

ANTÔNIO SÉRGIO DA SILVA
WELLINGTON GUEDES VIEIRA

**ANÁLISE DE SISTEMAS DE CANALIZAÇÃO E TRATAMENTO DE ESGOTOS
LANÇADOS EM RIOS**

BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

DOCTUM – MINAS GERAIS

2013

ANTÔNIO SÉRGIO DA SILVA
WELLINGTON GUEDES VIEIRA

**ANÁLISE DE SISTEMAS DE CANALIZAÇÃO E TRATAMENTO DE ESGOTOS
LANÇADOS EM RIOS**

Monografia apresentada á banca examinadora do Instituto Tecnológico de Caratinga, como exigência parcial de obtenção do grau de bacharel em Engenharia Civil, sob a orientação do professor Fausto Rogério Esteves.

DOCTUM – CARATINGA

2013



ANTÔNIO SÉRGIO DA SILVA
WELLINGTON GUEDES VIEIRA

**ANÁLISE DE SISTEMAS DE CANALIZAÇÃO E TRATAMENTO DE ESGOTOS
LANÇADOS EM RIOS**

Monografia submetida à comissão examinadora
designada pelo curso de Graduação em Engenharia Civil
como requisito para obtenção do grau de Bacharel.

Prof. João Moreira de Oliveira Júnior (Cordenador do curso de
Engenharia Civil)

Instituto Doctum de Educação e tecnologia

Prof. Fausto Rogério Esteves

Instituto Doctum de Educação e tecnologia

Prof. Camila Alves da Silva

Instituto Doctum de Educação e tecnologia

Caratinga, 11/12/2013

RESUMO

E visível à necessidade de tratamento dos esgotos lançados nos rios de todo nosso país, pois, estamos prejudicando todo nosso meio ambiente, contaminando nossas águas, proliferando doenças advindas dessa poluição e causando um impacto negativo no visual das nossas cidades. Os esgotos lançados diretamente causam grandes danos ao meio ambiente (fauna e flora), a sociedade, a saúde pública e ao aspecto visual das cidades deixando-as com mau cheiro e servindo de criatório para pragas e insetos. Devido a esses problemas o presente estudo tem o objetivo de identificar a viabilidade de um projeto de canalização e tratamento do esgoto lançado no leito dos rios e seus afluentes no perímetro urbano das cidades, tendo em vista saber qual o método de tratamento de esgoto residencial e industrial mais adequado para minimizar os impactos gerados pelos dejetos lançados diretamente de forma inadequada, levando-se em consideração que as águas da maioria dos rios e seus afluentes que cortam perímetros urbanos das nossas cidades se encontram em péssimas condições. Todas as análises realizadas nas águas da região de Caratinga constataram-se que as mesmas se encontram em péssimas condições.

Palavras-chave: Viabilidade, Saneamento Básico, Metodologias Aplicadas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	04
1. SANEAMENTO BÁSICO	06
1.1 Conceitos Básicos.....	06
1.2 Situação atual no Mundo	08
1.3 Situação atual no Brasil	11
1.3.1 Situação atual de Caratinga.....	13
1.4 Números atuais no Brasil	16
2. TIPOS DE SISTEMAS MAIS USADOS DE AFASTAMENTO E TRATAMENTO DE ESGOTO	20
2.1 Sistema mais adequado para ser implantado na nossa região.....	24
3. FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	26
3.1 Funcionamentos do sistema de coleta e transporte.....	29
3.2 Condições técnicas a serem satisfeitas pelos coletores (rede coletora)	30
4. ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)	33
5. CONCLUSÕES	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

INTRODUÇÃO

A humanidade, através dos séculos, vem conquistando espaços quase sempre à custa de contínua e crescente pressão sobre os recursos naturais. Esta conquista, na maioria das vezes, visa benefícios imediatos, privilegiando o crescimento econômico a qualquer custo e relegando, a segundo plano, a capacidade de recuperação dos ecossistemas (TAUK-TORNISIELO ET AL., 1995).¹

A implantação dos serviços de Saneamento Básico, em função da sua importância, deve ser tratada como prioridade sob quaisquer aspectos na infraestrutura pública das comunidades, considerando-se que o bom funcionamento desses serviços implica em uma existência com mais dignidade para a população usuária, pois melhora as condições de higiene, segurança e conforto dos usuários, acarretando assim maior força produtiva em todos os níveis da mesma. Neste contexto, pode-se assegurar que a implantação de um sistema de esgotos sanitários, bem como sua correta operação, permite atingir os seguintes objetivos acima citados.

A escolha do tema se deu pelo fato de grande importância e de grande relevância para as cidades de toda nossa região, que é o tratamento dos esgotos lançados diretamente nos nossos rios que cortam nossas cidades, tendo em vista a necessidade de promover o bem estar social, e sabendo da grande carência na área de saneamento ambiental. Os rios que cortam nossas cidades são de vital importância e por isso não devem ser utilizado de maneira irregular, como por exemplo, o lançamento de esgoto residencial e industrial no seu leito, sem que haja qualquer tipo de tratamento desses rejeitos.

Devido a esse motivo optamos por esse tema tendo em vista a grande carência de pesquisas de saneamento nos rios de nossa região.

O objeto principal deste trabalho é a análise de sistemas mais práticos e eficientes, que viabilizem a canalização de rios e córregos no perímetro urbano das cidades.

¹ *LIVROS ANÁLISE AMBIENTAL : estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo ...[et al.]. São Paulo : Fundação Salim Farah Maluf : T. A. Queiroz, 1995 381 p. : il*

Diante desta situação adotar um método prático e eficiente para despoluir as águas dos rios em perímetros urbanos, e minimizar os problemas causados por suas águas contaminadas.

Os objetivos deste trabalho são:

- Analisar a situação em que se encontram os rios.
- Desenvolver métodos para minimizar os problemas encontrados visando uma melhoria constante para a cidade no aspecto ambiental, social e visual.
- Com os resultados obtidos através de pesquisas científica e métodos já conhecidos, apontar e cobrar do poder público as melhorias.

Tendo em vista que existem outros métodos de minimizar o problema devemos lançar mão e escolher o método mais prático e viável para canalização e tratamento dos dejetos lançados nos rios das nossas cidades.

Para a realização desta monografia, foi efetuada uma ampla pesquisa bibliográfica, além de diversas consultas em *sites* especializados no assunto, a fim de dar subsídios suficientes à implementação da tecnologia em estudo.

