

## **Etapas de um sistema de tratamento de efluente e processos convencionais de tratamento: uma revisão de literatura.**

Henrique Gabriel Rovigatti Chiavelli (UNOPAR) [chiavellihenrique@gmail.com](mailto:chiavellihenrique@gmail.com)

Arthur Ribeiro Torrecilhas (UNOPAR) [arthurribeiorrecilhas@gmail.com](mailto:arthurribeiorrecilhas@gmail.com)

Márcio Ronald Sella (UNOPAR) [sellamr@hotmail.com](mailto:sellamr@hotmail.com)

Melina Aparecida Plastina Cardoso (UNOPAR) [melina\\_cardoso@msn.com](mailto:melina_cardoso@msn.com)

Diego Ruben Martin (UNOPAR) [diegorumartin@gmail.com](mailto:diegorumartin@gmail.com)

**Resumo:** Atualmente a população brasileira encontra-se em um momento de carência no saneamento básico, principalmente no que diz ao serviço de coleta e tratamento do esgoto. Referente ao tratamento sanitário, apenas 40% do esgoto coletado do país são tratados. Assim, o seguinte estudo visa apresentar uma revisão que busca melhorar o conhecimento do leitor com relação ao sistema de tratamento dos efluentes e suas etapas convencionais.

**Palavras chave:** sistema de tratamento de efluentes, esgoto sanitário, processos de tratamento convencionais, estação de tratamento de efluentes.

## **Stages of an effluent treatment system and conventional treatment processes: a review.**

**Abstract:** Currently the Brazilian population is in a moment of lack in basic sanitation, especially regarding the sewage collection and treatment service. Regarding sanitary treatment, only 40% of the sewage collected in the country is treated. Thus, the following study aims to present a review that seeks to improve the reader's knowledge regarding the effluent treatment system and its conventional steps.

**Key-words:** sewage treatment system, sewage, conventional treatment processes, effluent treatment plant.

### **1. Introdução**

Atualmente a população brasileira encontra-se em um momento de carência no saneamento básico, principalmente no que diz ao serviço de coleta e tratamento do esgoto. Referente ao tratamento sanitário, apenas 40% do esgoto coletado do país são tratados. Como consequência desta situação, enfrentam-se problemas relacionados a diversas doenças devido a falta do tratamento sanitário.

São diversas as modalidades de tratamento dos efluentes, possibilitando assim, uma ampla opção de tratamento. Para isso é necessário compreender a atual situação do saneamento básico do país, os males que sua ausência pode trazer para a população, a composição da matéria, seus ciclos e fases de tratamento, e os tipos de processo que podem ser utilizados para o lançamento final do efluente nos corpos hídricos, sem que estes prejudiquem o ecossistema local.

Sendo menos da metade da população beneficiada pelo acesso ao serviço de coleta de esgoto, crescem os relatos de alarmantes índices de doenças ligadas a falta de saneamento básico

como por exemplo a Leptospirose, Febre Tifoide, Febre Paratifoide, Cólera, Hepatite A, Amebíase, Giardíase entre outras. Diante deste cenário torna-se questionável: quais são os métodos de tratamento disponíveis? Como classificamos o esgoto coletado?

Este estudo tem como objetivo analisar a atual situação do esgotamento sanitário do país, visando conhecer suas capacidades e limitações, estudando meios e técnicas de tratamentos utilizados, compreender a composição, ciclo e doenças causadas pela ausência do saneamento básico, além de analisar as fases do tratamento dos Efluentes e apresentar as convencionais técnicas de tratamento empregadas atualmente.

## 2. O sistema de esgotamento sanitário e suas características

### 2.1 Definição de esgoto

Segundo a NBR 9648 (ABNT, 1986) o esgoto sanitário é o despejo líquido representado por esgotos industrial e domésticos, água de processos de infiltração e a contribuição das águas de chuvas parasitária.

