imprescindível para uma vida saudável. Neste trabalho, busca-se mostrar através de pesquisas bibliográficas, a estreita relação existente entre o saneamento básico, o meio ambiente e a saúde pública no Brasil, com objetivo para a prática do saneamento e das obras nas redes de tratamento. Não se esquecendo, também, de relatar o panorama histórico

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Engenharia Cartográfica e Agrimensura da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Cartográfica e Agrimensura da Faculdade de Engenharia de Minas Gerais

<sup>3</sup> Revisora. Graduação em Matemática Bacharelado (2006) e mestrado em Matemática (2010) pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Revisora da Revista Científica "Paramétrica". Tem experiência na área de Matemática e Engenharias.

<sup>4</sup> Revisor. graduação em Engenharia de Agrimensura pela Faculdade de Engenharia de Agrimensura Minas Gerais (1980), especializações em Topografia e em Cartografia pelo CEFET-MG e mestrado pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (1999). professor de Topografia no curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura - EAD da FEAMIG Conselheiro da Câmara Especializada de Agrimensura do CREA-MG, mandato de 2023 a 2024.

atual e as tendências para o futuro. Deseja-se mostrar, também, a importância do saneamento para a saúde humana, o impacto negativo do descarte de esgoto não tratado no meio ambiente e para a sociedade e a necessidade em termos de saneamento tanto público quanto doméstico e particular. Demonstrará os impactos causados pela falta de saneamento como as doenças, e com um projeto funcional e viável financeiramente, suprir a tão carente demanda pelo saneamento básico, sendo este um fator fundamental, mas não o único, para a melhoria de condições de vida do ser humano.

**Palavras-chave:** Saneamento básico. Rede de esgoto. Tratamento de água.

---

**Abstract:** The primordial need for sanitation, sewage network, its treatment, importance, history, modernization and evolution, have always been a great social concern, and in contrast, their lack has always been related to the transmission of diseases and other ailments. Also that it is necessary to keep the environment balanced, in a healthy state, with conditions favorable to health and well-being and in harmony, a precursor of life, and as the disposal of this waste from untreated sewage into the environment is disastrous, it generates unhealthy impacts, causing the scarcity of natural resources, and nature is essential for a healthy life. In this work, we seek to show, through bibliographic research, the close relationship between basic sanitation, the environment and public health in Brazil, with the objective of practicing sanitation and works in treatment networks. Not forgetting, too, to report the current historical panorama and trends for the future. It is also intended to show the importance of sanitation for human health, the negative impact of the disposal of untreated sewage on the environment and society and the need in terms of sanitation, both public, domestic and private. It will demonstrate the impacts caused by the lack of sanitation such as diseases, and with a functional and financially viable project, to supply the very needy demand for basic sanitation, which is a fundamental factor, but not the only one, for the improvement of the population's living conditions.

**Keywords:** Basic sanitation. Sewerage system. Water treatment.

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda o tema “saneamento básico: sua relação com o meio ambiente e a saúde pública”, rede de esgoto e água, sua importância, história, modernização e evolução, que é de suma importância, tendo em vista estar diretamente ligado a saúde pública, índice de desenvolvimento humano, qualidade de vida e bem estar da população, seja na gestão Municipal, Estadual, Federal, Empresas privadas e projetos particulares.

O princípio e pressuposto fator determinante que norteia a saúde são as condições ambientais, logo, a premissa orientadora é de que saneamento básico deve caminhar junto com ações do não descarte de dejetos no meio ambiente.

Este projeto pesquisa tem como objetivo buscar pela qualidade e visão ampla de todo o processo, tanto histórico, evolutivo, estrutural e sua modernização, bem como sua constante evolução e funcionamento futurístico, tendo em vista, que o sistema de tratamento de esgoto e água potável é uma necessidade básica da sociedade.

O objetivo específico é demonstrar a precariedade do tratamento de esgoto aplicado em nosso país e no mundo de modo geral, ademais, é uma área esquecida, pouquíssimos investimentos, resultado de uma política pública ineficiente. Para tanto será realizada uma minuciosa pesquisa bibliográfica, realizada com base em livros, literaturas, periódicos científicos, artigos, normas técnicas, leis, portarias, normas, regulamentação, legislações, e sites oficiais, bem como as realidades vistas a olho natural, estudo da real necessidade do projeto e assim apresentar o estudo com soluções viáveis, funcionais, acessíveis, e baixo custo para suprir essa carência.

Será abordada, a importância da Estação de Tratamento de Água (ETA), Rede Coletora de Esgoto (RCE), para o bem estar das pessoas e equilíbrio ambiental, condição vital para uma vida saudável.

Não podemos pensar em cidades ou logradouro, sem referir a esses serviços básicos e essenciais, equivalentes a bens e meios de sobrevivência, e que deve ser prestada de forma efetiva a população, garantida na Constituição Federal de 1988.

O saneamento básico deve ser efetivamente oferecido a população, pois estamos tratando de uma garantia prevista na constituição Federal de 1988, bem como sua

manutenção, que possibilitem o bem-estar da população, além de sua função principal de promoção da saúde, promove a qualidade espacial da cidade, condiciona a qualidade de vida, além de promover a beleza cênica, e assim a valorização do espaço habitado por todos.

### **1.1 Problema de pesquisa**

Saneamento básico eficiente, equilibrado com o meio ambiente, e saúde pública forte, isso é possível e quais são seus benefícios?

### **1.2 Contexto de pesquisa**

A falta de saneamento básico acarreta problemas em diversos setores socioeconômicos, em especial na área da saúde. As doenças veiculadas pelos dejetos jogados nos efluentes atingem a população direta e indiretamente e a principal forma é a conscientização e prevenção, por meio do tratamento do esgoto sanitário.

No Brasil, o sistema de esgoto sanitário predominante é a rede de esgoto e pluvial, sendo a primeira a mais apropriada. Outras situações são as fossas rudimentares e sépticas, ou lamentavelmente o lançamento direto em rios, córregos, afluentes, nascentes, “a céu aberto”, no solo contaminando o lençol freático, o habitat da população, ou seja, direto na natureza sua própria fonte geradora de vida saudável, triste verdade.

Por tudo isso, o presente estudo bibliográfico busca estudar a construção de estações de Tratamento de Esgotos, cujo objetivo é alcançar um nível mais apropriado para lançamento destes dejetos no ambiente por um custo mais acessível, impactando positivamente na qualidade de vida dos cidadãos. Haja vista, que o saneamento básico é de fundamental importância para o bem estar do ser humano, uma vez que promove o controle da saúde pública, eliminando os fatores de risco à saúde, e assim, aumenta as condições sociais e ambientais favoráveis a uma boa sobrevivência. Diante disto este trabalho, será desenvolvido com a finalidade de avaliar a importância do saneamento básico para a sociedade.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo geral

O objetivo principal desse trabalho é estudar, analisar e conhecer o saneamento básico no Brasil, sua relação com o meio ambiente e sua importância para a saúde pública, para o bem da humanidade, constituindo-se em ponto de partida para estudos mais aprofundados sobre o tema.

### 1.3.2 Objetivos específicos

- Demonstrar o impacto dos serviços de saneamento sobre a saúde pública.
- Analisar e identificar os principais problemas e doenças pela falta de saneamento básico e suas possíveis soluções.
- Conhecer e discorrer sobre a implantação e benefícios da rede coletora de esgotos e seu funcionamento.
- Entender a cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgoto.

### 1.3.3 Justificativa

O presente trabalho é de extrema relevância, haja vista que o saneamento público é uma necessidade básica de toda e qualquer sociedade.

Para a comunidade local é sinônimo de mais saúde, bem estar, qualidade de vida, cidadãos saudáveis, equilíbrio com o meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

Por meio desse estudo visa-se demonstrar e elucidar a população como um todo que o tratamento prévio de esgoto antes ser lançado no ambiente é o sistema adequado. É um trabalho técnico, que demanda muita pesquisa na área de Engenharia, pois envolvem vários profissionais engenheiros especialistas com conhecimentos em diferentes áreas, como hidrologia, geologia, projetista AUTOCAD, mecânica dos solos, mecânica dos fluidos, topografia, geodésia, além de outras ciências da engenharia, para assim obter um projeto de excelência, bem como sua execução, não esquecendo também de ser viável e de baixo custo, aplicando tecnologias de inovações.

Para o grupo o tema é incrível, necessário em qualquer lugar do mundo em que se têm pessoas que ali habitam. Ser um direito assegurado na Constituição Federal de 1988 é prova disso, pois trata de política urbana, e as políticas de saneamento básico são instrumentos para promoção e efetivação do direito a saúde, além de diversas outras legislações sobre o assunto. E assim promovendo a saúde e a vida das pessoas com bem estar social.

Possibilitar a identificação dos principais problemas de saneamento básico no Brasil e suas possíveis soluções.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Saneamento no mundo

Os primeiros registros do saneamento nas cidades remontam a tempo antes de Cristo, na Antiga Babilônia (Mesopotâmia), 3.750 a.C. e redes de água na Assíria em 690 a.C. Na idade antiga perceberam que lixo e dejetos de esgoto resultavam em doenças. No Egito Antigo, onde se fez registros históricos de uma organização de engenharia pensando na melhoria deste tipo de obra. Os engenheiros egípcios desenvolveram a técnica para canalizar águas do rio Nilo e levá-la para dentro do palácio do faraó utilizando tubos de cobre.

Na idade antiga há registros de poços de água que chegaram a centenas de metros na china, (SILVA, 2016) na história do saneamento básico, veja a imagem:

Figura 1- Poço de água há centenas de metros na idade antiga



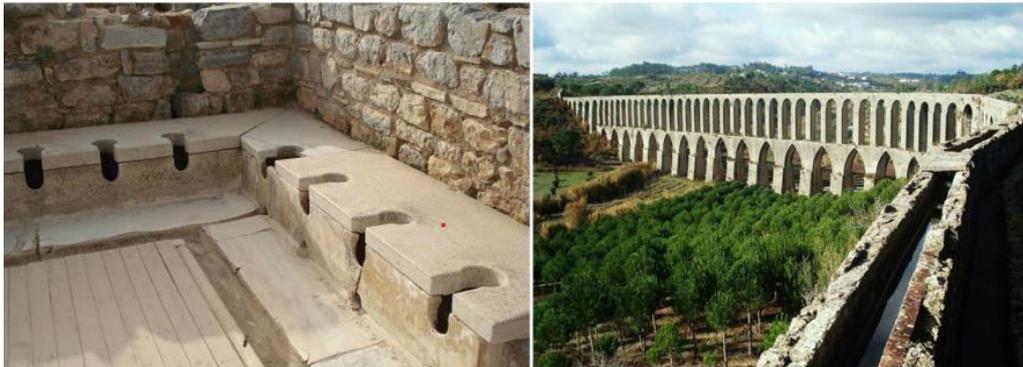
Fonte: Silva (2016).

Assim, ao longo da história, o saneamento básico teve devida importância para a humanidade. Estamos, pois, falando de populações que remontam às mais antigas culturas, como relata o Instituto Trata Brasil (2012), *in verbis*:

Na civilização greco-romana há vários relatos das práticas sanitárias e higiênicas e suas relações com o controle das doenças. Entre as práticas sanitárias coletivas mais marcantes na antiguidade estão a construção de aquedutos, os banhos públicos e os esgotos romanos, tendo como símbolo histórico a conhecida Cloaca Máxima de Roma. (INSTITUTO TRATABRASIL, 2012, p.8).

Na Roma Antiga, os engenheiros desenvolveram aquedutos e encanamentos para atender a necessidade pública, e de forma magnífica, já começaram a perceber a necessidade de separar a água para consumo daquela que corria transportando dejetos. Os Romanos foram os grandes engenheiros, aquedutos de 422 km, latrinas comunitárias, chamadas de parlatórios, séc. IV a.C. Veja a ilustração (SILVA, 2016) na história do saneamento básico:

Figura 2 - Aquedutos e latrinas desenvolvidas pelos Romanos na idade antiga



Fonte: Silva (2016).

O primeiro fato de que se tem registro sobre um sistema de saneamento, tanto de água, quanto de coleta de dejetos, ocorreu na Índia, há, aproximadamente 4000 anos. Tubos de argila foram fabricados para levar água residual e detritos para canais que corriam cobertos nas ruas e chegavam aos campos, regando e adubando as plantações. Curiosamente, esta sociedade não se manteve na vanguarda desta engenharia.

Na Idade Média houve uma estagnação nesses avanços. Por conta da queda de Roma e seu colapso social, o conhecimento ficou arquivado nos mosteiros e nas instituições da Igreja, uma vez que eram praticas dos monges, padres, frades, religiosos e nobres. Somente 10 séculos depois, aproximadamente, este conhecimento foi retomado, em

1425. A partir do século XV a engenharia do saneamento foi retomada de forma definitiva. Na França de 1664, Johan Jordan passou a fabricar tubos de ferro fundido e moldados, usando-os no palácio de Versailles.

A peste negra aconteceu no século XIV, no período da Baixa Idade Média. A doença atingiu toda a Europa entre 1347 a 1350. Essa doença é transmitida através de ratos, mordidas de pulga, pessoas infectadas, ou seja, através do contato corporal, pela tosse com sangue e espirros, os estágios mais agressivos da doença.

Nesta época as condições da Europa eram precárias, não possuía saneamento básico, como água potável, coleta de lixo e esgoto, a sociedade descartava o lixo pelas janelas, assim como as fezes, razão pela qual a doença se instalou, e com o objetivo de retirar os dejetos às pessoas criavam porcos para consumir os dejetos e esse cenário servia para propagação de ratos e pulgas entre outros agentes patológicos. Segundo historiadores a peste matou mais de 70 milhões de pessoas. (MENDES, 2021).

De acordo com o INSTITUTO TRATA BRASIL (2012, p.7), até mesmo na Bíblia tem passagens vinculadas a práticas sanitárias, veja:

Avanços importantes alcançados em épocas distantes foram esquecidos durante séculos porque não eram conhecidos pela população. No Velho Testamento existem diversas passagens vinculadas às práticas sanitárias do povo judeu como, por exemplo, o uso da água para limpeza: “roupas sujas podem levar a doenças como a escabiose”. Assim, os poços para abastecimento eram mantidos tampados, limpos e longe de possíveis fontes de poluição.

Já na Inglaterra do século XIX foi construída a primeira Estação de Tratamento de Água (ETA), filtrando parte das águas do rio Tâmisa. Em 1601, na Inglaterra, pela “Lei dos Pobres” assim denominada, o Estado passa a responsabilidade à Igreja na assistência à população em relação à saúde. A precariedade do saneamento era muito grande, conforme dados do portal (SILVA, 2021).

Após epidemia da cólera passa a surgir em maior escala sistemas de esgotamento sanitário.

Momento histórico também é o reconhecimento do saneamento em prol da dignidade da pessoa humana. Pois, a Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), no dia 28.7.2010, editou a Resolução nº 64/292 na qual “reconhece que o

direito à água potável e ao saneamento é um direito humano essencial para a plena fruição da vida e de todos os outros direitos humanos”.

Segundo dados do IBGE, (2020, p.7), o saneamento é objetivo a ser cumprido, veja:

No âmbito internacional, em 2015, as Nações Unidas adotaram os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, sendo três deles relacionados, de forma direta ou transversal, ao tema do saneamento. O ODS n. 6 trata, entre outros aspectos, da garantia do consumo de água. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017 8 Abastecimento de água e esgotamento sanitário potável para todos, do uso eficiente desse recurso, da eliminação da defecação a céu aberto, bem como do tratamento e da destinação adequada do esgoto. Os serviços aqui abordados perpassam outros objetivos dessa agenda no que tange à erradicação da pobreza em suas múltiplas dimensões (ODS n. 2), à redução da mortalidade e da incidência de doenças (ODS n. 3), e à preservação dos recursos hídricos (ODSs n. 14 e n. 15). Essas iniciativas poderão utilizar as informações da PSNB 2017 como subsídio para a formulação das diretrizes e políticas públicas voltadas para a progressiva universalização dos serviços de saneamento.

Na idade moderna e início da idade contemporânea, concluiu que as epidemias ameaçam a produção econômica, daí a necessidade de políticas voltadas ao saneamento básico, em prol da saúde coletiva, água potável, alimentos, hábitos de higiene,

Bem como a Agenda 21 que é o compromisso das nações em prol do meio ambiente sustentável.

## **2.2 Breve histórico sobre saneamento no Brasil**

Em 1935 no Brasil havia a figura dos carregadores de água. E no Brasil Colônia e República Velha inicia o desenvolvimento do saneamento no Brasil, o Engenheiro Sanitarista Saturnino de Brito (1893 -1929), propôs o sistema separador absoluto para o Brasil. Em 1934 cria o Ministério da Educação e Saúde com medidas preventivas e curativas, (SILVA, 2021).

A recente história sobre o saneamento no Brasil, conforme o Instituto Trata Brasil (2012, p. 17), com referência ao período das décadas de 50 a 70, este período “Corresponde ao início da industrialização do país, período marcado pelo surgimento de órgãos ou empresas municipais de saneamento básico”. Nesse sentido, Turola, cita que:

Isso reflete a consciência que, conforme Barat (1998), já havia se formado na época entre os setores ligados ao planejamento, de que o cenário de baixo desenvolvimento desses serviços comprometia os objetivos de desenvolvimento socioeconômico e afetava as atividades industriais e as condições de saúde. (TUROLA, 2002, p.11 apud BARAT, 1998).

No período de 1960 o saneamento era uma das prioridades do governo. Em 1964 criaram o Banco Nacional de Habitação (BNH), com a missão de implantar uma política de desenvolvimento urbano e, em 1967, foi encarregado de realizar o diagnóstico inicial da situação do setor de saneamento. Foi criado o Sistema Financeiro do Saneamento (SFS), no âmbito do BNH, conforme assevera TUROLA, (2002, p.11).

A partir de 1970, houve a criação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA), que teve destaque até 1980. Segundo LEONETI:

[...] ênfase ao incremento dos índices de atendimento por sistemas de abastecimento de água, mas que, em contrapartida, não contribuiu para diminuir o déficit de coleta e tratamento de esgoto, o que é ainda verificado atualmente. [...] O Brasil, está marcado por uma grande desigualdade e por um grande déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto. (LEONETI, 2011, p.333).

Nesse período houve um incentivo para que os Municípios financiassem esses projetos junto ao Banco Nacional de Habitação (BNH), foram criadas Companhias Estaduais de Saneamento Básico (CESb), sendo que “[...] até o começo da década de 1970, predominavam fortemente os serviços municipais, havendo municípios em que a responsabilidade pela operação dos serviços era estadual.” (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012, p.17).

Porém na década de 1980 o PLANASA entrou em colapso, conforme trata o Instituto Trata Brasil 2012, conseqüentemente a extinção do BNH, a Caixa Econômica Federal recebeu o Sistema Financeiro de Saneamento como explica TUROLA, 2002, p.13.

Em 1981 a Lei n.º 6.938, considerada um marco na política ambiental por ser a primeira lei a abranger integralmente o assunto, estabelece-se a Política Nacional do Meio Ambiente, criando o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Em 2012 houve a revogação do código florestal de 1965, que foi um marco pra época. Sua substituição dada pela Lei n.º 12.651/2012, esta lei estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação.

Em 1988 com o advento da Constituição Federal, que expressamente dispõe sobre o saneamento básico em diversos dispositivos, como Art. 23 inc. IX, Art. 21 inc. XX, Art.6º que trata dos direitos fundamentais como saúde e alimentação, assim podemos derivá-lo sendo que o saneamento é pré-requisito para alcança-los.

Então, na década de 90, segundo o Instituto Trata Brasil (2012), surgiram às primeiras concessões privada de serviços públicos de água e esgoto.

Em 2007, entrou em vigor a Lei Federal n.º 11.445, intitulada Lei do Saneamento básico (LNSB), onde estabelece diretrizes nacionais do saneamento básico e delega aos municípios a formulação da política do saneamento. Aborda o conjunto de serviços públicos de abastecimento de água potável, coleta, tratamento, disposição adequada dos esgotos sanitários, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos. LEONETI, explica que:

Em termos de esgotamento sanitário, o atendimento urbano com coleta era muito escasso, tendo um índice médio nacional de 48,3%, e um índice médio nacional de apenas 32,2% para o tratamento desse esgoto coletado. Destaca-se que, em relação ao atendimento à população de baixa renda, o índice ainda é mais inadequado, e alcançar uma cobertura mais ampla desse benefício é um grande desafio. (LEONETI, 2011, p.335).

Por fim, saneamento básico é de interesse mundial, deve ser eficiente e universal, é uma meta que deve ser atingida em prol da saúde pública, do desenvolvimento econômico, do equilíbrio ambiental, enfim em prol da vida.