A fim de alcançar os objetivos propostos, serão feitas:

- Acervo fotográfico caracterizando atual situação ambiental que se encontram os nossos rios, tomando como parâmetro o rio Caratinga;
- Identificar os principais problemas ambientais e sociais ao longo deste percurso de água;
- Buscar métodos que podem ser implantados para sanar os problemas ambientais e sociais encontrados;
- Propor medidas de compensação ou solução dos problemas encontrados.

1. SANEAMENTO BÁSICO

1.1 CONCEITOS BÁSICOS

Na Agenda 21 do MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2001), está registrado que uma oferta de água confiável e o saneamento ambiental são vitais para proteger o meio ambiente, melhorando a saúde e mitigando a pobreza. Estima-se que 80 por cento de todas as moléstias e mais de um terço dos óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada e, em média, até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa se perde devido a doenças relacionadas com a água. Outra importante estimativa relatada pela RADIOBRAS (2001), afirma que nada menos de 72% dos leitos hospitalares são ocupados por pacientes vítimas de doenças transmitidas através da água. Por outro lado, o problema se torna mais dramático ao pensar que a água é um recurso escasso e finito, essencial para a vida do homem, dos animais e das plantas e que, de acordo com a UNESCO, a partir do ano de 2025, dois terços da população mundial não terá água para consumir (UFMG, 2000).

Saneamento básico é a atividade relacionada com o abastecimento de **água potável**, o manejo das **águas pluviais**, a coleta e tratamento de **esgoto**, a **limpeza urbana**, o manejo do **resíduos sólidos** e o controle de pragas e qualquer tipo de agente patogênico, visando a saúde das comunidades.

Trata-se de serviços que podem ser prestados por empresas públicas ou, em regime de concessão, por empresas privadas, sendo esses serviços considerados essenciais, tendo em vista a necessidade imperiosa desse por parte da população, além da importância para a **saúde** de toda a sociedade e para o **meio ambiente**.

Sendo que sua falta ou em condições precárias aliada a fatores sócio-econômico-cultural são determinantes para o surgimento de infecções por enteroparasitoses, tendo as crianças o grupo que apresenta maior susceptibilidade às infecções. Nos países mais pobres ou em regiões mais carentes essas parasitoses tendem a ocorrer de forma endêmica e no Brasil figuram entre os principais problemas de saúde pública (PEREIRA-CARDOSO *et al.*, 2010).

EVOLUÇÃO NO SANEAMENTO BÁSICO 1990 -2002

Figure 10 Progress in sanitation, 1990 - 2002

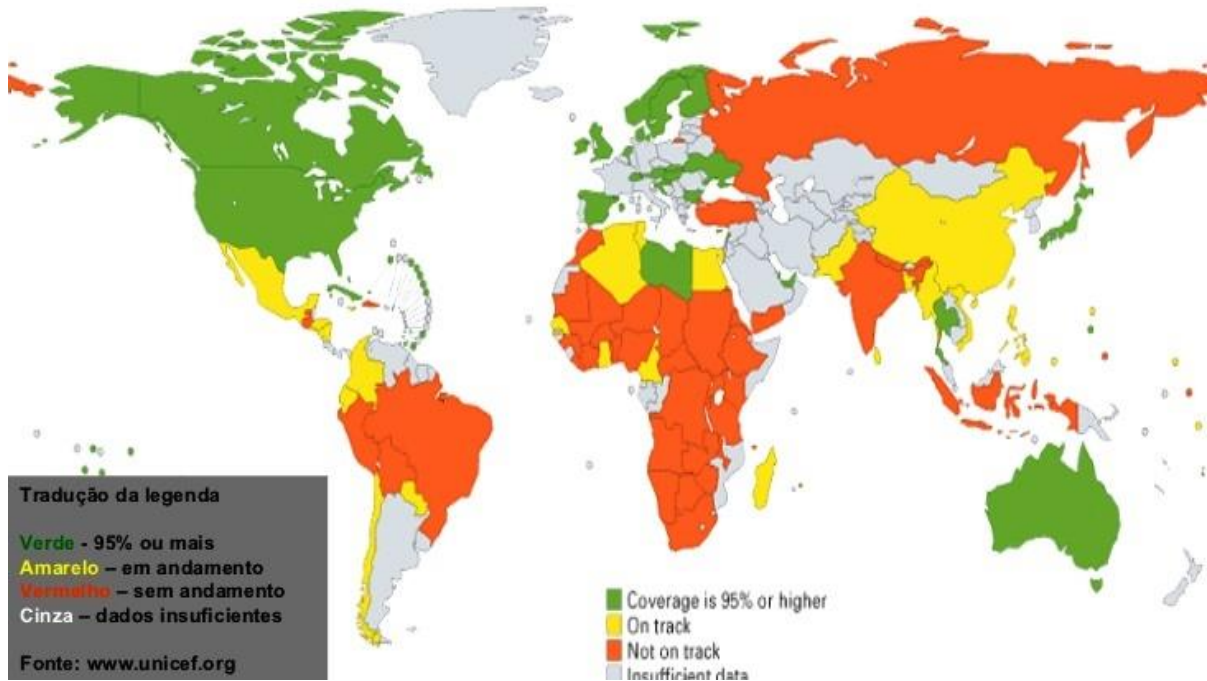


Figura 1: Mapa da Evolução do saneamento básico

Fonte: <http://www.slideshare.net/eloambiental/a-histria-do-saneamento-bsico>

O saneamento básico é invariavelmente uma atividade econômica monopolista em todos os países do mundo, já que seu monopólio é um poder típico do **Estado**, sendo que este pode delegar a outras empresas o direito de explorar estes serviços através das chamadas concessões de serviços públicos. Tendo em vista a dificuldade física e prática em se assentar duas ou três redes de água e/ou esgotos de empresas diferentes no equipamento urbano, geralmente, apenas uma empresa, seja pública ou privada, realiza e explora economicamente esse serviço.

Entre os procedimentos do saneamento básico, podemos citar: tratamento de água, canalização e tratamento de esgotos, limpeza pública de ruas e avenidas, coleta e tratamento de resíduos orgânicos (em aterros sanitários regularizados) e materiais (através da reciclagem).

Com estas medidas de saneamento básico, é possível garantir melhores condições de saúde para as pessoas, evitando a contaminação e proliferação de doenças. Ao mesmo tempo, garante-se a preservação do meio ambiente.

1.2 SITUAÇÃO ATUAL NO MUNDO

O relatório, intitulado “Progresso no Saneamento e Água Potável, Atualização de 2013”, adverte que, no ritmo atual de progresso, a meta do Objetivo de Desenvolvimento do Milênio de 2015 (ODM) de reduzir pela metade a proporção da população do ano 1990 sem saneamento não será atingido em oito por cento - ou seja meio bilhão de pessoas.