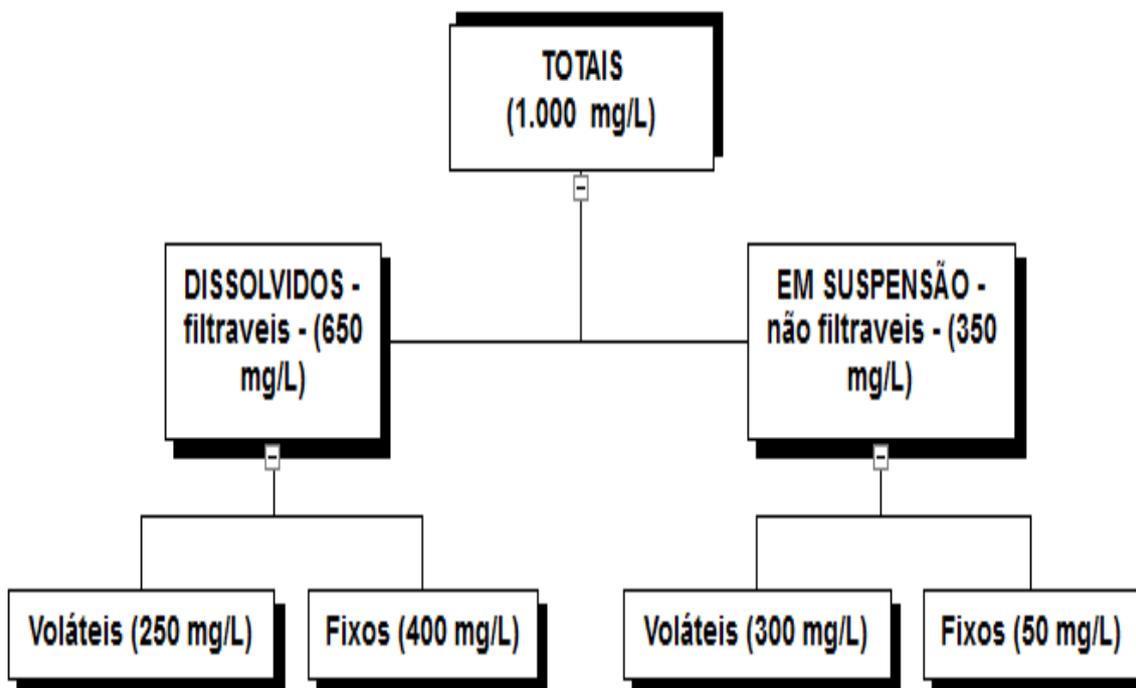
Ainda em relação com a norma, o esgoto industrial é o resultado dos despejos líquidos resultantes dos processos industriais, desde que respeitem os padrões de lançamento estabelecidos; esgotamento doméstico é o despejo líquido que resulta do uso da água para higiene e necessidades fisiológicas da população humana; água de infiltração é toda água que provem do subsolo, não desejável ao sistema separador e que penetra nas canalizações urbanas e rurais; contribuição pluvial parasitária é o percentual do deflúvio superficial que é absorvida pela rede de esgoto inevitavelmente..

Von Sperling (1996) classifica o esgotamento sanitário da seguinte maneira:

- Esgoto Doméstico provem de residências, comércios e repartições públicas, A taxa de retorno é de 80% da vazão da água distribuída;
- Águas de infiltração são aquelas que penetram na rede coletora de esgoto através de juntas que apresentam defeitos das tubulações, paredes presentes em poços de visitas, dentre outros. A taxa de infiltração está vinculada as juntas das tubulações, do tipo de solo, da posição do lençol freático e do tipo de elementos de inspeção. Os valores médios são de 0,3 a 0,5 L/s.km;
- Os despejos industriais são efluentes de indústrias que, devido às características favoráveis, são admitidos na rede de esgoto. As características do esgoto industrial dependem do tipo de indústria geradora e ocorrem em pontos distintos da rede coletora.