### **2.3 O saneamento básico no Brasil**

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição Federal 1988 e definido pela Lei Nacional de Saneamento Básico n.º. 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, o Decreto n.º 7.217, de 21.06.2010, que a regulamenta; além do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB, aprovado em 2013 e ratificado em 2014. E a recente Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal sobre o setor de saneamento básico.

Normas essas, que trata do acesso e da adequação devida neste âmbito, visando garantir a saúde pública. No entanto, segundo dados do IBGE a garantia das condições de acesso sofre de carência e inadequação, bem como a qualidade dos serviços é bastante precária, seja pela omissão do poder público, pela falta de conscientização e conhecimento da população sobre o tema, gerando um grande déficit desses serviços. O saneamento básico é um mecanismo que assegura todos os serviços que tornam a vida urbana saudável e segura. Conforme o Instituto Trata Brasil (2012, p.9):

No Brasil, o saneamento básico é um direito assegurado pela Constituição e definido pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejo de resíduos sólidos e de águas pluviais.

Alguns princípios defendidos para a política pública de saneamento para o Brasil são: a universalização, igualdade/equidade na distribuição e prestação dos serviços, integralidade, regularidade, continuidade, eficiência, qualidade, segurança, atualidade, cortesia, modicidade dos custos e dos preços, participação e controle social, salubridade e proteção ambiental (MORAES e OLIVEIRA, 2000; MONTENEGRO et al., 2001).

No âmbito da Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB), o saneamento básico se trata de uma política pública obrigatória, devendo ser gerida dentro de determinadas diretrizes, que incluem o planejamento, a regulação, a fiscalização, a sustentabilidade econômica, as contraprestações pecuniárias pela prestação dos serviços e socialmente justas, conforme ilustra do art. 9º da LNSB.

Importante frisar que a Lei Nacional do Saneamento Básico, assevera em variados dispositivos, de maneira expressa que os serviços de saneamento básico devem ter o seu acesso universalizado, ou seja, amparado no princípio fundamental da “universalização do acesso e efetiva prestação do serviço” nos termos dos art.2º, inciso I, da LNSB.

E na medida em que a sociedade brasileira passe a compreender seu alcance e importância o direito ao saneamento básico deve ser reconhecido expressamente na Constituição como um direito fundamental, mediante emenda constitucional. Mas, a

Constituição Federal expressamente menciona o saneamento básico no art. 23, inc. IX veja a seguinte redação:

Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios: [...]

IX - promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico; [...]

Parágrafo único. Leis complementares fixarão normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.

Nesse sentido, Marçal Justen Filho (2005, p. 207) afirma que a promoção do saneamento básico “trata-se de um dever do Estado brasileiro, que recai sobre todas as manifestações político organizacionais: União, Estado e Distrito Federal e Municípios”.

Portanto, ao saneamento básico é vital a uma boa saúde, assim sendo todos os gestores devem cumprir o disposto na Constituição, bem como LEI n.º 10.257, de 10 de julho de 2001, conhecida como Estatuto da Cidade, que expressamente prevê o saneamento ambiental, nesse sentido:

As prefeituras são as responsáveis pela elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico e pelo envolver a comunidade em sua discussão. O plano municipal é essencial na regulamentação da concessão dos serviços de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos sanitários, e na elaboração de diagnósticos que ajudam os municípios na obtenção de empréstimos para obras de saneamento junto ao governo federal e instituições financeiras. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012, p.12).

Nos termos da Constituição que prevê que compete a União instituir diretrizes para o saneamento básico, no art.21, inc. XX, o qual foi instituído pela a Lei Federal nº 11.445, de 5 janeiro 2007 (Lei Nacional de Saneamento Básico - LNSB) e de seu decreto regulamentador (Decreto Federal nº 7.217, de 20 de Jun. 2010).

A expansão do Saneamento Básico, são medidas importantes à humanidade, ao meio ambiente salubre e ao desenvolvimento sustentável, indispensável à vida. Assim dispõe:

[...] abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destino de lixo, os quais igualmente expressam pressões sobre os recursos naturais e envolvem questões pertinentes à política ambiental, além de

terem forte influência na saúde e na qualidade de vida da população. (IBGE, 2010, p.13).

E a mais recente legislação é a Lei n.º 14.026, de 15 de Julho de 2020, que é um importante marco legal sobre o setor de saneamento básico, visto que atualiza o marco legal do saneamento básico e ainda passa a atribuir a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico a competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento. E assim tornar mais viável, estender seu âmbito e alcance e tornar mais acessível o direito ao saneamento básico, e assim resultar em realidade de fato. Veja este disposto da referida Lei:

Art.4ºA [...]

[...]

§ 3º As normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico deverão:

- promover a prestação adequada dos serviços, com atendimento pleno aos usuários, observados os princípios da regularidade, da continuidade, da eficiência, da segurança, da atualidade, da generalidade, da cortesia, da modicidade tarifária, da utilização racional dos recursos hídricos e da universalização dos serviços;
- estimular a livre concorrência, a competitividade, a eficiência e a sustentabilidade econômica na prestação dos serviços;
- estimular a cooperação entre os entes federativos com vistas à prestação, à contratação e à regulação dos serviços de forma adequada e eficiente, a fim de buscar a universalização dos serviços e a modicidade tarifária;
- possibilitar a adoção de métodos, técnicas e processos adequados às peculiaridades locais e regionais;
- incentivar a regionalização da prestação dos serviços, de modo a contribuir para a viabilidade técnica e econômico-financeira, a criação de ganhos de escala e de eficiência e a universalização dos serviços;
- VI - estabelecer parâmetros e periodicidade mínimos para medição do cumprimento das metas de cobertura dos serviços e do atendimento aos indicadores de qualidade e aos padrões de potabilidade, observadas as peculiaridades contratuais e regionais; VII - estabelecer critérios limitadores da sobreposição de custos administrativos ou gerenciais a serem pagos pelo usuário final, independentemente da configuração de subcontratações ou de subdelegações; e
- VIII - assegurar a prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

No âmbito atual, observa-se um serviço de política pública, tratado como direito fundamental amparado na Constituição Federal, necessidades essenciais da população, um serviço de proteção à saúde e de desenvolvimento socioeconômico. A prestação desse serviço tão essencial deve ser garantida, proporcionando, dessa forma, a proteção da saúde, como:

Abastecimento de água às populações, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde e em quantidade suficiente para a garantia de condições básicas de conforto; coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuárias (esgotos sanitários, resíduos líquidos industriais e agrícolas); acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos (incluindo os rejeitos provenientes das atividades doméstica, comercial e de serviços, industrial e pública). (RIBEIRO J.; ROOKE, 2010, p.9).

No artigo 6º da Constituição é possível se derivar o direito ao saneamento básico, pois quando se refere o direito à alimentação, pode-se incluir a água potável, porque água é o principal alimento dos seres, o direito a saúde esta implícita ao saneamento básico, e o direito à moradia. Como pode se verificar o disposto no art. 6º CF/88 “são direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição”.

No mesmo sentido a Constituição Federal também assegura direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, a Constituição o classifica como “essencial à sadia qualidade de vida”, conseqüentemente criando um vínculo imediato com o saneamento ambiental.

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (art. 225, caput).

Porém, o entendimento unanime da relação do direito ao saneamento básico com o direito à saúde, como afirma Vinícius Marques de Carvalho, é “explícita a ligação entre saneamento básico e direito à saúde” (2010, p.365), logo é medida que se impõe.

Pois a esfera pública tem o dever constitucional de ofertar esses serviços de maneira satisfatória, em razão da dignidade humana, pois é serviço essencial a sobrevivência. E essa omissão tem deixado à função social a margem da própria sorte que lhe fora lançada, gerando injustiça social. Pois, a falta de saneamento básico traz graves

problemas de habitação, de infraestrutura urbana, entre outros tantos que agravam a questão socioambiental das cidades tornando precárias as condições de vida da maioria da população (SOUZA, 2002).

É fato que, são direitos sociais, que visão garantir aos indivíduos o exercício e usufruto de direitos fundamentais, para que tenham uma vida digna, por meio da proteção e das garantias dadas pelo estado de direito, e a ausência do saneamento básico constitui fator extremamente negativo, e tem como consequência a má qualidade de vida da população, conclui-se que uma gestão ineficiente gera muito mais gastos de maneira inversa, pois investir em saneamento é investir em saúde, nos termos da Constituição. Para a (FUNASA, 2006, p.36): “É uma meta social diante de sua essencialidade à vida humana e a proteção ambiental, o que evidencia o seu caráter público e o dever do Estado a sua promoção”.

Em forma reversa o poder público terá economias com gastos na saúde, tendo em vista que teremos pessoas mais saudáveis e meio ambiente equilibrado, pois é sabido que a falta de tratamento de esgoto gera inúmeras doenças e muitos outros males, eis que o saneamento básico é um direito fundamental assegurado por lei. E assim desenvolver e aplicar um projeto de saneamento de maneira eficiente, necessidade tão primordial, pois a cada R\$1,00 investido em tratamento de esgoto, são economizados R\$4,00 em saúde pública, segundo o Instituto Trata Brasil.

No mesmo sentido o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, (IPEA, 2020, p.7) aponta que:

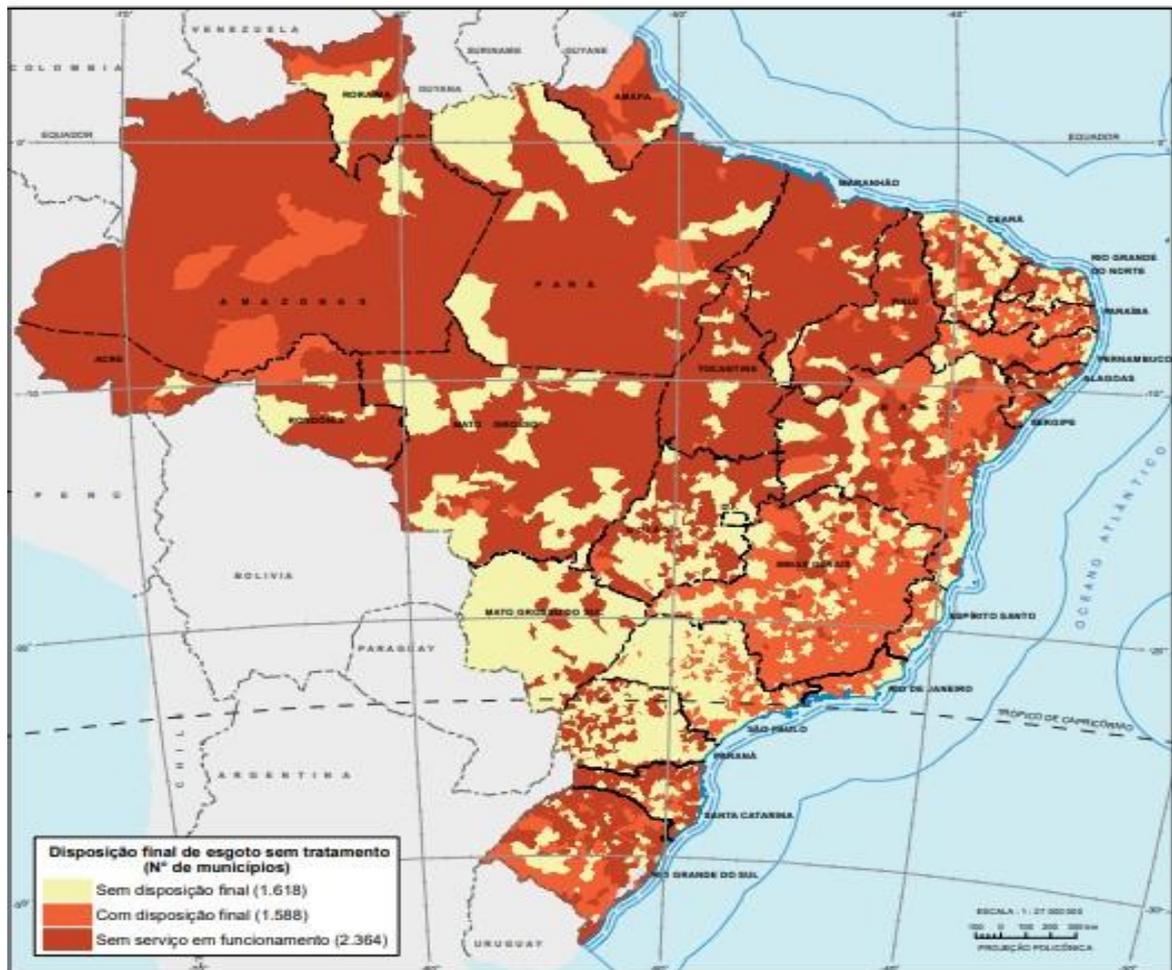
A importância dos serviços de saneamento básico para a saúde e o desenvolvimento socioeconômico é incontestável. Estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS) apontam economia de até nove unidades monetárias com gastos em saúde, para cada unidade investida (WHO, 2009), a depender do nível de atendimento inicial. Hulton e Who (2012) estimaram que a taxa de retorno dos serviços de abastecimento de água e saneamento seria de 4,3 unidades monetárias, ou seja, para cada unidade investida, haveria retorno de 4,3 unidades. Para os países da América Latina e do Caribe, esse retorno seria de 5,2 unidades.

De acordo com o IBGE (2020, p.56), 11 dos 27 Estados, mais da metade dos Municípios possui rede coletora de esgoto, a ilustração a seguir demonstra a desigualdade com extremos, apontando uma grande carência:



Figura 4- Disposição final de esgoto sem tratamento nos Municípios - 2017

Cartograma 4 - Disposição final de esgoto sem tratamento nos Municípios - 2017



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017.

Fonte: IBGE (2017).

Segundo o IBGE (2020, p. 68): “Os principais corpos receptores, em todo o Brasil, foram os rios, tanto dos efluentes tratados, conforme informado por 1848 Municípios, quanto do esgoto sem tratamento, segundo 1360 municipalidades”.

A conclusão do ponto de vista jurídico constitucional, é que o saneamento básico é uma política pública indispensável, para efetivação do direito fundamental da saúde dos cidadãos, previsto na Constituição, e de um direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, assim, podemos afirmar a saúde é um bem público, um direito fundamental e assim classificado como cláusula pétrea. Logo o saneamento é um conjunto de medidas executadas pelo poder público para garantir o bem estar físico mental e social da população, em prol da saúde pública.

## 2.4 Definição de saneamento básico

O conceito de saneamento vem sendo construído desde a antiguidade, idade antiga, antes de Cristo, de forma simples significa higienizar ou tornar saudável. 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, p.34).

Saneamento é palavra originada do latim *sanus*, que possui significado de “boa saúde”, “sadio”, é um conjunto de medidas para tornar um local limpo, habitável, com condições adequadas de vida. André Bezerra dos Santos (2007) considera que este sistema possa compreender “[...] o conjunto de medidas visando preservar ou modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde.” (WHO, 1989 apud SANTOS, 2007, p.11).

O saneamento básico, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), corresponde ao: “[...] controle de todos os fatores do meio físico do homem que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o seu bem-estar físico, mental ou social.” (SANTOS, 2007, p. 11).

Para o Instituto Trata Brasil (2012. p.9) o saneamento básico corresponde a um:

[...] conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica.

Já a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 1999) abordou o conceito de saneamento de forma mais abrangente como “Saneamento Ambiental”, veja:

[...] o conjunto de ações socioeconômicas que visa alcançar níveis crescentes de salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta, tratamento e disposição sanitária de resíduos líquidos, sólidos e gasosos, drenagem urbana de águas pluviais, controle ambiental de roedores, insetos, helmintos e outros vetores e reservatórios de doenças, promoção sanitária do uso e ocupação do solo, com a finalidade de promover e melhorar as condições de vida urbana e rural. (SNSA, 2003 apud FUNASA, 2006, p.34).

Portanto há autores que adotam o termo “saneamento”, “saneamento ambiental” ao invés de “saneamento básico”, pois saneamento ambiental é um conjunto amplo, que

proporciona salubridade ambiental que promova a saúde humana, ou seja, vai além do básico, integrando também abastecimento de água potável, sistema de tratamento de rede de esgoto, limpeza pública, zoonoses, entre outros, que é essencial a vida, logo saneamento ambiental é um conjunto aberto, pois com a evolução da sociedade pode surgir ou descobrir novos fatores ambientais que afetem a saúde humana, nesse passo Fernando Aith (2010, p. 241):

[...] no âmbito da saúde o conceito de saneamento ambiental mostra-se mais completo, na medida em que incorpora não só as questões relacionadas a abastecimento, transporte e manejo de água e resíduos, mas, também, todas as questões ambientais que podem oferecer riscos à saúde humana e que exigem ações de saneamento, tais como controle de riscos ambientais em vetores (zoonoses) ou, ainda, a ambientes de trabalho, moradias, estabelecimentos comerciais etc.

Ainda no mesmo sentido, Fernando Aith (2010, p.241), diz que “pode-se afirmar que o saneamento básico é uma espécie do gênero saneamento ambiental”.

Na figura abaixo André Bezerra dos Santos, ilustra o saneamento ambiental, para melhor compreensão:

Figura 5- Divisão de Saneamento Ambiental



Fonte: Santos (2007).

Após a vigência da Lei Nacional do Saneamento Básico - LNSB (Lei Federal n.º 11.445, de 5 de Jan. de 2007), esse conceito técnico passou a possuir efeito jurídico, sempre lembrando que a LNSB trata apenas dos serviços públicos de saneamento básico. Haja vista, que as ações de saúde pública de saneamento básico são disciplinadas pela legislação que rege o Sistema Único de Saúde (SUS).

Logo, pode-se concluir que os cidadãos possuem um direito a condições ambientais que preservam e promovam a saúde humana, através de efetivas políticas públicas

de saneamento básico. Assim, em razão do apego ao pragmatismo, adota-se no Brasil a expressão “direito ao saneamento básico” ao invés de “direito ao saneamento ambiental” que é amplo e aberto.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA, 2006, p.37), afirma que o conceito de saneamento ambiental é o mais apropriado para a realidade contemporânea.

Como se depreende, dentro do conjunto de saneamento ambiental termo mais abrangente há um subconjunto de atividades consideradas básicas ou saneamento básico. Saneamento básico envolve uma série de fatores, que visam garantir ações de saneamento, de ordem sanitária e ambiental favorecedoras da qualidade de vida das pessoas. No entanto, o art. 2º e seus respectivos incisos I ao XV da Lei nº 11.445/2007, Lei essa que foi ampliada pela Lei N.º 14.026/2020 que atualizou o marco legal do saneamento básico, traz a baila um rol de itens, diretrizes e princípios, que devem considerados para efetiva prestação destes serviços tão essenciais. Veja:

Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

[...]

III- III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de forma adequada à saúde pública, à conservação dos recursos naturais e à proteção do meio ambiente;

IV-disponibilidade, nas áreas urbanas, de serviços de drenagem e manejo das águas pluviais, tratamento, limpeza e fiscalização preventiva das redes, adequados à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;

[...]

XIV - prestação regionalizada dos serviços, com vistas à geração de ganhos de escala e à garantia da universalização e da viabilidade técnica e econômico-financeira dos serviços;

XVI - prestação concomitante dos serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

Segundo dados do IBGE, (IBGE, 2020, p.8 apud PLANSAB) explica que o Plansab caracteriza as soluções sanitárias em três grupos: atendimento adequado, atendimento precário, e sem atendimento, conforme o quadro, a seguir:

Tabela 1 - Caracterização do atendimento e do déficit de acesso ao abastecimento de água e esgoto sanitário

**Quadro 1 - Caracterização do atendimento e do déficit de acesso ao abastecimento de água e esgotamento sanitário**

Serviço	Atendimento adequado	Déficit	
		Atendimento precário	Sem atendimento
Abastecimento de água	Fornecimento de água potável por rede de distribuição ou por poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso sem intermitências (paralisações ou interrupções).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dentre o conjunto com fornecimento de água por rede e poço ou nascente, a parcela de domicílios que:               <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) Não possui canalização interna;</li> <li>(ii) Recebe água fora dos padrões de potabilidade; e</li> <li>(iii) Tem intermitência prolongada ou racionamentos.</li> </ul> </li> <li>- Uso de cisterna para água de chuva, que forneça água sem segurança sanitária e, ou, em quantidade insuficiente para a proteção à saúde.</li> <li>- Uso de reservatório abastecido por carro pipa.</li> </ul>	Demais situações (2)
Esgotamento sanitário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coleta de esgotos, seguida de tratamento;</li> <li>- Uso de fossa séptica (1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coleta de esgotos, não seguida de tratamento;</li> <li>- Uso de fossa rudimentar.</li> </ul>	Demais situações (3)

Fonte: BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. PLANSAB: plano nacional de saneamento básico: mais saúde com qualidade de vida e cidadania. Brasília, DF, 2014. p. 43. Adaptado. Disponível em: [https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab\\_texto\\_editado\\_para\\_download.pdf](https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/PlanSaB/plansab_texto_editado_para_download.pdf). Acesso em: jun. 2020.