Enquanto o UNICEF² e a OMS³ anunciaram no ano passado que a meta de água potável dos ODM⁴ foi alcançada e superada em 2010, o desafio de melhorar o saneamento e alcançar aqueles que precisam levou a uma chamada consolidada de ação para acelerar o progresso.

2,4 bilhões de pessoas não terão saneamento básico em 2015 O mundo não irá alcançar a meta dos ODMs (Comunicado de Imprensa Conjunto)



Figura 2: Situação precária do Saneamento básico

Fonte: http://www.afro.who.int/media/k2/items/cache/ca86c725838176cf88b130a671d19669_XL.jpg

² FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA

³ ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE

⁴ OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO DO MILÊNIO

"Há uma necessidade urgente de garantir que todas as peças necessárias estão em vigor – o compromisso político, o financiamento, a liderança – para que o mundo possa acelerar o progresso e alcançar a meta do saneamento dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio", disse Maria Neira, Diretora da OMS para Saúde Pública e Meio Ambiente. "O mundo poderia transformar as vidas de milhões de pessoas que ainda não têm acesso a saneamento básico. O ganho seria imenso para a saúde, eliminação da pobreza na sua origem, e bem-estar." ⁵

O relatório enfatiza o apelo urgente à ação lançado à comunidade mundial pelo Secretário Geral Adjunto das Nações Unidas Jan Eliasson, para unir esforços e acabar com o fecalismo a céu aberto até 2025. Com menos de três anos até o prazo dos ODM, a OMS e UNICEF apelam para um impulso final para se atingir a meta do saneamento.

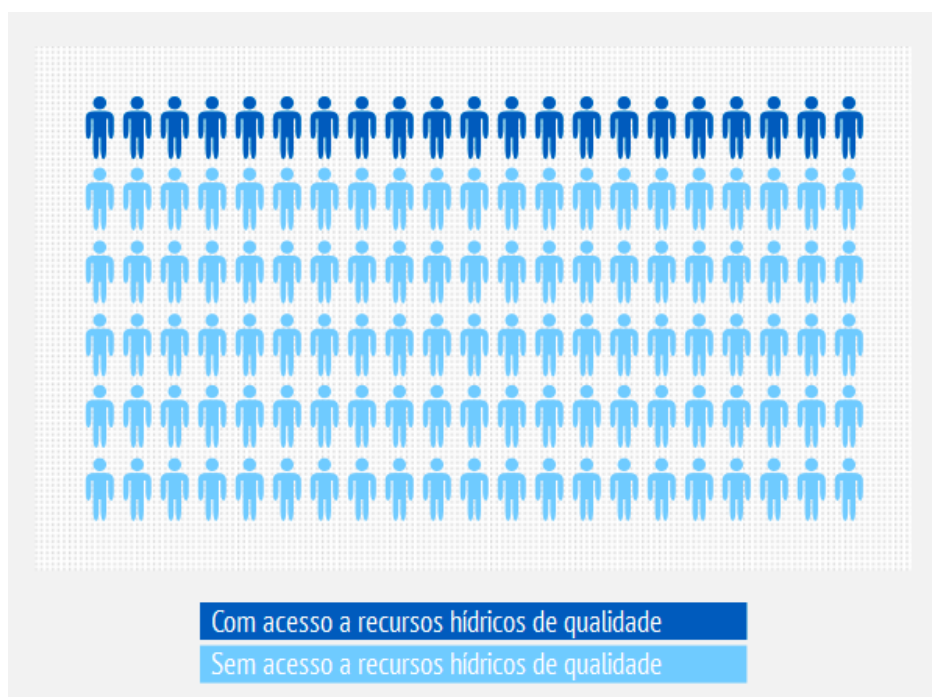


Figura 3: Porcentagem de pessoas com acesso a recursos hídricos de qualidade

Fonte: <https://infogr.am/Poluicao-hidrica>

Apenas uma em cada seis pessoas no mundo tem acesso a recursos hídricos de qualidade. ⁶

⁵ http://www.unicef.org/mozambique/pt/media_12613.html

⁶ A Organização das Nações Unidas (ONU)

"Esta é uma situação de emergência não menos terrível do que um forte terremoto ou tsunami", disse Sanjay Wijesekera, Diretor Global do Programa de Água, Saneamento e Higiene do UNICEF (WASH). "Todos os dias centenas de crianças morrem, todos os dias milhares de pais choram seus filhos e filhas. Podemos e devemos agir em face desta colossal tragédia humana diária".

Entre as principais conclusões a partir dos dados mais recentes de 2011, o relatório destaca:

- Quase dois terços (64 por cento) da população mundial teve acesso a instalações sanitárias melhoradas, um aumento de quase 1,9 bilhões de pessoas desde 1990.
- Aproximadamente 2,5 bilhões de pessoas não tiveram acesso a instalações sanitárias melhoradas. Destes, 761 milhões usam instalações sanitárias públicas ou compartilhadas e 693 milhões usam instalações que não fornecem padrões mínimos de higiene.
- Em 2011, 1 bilhão de pessoas ainda defecou em campo aberto. Noventa por cento do fecalismo a céu aberto ocorre em zonas rurais.
- Até o final de 2011, 89 por cento da população mundial utilizou uma fonte de água potável melhorada, e 55 por cento tinha acesso a água canalizada nas imediações. Isto deixou um número estimado de 768 milhões de pessoas sem fontes melhoradas de água potável, dos quais 185 milhões se baseou nas águas superficiais para as suas necessidades diárias.

- Continua a existir uma disparidade gritante entre os que vivem em áreas rurais e aqueles que vivem nas cidades. Moradores urbanos compõem três quartos das pessoas com acesso ao fornecimento de água canalizada em casa. As comunidades rurais constituem 83 por cento da população mundial sem acesso a fontes melhoradas de água potável e 71 por cento das pessoas que vivem sem saneamento básico.⁷

⁷ **GENEBRA / NOVA IORQUE, 13 de Maio de 2013** – Cerca de 2,4 bilhões de pessoas – um terço da população do mundo – ficarão sem acesso a saneamento melhorado em 2015, de acordo com um relatório conjunto da OMS/UNICEF publicado hoje.