### 2.2 Composição e características do esgoto

O esgoto sanitário apresenta, por volta de, 99,9% de água. O restante de 0,1% é a porção onde apresenta-se os sólidos inorgânicos e orgânicos, suspensos e dissolvidos, assim como os micro-organismos. A seguinte figura mostra a distribuição essencial entre os diversos tipos sólidos contidos em um esgoto bruto de composição media (VON SPERLING, 1996). A Figura 1 apresenta a distribuição de sólidos em um efluente bruto.



Fonte: Adaptado de Von Sperling (1996).

Figura 1 – Distribuição aproximada dos sólidos do esgoto bruto (em concentração).

De um modo geral, FUNASA (2004) classifica as principais características dos esgotos sanitários, tais em quais:

- Temperatura: Em grande parte, é pouco superior a temperatura das águas de abastecimento, uma vez que a velocidade da decomposição do esgoto é harmônica ao aumento da temperatura;
- Odores: Gerado pelos gases que são liberados durante o processo de decomposição, desta forma o mal cheiro de mofo, pessoal do esgoto fresco, é facilmente suportado, enquanto o cheiro de ovo podre, por sua vez insuportável, é próprio do esgoto velho ou séptico, em efeito da assiduidade do gás sulfídrico;
- Cor e Turbidez: Indicadores imediatos da decomposição do esgoto, a tonalidade acinzentada acompanhada de uma turbidez é específica do esgoto recente, e a cor preta é referência do esgoto velho; e
- Variação de Vazão: Varia de acordo com os hábitos da população, a vazão doméstica do esgoto é calculada em função do consumo médio diário de água consumida.

Ainda de acordo com FUNASA (2004) as características químicas mais significantes do esgoto são a Matéria Orgânica, onde cerca de 70% dos sólidos do esgoto são compostos dela, geralmente são compostos por carbono, hidrogênio e oxigênio, algumas vezes podendo haver nitrogênio, outro aspecto significativo são as matérias Inorgânicas, formada principalmente pela presença de substâncias minerais dissolvidas e areia.

### 3 Fases do tratamento do esgoto sanitário

No Brasil, 40% do esgoto recebem tratamento. Entre as cem maiores cidades do país, a média do percentual de tratamento foi de aproximadamente 50%, onde apenas dez destas cem cidades possuíram taxa acima de 80%. (SNIS, 2015).

Conforme Imhoff e Imhoff (1996), atualmente existem diversos processos para o tratamento do esgoto podendo estes ser individuais ou combinados. A decisão do processo a ser escolhido deve ser considerado, principalmente, em relação ao curso d'água receptor (estudo de autodepuração e os limites definidos pela legislação ambiental) e das características do esgoto bruto gerado. Desta forma visa necessário a observação diante dos métodos a serem empregados, a eficiência, custo, e disponibilidade de área para atuação e construção.

Jordão e Pessôa (2011), classifica, desta forma, as etapas de tratamento sendo elas: tratamento preliminar, tratamento primário, tratamento secundário e tratamento terciário, todos com suas funções principais resultados. Estas fases podem ser observadas conforme Figura 2.