(1) Por fossa séptica, pressupõe-se a fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetados e construídos. (2) Exemplo: coleta de água em cursos d'água ou poços a longa distância. (3) Exemplo: ausência de banheiro ou sanitário; lançamento direto de esgoto em valas, rios, lagos, mar ou outra forma pela unidade domiciliar.

Fonte: BRASIL (2014).

Verifica-se, que o saneamento básico exerce grande importância para o direito à vida saudável, o qual proporciona inúmeros benefícios à saúde pública além de garantir o controle da “[...] poluição e defesa do meio natural.” (FUNASA, 2006, p.34).

## 2.5 Abastecimento de água potável

É inquestionável que o abastecimento de água potável é essencial à manutenção da vida, água é vida. Veja o que diz o Instituto Trata Brasil (2012, p.25):

[...] a água é elemento essencial à vida vegetal e animal. O homem necessita de água de qualidade adequada e em quantidade suficiente para atender as necessidades, para proteção da saúde e para propiciar o desenvolvimento econômico.

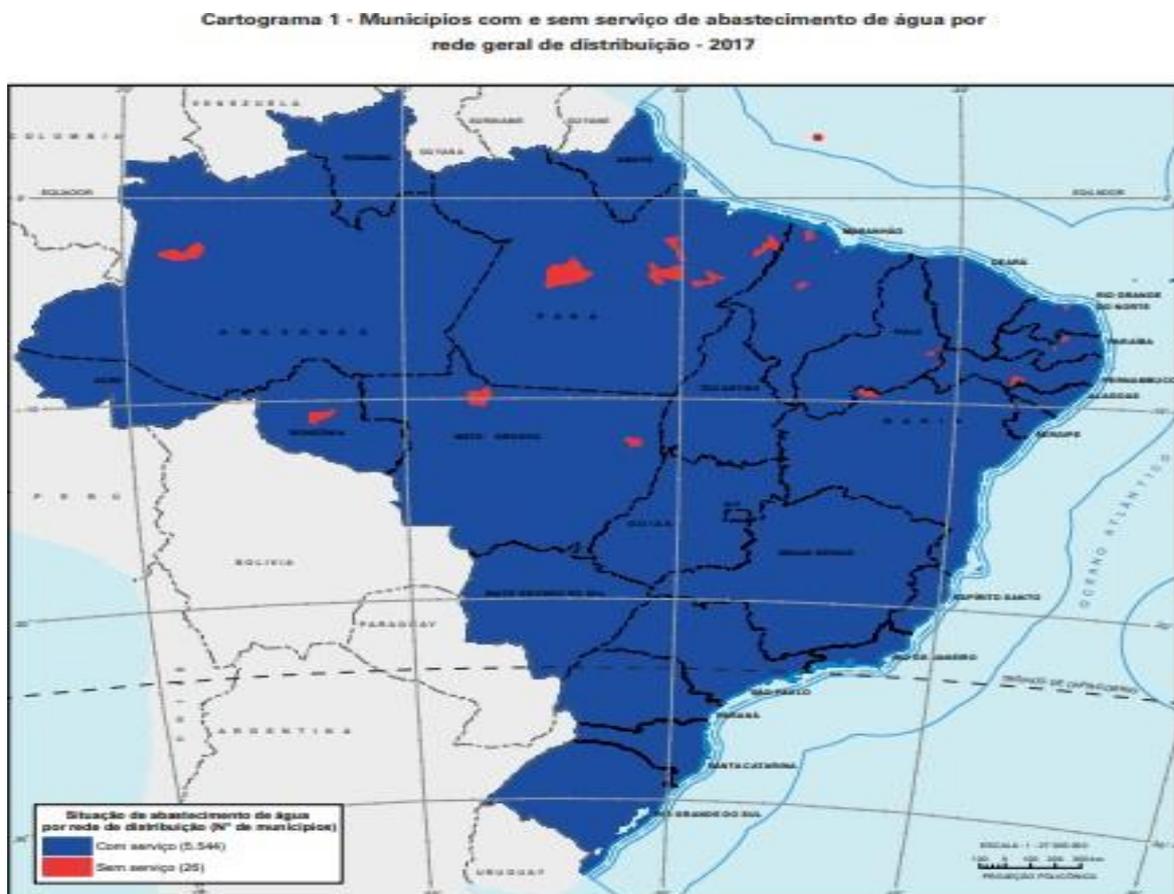
O IBGE, na Pesquisa Nacional do Saneamento Básico, em o abastecimento de água e esgotamento sanitário, (IBGE, 2020, p.35), brilhantemente afirma:

A água é fonte de vida, um recurso natural de valor inestimável. É, provavelmente, o único recurso natural que tem a ver com todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial até os valores culturais e religiosos arraigados na sociedade. Mais que um insumo indispensável à produção e um recurso estratégico para o desenvolvimento econômico, ela é vital para a manutenção e o equilíbrio dos ecossistemas. É um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população. O abastecimento de água é, portanto, uma questão essencial para as populações e fundamental a ser resolvida, pelos riscos que sua ausência, ou seu fornecimento inadequado, podem causar à saúde pública.

O IBGE (2020, p.36) explica que o serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição caracteriza-se pelos processos: retirada da água bruta da natureza (captação), adequação de sua qualidade (tratamento), armazenamento (reservatório), e distribuição à população, processos esses realizados por meio de equipamentos e instalações.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017, p.20) diz que “Conforme o entendimento jurídico vigente no Brasil, a prefeitura é o ente titular responsável pelo serviço de abastecimento de água, podendo a execução do serviço ser compartilhada ou delegada a outra entidade. Veja a ilustração fornecida pelo IBGE, os Municípios com e sem serviços de abastecimento de água:

Figura 6 - Municípios com e sem serviços de água por rede



Fonte: IBGE (2017).

A falta de água potável põe em risco a saúde da população, e ainda prejudica o desenvolvimento socioeconômico e socioambiental, e o resultado do universo do Censo Demográfico 2010 ilustra que:

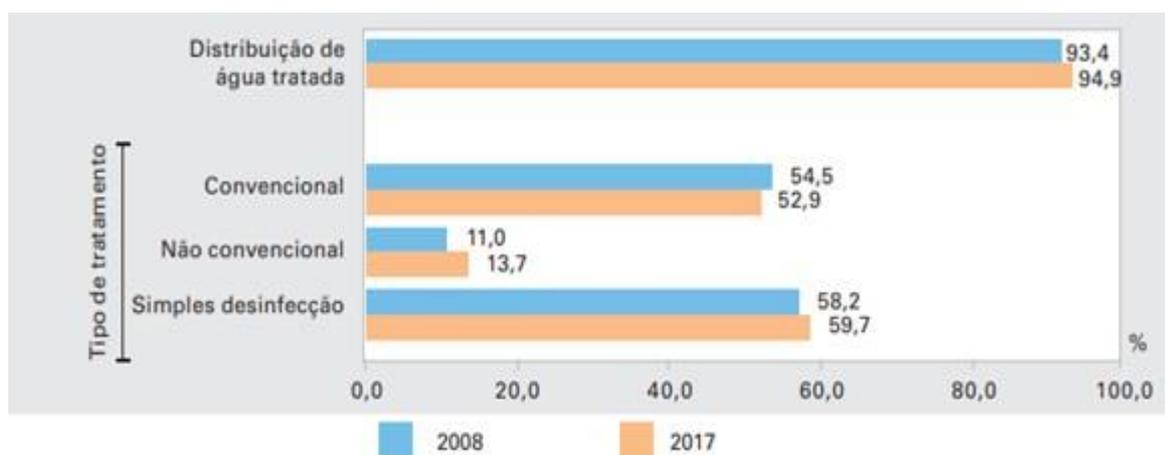
[...] de acordo com a Organização Mundial da Saúde -OMS (World Health Organization -WHO), doenças relacionadas com os sistemas precários de água e esgoto e a deficiências de higiene são responsáveis por muitas mortes no mundo todo. (IBGE, 2011, p. 66).

Neste sentido, para Ribeiro J. & Rooke (2010) em seu trabalho assevera que a água em condição de potabilidade é a água própria para o consumo humano e se contiver substâncias que desrespeitem estes padrões, é considerada imprópria para tal finalidade. Daí a importância do tratamento da água abastecida à população, promovendo a saúde pública e o controle de doenças por causados por “[...] agentes patogênicos no organismo humano [...]” (DACACH, 1990, p.2).

Contudo, a sociedade brasileira tem avançado pelo entendimento, bem como dada a ampliação e velocidade dos meios de conhecimento pelos meios digitais, de que as condições de saneamento básico são essenciais para garantir o bem-estar da população “[...] esta infraestrutura de acesso à rede de fornecimento de água potável, de esgotamento sanitário e coleta de lixo deve ser garantida pelo Estado.” (IBGE, 2011, p.66).

O IBGE (2020, p. 43) em sua Pesquisa Nacional do Saneamento Básico, na obra, Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, mostra no gráfico abaixo o nível e estado de tratamento da água fornecida a população, veja:

Figura 7 - Percentual de Municípios com serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição em funcionamento, com distribuição de água tratada, segundo o tipo de tratamento - Brasil - 2008/2017



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008/2017.

Fonte: IBGE (2017).

Ainda segundo o IBGE (2020, p.44; 47; 49), há um desequilíbrio regional no abastecimento de água, enquanto em 2017 a Região Norte 47,6% dos domicílios atendidos e na Região Sudeste 97,0%. E de acordo com a PNSB 2017 o consumo de água suficiente por pessoa, à média brasileira é de 140 l/dia. E a fluoretação da água para distribuição é medida de saúde, veja:

A Organização Mundial da Saúde - OMS - (World Health Organization - WHO) e o Ministério da Saúde reconhecem e indicam a fluoretação como medida de saúde pública. Ela é descrita como um cuidado de atenção primária em saúde bucal que, utilizada como um procedimento profilático-preventivo de controle da cárie pode propiciar a inibição e o tratamento dos estágios iniciais da doença.

É inviável se falar em água potável, lançando dejetos de esgoto no ambiente a céu aberto, sem o seu prévio tratamento, pois sem o prévio tratamento esse lançamento contamina o ambiente, o lençol freático. E o requisito essencial para obter água potável de qualidade para o consumo humano é “[...] o investimento em saneamento e no tratamento do esgoto sanitário, que é realizado por meio de estações e tratamento de esgoto que reproduzem, em um menor espaço e tempo, a capacidade de autodepuração dos cursos d’água.” (LEONETI, 2011, p.333).

Segundo o INSTITUTO TRATA BRASIL (2012, p.29), não é possível tratar água de esgoto para torna-la potável, e os métodos de tratamento vão desde a fervura até correção de dureza e corrosão, e várias fases de decantação, filtração, cloração, veja a ilustração a seguir como funciona, o sistema de abastecimento de água potável:

Figura 8- Ilustra o sistema de fornecimento de água

MANUAL DO SANEAMENTO BÁSICO - TRATA BRASIL

Para o abastecimento de água, a melhor saída é a solução coletiva, excetuando-se comunidades rurais muito afastadas. As partes do sistema de água são:

- 1) Manancial
- 2) Captação
- 3) Adução
- 4) Tratamento
- 5) Reservação
- 6) Reservatório de água tratada de jusante
- 7) Distribuição



Ilustração – Esquema da coleta, tratamento e distribuição da água

Fonte: Instituto TRATA BRASIL (2012)

Eis a importância de conscientização de toda a sociedade e ações de saneamento ambiental por parte dos gestores públicos, para uma efetiva educação ambiental, no sentido de não haver lançamentos de dejetos de esgoto, resíduos sólidos ou líquidos no ambiente, que venham a poluir o solo, os mananciais, nascentes, córregos, rios, lagos, mares, enfim a bendita natureza, causando vários danos irreparáveis ao meio ambiente, sendo que este é a fonte de uma infinidade de elementos pra manutenção da vida. Nesse sentido, Dacach (1990, p.96) relata que esgoto quando lançado “[...] diretamente à superfície do terreno ou em cursos d’água, sem nenhum controle sanitário, é tão condenável como o uso da privada sobre o terreno ou sobre uma vala de irrigação”.

Veja o que informa o IBGE (2020, p. 40):

Toda água destinada ao consumo humano deve obedecer aos padrões de qualidade, tornando seu consumo seguro. Para atendê-los no abastecimento da população, são utilizados diversos processos de tratamento a partir da captação de água bruta. Em geral, após ser captada, a água segue pela adutora para tratamento, que pode ser realizado em uma estação de tratamento de água<sup>7</sup> ou em uma unidade de tratamento simplificado.

No final da referida página, no rodapé, o IBGE ainda explica o que vem a ser Estação de Tratamento de Água e a Unidade de tratamento, veja:

Estação de tratamento de água é o conjunto de instalações e equipamentos destinados a realizar o tratamento da água. Compõe-se, basicamente, de casa química, e pelo menos uma dessas etapas de tratamento: floculadores, decantadores, filtros, correção de pH, desinfecção (cloração), e fluoretação adicionada. É válida para todos os tipos de tratamento, exceto aqueles simplificados, que se enquadram como unidade de tratamento simplificado.

Unidade de tratamento simplificado é uma unidade de simples desinfecção, distinguindo-se, portanto, da estação de tratamento de água. Há situações, nesse tipo de unidade, em que, além da desinfecção, tem-se a fluoretação adicionada das águas.

O IBGE (2020, p.42) assevera que “O tratamento mais adequado depende da qualidade da água captada”. E que o tratamento convencional e a desinfecção são as práticas mais comuns adotadas por todos, em todo país. E após o tratamento ou não em algumas regiões, a água segue direto para rede de distribuição ou para tanques de armazenamento com o objetivo de prover a regularidade do abastecimento.

## 2.6 Sistema de esgoto sanitário

O crescimento populacional e industrial aumentou, assim aumentou a demanda de água e conseqüentemente o de esgotos, sendo que estes necessitam ser tratados e com destinação adequada, em prol da própria manutenção da vida, preservação do meio ambiente e um crescimento sustentável.

O sistema de esgoto sanitário é o “[...] conjunto de obras e instalações destinadas a propiciar: coleta; transporte e afastamento; tratamento; disposição final das águas residuárias da comunidade, de uma forma adequada do ponto de vista sanitário”. (BARROS, 1995 apud STRIEDER, 2006, p.27).

Segundo a norma NBR 9648 de 1986 (Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - Procedimento), define-se esgoto sanitário “Despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”.

Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a Rede Geral de Esgoto ou pluvial, como é chamado, trata-se da:

[...] canalização das águas servidas e dos dejetos, proveniente do banheiro ou sanitário, estava ligada a um sistema de coleta que os conduzia a um desaguadouro geral da área, região ou município, mesmo que o sistema não dispusesse de estação de tratamento da matéria esgotada. (IBGE, 2011, p.17).

São projetos, serviços e obras de engenharia, cuja área específica é de hidráulica, hidrologia. Realizando levantamentos topográficos, para conhecer a área a ser trabalhado e depois de colhidos o dado, levado para um sistema e assim efetuar o projeto. Cujo objetivo é promover qualidade de vida da população. O Instituto Trata Brasil traz a definição de esgoto com os seguintes termos:

Esgoto é o termo usado para as águas que, após a utilização humana, apresentam as suas características naturais alteradas.

Conforme o uso predominante: comercial, industrial ou doméstico essas águas apresentarão características diferentes e são genericamente designadas de esgoto, ou águas servidas. (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012, p.27).

O tratamento de esgoto no Brasil ocorre a passos lentos conforme afirma Leoneti (2011, p. 332):

Desde a década de 1950 até o final do século passado, o investimento em saneamento básico no Brasil ocorreu pontualmente em alguns períodos específicos, com um destaque para as décadas de 1970 e 1980. Em decorrência disso, o Brasil ainda está marcado por uma grande desigualdade e déficit ao acesso, principalmente em relação à coleta e tratamento de esgoto.

Segundo aponta Leoneti, (SNIS, 2007 apud LEONETI, 2011, p.333) [...] “até 2006, apenas 15% do esgoto sanitário gerado nas regiões urbanas dos municípios do Brasil era tratado”.

Enquanto a poluição dos rios, lagoas, riachos, afluentes, nascentes e mares, é crítica, estes gritam por socorro, à mercê da própria sorte, haja vista o lamentável estado insalubridade que se encontram, educação ambiental e saneamento devem caminhar juntos, como relata Ribeiro H.& Günther (2002):

[...] a maioria dos domicílios urbanos conta com sistema de abastecimento de água potável, captada no subsolo e clorada e encontra-se ligada ao sistema de coleta de esgotos, lançados sem tratamento em corpos d’água. (RIBEIRO H.; GÜNTHER, 2002, p. 3).

É imperativo, o dever de todos União, Estado, Município e sociedade, reunir esforços em prol do saneamento ambiental sustentável, como assim dispõe:

Em sendo uma meta social, essa ação tem caráter coletivo, tendo os indivíduos, a comunidade e o Estado papéis a desempenhar. Dada a sua natureza, o seu caráter de monopólio natural, o esforço para a sua promoção envolve diferentes atores sociais. O saneamento, além de ser fundamentalmente de saúde pública e de proteção ambiental, é um serviço essencial, um direito do cidadão e dever do Estado. (FUNASA, 2013, p.35).

Para o IBGE, (2010, p.100) “[...] a expansão do saneamento básico, especialmente da coleta e tratamento de esgotos, e a proteção de nascentes, mananciais, várzeas e áreas no entorno dos rios, são ações urgentes e necessárias para a conservação dos recursos hídricos”.

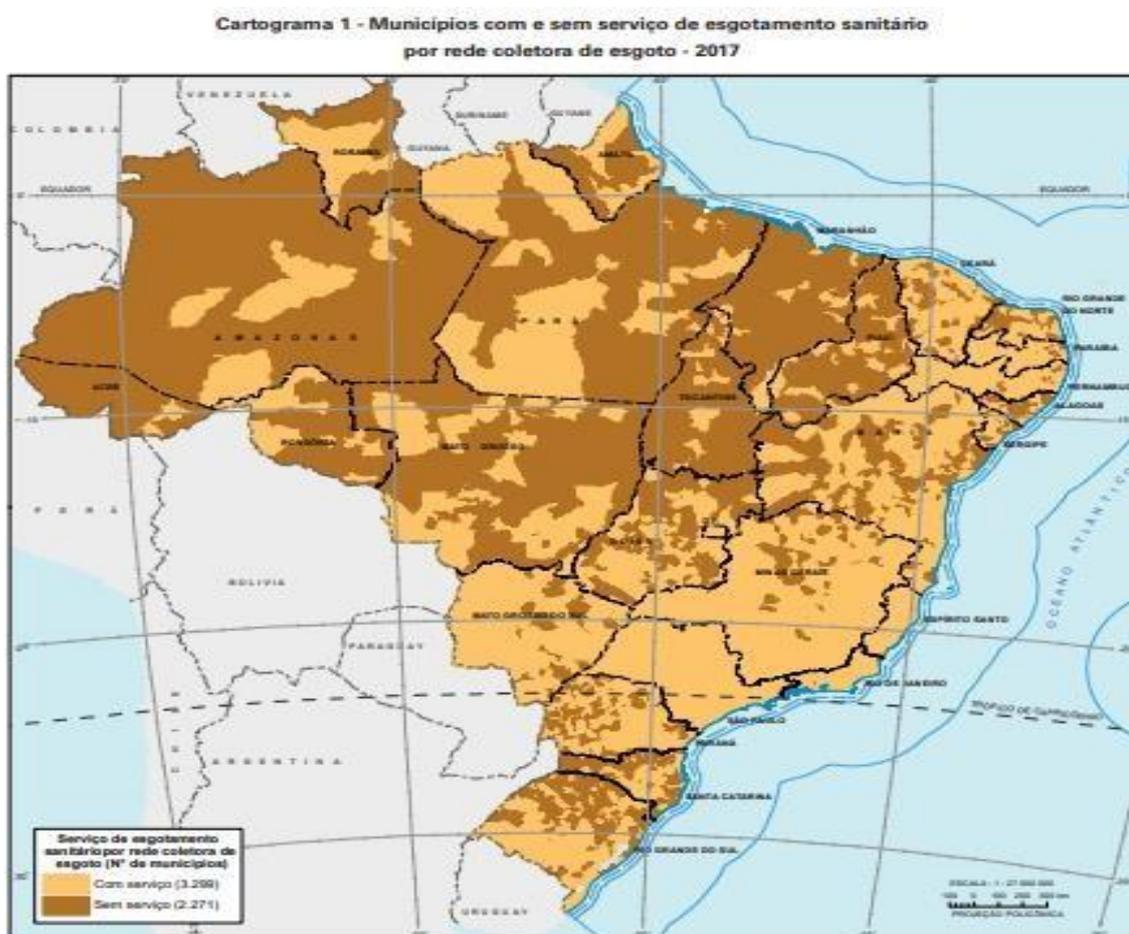
A falta de saneamento básico prejudica a saúde pública, causa impacto negativo no meio ambiente e desta forma o habitat fica comprometido, em precárias condições de habitação, ficando a vida humana, a flora e a fauna sujeitam a própria sorte que lhe fora lançada pelo próprio homem, tornando-se vilão de se mesmo.