Progresso mais rápido no saneamento é possível, as duas organizações dizem. O relatório resume a visão compartilhada do setor da água, saneamento e higiene, incluindo academia, os direitos humanos e as comunidades globais de monitoria para um mundo pós-2015, onde:

- Ninguém deve defecar a céu aberto
- Todos devem ter água potável, saneamento e higiene em casa
- Todas as escolas e centros de saúde devem ter água, saneamento e higiene
- Água, saneamento e higiene devem ser sustentáveis
- As desigualdades no acesso devem ser eliminadas.⁸

1.3 SITUAÇÃO ATUAL NO BRASIL

No Brasil, 49% do esgoto produzido é coletado através de rede e somente 10% do esgoto total é tratado. O resultado é que as Regiões Metropolitanas e grandes cidades concentram grandes volumes de esgoto coletado que é despejado sem tratamento nos rios e mares que servem de corpos receptores. Em consequência a poluição das águas que cercam nossas maiores áreas urbanas é bastante elevada, dificultando e encarecendo, cada vez mais, a própria captação de água para o abastecimento. (BORSOI, 1997).

Ainda de acordo com, (BORSOI, 1997). A implantação de uma estação de tratamento de esgotos tem por objetivo a remoção dos principais poluentes presentes nas águas residuárias, retornando-as ao corpo d'água sem alteração de sua qualidade. As águas residuárias de uma cidade compõem-se dos esgotos sanitários e industriais sendo que estes, em caso de geração de efluentes muito tóxicos, devem ser tratados em unidades das próprias indústrias. (BORSOI, 1997).⁹

⁸ *Idem*

⁹ <http://www.baraoemfoco.com.br/barao/noticias/ete/tecnologias.htm>

POLUIÇÃO HÍDRICA NO BRASIL

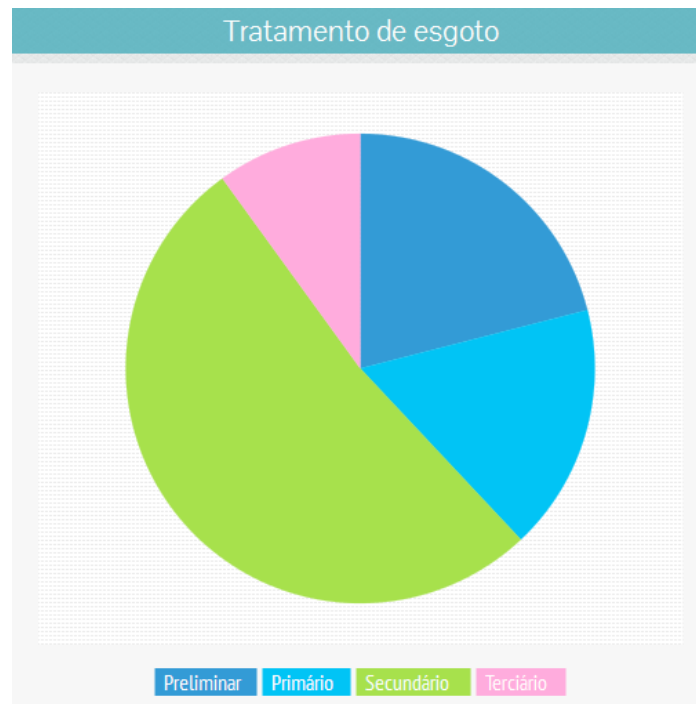


Figura 4: Tratamento e suas fases

Fonte: <https://infogr.am/Poluicao-hidrica>

De acordo com dados da Agência Nacional de Águas (ANA), apenas 10% dos esgotos tratados por dia no país passam pelo estágio terciário. O estágio terciário é caracterizado pela remoção de fósforo das suas águas - seria a mais completa das quatro etapas de tratamento da água. O fósforo é o principal responsável pelo processo de eutrofização (FENÔMENO CAUSADO PELO EXCESSO DE NUTRIENTES COMPOSTOS QUÍMICOS RICOS EM FÓSFORO OU NITROGÊNIO, NUMA MASSA DE ÁGUA, PROVOCANDO UM AUMENTO EXCESSIVO DE ALGAS). Para esta pesquisa foram analisados 1.812 pontos de monitoramento.

Os problemas encontrados no ambiente são ocasionados pelo aumento da população nas regiões urbanas das cidades, muitas vezes não estruturadas, o que faz com que a falta de saneamento básico seja percebida drasticamente, pois inclui o não fornecimento de água limpa nem de tratamento de esgoto a todos os moradores do local. Sabe-se que o ser vivo não sobrevive sem a água, mas o homem continua destruindo o que ainda resta de água adequada para consumo sem pensar nas consequências.



Figura 5: Lançamento de esgoto direto no rio

Fonte: <http://www.asemanaagora.com.br/lernoticia.php?nt=3375>

Também se sabe que apenas 1% da água de todo o Planeta é própria para o consumo, a chamada água doce, que está presente nos rios, lagos, poços, nuvens e na umidade do solo onde vivem os animais terrestres.

1.3.1 SITUAÇÃO ATUAL DE CARATINGA

Dos 11 rios cuja qualidade da água foi avaliada como ruim, três estão em Minas Gerais. São eles: o Rio Paraibuna, em Juiz de Fora, o Ribeirão Arrudas, em Belo Horizonte e o Rio Caratinga, que corta nossa região.

Para se ter uma idéia das péssimas condições do Rio Caratinga, o levantamento mostrou que a qualidade de sua água está no mesmo nível que o Rio Tietê, que corta a cidade de São Paulo, considerado um dos mais poluídos do País.

O principal responsável pela poluição do Rio Caratinga é o lançamento direto dos esgotos sanitários em seu curso, notadamente no perímetro urbano de Caratinga, uma vez que não existe o tratamento de esgoto lançado no rio e todos os seus afluentes.

O Rio Caratinga está entre os mais poluídos do Brasil. É o que afirma a pesquisa realizada pela organização não governamental (ONG) SOS Mata Atlântica, durante o ano de 2012, quando foram avaliadas as águas de 43 cursos d'água em 12 estados e no Distrito Federal.

De acordo com a análise, que foi realizada com base em parâmetros definidos pelo Ministério do Meio Ambiente, a água de nenhum dos cursos d'água avaliados foi considerada boa ou ótima. 70% ficaram dentro do nível regular; 25%, no nível ruim; e 5%, no nível péssimo.

A poluição do Rio Caratinga tem sido motivo de constante revolta da população que, além do mau cheiro, é obrigada a conviver com a constante ameaça do aparecimento e proliferação de pragas, devido ao estado lastimável do rio e dos córregos que o abastecem dentro da cidade de Caratinga.

Devido a todos esses problemas acarretados pelo lançamento direto de esgoto no rio Caratinga é que se viu a necessidade de elaborar um projeto de engenharia civil e ambiental visando amenizar esses problemas.¹⁰

MÉTODO PARA MINIMIZAR O PROBLEMA DA CIDADE DE CARATINGA

Assim, sendo o rio Caratinga um patrimônio da cidade que por décadas vem sendo utilizado de maneira irregular, como por exemplo, o lançamento de esgoto residencial e industrial no seu leito, sem que haja qualquer tipo de tratamento desses rejeitos, residenciais e industriais.