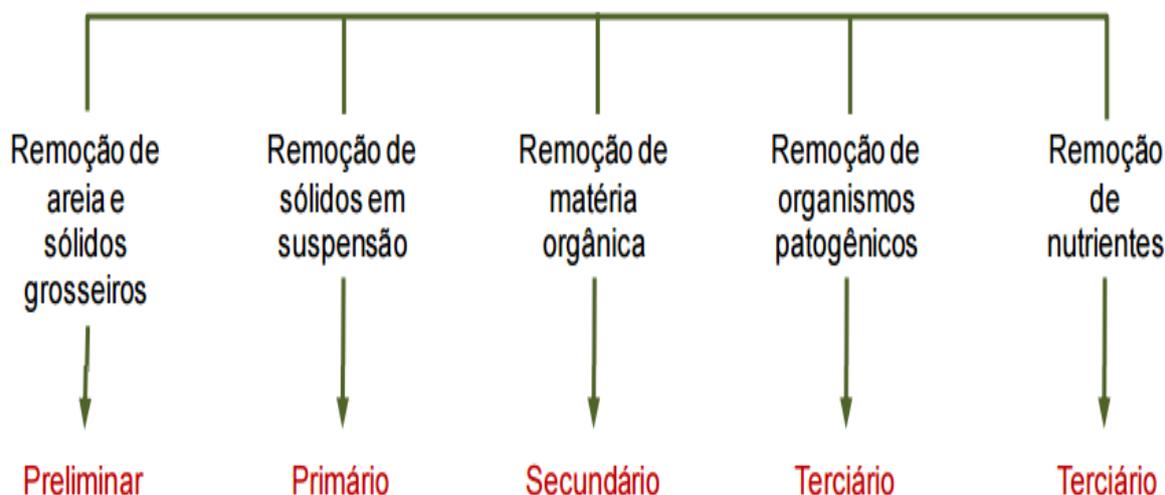
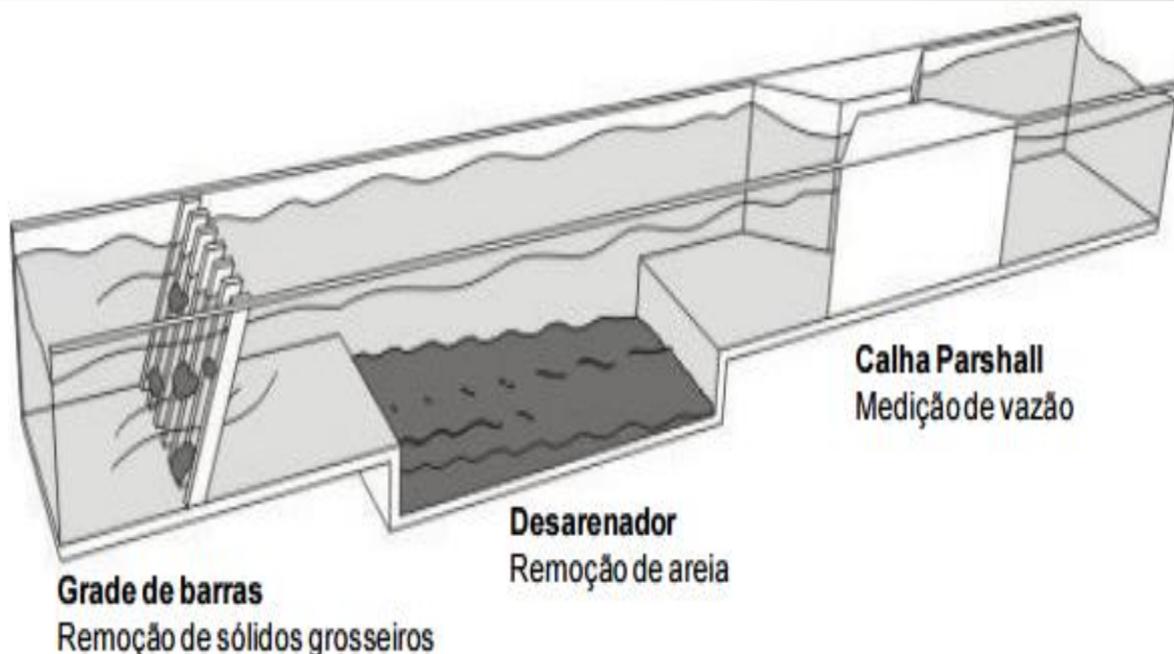


Figura 2 – Fases do tratamento de efluentes.

#### 3.1 Tratamento preliminar

Fase do tratamento onde ocorre a separação apenas dos sólidos grosseiros e areias. Para tal, é utilizado grelhas de crivos grossos (gradeamento) ou peneiras rotativas, e para a separação da água residual da areia é utilizado canais de desarenação, que são canais onde a separação da água residual e das areias ocorrem por sedimentação (COPASA, 2016). Um modelo esquemático do tratamento preliminar pode ser observado conforme a Figura 3.