A Constituição Federal de 1988 prevê expressamente em seu Título III, que trata da Organização do Estado, Capítulo II “[...] é competência comum da União, dos Estados,

do Distrito Federal e dos Municípios: [...] promover programas de construção de moradias e a melhoria das condições habitacionais e de saneamento básico.” (CF, art. 23º, IX).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos informam que, “[...] a ampliação da rede de coleta de esgoto e, principalmente, o aumento do percentual de esgotos tratados são as medidas mais importantes para reduzir o impacto da ocupação humana.” (IBGE, 2010, p.111). Veja a seguir a ilustração (IBGE, 2017, p.33), os Municípios com e sem serviço de esgotamento sanitário.

Figura 9- Municípios com e sem serviço de esgoto por rede



Fonte: IBGE (2017)

O IBGE, na Pesquisa Nacional do Saneamento Básico, em o abastecimento de água e esgotamento sanitário, relata que: “No Brasil, a proporção de Municípios com serviço de esgotamento sanitário passou de 47,3%, em 1989, para 60,3%, em 2017”. (IBGE, 2020, p.20). Explica ainda, que as taxas são muito inferiores em relação às do

crescimento do acesso à coleta de esgoto por rede, ou seja, o que ocorre é expansão das áreas já atendidas que já possuem os serviços e não pelo surgindo de novos serviços.

Os serviços apresentam carências, pela inexistência de projetos ou um mínimo de planejamento ou até mesmo omissão, gerencial e financeira.

Segundo o IBGE (2020, p.60) os custos de construção de uma rede em localidades onde os pontos de ligação são mais espaçados entre si costumam ser mais altos, e envolve vários fatores, além dos custos de construção e manutenção, influência dos grupos que serão atendidos e os retornos ao investimento, que podem ser influenciados pela capacidade de pagamento dos usuários e pelo número de economias atendidas por cada ligação, por exemplo. No caso de esgotamento sanitário, soluções individuais, como fossas sépticas, podem ser adequadas para locais de baixa densidade populacional.

Portanto, faz-se necessário uma mudança de paradigma comportamental de toda a sociedade aliado a um sistema de fiscalização, para que não haja ocupação indevida das margens dos cursos d'água, lançamento de efluentes sanitários, para que não haja desvios das verbas, e assim sejam realizados esses serviços indispensáveis à vida humana, à flora e à fauna.

## **2.7 Drenagem do solo e limpeza urbana**

Em razão do crescimento das cidades, aumento das populações, pela ocupação imobiliária e seu povoamento, da pavimentação em áreas urbanizadas, fazem-se necessários à organização de meios úteis e eficazes à drenagem urbana, a limpeza urbana e coleta de lixo é prioritária e essencial, porque está em jogo a saúde pública, o meio ambiente e o bem estar dos cidadãos.

Ademais, a coleta do lixo e a limpeza dos logradouros públicos são classificadas como serviços públicos essenciais e necessários para a sobrevivência das pessoas e até do próprio Estado, pois, visam a atender as necessidades inadiáveis da comunidade, conforme estabelecem os artigos. 10 e 11 da Lei n.º 7.783 de 1989, que dispõe sobre o exercício do direito de greve, define as atividades essenciais, regula o atendimento das necessidades inadiáveis da comunidade, *In verbis*:

Art. 10 São considerados serviços ou atividades essenciais:

I - tratamento e abastecimento de água; produção e distribuição de energia elétrica, gás e combustíveis;

[...]

VI - captação e tratamento de esgoto e lixo;

[...]

Parágrafo único. São necessidades inadiáveis, da comunidade aquelas que, não atendidas, coloquem em perigo iminente a sobrevivência, a saúde ou a segurança da população.

A drenagem do solo e a limpeza urbana são essenciais, pois são sistemas de ações preventivas de inundações, que por sua vez trazem consigo inúmeras doenças de veiculação hídrica, se tornando fontes contínuas de contaminação de variadas patologias.

Essas inundações se dão em razão do crescimento desordenado, ocupação de áreas marginais de cursos d'água, baixadas, lixo jogados no ambiente, são essas as regiões mais afetadas, segundo o IBGE.

Um sistema de drenagem urbana e limpeza proporciona uma série de benefícios tais como: escoamento rápido das águas, redução dos gastos de manutenção das vias públicas, redução dos problemas de trânsito e mobilidade urbana por ocasião das inundações, redução de águas empoçadas, valorização dos imóveis e bem estar para a população.

A falta de coleta do lixo e destinação inadequada polui os mananciais provocando chorume sendo este um dos maiores poluentes conhecidos, causam assoreamentos de rios e córregos, estes servem de substrato para larvas mosquitos, impedem o fluxo de água, entopem córregos, pontes, bueiros, sendo uma das principais causas de enchentes urbanas, provocam perdas materiais e uma rota de doenças. Uma solução além do saneamento adequado é barreiras flutuantes, feitas com garrafas tipo pet e assim reter o material e lhe dar destinação correta.

Portanto, coleta do lixo, drenagem do solo, limpeza urbana, barreiras flutuantes em córregos, coleta seletiva, usinas de reciclagem e compostagem, consciência e educação ambiental, são ações adequadas para saúde pública e o meio ambiente.

Razão pela qual, os serviços públicos desta natureza são regidos pelo princípio da continuidade, universalidade entre outras diretrizes nos termos da Lei n.º 11.445/2007.

### **3 METODOLOGIA**

Segundo Moresi, metodologia de pesquisa entende-se que, “Pesquisar significa, de forma bem simples, procurar respostas para indagações propostas” (MORESI, 2003, p.8).

Para Gil (2002) o conceito de pesquisa é como um “procedimento racional e sistemático que tem como propósito prover respostas aos problemas propostos”. Ainda de acordo com Gil (2008), “pode-se definir pesquisa como o processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

De acordo com Lakatos e Marconi (2003), pesquisa é “uma atividade voltada a busca de respostas e a solução de problemas para questões propostas, através da utilização de métodos científicos”.

Nos subtítulos a seguir serão definidos os tipos de pesquisas existentes e os que foram utilizados para a elaboração deste trabalho.

#### **3.1 Pesquisa quanto aos fins**

Segundo o autor Gil (2008, p.46), as pesquisas podem ser classificadas, em relação aos fins, como exploratória, descritiva e explicativa.

Quando se trata de pesquisa exploratória há uma envoltura maior com o problema de interesse em estudo, geralmente esse método é uma forma de estudo de caso, embasado e desenvolvido por levantamento bibliográfico e entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado, bem como análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2008).

Em sua obra, Gil (2002, p. 41), cita que:

Estas pesquisas têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.

Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem:

- (a) Levantamento bibliográfico;
- (b) Entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado;
- (c) Análise de exemplos que "estimulem a compreensão. (SELLTIZ et al., 1967, p. 63).

Enquanto a pesquisa descritiva Gil diz que "(2008, p.28), "têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis".

Já a pesquisa explicativa Gil (2008, p.28) é o "tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade, porque explica a razão, o porquê das coisas". Tornando assim o objeto de estudo de fácil compreensão justificando o "porque" das coisas, como também ensina VERGARA (2007).

Portanto, o presente trabalho de pesquisa pode ser classificado quanto aos fins como exploratório porque aborda o saneamento básico e a importância da rede de esgoto, assim como os seus benefícios, em prol da humanidade, haja vista que o método de estudo é de levantamento bibliográfico.

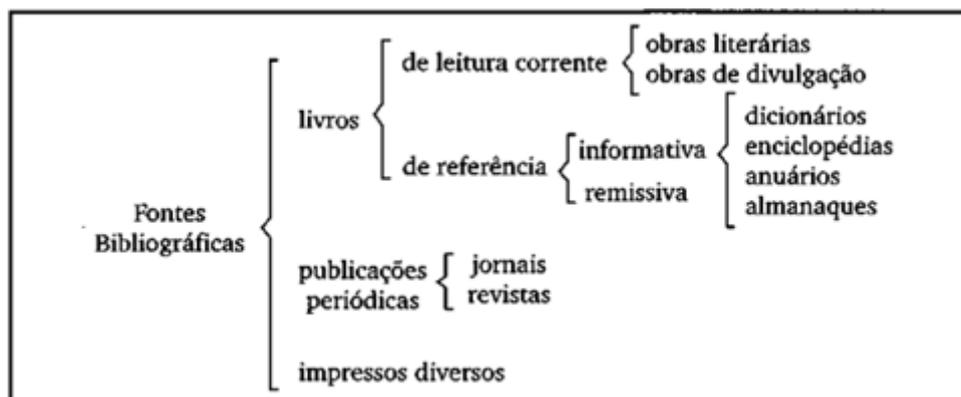
### **3.2 Pesquisa quanto aos meios**

No que se refere à pesquisa quanto aos meios para Vergara (2007) e Moresi (2003) os tipos de pesquisas quanto aos meios podem ser:

- Laboratório: Realizada em um local determinado e limitado, geralmente ocorre quando não é possível operar em campo. (VERGARA, 2007); 64
- Campo: O estudo é realizado exatamente no local onde são observados os fenômenos estudados (VERGARA, 2007);

- Bibliográfica: Compreende o estudo sistematizado, realizado com base materiais de fontes confiáveis publicados que fornecem base para qualquer pesquisa, que podem ser em livros, jornais, revistas, redes eletrônicas e materiais acessíveis a qualquer público. (VERGARA, 2007)

Figura: 10 - Principais fontes bibliográficas



Fonte: Gil (2002).

- Documental: Consiste na análise em documentos de qualquer natureza, oriundo de órgãos públicos, privados ou com pessoas que detenham a guarda destes documentos, podendo ser registros, arquivos, regulamentos, circulares, ofícios, memorandos, balancetes, filmes, microfilmes, fotografias, diários, cartas pessoais, memórias, entre outros; (VERGARA, 2007);
- Estudo de caso: possui caráter de detalhamento, é delimitado a amostras, ou seja, poucas unidades, que podem ser um objeto, uma pessoa, uma família, um produto, uma empresa, um órgão público, uma comunidade ou mesmo um país;
- Pesquisa experimental: Tem a finalidade de investigação empírica onde se manipula e controla as variáveis, observando seus resultados e produzindo novos objetos de estudo, na busca de dados relevantes e assim chegar a novas conclusões;
- Pesquisa-ação: É uma forma de pesquisa intervencionista que propõe intervenção participativa na realidade social.

Este trabalho foi produzido com base em levantamentos bibliográficos bem como a partir da análise desse levantamento, demonstrando o debate de autores dentro do

tema de estudo, consistente no estudo sistematizado amparado por materiais publicados, cujas biografias foram livros, artigos, legislação, redes eletrônicas conteúdo acessível ao público.

Assim sendo, segundo os autores citados, este estudo é de pesquisa bibliográfica e documental, já que é fundamentado em citações de autores e legislações aplicados ao tema, ou seja, obras de autores conceituados e legislação oficial.

### **3.3 Área em estudo**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCCI) traz uma pesquisa bibliográfica sobre o tema saneamento básico e rede de esgoto, embasado em obras, artigos, sites oficiais e legislação entre outros.

Apontando, a história, a evolução no Brasil, conceitos, noções de como funciona um sistema de rede de esgoto, apontando os problemas ocasionados pela falta de um sistema de rede de esgoto e os benefícios de sua implantação.

E assim deixar cristalino os benefícios da realização de um completo e eficiente sistema de rede de esgoto e tratamento de água e as vantagens de sua efetiva construção e funcionamento.

### **3.4 Formas de coleta e análise de dados**

A forma de coleta e análise dos dados é de extrema importância para a metodologia científica, pois ela irá direcionar e delimitar o tema de estudo, eis que existem infinitas formas de coletar dados de pesquisa, e isso ocorre porque existem várias possibilidades quanto aos próprios instrumentos de pesquisa (APPOLINÁRIO, 2006).

Segundo Gerhardt e Silveira (2009, p. 58) “a coleta de dados compreende o conjunto de operações por meio das quais o modelo de análise é confrontado aos dados coletados”. Sendo que os dados coletados podem ser provenientes de seis fontes: artefatos físicos, documentação, entrevistas, registro em arquivo, observação direta ou participante (YIN, 2010).

Conforme exposto, a coleta e análise de dados do presente trabalho se deu por meio de documentação eis que é fundamentado em pesquisa bibliográfica, bem como legislações aplicadas ao tema de estudo, sendo que a análise ocorreu demonstrando

as diferentes posições dos autores citados, bem como conceitos e métodos utilizados e aplicados ao assunto por meio de instituições e legislações.

Assim sendo com o tema definido, foi feita a pesquisa bibliográfica buscando suas definições, formas corretas de aplicação, normatizações, entre outros.

### **3.5 Natureza da pesquisa**

As pesquisas científicas podem ser classificadas, quanto à natureza, em dois tipos básicos: qualitativa e quantitativa e um misto dos dois tipos.

Segundo Menga Lüdke e Marli André (1999), afirmam que uma pesquisa não seria somente quantitativa, pois na escolha das variáveis o pesquisador estaria operando com aspectos qualitativos também, em razão da inconstância. Também não seria somente qualitativa, eis que haveria quantificação na escolha das variáveis a serem estudadas.

Pesquisa qualitativa para muitos autores se trata de uma “expressão genérica”. Para Gil (1999), pesquisa qualitativa, propicia o aprofundamento da investigação das questões relacionadas ao fenômeno em estudo e das suas relações, mediante a máxima valorização do contato direto com a situação estudada, buscando-se o que era comum, mas permanecendo, entretanto, aberta para perceber a individualidade e os significados múltiplos.

Os dados coletados são predominantemente descritivos e todas as informações são importantes, o conteúdo obtido nessas pesquisas é rico em descrições de pessoas, situações, acontecimentos, fotografias, desenhos, documentos, entre outros.

Segundo Malhotra (2001, p.155), “a pesquisa qualitativa proporciona uma melhor visão e compreensão do contexto do problema, enquanto a pesquisa quantitativa procura quantificar os dados e aplica alguma forma da análise estatística”. 49

Assim há um consenso de que as abordagens qualitativas e quantitativas devem ser encaradas como complementares, em vez de mutuamente concorrentes (MALHOTRA, 2001; LAVILLE; DIONNE, 1999).

Este estudo se classifica em sua natureza como qualitativa, porque se trata de uma pesquisa bibliográfica.

### 3.6 Limitações da pesquisa

Este estudo somente foi possível e viável por ser uma pesquisa de levantamento bibliográfico, ou seja, pesquisa exploratória, circunstância essa que não limitou a realização do trabalho.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo foram demonstrados os resultados e as discussões desta pesquisa, com vistas a responder o objetivo geral que norteia o presente trabalho: Demonstrar por meio de pesquisa bibliográfica, estudar, analisar e conhecer o saneamento básico no Brasil, sua relação com o meio ambiente e sua importância para a saúde pública, para o bem da humanidade, seu custo-benefício da implantação de um sistema eficiente de rede de esgoto comparado com o sistema existente.

Para atingir os objetivos específicos deste estudo foram feitas pesquisas bibliográficas e desta forma utilizadas diversas referências com intuito de reunir informações, e assim demonstrar os benefícios e desvantagens decorrentes da implantação e utilização do sistema eficiente de rede de esgoto e saneamento básico seja no setor público ou privado.

### 4.1 Impacto dos serviços de saneamento sobre a saúde pública

O IBGE, na obra Esgotamento de Água e Esgotamento Sanitário (IBGE, 2020, p.7), afirma o direito fundamental do saneamento:

O acesso ao abastecimento de água e ao esgotamento sanitário adequados é um direito fundamental dos cidadãos, essencial para lhes assegurar condições dignas de habitação, cuidado e manutenção da saúde e preservação do meio ambiente. No Brasil e no mundo, porém, muitos ainda são privados desses serviços básicos. Ademais, a desigualdade nesse acesso faz com que sua carência ou inadequação esteja fortemente relacionada a uma série de outras dimensões que também caracterizam situações de vulnerabilidade.

A água para consumo humano é captada no estado que se encontra segundo o IBGE (2020, p.37): “Dos 5517 Municípios com entidades executoras em funcionamento, 5159 (93,5%) informaram que a executora do serviço fazia a captação de água (doce, salobra, salgada ou salina) no próprio Município”. Assim é importante compreender que a água proveniente de esgoto não é própria para consumo, mesmo com o prévio tratamento não a torna água portátil, por isso jamais o esgoto deve ser lançado no

ambiente sem o prévio tratamento. Por isso é imperioso educação ambiental da sociedade. Segundo dados do IBGE (2020, p.40), foram analisados que:

Assim como observado na PNSB 2008, em 2017, também foi informada a existência de poluição e/ou contaminação em pontos de captação de água. As formas de poluição e/ou contaminação identificadas e mais citadas, em ambos os anos, foram o esgoto sanitário, a destinação inadequada do lixo, e os resíduos agrotóxicos (Tabelas 26 a 31, disponíveis no portal do IBGE).

Assim sendo, o efetivo saneamento se impõe como elemento vital a vida, de tal forma a não ir ao encontro da frase do filósofo inglês Thomas Hobbes “o homem é o lobo do homem”.

Ou seja, o homem é o maior inimigo do próprio homem, esta afirmação se enquadra bem na relação do homem com o saneamento ambiental, tanto na esfera do poder público como na esfera privada, ações humanas devem estar alinhadas com o meio ambiente equilibrado, essa sintonia chama-se vida.

No que se refere ao saneamento e meio ambiente a Agenda 21 de 1992, é um marco, é o compromisso das nações de agir em cooperação e harmonia na busca do desenvolvimento sustentável.

Marçal Justen Filho (2005, p. 208), ao analisar a relação entre o saneamento básico e os direitos fundamentais e meio ambiente, diz que:

Nesse contexto é evidente o vínculo indissociável entre saneamento básico e direito fundamental. Os direitos fundamentais se traduzem na atribuição a todo e qualquer indivíduo de condições de sobrevivência como “sujeito” (e não como “objeto”) da vida. Isso envolve o fornecimento de utilidades materiais e imateriais que assegurem a existência saudável e a proteção possível contra os fatores nocivos do meio-ambiente circundante, de modo a propiciar o desenvolvimento de todas as potencialidades individuais e coletivas. Por mais problemática que seja a definição do conteúdo dos direitos fundamentais, é inquestionável que um aspecto essencial envolve o que se poderia denominar de “direito à vida”. Todos têm direito a ver respeitadas as condições necessárias à manutenção da própria existência.

Ademais disso, os direitos fundamentais abrangem o direito a uma existência “digna”, o que significa a preservação das condições psicológicas inerentes à condição de ser humano, que dão a cada um a feição de sujeito das relações existenciais.

**Como o saneamento básico é indispensável para assegurar o prolongamento da existência humana e a redução das doenças e outros sofrimentos materiais e psicológicos resultam inquestionáveis**

**que os direitos fundamentais compreendem a existência de condições saudáveis de meio ambiente.** (JUSTEN FILHO, 2005, grifo nosso).

Meio ambiente, abrange tudo que está em torno do planeta terra, tudo que lhe compõe, fornecendo recursos naturais como água, ar, solo, fauna, flora, minerais, ambiente natural e artificial. A Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e tem como objetivo a preservação, recuperação e qualidade ambiental propícia à vida, condições de desenvolvimento econômico, bem como proteção da dignidade da vida humana.

É fato, se não houver conscientização e educação ambiental nos termos princípios da Lei n.º 6.938/1981 art. 2º inciso I ao X, a geração presente deixará para trás solos pobres, falta de água potável, atmosfera poluída, enfim um ambiente alterado e que poderá comprometer a sobrevivência das futuras gerações.

Importante salientar que o domínio público e doméstico caminham juntos, segundo a norma NBR 9648 de 1986 (Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - Procedimento), define-se esgoto doméstico “Despejo líquido resultante do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas”. Este também deve receber tratamento adequado antes de dispor na natureza, de tal forma a não poluir o meio ambiente onde será lançado.

A falta de saneamento, como esgotos a céu aberto, faz com que a população fique cada vez mais expostos a doenças, em razão da omissão do domínio público. Cabe frisar também, que a falta hábitos adequados de higiene, provocados pelo desconhecimento, pobreza, más condições de instalações sanitárias, são situações que facilitam a contaminação e proliferação de doenças.