E após análise sobre o assunto chegamos à conclusão que seria viável a canalização de todo o esgoto, levando-o a uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), para que depois de todo o processo de purificação, ele volte a ser lançado no leito do rio, sendo assim, todo o percurso estará livre de impurezas provindas de esgoto.

¹⁰ <http://www.asemanaagora.com.br/lernoticia.php?nt=4191>



Figura 6: Lançamento de esgoto direto no rio

Fonte: <http://www.asemanaagora.com.br/lernoticia.php?nt=3375>

Através de pesquisas e de projetos já instalados em alguns municípios, chegou à conclusão de que o método mais apropriado é o denominado “separador absoluto” que consiste em separar o esgoto doméstico e industrial das águas pluviais do leito do rio, fazendo com que o esgoto seja lançado em dutos de captação que serão levados até uma ETE (Estação de Tratamento de Esgoto).



Figura 7: Lançamento de esgoto direto no rio

Fonte: <http://www.asemanaagora.com.br/lernoticia.php?nt=3375>

Os esgotos lançados diretamente causam grandes danos ao meio ambiente (fauna e flora), a sociedade, a saúde pública e ao aspecto visual das cidades deixando-as com mau cheiro e servindo de criatório para pragas e insetos. Devido a esses problemas é que pensamos numa maneira de eliminar tal problema, também presente no município de Caratinga.

1.4 NÚMEROS ATUAIS NO BRASIL

O Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos é um produto extraído do SNIS¹¹, elaborado anualmente desde 1995, que incorpora os dados enviados por prestadores de serviços que atenderam à solicitação para participar do trabalho.

Além das informações fornecidas por prestadores de serviços de água e esgotos em todo o país, o documento apresenta uma descrição sucinta do método de coleta e de processamento das informações, assim como algumas análises preliminares de desempenho das entidades prestadoras dos serviços,

¹¹ SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO

fundamentadas nas informações coletadas, a fim de ilustrar, com algumas relações entre elas, as possibilidades de utilização da informação apresentada.

O documento, embora com variações de um ano para o outro, contém basicamente o seguinte conteúdo: texto com análise dos dados, tabela com informações e indicadores, e alguns anexos que complementam o Diagnóstico.

- Atendimento em água potável: quando consideradas as áreas urbanas e rurais do País, a distribuição de água atinge 82,4% da população.
- O atendimento em coleta de esgotos: chega a 48,1% da população brasileira.
- Do esgoto gerado, apenas 37,5% recebe algum tipo de tratamento.
- Crescimento das ligações: entre 2010 e 2011, houve um crescimento de 1,4 milhão de ramais de água e 1,3 milhão na rede de esgotos de esgotos no País, crescimentos relevantes quando se trata de ampliação de sistemas complexos nas cidades brasileiras.
- O Consumo de água por habitante no Brasil: foi de 162,6 litros por habitante ao dia, um pequeno incremento de 2,3% em 2011 com relação a 2010. A região com menor consumo é a Nordeste, com 120,6 litros por habitante por dia; já a região com maior consumo é a região Sudeste, com 189,7 litros por habitante por dia.
- Perda de água: a média de perdas de água na distribuição alcançaram 38,8%, mantendo-se no mesmo patamar de 2010.
- Receitas totais geradas pelos serviços de água e esgotos: alcançaram os R\$ 76,0 bilhões no ano de 2011.
- Investimentos: movimentação financeira de R\$ 76,0 bilhões no ano de 2011, referente a investimentos que totalizaram R\$ 8,4 bi, mais receitas operacionais de R\$ 35,0 bi e despesas de R\$ 32,6 bi.
- Postos de trabalho: em 2011 o setor de saneamento gerou 642,9 mil empregos diretos e indiretos e de efeito renda em todo o país. Desses, 198,9 mil nas atividades diretas de prestação dos serviços e 444,0 mil gerados pelos investimentos.¹²
- Cada R\$ 1 investido em saneamento gera economia de R\$ 4 na área de saúde¹³
- No Brasil são 7 milhões de habitantes que ainda não tem acesso a banheiro.¹⁴

¹² SNIS 2011 (Ministério das Cidades)

¹³ Organização Mundial da Saúde, 2004.

- Nas 100 maiores cidades do Brasil, municípios tratados no Ranking do Saneamento – base SNIS 2011 vivem 78 milhões de habitantes, ou seja, 40% da população brasileira.
- Dos 78 milhões, em 2011, quase 92% da população tinha acesso à água potável, ou seja, mais de 6 milhões de habitantes ainda não tinham acesso.
- Nessas 100 cidades somente 38,5% dos esgotos são tratados. Significa que essas cidades lançam o equivalente a 3.500 piscinas olímpicas de esgotos por dia na natureza.
- 23 das 100 cidades analisadas ofereciam água tratada a 100% de sua população
- 36 das 100 cidades possuíam índice de coleta de esgoto superior a 80% da população e apenas 3 delas atendiam a 100%: Franca, Santos e Belo Horizonte.
- Apenas 10 municípios possuíam índice de tratamento de esgoto superior a 80%. Sorocaba, Niterói, São José do Rio Preto, Jundiaí, Curitiba, Limeira, Ribeirão Preto, Londrina, Maringá e Petrópolis.
- Dos 100 municípios analisados, 53 investiram menos de 20% do que arrecadam na melhoria ou ampliação do sistema.
- A média de perdas de água para os 100 municípios foi de 40,22%, pior, portanto que a média nacional que foi de 38% em 2011.¹⁵
- Dos 62,8 milhões de domicílios, quase 27 milhões de residências (42,9%) ainda não têm rede coletora de esgoto.
- O número de domicílios beneficiados por rede coletora de esgoto aumentou de 54,9% em 2011, para 57,1% em 2012.
- O maior crescimento regional ocorreu no Sul, onde o avanço foi de 35,7% em 2011 para 42,3% em 2012.
- A região Norte se manteve estável em relação a 2011 com 13% de domicílios com acesso a rede coletora de esgoto

¹⁴ *Estudo Progress on Sanitation and Drinking Water – OMS/UNICEF, 2011.*

¹⁵ *Ranking Trata Brasil com avaliação dos serviços de saneamento nas 100 maiores cidades do País, base SNIS 2011.*

Acesso a serviços essenciais no Brasil, segundo residências atendidas - Pnad 2012

	Coleta de esgoto (%)	Rede de água (%)	Coleta de lixo (%)	Fossa rudimentar (%)
2011	54,9	84,6	88,8	16,6
2012	57,1	85,4	88,8	16,6

- O Sudeste ainda é a região com maior número de residências beneficiadas com rede de esgoto, 84,1% dos domicílios tem o serviço.¹⁶

¹⁶ Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – Síntese dos Indicadores de Pnad 2012

2. TIPOS DE SISTEMA MAIS USADOS DE AFASTAMENTO E TRATAMENTO DE ESGOTO

Geralmente são utilizados três tipos de sistema de coleta, transporte e tratamento de esgoto sistema unitário ou combinado, sistema separador absoluto e sistema separador parcial.