Fonte: Jordão e Volschan Jr. (2009)

Figura 3 – Esquema Tratamento preliminar.

### 3.2 Tratamento primário

Destinado a processos físico-químicos, esta etapa do tratamento atua removendo objetos flutuantes da superfície do efluente por meio da sedimentação e floculação, levando os mesmos a um processo de tratamento químico da matéria orgânica. Conforme explica COPASA (2016):

O tratamento primário destina-se, por meio de mecanismos básicos de ordem física, à remoção de sólidos flutuantes (graxas e óleos) e à remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e, em decorrência, parte da matéria orgânica.

O processo de floculação, é formado pela adição de produtos químicos que provocam a agrupamento e a aglutinação das partículas que devem ser removidas, desta forma o peso específico das mesmas acaba se tornando maior que o da água, facilitando a decantação.

Conhecidos também como decantadores primários, onde ocorre sedimentação dos sólidos acumulados no fundo dos tanques, onde é formado o Lodo primário Bruto, removido dos tanques com o uso de raspadores mecânicos, bombas ou tubulações únicas. Óleos, graxas e demais materiais flutuantes presentes no esgoto, acumulam-se na superfície e são removidos para posterior tratamento. Um modelo esquematizado do tratamento primário é apresentado conforme Figura 4.

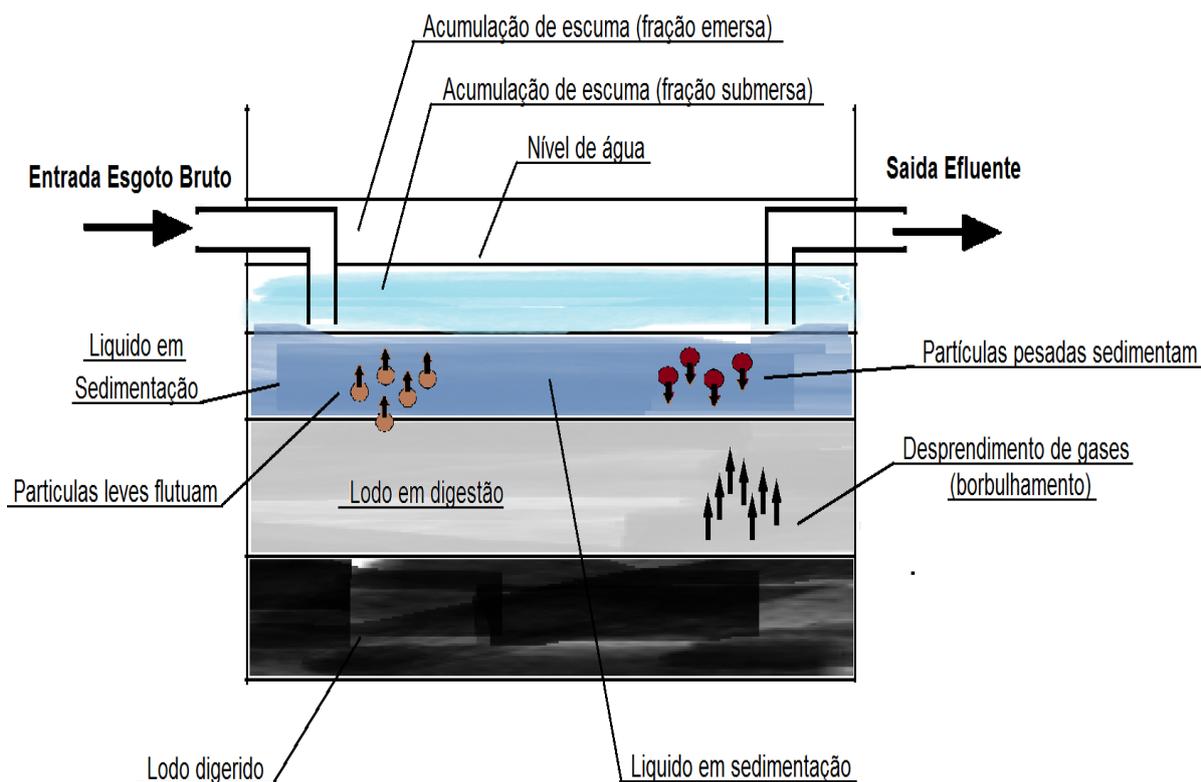
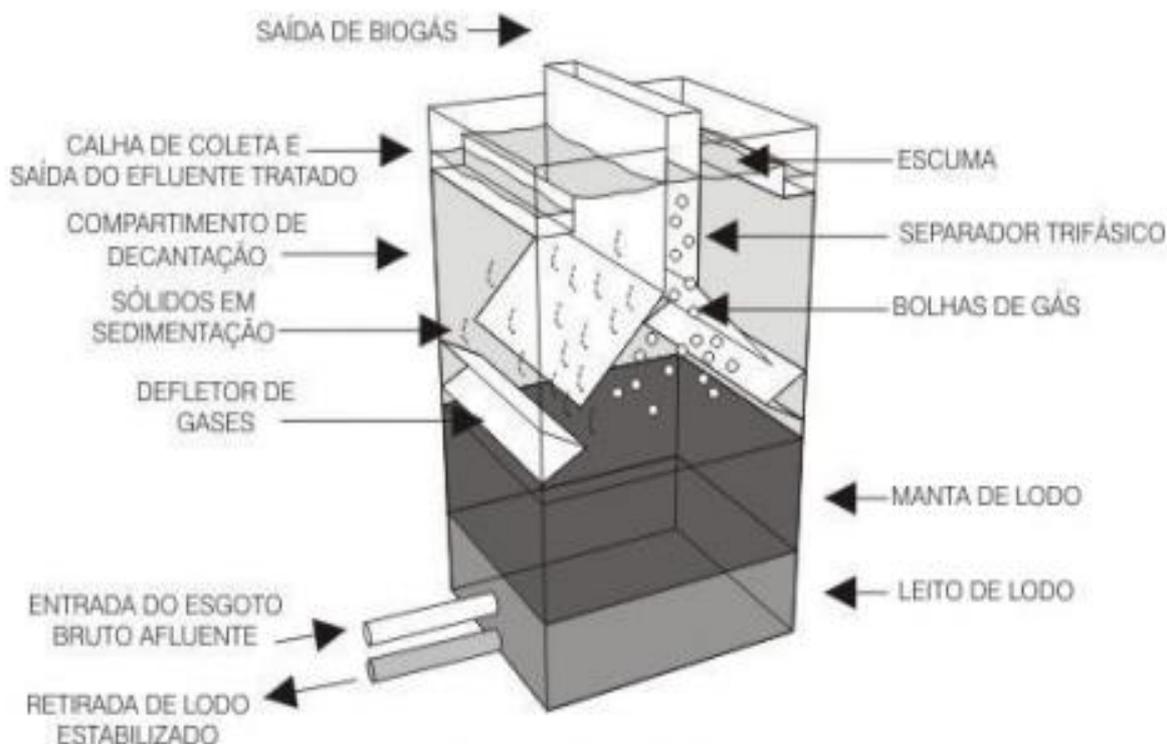


Figura 4 – Esquema do funcionamento de uma unidade de sedimentação (Decantadores Primários).

Ao remover a matéria orgânica na etapa do tratamento primário, ocasiona a redução da carga de DBO que afluirá ao tratamento secundário, onde o custo de sua remoção é maior. A eficácia na remoção dos sólidos em suspensão possui uma margem de 60 a 70%, e a taxa de DBO em torno de 25 a 35% (VON SPERLING, 2005). Enquanto isso, Jordão e Pessoa (2011) citam uma variação da eficiência de remoção em suspensão dentro de 40 e 60%.