Cabe também o cidadão fazer a sua parte, sendo um dever de todos em prol do bem comum, as ações devem ser em conjunto, ente público e privado para um bom resultado, um eficiente saneamento básico pelo poder público não evita a contaminação de agentes infecciosos por hábito inadequado no domínio doméstico, como ensina (CAIRNCROSS, 1984).

Segundo o IBGE, 99% do esgoto doméstico é água e 1% resíduos sólidos. Estes esgotos contêm microrganismos vivos que oferecem riscos prejudiciais à saúde

humana, animal e ambiental, e assim evitar que esses dejetos cheguem a rios, mares, lagoas, lençol freático, com protozoários, vermes, bactérias e vírus.

Nas habitações também deve ser promovida a higiene doméstica, sendo estratégia preventiva na transmissão de doenças rota feco-oral e limpezas com água adequada, e assim prevenir uma série de doenças infecciosas no grupo familiar. O local onde as moradias são construídas e sua qualidade tem efeito importante na saúde dos que ali habitam.

O tratamento do esgoto doméstico é feito pelas ETARs (Estações de Tratamento de Águas Residuais) ou ETEs (Estação de Tratamento de Esgoto), de acordo com a Lei Federal n.º 8080 de 1990 (Lei Orgânica da Saúde) e a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiental (CONAMA) n.º 357 de 2005.

O serviço de água e esgoto pode ser individual também, (IBGE, 2020, p.9): “Os serviços de água e esgoto podem ser coletivos (ofertados pelo poder público ou por agente a quem ele tenha delegado a prestação) ou individuais.”, ou seja, o próprio cidadão prover o tratamento de seu esgoto e rede de água.

Por todo o exposto, conclui-se, a necessidade e importância de um sistema de rede de esgoto completo, eficiente e funcional seja por parte do ente público ou privado.

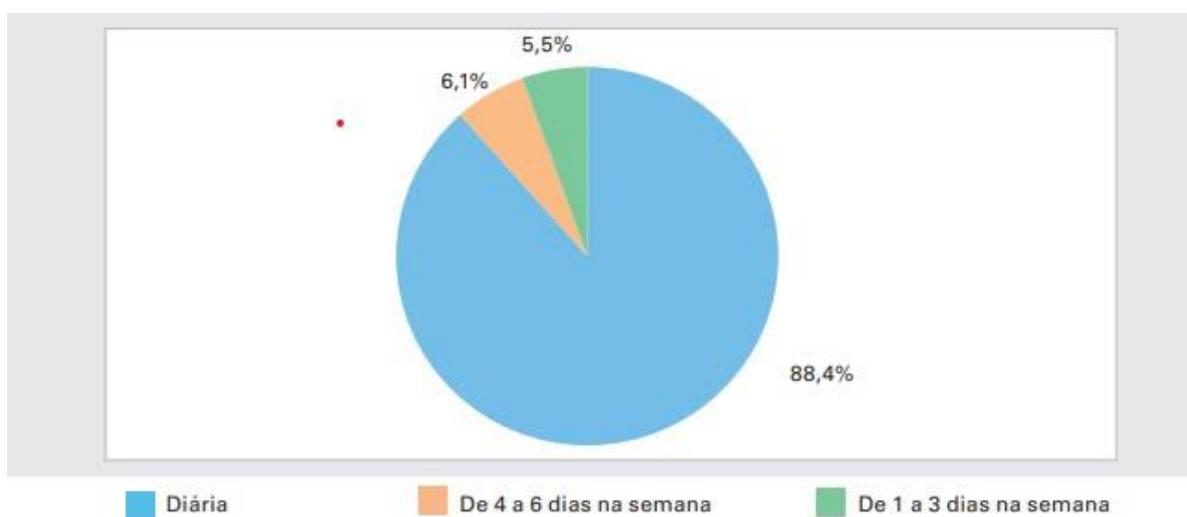
## **4.2 Análise e identificação de doenças relacionadas com a água pela falta de saneamento básico e suas possíveis soluções**

Segundo assevera o IBGE em sua Pesquisa Nacional do Saneamento Básico, na obra, Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário (IBGE, 2020, p.8), veja:

A adequação, e não só a existência, dos serviços é fundamental para garantir condições dignas de habitação, preservação do meio ambiente e redução da incidência de uma série de doenças. A água e o esgoto que não recebem tratamento adequado podem estar contaminados com organismos patogênicos causadores de leptospirose, cólera, hepatites A e E, diarreias, verminoses e dermatites diversas, por exemplo. A água parada, às vezes reservada em recipientes dentro dos próprios domicílios em períodos de seca ou intermitência no abastecimento, pode ser o local de reprodução de mosquitos vetores de enfermidades, como dengue, chikungunya, zika, febre amarela e malária, algumas das quais voltaram a ser fonte de muita preocupação em algumas regiões brasileiras nos últimos anos, devido ao aumento do número de casos.

O IBGE (2020, p. 50 e 51), ressalta ainda que a interrupção, racionamento ou paralisação no fornecimento de água pode comprometer seriamente a saúde da população, não só por privá-la do consumo de água seja em quantidade e qualidade suficientes; agrava-se por ter que recorrer a soluções nem sempre adequadas, é o caso do armazenamento inadequado da água, que pode propiciar a proliferação de vetores de diversas doenças, como o mosquito transmissor da dengue, chikungunya, zika e febre amarela. No Brasil o abastecimento por rede nem sempre ocorre de forma regular, veja o gráfico:

Figura 11 - Regularidade do serviço de abastecimento de água



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2017.

Fonte: IBGE

A falta de abastecimento de água tratada e potável por rede é gravíssimo a saúde, entenda a seguir (IBGE, 2020, p.9):

Ademais, a não regularidade no abastecimento de água por rede, ou a inexistência desse, dificulta a adoção de hábitos básicos de higiene pessoal, como lavar as mãos, uma das principais medidas para se evitar o contágio e a transmissão do novo coronavírus, por exemplo. Estudos preliminares também apontam que o vírus pode estar presente no esgoto. Isso traz uma preocupação adicional em relação à disseminação dessa doença nas periferias e áreas mais vulneráveis das grandes Cidades e em Municípios onde os serviços costumam ser ofertados de forma mais precária, quando o são.

Segundo a COPASA (2021) em seu portal, os esgotos lançados sem o prévio tratamento, são fontes contínuas de doenças de veiculação hídrica:

Lançamento de esgoto a céu aberto - os esgotos lançados a céu aberto constituem uma fonte contínua de transmissão de doenças de veiculação hídrica.

Disposição final dos esgotos em fossas negras ou secas - a disposição dos esgotos em fossas negras e secas constitui uma fonte de poluição, contaminando os corpos d'água e o solo. (COPASA)

O principal contaminante causador de doenças por falta de rede de esgoto é a presença de coliformes fecais, que causa doenças e problemas para a saúde pública.

E quando estas bactérias são detectadas significa que a água está contaminada por fezes e que pode ser também, no solo ou nos alimentos. Essas bactérias são resultadas de lançamento de esgotos sem prévio tratamento no rio e efluentes.

Veja na tabela a seguir algumas doenças ocasionadas pela falta de tratamento de rede de esgoto:

Tabela 2- Doenças relacionadas com as fezes

Grupo de doenças	Formas de transmissão	Principais doenças	Formas de prevenção
Feco-orais (não bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, quando não se tem higiene pessoal e doméstica adequada.	poliomielite; hepatite tipo A; giardíase; disenteria amebiana; diarreia por vírus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• implantar sistema de abastecimento de água;</li> <li>• melhorar as moradias e as instalações sanitárias.</li> </ul>
Feco-orais (bacterianas)	Contato de pessoa para pessoa, ingestão e contato com alimentos contaminados e contato com fontes de águas contaminadas pelas fezes.	febre tifóide; febre paratífóide; diarreias e disenterias bacterianas, como a cólera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• implantar sistema de abastecimento de água;</li> <li>• melhorar as moradias e as instalações sanitárias;</li> <li>• promover a educação sanitária.</li> </ul>
Helmintos transmitidos pelo solo	Ingestão de alimentos contaminados e contato da pele com o solo.	ascaridíase (lombriga); tricuriase; ancilostomíase (amarelão).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construir e manter limpas as instalações sanitárias;</li> <li>• tratar os esgotos antes da disposição no solo.</li> </ul>
Tênia (solitária) na carne de boi e de porco	Ingestão de carne mal cozida de animais infectados.	teníase; cisticercose.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construir instalações sanitárias adequadas;</li> <li>• tratar os esgotos antes da disposição no solo.</li> </ul>
Helmintos associados à água	Contato da pele com água contaminada.	esquistossomose.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• construir instalações sanitárias adequadas;</li> <li>• controlar os caramujos.</li> </ul>
Insetos vetores relacionados com as fezes	Procriação de insetos em locais contaminados por fezes.	filiariose (elefantíase).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• combater os insetos transmissores;</li> <li>• eliminar condições que possam favorecer criadouros.</li> </ul>

Fonte: Barros et al. (1995)

Fato é, que a falta de rede de esgoto mata. Além dos danos ao meio ambiente, prejudicando a vida aquática do rio, provocando contaminação dos mananciais, põe em risco toda a população, que passa a conviver com uma água imprópria para o consumo.

Conclui-se que “[...] a importância do saneamento básico é vinculada à saúde principalmente pelo risco de contaminação de doenças diversas que a ausência desses serviços pode causar.” (IBGE, 2011, p.79), além dos problemas socioeconômicos e sociais.

As doenças relacionadas com o lixo pela falta de saneamento são abundantes, uma vez que o lixo é um ambiente propício para várias transmissões de doenças. Segundo levantamento da ONU outubro de 2003, cerca de 16 milhões de brasileiros não possuem coleta domiciliar de lixo e cerca de 64% dos municípios no Brasil depositam o lixo coletado em lixões a céu aberto, além de problemas estéticos e de odor. O acúmulo de lixo cria conseqüentemente vetores de doenças, como baratas, moscas, ratos, cobra, escorpiões e os temidos mosquitos, são muitas as doenças causadas pelo lixo, veja a tabela nº 2:

Tabela 3- Doenças relacionadas com o lixo e transmitida por vetores

Vetores	Formas de transmissão	Principais doenças
Ratos	<ul style="list-style-type: none"> <li>através da mordida, urina e fezes;</li> <li>através da pulga que vive no corpo do rato.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>peste bubônica;</li> <li>tifo murino;</li> <li>leptospirose.</li> </ul>
Moscas	<ul style="list-style-type: none"> <li>por via mecânica (através das asas, patas e corpo);</li> <li>através das fezes e saliva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>febre tifóide;</li> <li>salmonelose;</li> <li>cólera;</li> <li>amebíase;</li> <li>disenteria;</li> <li>giardíase.</li> </ul>
Mosquitos	<ul style="list-style-type: none"> <li>através da picada da fêmea.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>malária;</li> <li>leishmaniose;</li> <li>febre amarela;</li> <li>dengue;</li> <li>filariose.</li> </ul>
Baratas	<ul style="list-style-type: none"> <li>por via mecânica (através das asas, patas e corpo);</li> <li>através das fezes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>febre tifóide;</li> <li>cólera;</li> <li>giardíase.</li> </ul>
Suínos	<ul style="list-style-type: none"> <li>pela ingestão de carne contaminada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>cisticercose;</li> <li>toxoplasmose;</li> <li>triquinelose;</li> <li>teníase.</li> </ul>
Aves	<ul style="list-style-type: none"> <li>através das fezes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>toxoplasmose.</li> </ul>

Fonte: Barros et al. (1995)

Como demonstrado na tabela acima são muitas as doenças ocasionadas pelo lixo e sua falta de tratamento e destinação correta, pois os lixões a céu aberto é um paradigma que deve ser extinto, e a destinação do lixo deve ser Usinas de Reciclagem e de Compostagem.

A Lei n.º 12.305 de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, tem como princípio a prevenção e precaução, traça diretrizes para que todos os resíduos gerados no país tenham disposição final ambientalmente correta.

Assim, a desativação dos lixões a céu aberto, que causam muitas doenças a saúde pública e problemas sociais, sendo objetivo primordial a extinção dos lixões, cuja existência é inconcebível, em prol do desenvolvimento sustentável e da saúde pública.

### 4.3 Descrição, implantação de rede de coleta de esgoto e funcionamento do sistema de esgoto sanitário

A implantação e benefícios da rede coletora de esgotos ultrapassa a esfera individual, é em prol do bem estar coletivo, vai além da saúde pública, pois é vital a “vida”, veja o que assevera o IBGE (2020, p.55):

Após a utilização da água para consumo humano, o esgoto gerado deve ter uma destinação adequada a fim de garantir não só a prevenção de uma série de doenças, como também condições dignas de habitação e a preservação do meio ambiente. Na Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2017, investigou-se o esgotamento sanitário por rede coletora, que é constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais adequadas de coleta, transporte, tratamento e disposição final do esgoto sanitário, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

O IBGE (2020, p. 62) constata que o tratamento de esgoto tem o objetivo de preservar a vida, veja:

O tratamento de esgoto sanitário visa à preservação da vida nos corpos d'água e à redução de riscos à saúde humana. Consiste na combinação de processos físicos, químicos e biológicos, e, segundo Jordão e Pessoa (2017, p. 79), “o tratamento dos esgotos é formado, em última análise, por uma série de operações unitárias, empregadas para a remoção de substâncias indesejáveis, ou para a transformação dessas substâncias em outras de forma aceitável”.

A seguir demonstraremos algumas opções de tratamento de esgoto/resíduos, que são independentes e harmônicos, cada um com seu tratamento específico, e que combinados resultam em um sistema eficiente, como tanque séptico, manutenção da caixa de gordura, clorador/tanque de desinfecção, além de vários outros detalhes pertinente ao assunto.

O sistema de tratamento dos efluentes líquidos domésticos do tipo tanque séptico/filtro anaeróbio/sumidouro e/ou lançamento na rede pluvial, que seguindo as NBR 7229/93 e NBR 13969/97, que fixam as condições de projeto e operação de sistemas de fossas sépticas, que dispensa o licenciamento ambiental. Sendo este sistema de fácil construção e eficiente. Veja o que diz Jomertz e Lanzer:

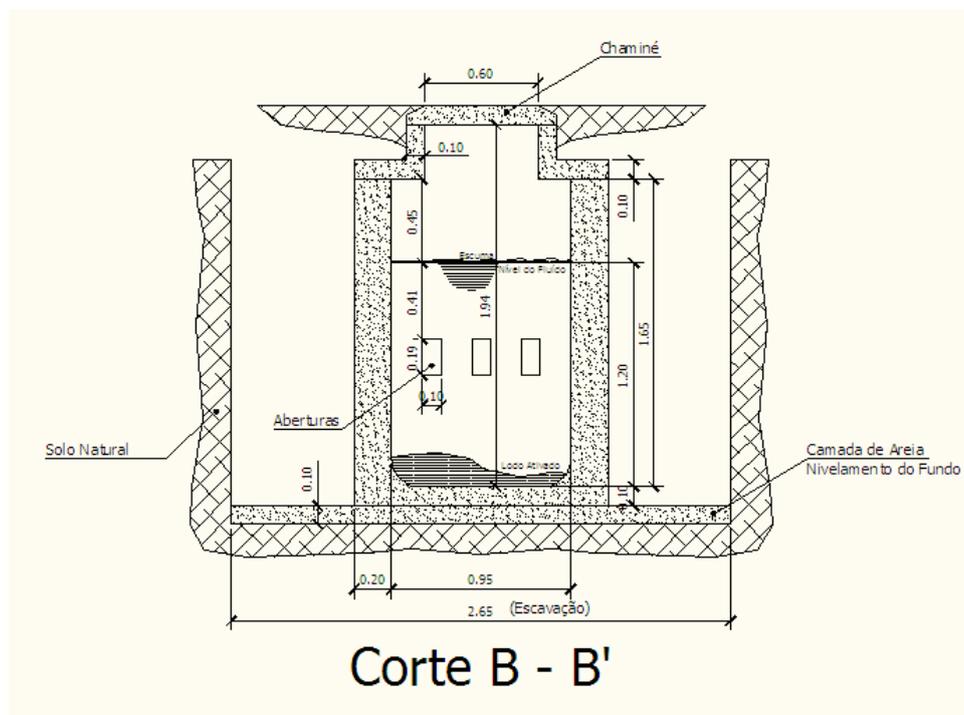
A obra será realizada a partir de um tanque séptico individual. Este processo apresenta eficiência média de remoção de 60% de remoção de DBO; 60 a 80% de remoção de sólidos em suspensão; e, 70 a 90% de remoção de óleos e graxas, melhorando a qualidade do efluente. A partir daí os efluentes líquidos domésticos deverão sofrer um

tratamento complementar através de um Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente, um clorador e, após sumidouro e/ou lançamento na rede pluvial.

O tanque séptico no tratamento de esgoto doméstico é uma unidade cilíndrica ou prismática de fluxo horizontal, para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão (NBR 13969/97).

O tanque séptico é construído em forma cilíndrica ou prismática fechada, impermeável construída em alvenaria, com revestimento interno impermeável, que evite a infiltração de esgoto no solo. O tanque séptico será enterrado. A cobertura do tanque será executada em alvenaria de concreto com 4 cm de espessura, sobre malha de ferro. No centro da cobertura do tanque, terá tampa de concreto, com raio mínimo de 0,60 m e espessura mínima de 0,04 m. As suas dimensões dependem do número de pessoas (o projeto adotou padrão mínimo de 5 pessoas, conforme NBR 7229/93) a atender, do tipo de atividade que se exerce no prédio, das temperaturas médias anuais do local e do espaçamento de tempo entre cada limpeza. Sendo que os detalhes construtivos devem ser conforme a figura abaixo:

Figura 12- Projeto do Tanque Séptico corte B-B'

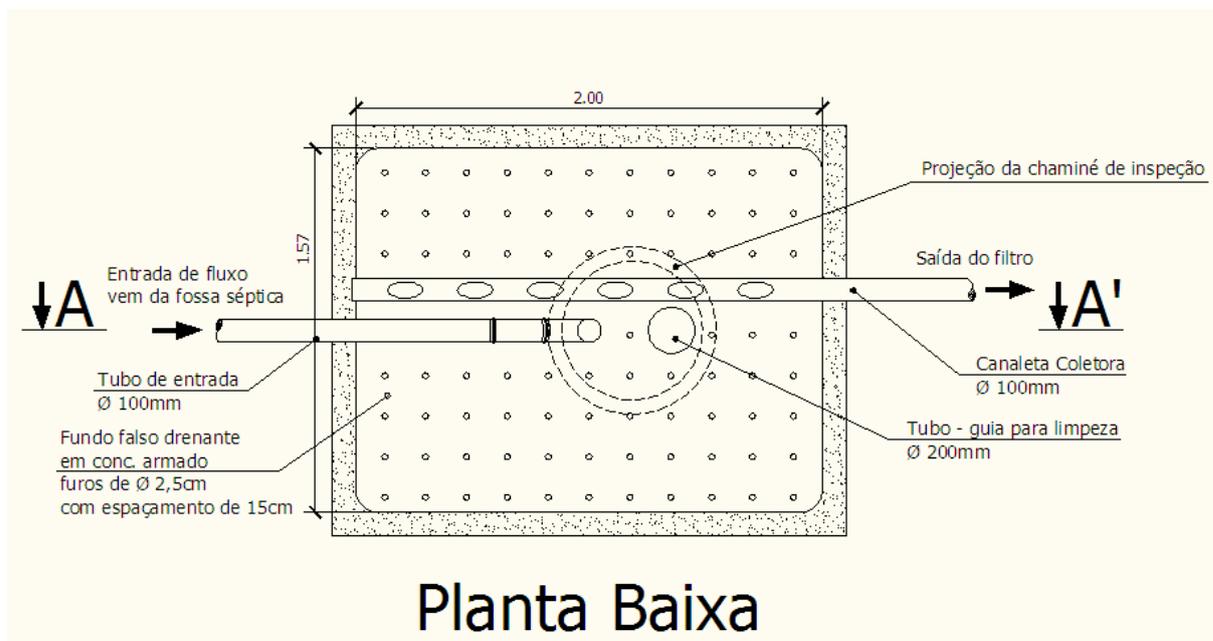


Fonte: Jomertz e Lanzer, p. 3.

No que se refere às equações a NBR 7229/93 e NBR 13969/97 são os instrumentos técnicos legais os quais permitem calcular as dimensões do tanque séptico para cada caso.