- SISTEMA UNITÁRIO OU COMBINADO

Neste sistema, as canalizações são construídas para coletar e conduzir as águas residuárias juntamente com as águas pluviais.

Os sistemas unitários não têm sido utilizados no Brasil, devido aos seguintes inconvenientes:¹⁷

1. Grandes dimensões das canalizações;
2. Custos iniciais elevados;
3. Riscos de refluxo do esgoto sanitário para o interior das residências, por ocasião das cheias;
4. As estações de tratamento não podem ser dimensionadas para tratar toda a vazão que é gerada no período de chuvas. Assim, uma parcela de esgotos sanitários não tratados que se encontram diluídos nas águas pluviais será extravasada para o corpo receptor, sem sofrer tratamento;
5. Ocorrência do mau cheiro proveniente de bocas de lobo e demais pontos do sistema;
6. O regime de chuvas torrencial no país demanda tubulações de grandes diâmetros, com capacidade ociosa no período seco.
7. dificulta o controle da poluição a jusante onerando o tratamento, em virtude dos grandes volumes de esgotos coletados e transportados em épocas de cheias e, conseqüentemente, o alto grau de diluição em contraste com as pequenas

¹⁷ BARROS, Raphael T. de V. et al. *Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios).*

vazões escoadas nos períodos de estiagem, acarretando problemas hidráulicos nos condutos e encarecendo a manutenção do sistema;

8. exige altos investimentos iniciais na construção de grandes galerias necessárias ao transporte das vazões máximas do projeto;

9. tem funcionamento precário em ruas sem pavimentação, principalmente de pequenas declividades longitudinais, em função da sedimentação interna de material oriundos dos leitos das vias públicas;

10. implicam em construções mais difíceis e demoradas em consequência das suas dimensões, criando maiores dificuldades físicas e no cotidiano da população da área atingida.

Por esses diversos fatores acima citados, concluímos que este método não é o mais apropriado para as cidades de nossa região.



Figura 8 – Sistema unitário ou combinado.

Fonte; <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAaisAAJ/sistema-esgoto?part=2>

- SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO

Algumas cidades que já contavam com um sistema unitário ou combinado, há décadas atrás, passaram a adotar o sistema que separa as águas residuárias das águas pluviais, procurando converter pouco a pouco o sistema inicial ao novo sistema.

Outras cidades que ainda não tinham sido beneficiadas por serviços de esgotos, adotaram desde o início o sistema separador absoluto, no qual procura-se evitar a introdução das águas pluviais nas canalizações sanitárias.

No Brasil, adota-se basicamente o sistema separador absoluto, devido às vantagens relacionadas a seguir:¹⁸

1. O afastamento das águas pluviais é facilitado, pois pode-se ter diversos lançamentos ao longo do curso d'água, sem necessidade de seu transporte a longas distâncias;
2. Menores dimensões das canalizações de coleta e afastamento das águas residuárias;
3. Possibilidade do emprego de diversos materiais para as tubulações de esgotos, tais como tubos cerâmicos, de concreto, PVC ou, em casos especiais, ferro fundido;
4. Redução dos custos e prazos de construção;
5. Possível planejamento de execução das obras por partes, considerando a importância para a comunidade e possibilidades de investimentos;
6. Melhoria das condições de tratamento dos esgotos sanitários;
7. Não ocorrência de extravasão dos esgotos nos períodos de chuva intensa, reduzindo-se a possibilidade da poluição dos corpos d'água.

¹⁸ BARROS, Raphael T. de V. et al. *Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios).*

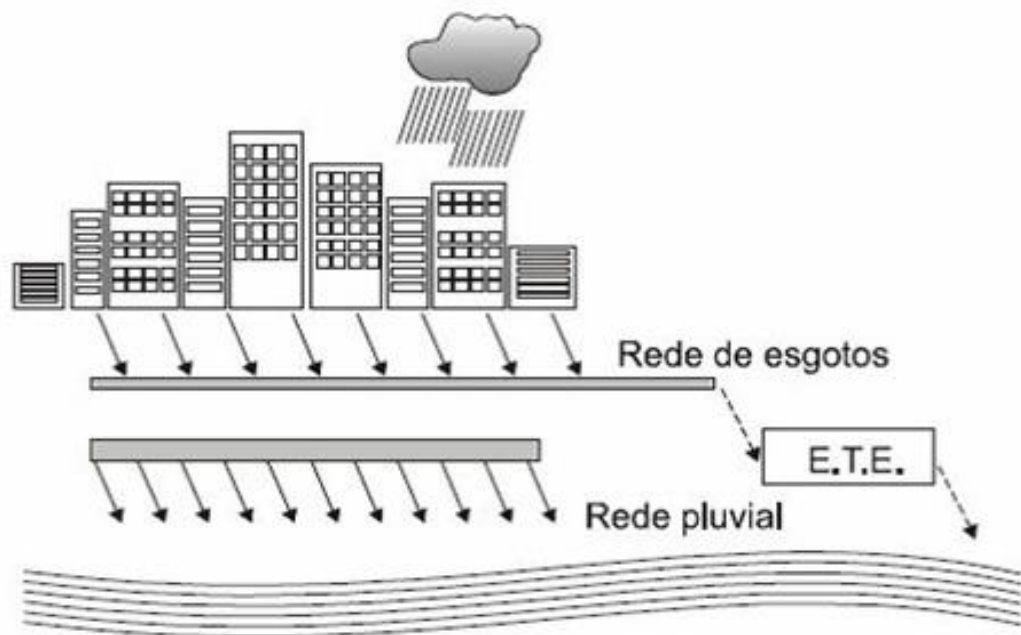


Figura 9 – Sistema Separador Absoluto.