Apesar de serem muito utilizados, os decantadores primários vêm sendo substituídos aos poucos pelo uso dos reatores anaeróbicos do tipo UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket), referente a sua maior capacidade de remoção da matéria orgânica. A eficiência de um decantador primário alcança um efeito de remoção de DBO em torno de 25 e 35%, os reatores UASB podem chegar a uma taxa de aptidão em até 70% (VON SPERLING, 2005). A Figura 5 apresenta um esquema de um reator UASB.



Fonte: Jordão e Volschan Jr. (2009)

Figura 3 – Partes que constam em um Reator UASB

### 3.3 Tratamento secundário

O tratamento secundário possui como objetivo principal a remoção da matéria orgânica que é encontrada como dissolvida. A matéria orgânica dissolvida (DBO solúvel) não pode ser removida apenas por meios físicos, como ocorrido nos tratamentos anteriores, por isso, para sua remoção deve-se adotar tecnologias de tratamento que façam uso de princípios biológicos para degradação da matéria orgânica, sendo assim o diferencial do tratamento secundário. Durante o processo de remoção do DBO, nesta etapa, diversos tipos de microrganismos, como bactérias, fungos e protozoários atuam em contato com a matéria orgânica presente nos esgotos, usando este material como alimento próprio e convertendo em gás carbônico, material celular e água. (VON SPERLING, 2005).

Além do uso do tratamento por Lagoas de estabilização, outro método muito utilizado dentro do tratamento secundário é o tanque de aeração nele a decomposição biológica do material orgânico requer a presença de oxigênio e outras condições ambientais adequadas como temperatura, pH, tempo de contato, dentre outras variáveis (COPASA, 2016).

### 3.4 Tratamento terciário

Segundo CAERN (2016), normalmente, antecipando a etapa do lançamento final no corpo receptor, é necessário a desinfecção das águas residuárias tratadas para remoção dos microrganismos, ou em outros casos especiais, a remoção de certos nutrientes, como nitrogênio e o fósforo que ocasionam a degradação dos corpos d'água. Tal etapa é chamada de tratamento terciário onde ocorre a remoção de microrganismos e nutrientes do esgoto.

As formas mais comuns de tratamento para esta etapa são, a desnitrificação por meio de condições anóxicas, remoção do fósforo por meio químico, e a desinfecção com o uso da cloração, ozonização ou radiação ultravioleta.

#### 4 Conclusão

O tratamento do esgotamento sanitário no Brasil encontra-se em um momento de carência, desenvolvendo por consequências doenças, que prejudicam a qualidade de vida dos moradores, principalmente das regiões carentes desta infraestrutura.

Passando por várias etapas de tratamento o esgoto é retornado em sua fase líquida para os mananciais, de forma que não cause nenhum dano ao meio onde foi despejado. Tendo em vista que durante vários processos de seu tratamento o resultado final é de uma potabilidade de mais de 90%.

#### Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.

CAERN - COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTO. Tratamento de esgoto. Disponível em: <<http://www.caern.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=12037&ACT=null&PAGE=0&PARM=null&LBL=null>>. Acesso em: julho 2016.

COPASA - COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS. Esgoto Sanitário, processos de tratamento. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br/wps/portal/internet/esgotamento-sanitario/processos-de-tratamento>>. Acesso em: julho 2016.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Manual de Saneamento. Ministério da Saúde. Brasília, 2004.

IMHOFF, K. R.; IMHOFF, K. Manual de tratamento de águas residuárias. Editora Edgard Blucher. São Paulo, 1996.

JORDÃO, E.P; PESSÔA, C.A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 6. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, 1050p.

JORDÃO, E.P; VOLSCHAN JR., I. Tratamento de Esgotos Sanitários em Empreendimento Habitacionais. 1. ed. Brasília: CAIXA, 2009, 132p.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – ano referência: 2005. SEDU/PR. Brasília, 2006.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005, 452 p.

VON SPERLING, M. Lagoas de estabilização - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. 2 ed. 196 p. 1986.

VON SPERLING, M. Princípios básicos do tratamento de esgotos - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. v.2. 1996.

VON SPERLING, M. Lodos ativados - Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte, UFMG. 416 p. 1997.