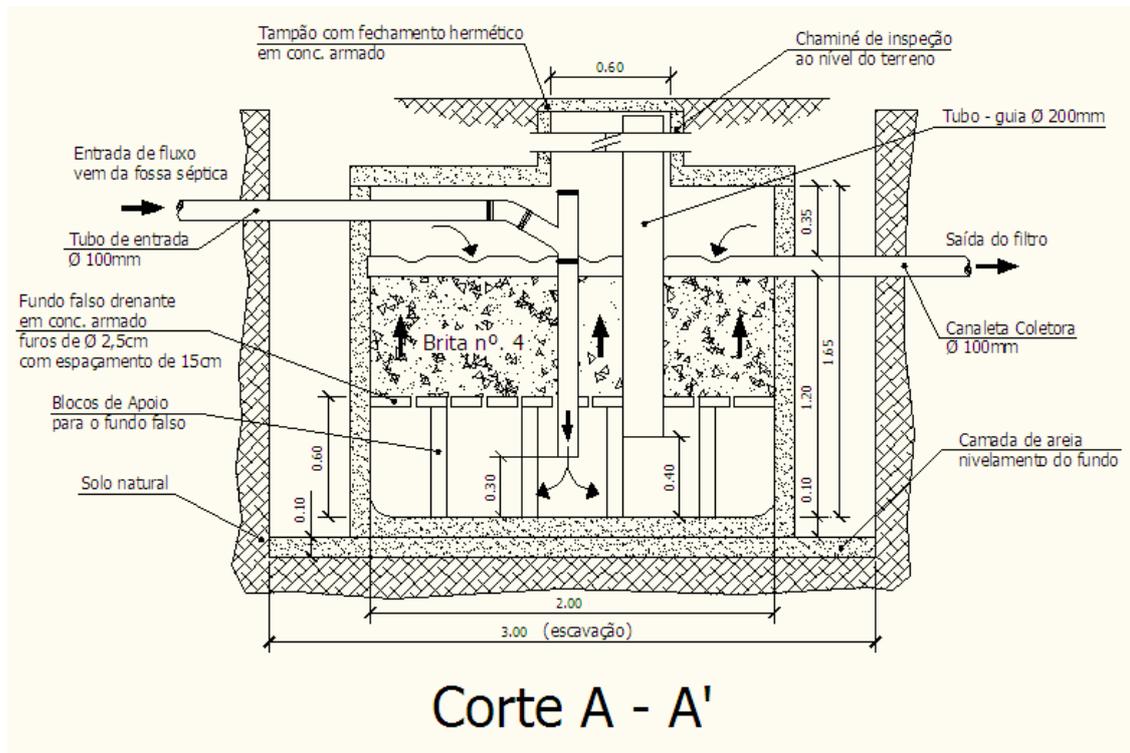
No que tange ao tanque séptico e filtro anaeróbico, a manutenção do sistema tanque/filtro será realizada uma vez por ano, fazendo a retirada do lodo, o qual será tratado em seguida, no leito de secagem. A NBR 7229 (ABNT, 1993) estabelece que o tempo de limpeza dos tanques sépticos deve ser o mesmo previsto em projeto, mas permite o aumento ou uma diminuição no intervalo caso ocorram variações nas vazões previstas, exige também que a limpeza do tanque séptico, quando necessária, não seja completa; deve-se deixar cerca de 10% do volume de lodo existente. Antes de qualquer operação no interior dos tanques, deve-se deixar sua tampa aberta por no mínimo 5 minutos, prevenindo o risco de explosões e intoxicação proveniente dos gases do tanque séptico. Veja as ilustrações abaixo:

Figura 13 - Projeto do Tanque Séptico e filtro anaeróbico planta baixa



Fonte: Jomertz e Lanzer, p. 10

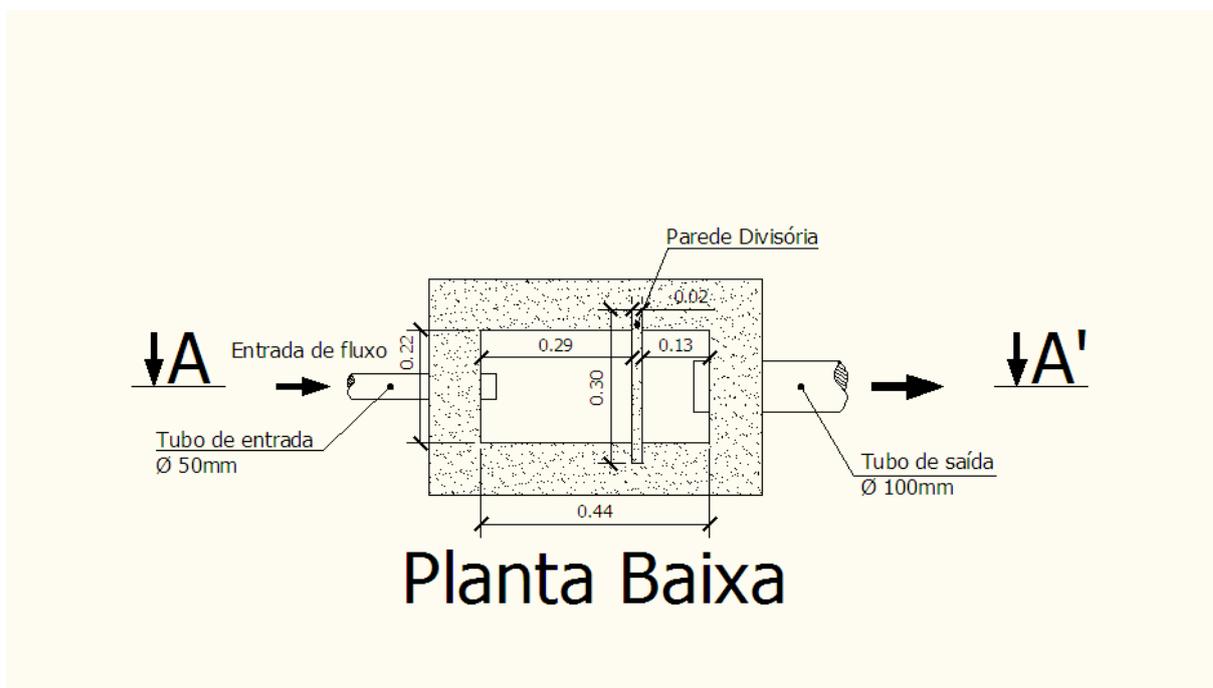
Figura 14 - Projeto do Tanque Séptico e filtro anaeróbico Corte A-A'



Fonte: Jomertz e Lanzer, p. 10.

Outra forma de tratamento se dá com a manutenção da caixa de gordura será realizada uma vez por mês, sendo que, esta limpeza será feita manualmente. Os resíduos resultantes da limpeza serão destinados à estação de tratamento, as enzimas bioativas aplicadas com o objetivo de degradar matéria orgânica, gorduras animais e vegetais, e proteínas. Veja a planta baixa a seguir:

Figura 15 - Figura 15: Projeto Caixa de Gordura

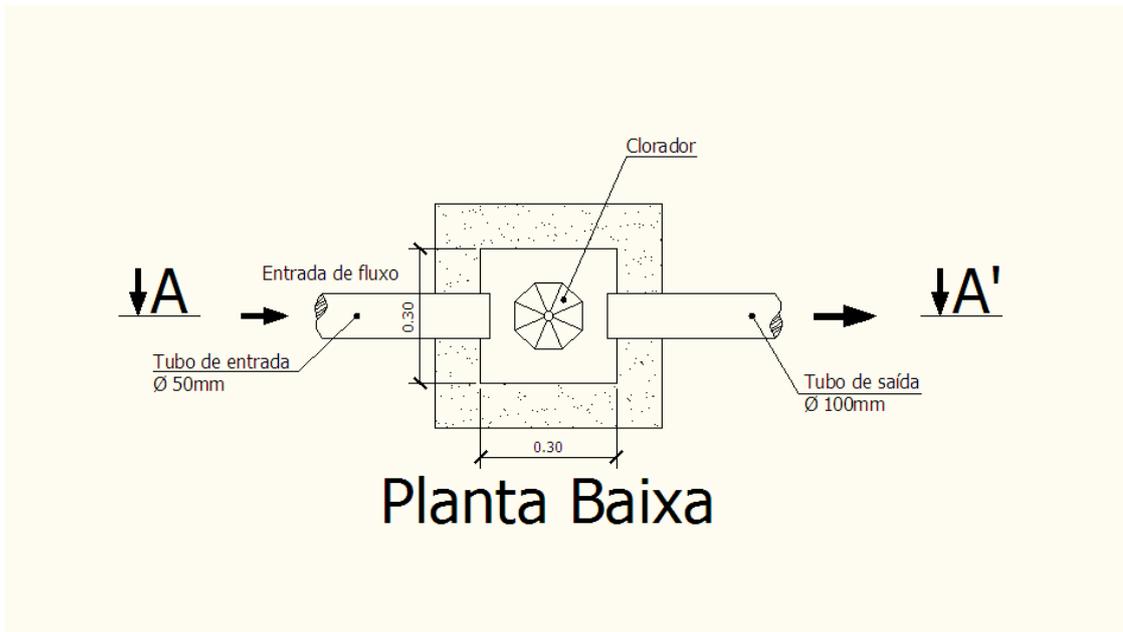


Fonte: Jomertz e Lanzer, p. 10.

O Clorador ou Tanque de Desinfecção é um sistema de tratamento químico e terciário, com função de desinfecção do efluente do conjunto tanque/filtro. Cuja finalidade de exterminar total ou parcialmente as bactérias e os demais organismos patogênicos presentes no esgoto tratado. O cloro é uma substância desinfetante que atua diretamente nestes patogênicos, penetrando em suas células e reagindo com suas enzimas, resultando na morte dos organismos, sendo assim componente essencial no processo de tratamento de esgoto. O período de contato com cloro adotou-se um período de detenção de 30 minutos, o que promove um total de 48 ciclos em 24 horas, considerando-se que a vazão de esgoto seja constante ao longo do dia (JOMERTZ; LANZER, p. 10).

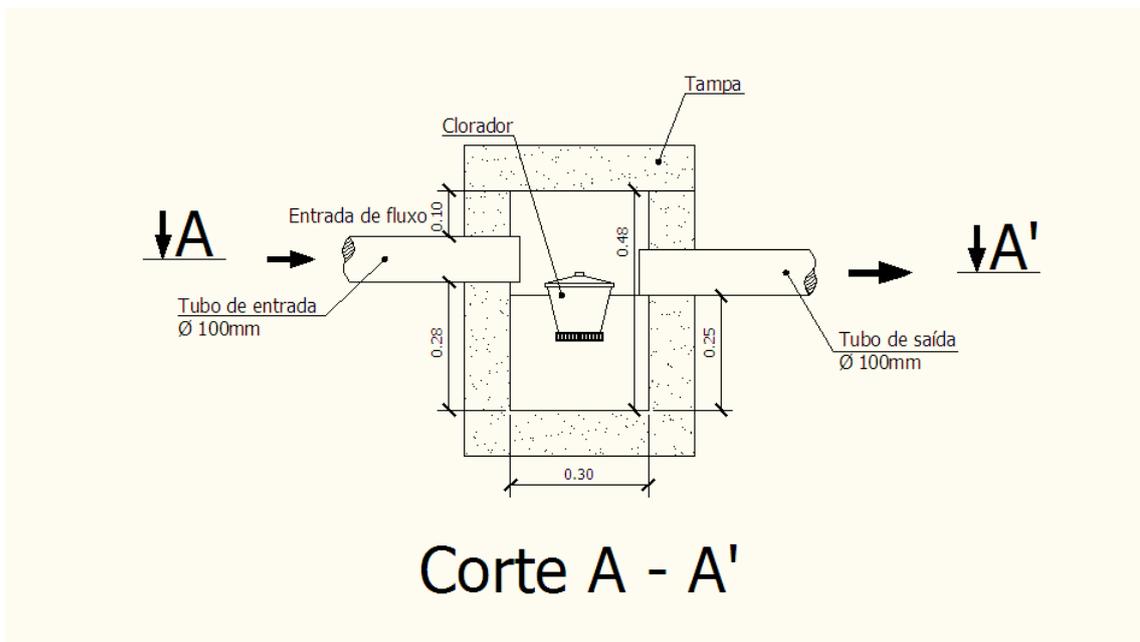
A única manutenção do clorador a ser feita no tanque de desinfecção é a substituição ou reposição do elemento químico destinado a eliminar os organismos patogênicos, veja a imagem a seguir do projeto do clorador:

Figura 16 - Projeto do Clorador planta baixa



Fonte: Jomertz e Lanzer.

Figura 17- Projeto do Clorador corte A-A'



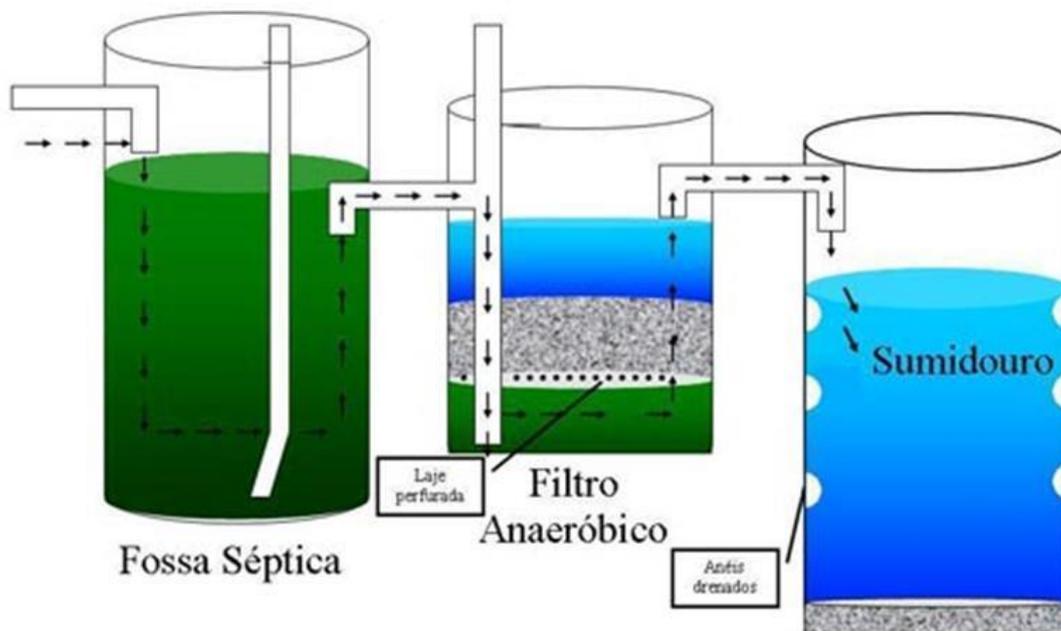
Fonte: Jomertz e Lanzer.

É importante destacar que a fossa séptica é uma unidade de tratamento primário, cuja função é a separação da matéria sólida do esgoto.

Enquanto o sumidouro é um poço com abertura inferior permitindo a infiltração do efluente já pré tratado.

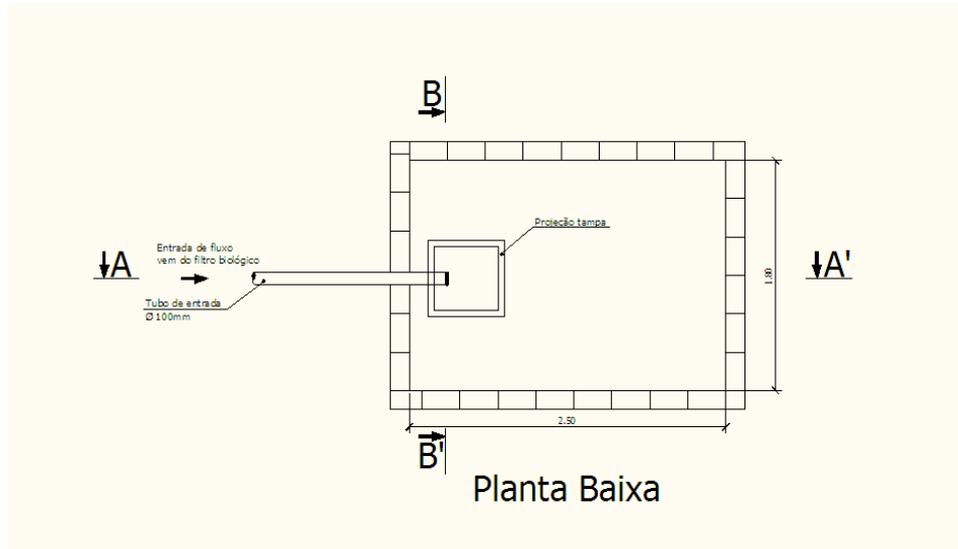
Sendo que a operação e manutenção do sumidouro se darão pela quantidade de matéria orgânica que chega ao mesmo, é um dos fatores determinantes no intervalo de manutenção previsto para o sumidouro. Veja as ilustrações a seguir:

Figura 18- Manutenção do Sumidouro



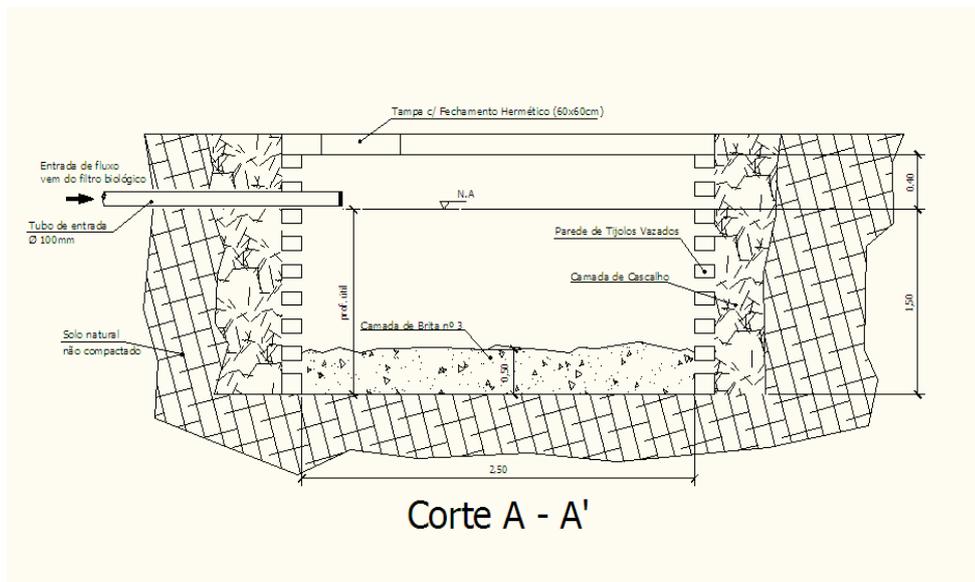
Fonte: Tera Ambiental

Figura 19- Projeto do Sumidouro planta baixa



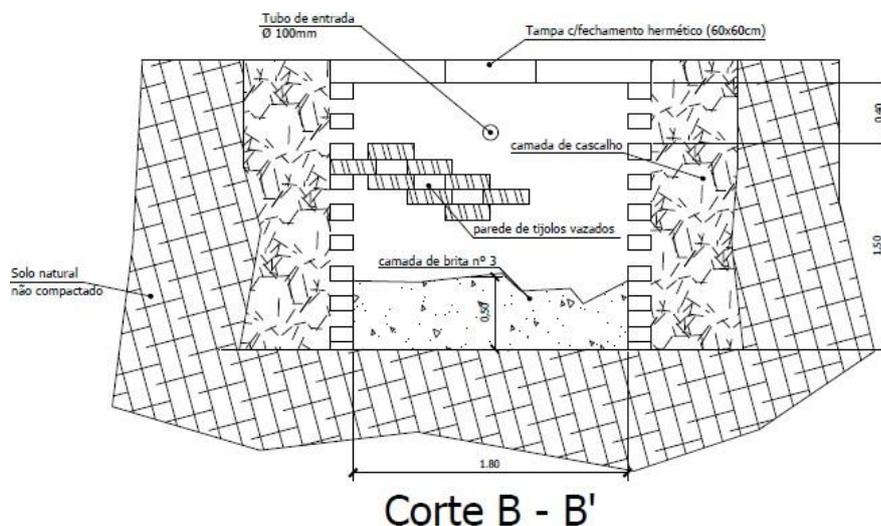
Fonte: Jomertz e Lanzer.

Figura 20- Projeto do Sumidouro corte A-A'



Fonte: Jomertz e Lanzer.

Figura 21- Projeto do Sumidouro corte B-B'



Fonte: Jomertz e Lanzer.

O principal parâmetro a se considerar no dimensionamento de um Tanque de Desinfecção é o tempo que o despejo ficará em contato com o material desinfetante. Enquanto maior o tempo de contato, maior será a concentração de cloro no efluente final.

O tratamento da maior parte de efluentes produz um lodo que deve ser disposto de uma maneira tal que a qualidade do meio ambiente não seja adversamente afetada. A quantidade de lodo varia em função do tipo de despejo e do sistema de tratamento utilizado (BRAILE et al., 1993).