Fonte; <http://aquafluxus.com.br/?p=877>

A. VANTAGENS DO SISTEMA SEPARADOR ABSOLUTO

Permite a implantação independente dos sistemas (pluvial e sanitário) possibilitando a construção por etapas e ambos separados, inclusive desobrigando a construção de galerias pluviais em maior número de ruas, permitindo ainda:

- permite a instalação de coletores de esgotos sanitários em vias sem pavimentação, pois esta situação não interfere na qualidade dos esgotos sanitários coletados;
- permite a utilização de peças pré-moldadas denominadas de tubos, na execução das canalizações devida a redução nas dimensões necessárias ao escoamento das vazões, reduzindo custos e prazos na implantação dos sistemas;
- acarreta maior flexibilidade para a disposição final das águas de origem pluvial, pois estes efluentes poderão ser lançados nos corpos receptores naturais da área (córrego, rios, lagos, etc) sem necessidade prévia de tratamento o que acarreta redução das seções e da extensão das galerias pluviais;

- reduz as dimensões das estações de tratamento facilitando, conseqüentemente, a operação e manutenção destas em função da constância na qualidade e na quantidade das vazões a serem tratadas.

Devido a todas essas vantagens é que concluímos que o Sistema Separador Absoluto é o mais indicado para as cidades de nossa região.

- SISTEMA SEPARADOR PARCIAL

Nesse sistema, uma parcela das águas de chuva, proveniente de telhados e pátios das residências são encaminhadas juntamente com as águas residuárias e águas de infiltração do subsolo para um único sistema de coleta e transporte de esgotos. Portanto, no sistema separador parcial o sistema de esgotos urbanos é também, constituídos de redes de esgotos e de galerias de águas pluviais. Portanto esse sistema não é o mais indicado, devido ao aumento dos tubos, e conseqüentemente da Estação de tratamento, gerando mais custos ao tratamento das águas residuárias.

2.1 SISTEMA MAIS ADEQUADO A SER IMPLANTADO EM NOSSO PAÍS

Diante destas circunstâncias é quase inconcebível nos dias de hoje, serem projetados sistemas unitários de esgotamento. Em vários países (entre estes o Brasil) o sistema mais utilizado é o separador absoluto. Um exemplo de sistema unitário moderno é o da Cidade do México, onde praticamente toda a água residuária gerada na área urbana é canalizada para utilização em áreas agrícolas irrigáveis.

Diante das diversas comparações não há como resistir a afirmação de que a implantação de sistemas separados para águas residuárias e para vazões pluviais seja mais vantajosa, tanto para pequenas comunidades como em grandes centros urbanos.

Desse modo torna-se imperativo que o estudo de projetos de esgotamento sanitário leve a concepções distintas das do esgotamento pluvial e,

conseqüentemente, ao desenvolvimento de teorias em separado, dentro de um macroestudo que envolva todas as propostas de saneamento básico de uma comunidade.

Identificada a separação técnica pode-se afirmar que o conjunto de condutos e obras destinadas a coletar, transportar e dar destino final adequado às vazões de esgoto sanitário denomina-se de Sistema de Esgotos Sanitários, e que se fundamentam nos seguintes objetivos;

a) Objetivos Sanitários

Coletar a remoção rápida e segura das águas residuárias;

- Eliminar a poluição e contaminação de áreas a jusante do lançamento final;
- Disposição sanitária dos efluentes, devolvendo-os ao ambiente em condições de reuso;
- Reduzir ou eliminar de doenças de transmissão através da água, aumentando a vida média dos habitantes.

b) Objetivos Sociais

- Controlar a estética do ambiente, evitando lamaçais e surgimento de odores desagradáveis;
- Melhorar as condições de conforto e bem estar da população;
- Utilizar as áreas de lazer tais como parques, rios, lagos, etc, facilitando, por exemplo, as práticas esportivas.

c) Objetivos Econômicos

- Melhorar a produtividade tendo em vista uma vida mais saudável para os cidadãos e menor número de horas perdidas com recuperação de enfermidades;
- Preservar os recursos naturais, valorizando as propriedades e promovendo o desenvolvimento industrial e comercial;
- Reduzir os gastos públicos com campanhas de imunização e/ou erradicação de moléstias endêmicas ou epidêmicas.

3. FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE ESGOTO SANITARIO

Ao se estudar as alternativas de esgotamento sanitário de uma localidade, são usuais delimitarem-se as bacias sanitárias a serem esgotadas. A bacia sanitária é a área a ser esgotada, contribuinte por gravidade num mesmo ponto do interceptor.

- ESGOTAMENTO DOS ESGOTOS

Para a coleta, condução e destinação adequada dos esgotos sanitários gerados na área em estudo deverão ser estudadas alternativas diferentes. As soluções de tratamento dos esgotos coletados, seja em estações localizadas em pontos diferentes ou mesmo uma única estação de tratamento para atendimento a toda a população, deverão ser concepções cuja solução mais adequada deverá ser selecionada após criterioso estudo técnicoeconômico de alternativas possíveis para as diversas partes do sistema.

- ESCOAMENTO DOS ESGOTOS

O fluxo natural dos esgotos é por gravidade, isto é, os esgotos fluem naturalmente dos pontos mais altos para os pontos mais baixos. As águas residuárias provenientes das habitações, estabelecimentos comerciais e industriais, instituições e edifícios públicos e hospitais, são conduzidas pelas redes coletoras aos coletores troncos e interceptores.

As canalizações coletoras de esgotos sanitários recebem ao longo de seu traçado, os coletores prediais (domésticos, comerciais, industriais etc.).

Cada coletor predial recebe e transporta os seus esgotos, à medida que no interior das habitações os aparelhos sanitários vão lançando os dejetos

correspondentes às águas utilizadas para os diversos fins, O escoamento nas canalizações das extremidades iniciais é bastante irregular, não só quanto às vazões, como também quanto aos intervalos de tempo de funcionamento ao longo do dia. A medida que os esgotos atingem condutos de maiores dimensões, o fluxo vai se tornando contínuo e mais regular.

Pelo fato do escoamento dos esgotos serem por gravidade, as canalizações necessitam de uma determinada declividade que possibilite o transporte das águas residuárias até o seu destino final. O escoamento dos esgotos deverá ocorrer sem problemas que impliquem em obstruções das tubulações ou demais danos que prejudiquem o perfeito funcionamento de todas as unidades que compõem o sistema de esgotos sanitários.

O dimensionamento hidráulico das canalizações é feito de forma que o esgoto não chegue a ocupar todo o espaço interno da tubulação. O líquido atinge apenas um determinado nível, inferior ao diâmetro interno da tubulação, possibilitando então, seu escoamento por gravidade, sem exercer pressões sobre a parede interna do tubo.

• COMPOSIÇÃO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DO ESGOTO (SISTEMA CONVENCIONAL)

A solução de esgotamento sanitário mais frequentemente usada para o sistema separador absoluto, se faz através dos sistemas denominados convencionais.