A produção de lodo nos sistemas anaeróbios é bem baixa. O lodo já sai estabilizado, podendo ser dirigido diretamente para um leito de secagem (ABNT NBR 12209\92).

Assim sendo, são vários os métodos para remoção de água podemos citar os sistemas mecânicos como as Centrífugas; Filtros-prensa; Prensa desaguadora e sistemas naturais como Leitos de secagem; Lagoas de lodo. No caso do tanque séptico incluído de filtro anaeróbio, há baixa produção de lodo, o qual já sai estabilizado, podendo então ser dirigido diretamente para um leito de secagem.

Assim sendo, conclui-se que, é viável econômica e socialmente a implantação de sistemas individuais para o tratamento de esgoto sanitário, pois, além de reduzir significativamente o custo da implantação de redes de coleta, da construção e operação das grandes estações de tratamento, atribui-se também à população, que é

usuária da água limpa, a responsabilidade em devolvê-la ao sistema hídrico em boas condições.

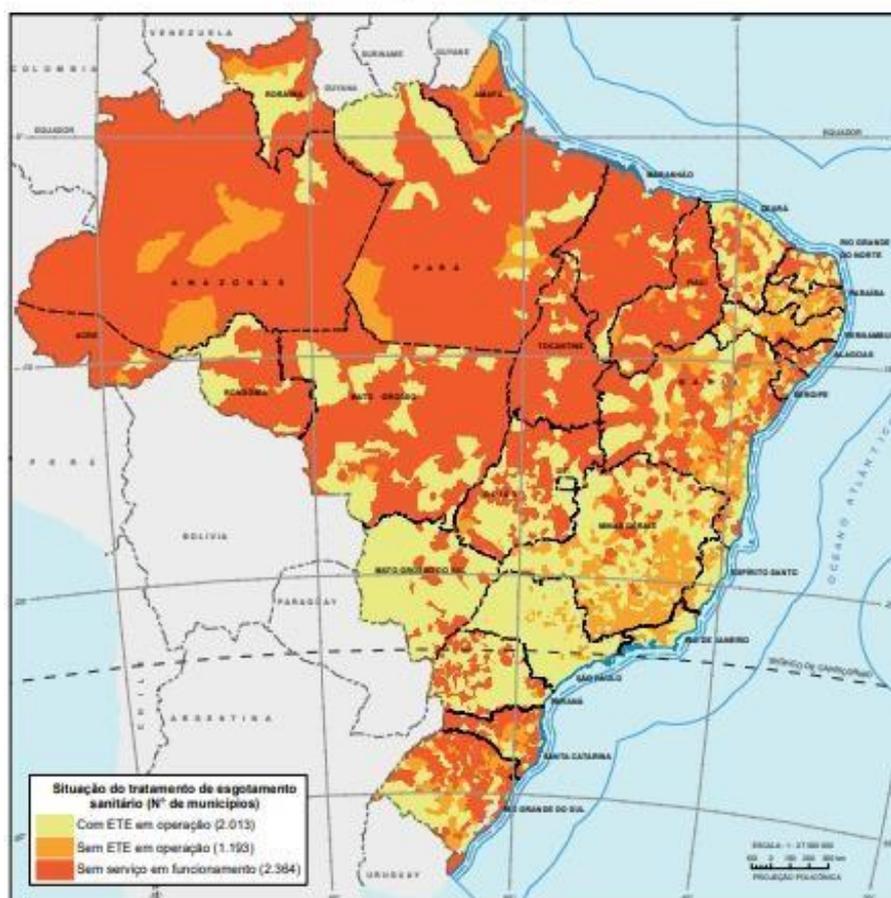
Com relação ao tema em geral o IBGE (2020, p. 62), dispõe que:

Na PNSB 2017, investigou-se o tipo de tratamento de maior nível de eficiência de cada estação de tratamento. As vazões de tratamento reportadas pelas entidades se referem à medição ou estimativa realizadas logo após o tratamento preliminar. Considerou-se tratamento de esgoto qualquer processo que realizasse pelo menos o tratamento preliminar completo, no qual ocorre a remoção de sólidos grosseiros por meio de grades, a remoção da areia contida no esgoto por desarenadores, bem como a remoção de gordura por meio de caixas de retenção de óleos e graxas.

Veja a seguir, em detalhes a situação do Tratamento de Esgotamento Sanitário, no país (IBGE, 2020, p.63):

Figura 22 - Tratamento de esgoto sanitário nos Municípios, com Estação de Tratamento de esgotos em operação

Cartograma 3 - Tratamento de esgoto sanitário nos Municípios, com Estação de Tratamento de Esgotos - ETE em operação - 2017



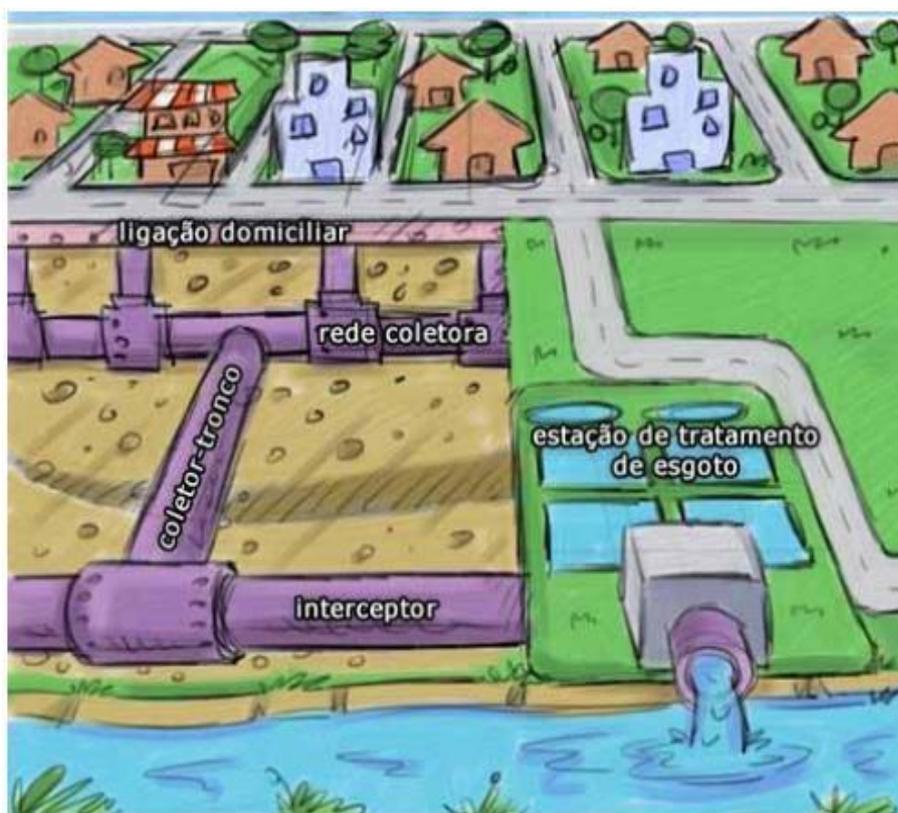
Fonte: IBGE

Sobre o Tratamento de esgoto, o IBGE (2020, p. 65), ensina:

Por ordem de eficiência, o tratamento de esgoto depois do preliminar é o primário, que possui a finalidade de remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e de sólidos flutuantes. Em seguida, vem o tratamento secundário, que é uma forma de tratamento biológico e objetiva reduzir a carga orgânica do efluente mediante a oxidação dessa pela ação de microrganismos. Por fim, o tratamento mais eficiente é o terciário, que se destina à remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário, como nutrientes, patogênicos, sólidos inorgânicos dissolvidos e em suspensão, além de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) por processos físico-químicos. Em 73,0% dos Municípios com estações de tratamento de esgoto em operação (1470), havia pelo menos uma estação cujo tratamento de maior eficiência era o secundário.

Confira a ilustração abaixo as tubulações de esgoto e seu destino (SAAEC, 2021):

Figura 23 - Tubulações de esgoto e seu destino



Rede Esgoto – Ilustração SABESP

Fonte: SAAEC.

A Companhia Mineira de Água e Esgoto (COPASA, 2022) em seu portal explica os principais processos de tratamento de esgoto, onde esporemos os principais veja:

### 1. Sistemas Anaeróbios

O tratamento anaeróbio é efetuado por bactérias que não necessitam de oxigênio para sua respiração. Há três tipos bastante comuns, o tanque séptico, o filtro anaeróbio e o reator UASB.

### 2. Lagoas de Estabilização

As lagoas de estabilização são sistemas de tratamento biológico em que a estabilização da matéria orgânica é realizada pela oxidação bacteriológica (oxidação aeróbia ou fermentação anaeróbia) e/ou redução fotossintética das algas. De acordo com a forma predominante pela qual se dá a estabilização da matéria orgânica, as lagoas costumam ser classificadas em: facultativas, anaeróbias, aeradas e de maturação.

### 3. Reatores Aeróbios com Biofilmes

A matéria orgânica é estabilizada por bactérias que crescem aderidas a um meio suporte (usualmente pedras ou material plástico). Há sistemas nos quais a aplicação de esgotos se dá na superfície, sendo o fluxo de esgoto descendente e havendo a necessidade de decantação secundária; há também sistemas submersos com introdução de oxigênio, com fluxo de ar ascendente, e fluxo de esgoto ascendente ou descendente.

### 4. Disposição no Solo

Os esgotos são aplicados ao solo, fornecendo água e nutrientes necessários para o crescimento das plantas. Parte do líquido é evaporada, parte pode infiltrar pelo solo, e parte é absorvida pelas plantas. Em alguns sistemas, a infiltração no solo é elevada, e não há efluente. Em outros sistemas, a infiltração é baixa, saindo o esgoto tratado (efluente) na extremidade oposta do terreno. Os tipos de disposição no solo mais usuais são: infiltração lenta, infiltração rápida, infiltração sub-superficial, escoamento superficial e terras úmidas construídas.

### 5. Lodos Ativados

Este processo consiste em um reator onde a grande concentração de biomassa fica em suspensão no meio líquido. Quanto mais bactérias houver em suspensão, maior será o consumo de alimento, ou seja, maior será a assimilação da matéria orgânica presente no esgoto bruto. A biomassa (bactérias) que cresce no tanque de aeração, devido à sua propriedade de flocular, é removida por sedimentação em um decantador secundário, permitindo que o efluente saia clarificado. Para garantir a elevada concentração de biomassa no reator, o lodo sedimentado é recirculado para a unidade de aeração. Este é o princípio básico do sistema de lodos ativados, possuindo assim, dependendo das variantes, o decantador primário, o tanque de aeração, o decantador secundário e elevatória de recirculação. Para tratamento da fase sólida e gasosa e dependendo da variante do processo é necessário utilizar adensadores de lodo, digestores, desidratação mecânica e sistemas de coleta de gases que podem ser reutilizados como fontes energéticas dentro do processo de

reaproveitamento da energia elétrica e térmica utilizando o gás metano e lodo na cogeração bem como a energia térmica na secagem do lodo.

[...]

## 7. Ultravioleta

Como as lagoas de maturação, este processo objetiva a remoção de organismos patogênicos. O esgoto tratado entra em uma das extremidades do reator, passando por um conjunto de lâmpadas ultravioleta e sai pela extremidade oposta. A energia ultravioleta é absorvida pelos microrganismos causando alterações estruturais no DNA que impedem a reprodução. A baixa concentração de sólidos é de grande importância para a eficiência do tratamento.

Fonte: COPASA.

De acordo com a Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM, 2015, p.6) os níveis de tratamento de esgoto são usualmente classificados como:

Preliminar: remove apenas os sólidos grosseiros;

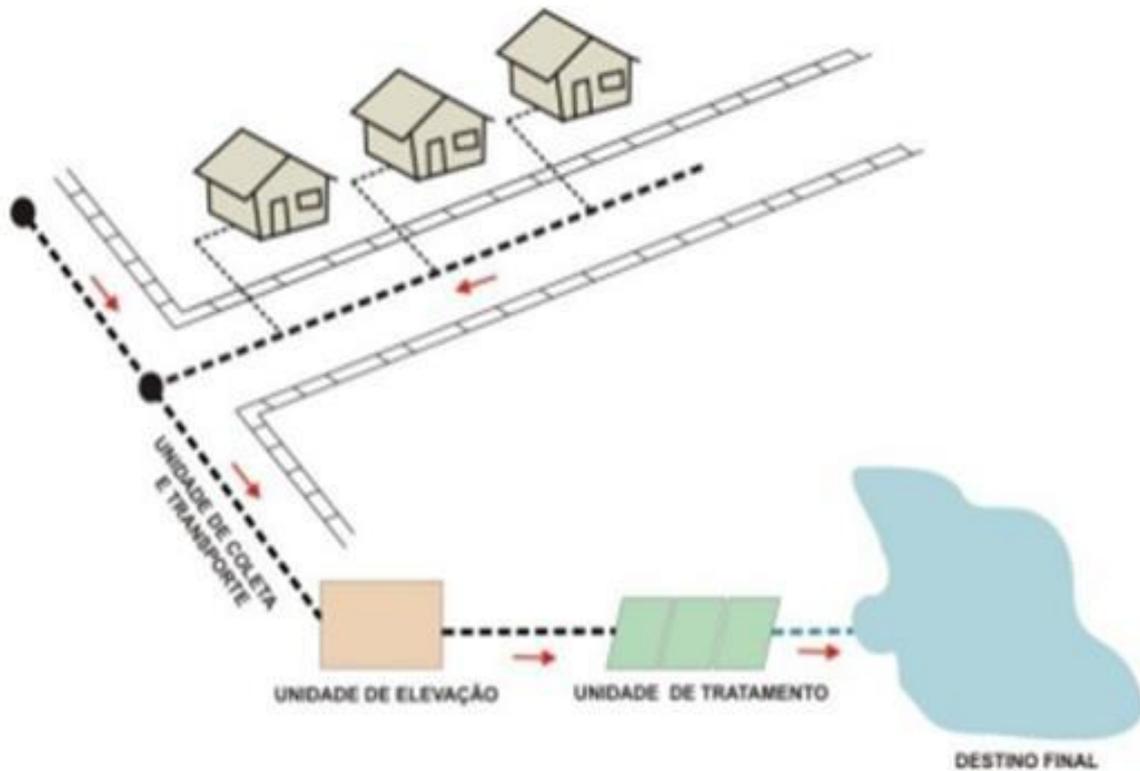
Primário: remove sólidos sedimentáveis e, em decorrência, parte da matéria orgânica;

Secundário: o objetivo principal é a remoção de matéria orgânica e, eventualmente, de nutrientes como nitrogênio e fósforo;

Terciário: remove poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis), ou ainda a remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário (VON SPERLING, 2005).

O Sistema de Esgotamento Sanitário é composto pelas seguintes partes, veja a ilustração a seguir:

Figura 24 - Sistema de esgotamento sanitário



Fonte: Pereira e Soares (2006).

A ilustração acima demonstra o sistema de esgotamento sanitário, como a Rede Coletora: sendo o conjunto de canalizações destinadas a receber e conduzir o esgoto. O sistema de esgoto predial se liga diretamente à rede coletora por uma tubulação chamada coletor predial ou ramal. Os ramais, por sua vez, são ligados a coletores tronco, que é o coletor principal de uma bacia de drenagem. Já o Interceptor: canalização que recebe coletores ao longo de seu comprimento, não recebendo ligações prediais diretas. A Estação Elevatória de Esgoto Bruto (EEE): conjunto de instalações destinadas a transferir o esgoto de uma cota mais baixa para outra mais alta. Emissário: canalização destinada a conduzir o esgoto a uma Estação de Tratamento de Esgoto, sem receber contribuições em marcha. Estação de Tratamento de Esgoto (ETE): conjunto de instalações destinadas ao tratamento do esgoto antes de seu lançamento. Corpo receptor: corpo de água onde é lançado o esgoto tratado.

Os componentes do sistema de esgotamento sanitário, no caso as unidades de coleta, elevação, tratamento e destino final, que na maioria das vezes o esgoto sanitário coletado deve ser encaminhado até a unidade de tratamento, para remoção dos materiais e compostos poluentes e contaminantes, através de processos químicos

e/ou biológicos, sendo o efluente líquido tratado retornado ao meio ambiente, na maioria das vezes é lançado em corpo d'água próximo da estação de tratamento.

Como demonstrado existem vários processos de tratamento de água, esgoto e efluentes, variados níveis e métodos de tratamento de esgoto, cada um com sua especificidade.

Os tipos de tratamento são estabelecidos com base na qualidade final desejada e nos dejetos a serem retirados do despejo, os quais devem se somar uns aos outros, constituindo um processo que passa por fases diferentes, pois cada um destina-se à retirada de diferentes materiais, e o importante, é que essa sintonia devolve a água de forma sustentável ao meio ambiente.

#### **4.4 Entender a cobrança pelos serviços de abastecimento de água e esgoto**

Veja o que o IBGE (2020, p.69) diz sobre cobrança dos serviços de saneamento básico:

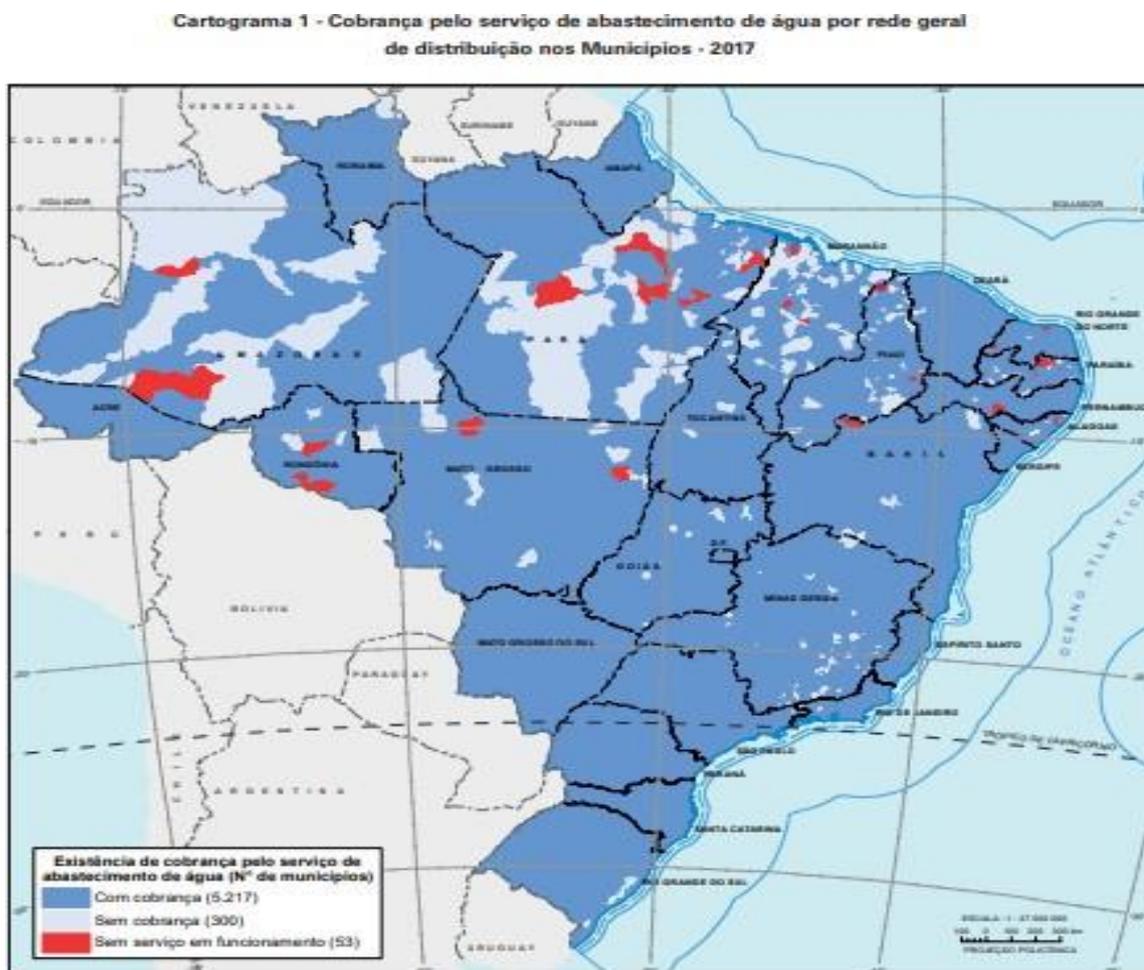
O Art. 45 do Decreto n. 7.217, de 21.06.2010, que regulamenta a Lei n.º 11.445, de 05.01.2007, estabelece que “os serviços públicos de saneamento básico terão sustentabilidade econômico-financeira assegurada, sempre que possível, mediante remuneração que permita recuperação dos custos dos serviços prestados em regime de eficiência” (BRASIL, 2010). No caso dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, tal cobrança deve ser feita, preferencialmente, por meio de tarifas e outros preços públicos estabelecidos para cada um dos serviços ou conjuntamente.

Conheça também os tipos de cobrança destes serviços, (IBGE, 2020, p. 70):

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB 2017 investigou de que forma era feita essa cobrança - se por meio de tarifa, taxa ou contribuição voluntária. Conforme definição do Manual do Entrevistador, a tarifa é um preço público relacionado ao serviço efetivamente prestado, com possibilidade de rescisão e sem natureza tributária. A taxa, por sua vez, é um tipo de tributo cobrado pelo serviço prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição, somente podendo ser estabelecido por lei.

Veja a ilustração a seguir de cobrança serviços de água:

Figura 25- Cobrança pelo serviço de abastecimento de água por rede geral de distribuição nos Municípios

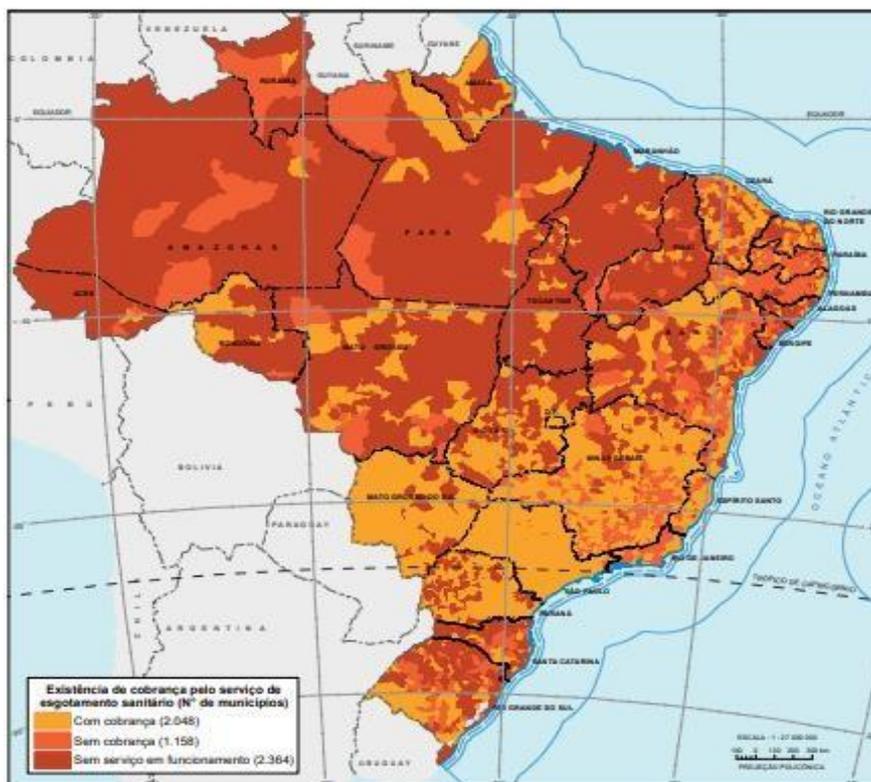


Fonte: IBGE (2020)

Veja a ilustração a seguir de cobrança serviços de esgoto (IBGE, 2020, p. 72):

Figura 26 - Cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário por rede coletora nos Municípios

Cartograma 2 - Cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário por rede coletora nos Municípios - 2017



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017.

Fonte: IBGE (2020)

Segundo o IBGE, existem Municípios que não cobram por estes serviços, mas em sua maioria são feitos por meio de cobrança, e majoritariamente é feito por meio de tarifa (96,1%), desta forma o cidadão escolhe aderir ou não o serviço e ainda solicitar a inativação do serviço posteriormente o que não ocorre em caso de taxas que possui natureza tributária.

Para instituição de taxas, tarifas e outros preços públicos devem ser observados as diretrizes da Lei 11.445/2007, como assevera em seu art. 2º o princípio da “universalização do acesso e a efetiva prestação do serviço”, de saneamento básico, pois são serviços essenciais à saúde pública e o preço não pode colidir ao ponto de inviabilizar o acesso do cidadão.

## 5 CONCLUSÃO

Para atingir o objetivo geral do presente trabalho que é demonstrar a incontestável importância do saneamento básico, seu efetivo planejamento, projeto e execução do sistema de esgoto e abastecimento de água potável, sua importância é vital a manutenção da vida saudável. Em prol da qualidade ambiental, e assim minimizar as

condições sanitárias, em razão do processo de expansão e ocupação das áreas urbanas.

Diante da pesquisa realizada a implantação de um completo e eficiente sistema de saneamento é fundamental por se tratar de questão de saúde pública, pra isso é imprescindível ação do órgão público cumprir seu dever, pelo bem da humanidade.

Foi visto que o crescimento urbano deve vir acompanhado do saneamento básico, que envolve o sistema de abastecimento de água, a coleta, limpeza urbana, controle de zoonoses, o tratamento de esgoto, devido destino de resíduos sólidos, e forte fiscalização no sentido de não haver ocupação as margens de leitos, bem como o não lançamento de dejetos não tratados na mãe natureza. Haja vista que o principal problema de recursos hídricos em todo Brasil é praticamente a mesma coisa: falta de tratamento de esgoto, pois a falta de tratamento é o que mais retira disponibilidade hídrica, porque o esgoto contamina os próprios mananciais de abastecimento de água e no Brasil, o índice de tratamento é considerado baixo como os dados levantados.

Serviços esses essenciais às populações, devendo todas as cidades e seus distritos, efetuarem a prestação regionalizada, promover ações de saneamento ambiental, bem como uma sociedade consciente, fazendo uso de fossas sépticas ou sépticas que são unidades de tratamento primário de esgoto doméstico nas quais são feitas a separação e a transformação físico-química da matéria sólida contida no esgoto. Pois é uma maneira simples e barata de disposição dos esgotos indicada, principalmente, para a zona rural e residências.

E assim, acredita-se que deve ser estimulado o desenvolvimento da implantação de sistemas de coleta de esgoto, e assim estabelece planos estratégicos locais para coleta e tratamento de esgoto de modo a cooperar e incentivar o tema em questão e espera que todos juntos, poder público e sociedade promova um ambiente verdadeiramente saudável para a vida, seja humana, ambiental, animal, fauna e flora, haja vista ser a mãe natureza a própria fonte de vida, geradora e provedora da própria vida humana, recurso natural esse de valor inestimável.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7229**: projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160**: sistemas prediais de esgoto sanitário: projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12209**: projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969**: tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos: projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ABREU, Luiza Bezamat de; PALHARES, Maria Claudia. **O destino do lixo**. 2006.

ANDRIONI, Eduardo Rodrigues. Detalhamento de projeto a benefício da construção em madeira. Disponível em: <https://www.feamig.br/wp-content/uploads/2021/09/DETALHAMENTO-DE-PROJETO-A-BENEFICIO-DA-CONSTRUCAO-EM-MADEIRA.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

AGENDA 21 global. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global.html>. Acesso em: 28 set. 2021.

AITH, Fernando. Saúde e saneamento no Brasil: aspectos conceituais e regulatórios e os desafios para a adoção de políticas públicas intersetoriais no País. In: MOTA, Carolina. **Saneamento básico no Brasil**: aspectos jurídicos da Lei federal 11.445/07. São Paulo: Quartier Latin, 2010. p. 241.

APPOLINÁRIO, Fábio. **Metodologia da ciência**: filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

APRESENTAÇÃO DE PROJETOS DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO. Brasília: Funasa, 2008. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/documents/20182/33212/eng\\_esgot2.pdf/52f837b9-7259-44c6-a742-0408271786cd](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/33212/eng_esgot2.pdf/52f837b9-7259-44c6-a742-0408271786cd). Acesso em: 17 set. 2021.

BARROS, R. T. V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios; 2).

BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W. A. **Manual de tratamento de águas residuárias industriais**. CETESB, 1993.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil: promulgada em 5 de outubro de 1988.

BRASIL. Decreto n. 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 147, n. 117-A, p. 1-7, 22 jun. 2010. Edição extra. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm). Acesso em: 23 set. 2021.

BRASIL. Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990. SUS Sistema Único de Saúde. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras

providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8080.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8080.htm). Acesso em: 29 set. 2021.

BRASIL. Estatuto da Cidade. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/leis\\_2001/l10257.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm). Acesso em: 29 set. 2021.

BRASIL. Lei nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, n. 8.036, de 11 de maio de 1990, n. 8.666, de 21 de junho de 1993, e n. 8987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei n. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 144, n. 5, p. 3-7, 8 jan. 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 23 set. 2021.

BRASIL. Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 28 set. 2021.

BRASIL. LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm#art6). Acesso em: 27 set. 2021.

BRASIL. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em 27 set. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em:

[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso em: 28 de set. de 2021.

CAIRNCROSS, S. Aspectos de saúde nos sistemas de saneamento básico. Engenharia Sanitária, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p.334-338, 1984.

\_\_\_\_\_. Decreto nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF, 2012.

\_\_\_\_\_. 1º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública. Brasília. Funasa, 2013. Disponível em:

<http://www.funasa.gov.br/documents/20182/39040/1%C2%BA+Caderno+de+pesquisa+de+engenharia+de+sa%C3%BAde+p%C3%BAblica+2013.pdf/0f09efae-05b7-49c6-9604-8adaac8a1935>. Acesso em: 17 set. 2021.

\_\_\_\_\_. 3º Caderno de pesquisa em engenharia de saúde pública. Brasília: Funasa, 2013. Disponível em:

<http://www.funasa.gov.br/documents/20182/39040/3%C2%BA+Caderno+de+pesquisa+de+engenharia+de+sa%C3%BAde+p%C3%BAblica++2013.pdf/b4baaa99-537e-4645-a78e-076009b24266>. Acesso em: 17 de set. 2021.

CARVALHO, Vinícius Marques de. O direito do saneamento básico. São Paulo: Quartier Latin, 2010.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DOS MUNICÍPIOS (CNM). Saneamento Básico para Gestores Públicos. BRASÍLIA: CNM, 2009. 260 p. Disponível em: [https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/SaneamentoBasicoParaGestoresPublicos\(2009\).pdf](https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca/SaneamentoBasicoParaGestoresPublicos(2009).pdf). Acesso em: 17 set. 2021.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). Tipos de tratamento. Disponível em:

<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaold=61>. Acesso em 27 de set. de 2021.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). Processos de tratamento Disponível em:

<https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/processos-de-tratamento>. Acesso em: 27 de set. de 2021.

Companhia Mineira de Água e Esgoto. Os sistemas de esgoto. Disponível em:

<https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/o-sistema-de-esgoto>. Acesso em 27 set. 2021.

Companhia Mineira de Água e Esgoto. Processos de tratamento. Disponível em:

<https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/processos-de-tratamento>. Acesso em: 27 set. 2021.

DACACH, Nelson Gandur. **Saneamento básico**. 3. ed. Rio de Janeiro: EDC-Ed. 1990.

\_\_\_\_\_. ESTADO E SANEAMENTO: SUGESTÕES DE APOIO À POPULAÇÃO CARENTE DURANTE E APÓS A PANDEMIA DA COVID-19. BRASIL. IPEA. 2020. Disponível em: [https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota\\_tecnica/200803\\_nt\\_dirur\\_n\\_18\\_web.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/nota_tecnica/200803_nt_dirur_n_18_web.pdf). Acesso em 23 de set. 2021.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (Funasa). Manual de Saneamento; Ministério da Saúde - Brasília, 2006.

GIL, Antonio Carlos, Métodos e técnicas de pesquisa social, sexta edição, ed. Atlas, 2008 p. 27.

GIL, Antonio Carlos, Como elaborar projetos de pesquisas. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HOFFMAN, Heike et al. Propostas para o saneamento descentralizado no Brasil (tecnologias de baixo custo para o tratamento de esgotos urbanos). ICTR - Instituto de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, Costão do Santinho, 2004. p.715.

\_\_\_\_\_. Homo homini lúpus. Origem: Wikipédia, a enciclopédia livre. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Homo\\_homini\\_lupus](https://pt.wikipedia.org/wiki/Homo_homini_lupus). Acesso em: 28 de set. de 2021.

\_\_\_\_\_. História do saneamento básico. Disponível em: [https://itu.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/ar\\_itu/conselho\\_regulacao\\_fiscalizacao/2016\\_11\\_09\\_6\\_reunia\\_o\\_ord\\_consregfis\\_ar\\_itu.pdf](https://itu.sp.gov.br/wp-content/uploads/2016/ar_itu/conselho_regulacao_fiscalizacao/2016_11_09_6_reunia_o_ord_consregfis_ar_itu.pdf). Acesso em: 28 de set. de 2021.

JOMERTZ Julio Cesar dos Santos, LANZER Lúcia Moreira. PROJETO DO SISTEMA INDIVIDUAL DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO (SITED-08). Disponível em: <https://www.iwra.org/member/congress/resource/PAP00-5662.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2022.

JUSTEN FILHO, Marçal. Parecer jurídico. In: BRASIL. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Projeto de lei nº 5.296/2005: diretrizes para os serviços públicos de saneamento básico e Política Nacional de Saneamento Básico - PNS. Brasília: Ministério das Cidades, 2005. p. 208.

LAKATOS, Eva, MARCONI, Marina. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber**: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LÜDKE, Menga; André, Marli D. A. **A Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1999.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.445, de 5 de jan. de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento. Brasília, DF, 2007.

\_\_\_\_\_. LEI Nº 14.026, DE 15 DE JULHO DE 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. DF, 2020.

LEONETI, Alexandre Bevilacqua; PRADO, Eliana Leão do; OLIVEIRA, Sonia Valle Walter Borges de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro: FGV - EBAPE, mar./abr. 2011. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/viewFile/6995/5555>. Acesso em: 25 set. 2021.

\_\_\_\_\_. Livro digital. Recursos Hídricos e o Sistema de Água do Município de Itu. Um ensaio em Preto e Branco. Disponível em: <https://pt.calameo.com/read/004484262426ad436c836>. Acesso em 16 de set. 2021.

\_\_\_\_\_. Manual de normatização de TCC. Belo Horizonte/MG. FEAMIG. Disponível em: <https://www.feamig.br/wp-content/uploads/2021/03/MANUAL-DENORMALIZAC%CC%A7A%CC%83O-FEAMIG.pdf>. Acesso em: 17 set.2021.

\_\_\_\_\_. Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de esgotamento sanitário - funasa. Disponível em: [http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL\\_PROPOSTAS\\_SES\\_10\\_03\\_2017.pdf/](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/MNL_PROPOSTAS_SES_10_03_2017.pdf/). Acesso em: 27 set. 2021.

\_\_\_\_\_. Manual do saneamento básico. 2012. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>. Acesso: Acesso em: 25 set. 2021.

MALHOTRA, N. Pesquisa de marketing. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MENDES Elaine. Peste Negra. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/historia/peste-negra>. Acesso em: 23 de nov. de 2021.

MORESI, Eduardo (org.). Metodologia de pesquisa. Universidade Católica de Brasília. Brasília, 2003.

\_\_\_\_\_. NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário: Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 1986. 5 páginas.

OLIVEIRA Rafael Martins de; ANDRADE Silvestre Srumond Pereira; NOBRE Wellington Martins. TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO: análise da eficácia do sistema anaeróbio de tratamento de esgoto sanitário no Residencial Atenas. Disponível em: <https://www.feamig.br/wp-content/uploads/2021/09/TRATAMENTO-DE-ESGOTO-DOMESTICO.pdf>. Acesso em: 27 set. 2021.

\_\_\_\_\_. O que é esgoto? Disponível em: <https://www.saaec.com.br/esgoto/o-que-e-esgoto/>. Acesso em: 27 set. 2021.

\_\_\_\_\_. Orientações básicas para operação de Estações de Tratamento de Esgoto - ETEs. Disponível em: [http://www.feam.br/images/stories/2015/Minas\\_trata\\_esgoto/Anexo\\_3\\_-\\_Cartilha\\_ETE\\_final\\_-\\_Vers%C3%A3o\\_2015.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2015/Minas_trata_esgoto/Anexo_3_-_Cartilha_ETE_final_-_Vers%C3%A3o_2015.pdf). Acesso em: 10 out. 2021.

\_\_\_\_\_. O sistema de esgoto. Disponível em:  
<https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/o-sistema-de-esgoto>. Acesso em: 27 set. 2021.

\_\_\_\_\_. Peste Negra. Disponível em:  
<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/historia/peste-negra>. Acesso em: 28 set. 2021.

Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Perfil dos municípios brasileiros. Gestão do saneamento básico. Abastecimento de água e esgotamento sanitário. Rio de Janeiro: IBGE. 2020. Disponível em:  
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101735.pdf>. Acesso em: 27 set. 2021.

Pesquisa Nacional do Saneamento Básico. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Rio de Janeiro: IBGE. 2020. Disponível em:  
<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101734.pdf>. Acesso em: 27 set. 2021.

Processos de tratamento: Disponível em:  
<https://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/processos-de-tratamento>. Acesso em: 27 set. 2021.

SILVA Pe. Antonio Pacheco e. História do saneamento básico. Disponível em:  
[https://itu.sp.gov.br/wpcontent/uploads/2016/ar\\_itu/conselho\\_regulacao\\_fiscalizacao/2016\\_11\\_09\\_6\\_reuniao\\_ord\\_consregfis\\_ar\\_itu.pdf](https://itu.sp.gov.br/wpcontent/uploads/2016/ar_itu/conselho_regulacao_fiscalizacao/2016_11_09_6_reuniao_ord_consregfis_ar_itu.pdf). Acesso em: 28 set. 2021.

RIBEIRO Antonio Wladimir. O saneamento básico como um direito social. Disponível em:  
<http://www.stiueg.org.br/Documentos/7/O%20saneamento%20basico%20como%20um%20direito%20social.pdf>. Acesso em: 19 set. 2021.

RIBEIRO, Helena; GUNTHER, Wanda Maria Rizzo. A integração entre a educação ambiental e o saneamento ambiental como estratégia para a promoção da saúde e do meio ambiente sustentado. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE ENGENHARIA DE SAÚDE PÚBLICA, 1., 2002, Recife. Mostra de Experiências/Soluções Bem Sucedidas. Disponível em: <http://www.bvs-sp.fsp.usp.br/tecom/docs/2002/rib002.pdf>. Acesso em: 23 set. 2021.

RIBEIRO, Júlia Werneck; ROOKE, Juliana Maria Scoralick. Saneamento Básico e sua relação com meio ambiente e saúde pública. 2010. 28 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Análise Ambiental). Disponível em:  
<http://www.ufjf.br/analiseambiental/files/2009/11/TCC-SaneamentoeSa%C3%BAde.pdf>. Acesso em: 23 set. 2021.

Santos, André Bezerra dos. Avaliação Técnica dos Sistemas de Tratamento de Esgotos. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 2007.

SISTEMA NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (SISNAMA). Licenciamento ambiental de Estações de Tratamento de Esgoto e Aterros Sanitários. Brasília: MMA, 2009. 67 p. Disponível em:  
[https://www.mma.gov.br/estruturas/dai\\_pnc/\\_publicacao/76\\_publicacao190420111](https://www.mma.gov.br/estruturas/dai_pnc/_publicacao/76_publicacao190420111)

10356.pdf. Acesso em: 23 set. 2021.

SILVA Valdinei, GUTIERREZ Lucy Anne, PEREIRA, José Almir. Sistema de esgotamento sanitário. Disponível em: [https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/367249/mod\\_resource/content/1/ESGOTAMENTO%20SANIT.pdf#:~:text=O%20esgoto%20sanit%C3%A1rio%20%C3%A9%20formado,pluviais%20provenientes%20dos%20telhados%20e](https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/367249/mod_resource/content/1/ESGOTAMENTO%20SANIT.pdf#:~:text=O%20esgoto%20sanit%C3%A1rio%20%C3%A9%20formado,pluviais%20provenientes%20dos%20telhados%20e). Acesso em: 22 de mar. de 2022.

\_\_\_\_\_. Tratamento de efluentes de fossa séptica, caixa de gordura e efluente sanitário. Disponível em: <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/tratamento-de-efluentes-de-fossa-septica-caixa-de-gordura-e-efluente-sanitario>. Acesso em: 22 mar. 2022.

TUROLLA, Frederico A. Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. Brasília: Ipea, 2002. Disponível em: [http://www.livrosgratis.com.br/arquivos\\_livros/td\\_0922.pdf](http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/td_0922.pdf). Acesso em: 23 set. 2021.

UFMG. Água potável e Saneamento. Disponível em <https://www.ufmg.br/espacodoconhecimento/agua-potavel-e-saneamento/>. Acesso em: 04 set. 2021.

Von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2. ed. vol. 1. Belo Horizonte, 1996.