As unidades que podem compor um sistema convencional de esgotamento sanitário são as seguintes:

1. Canalizações: coletores, interceptores, emissários;
2. Estações elevatórias;
3. Órgãos complementares e acessórios;
4. Estações de tratamento;
5. Disposição final;
6. Obras especiais.

Ao se estudar as alternativas de esgotamento sanitário de uma localidade, é usual delimitar-se as bacias sanitárias a serem esgotadas. A bacia sanitária é a área a ser esgotada, contribuente por gravidade num mesmo ponto do interceptor.

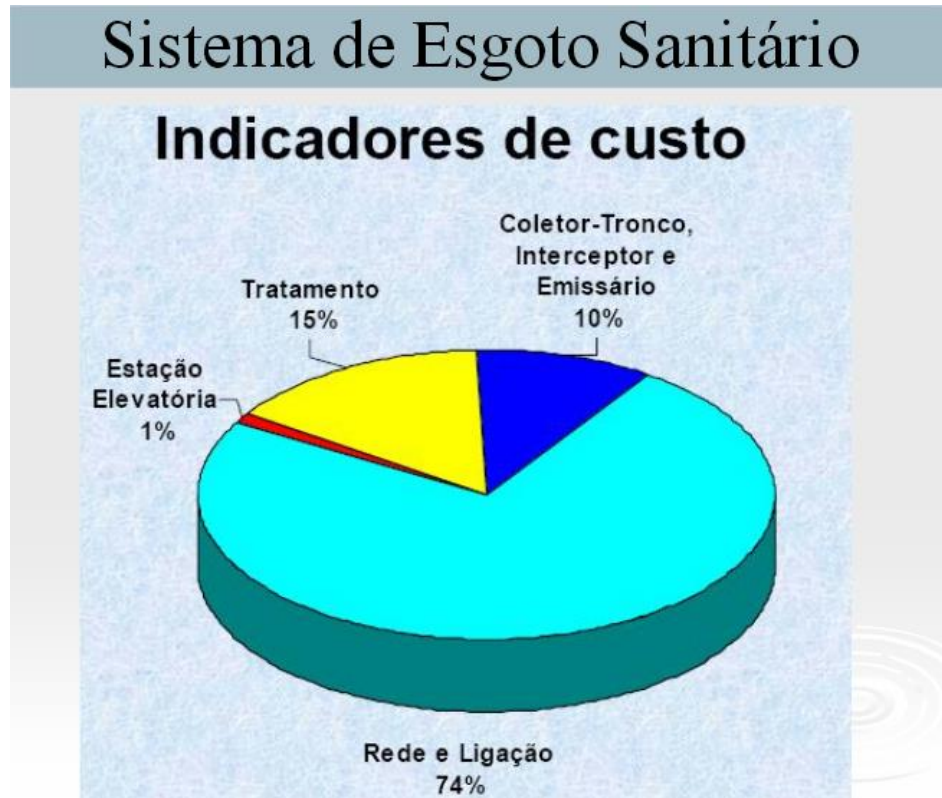


Figura10: Sistema de Esgoto Sanitário

Fonte: http://www.engenhariaambiental.unir.br/admin/prof/arq/SE_aula%203.pdf

Para a coleta, condução e destinação adequada dos esgotos sanitários gerados na área em estudo deverão ser estudadas alternativas diferentes. As soluções de tratamento dos esgotos coletados, seja em estações localizadas em pontos diferentes ou mesmo uma única estação de tratamento para atendimento a toda a população, deverão ter concepções cuja solução mais adequada deverá ser selecionada após criterioso estudo técnicoeconômico de alternativas possíveis para as diversas partes do sistema.

3.1 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE

De fundamental importância para projetos de saneamento, estão as vazões a esgotar. No caso de esgotos sanitários, esta depende basicamente de dois parâmetros: a população atendida e o consumo per capita de água. Segundo Wartchow e Gehling¹⁹ (trabalho não publicado), para a população atendida, primeiramente, deve-se projetar para início e fim de plano, sendo seu horizonte de 30 anos. Para tal, utilizam-se métodos de fácil aplicação, que levam em conta o porte dos municípios e a tendência de crescimento verificada, entre os quais pode citar:

A. Ramal predial - Os ramais prediais são os ramais domiciliares, que transportam os esgotos para a rede pública de coleta.

B. Coletor - Os coletores recebem os esgotos das residências e demais edificações, transportando-os ao coletor tronco. Por transportarem uma menor vazão, possuem diâmetros proporcionalmente menores que os das demais tubulações.

C. Coletor-tronco - Os coletores tronco recebem as contribuições dos coletores, transportando-os aos interceptores. Os diâmetros são usualmente mais elevados que os dos coletores.

D. Interceptor - Os interceptores correm nos fundos de vale, margeando cursos d'água ou canais. Os interceptores são responsáveis pelo transporte dos esgotos gerados na sua sub-bacia, evitando que os mesmos sejam lançados nos corpos d'água. Em função das maiores vazões transportadas, os diâmetros são usualmente maiores que os dos coletores-tronco.

¹⁹ *Apostila da disciplina Sistemas de Água e Esgoto do curso de Engenharia Civil da UFRGS, Estudo de concepção de projetos, de Dieter Wartchow e Gino Gehling, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.*

E. Emissário - Os emissários são similares aos interceptores, com a diferença de que não recebem contribuições ao longo do percurso. A sua função é transportar os esgotos até a estação de tratamento de esgotos.

F. Poços de visita - Os poços de visita (PV), são estruturas complementares do sistema de esgotamento. A sua finalidade é permitir a inspeção e limpeza da rede. Podem ser adotados nos trechos iniciais da rede, nas mudanças (direção, declividade, diâmetro ou material), nas junções e em trechos longos.

G. Elevatória - Quando as profundidades das tubulações tornam-se demasiadamente elevadas, quer devido à baixa declividade do terreno, quer devido à necessidade de se transpor uma elevação, torna-se necessário bombear os esgotos para um nível mais elevado. A partir desse ponto, os esgotos podem voltar a fluir por gravidade. As unidades que fazem o bombeamento são denominadas elevatórias, e as tubulações que transportam o esgoto bombeado são denominadas linhas de recalque.

3.2 CONDIÇÕES TÉCNICAS A SEREM SATISFEITAS PELOS COLETORES (REDE COLETORA).

Algumas características técnicas relacionadas com o projeto e a construção das canalizações de esgotos apresentam grande importância dos pontos de vista técnico e econômico.

Os coletores devem ser assentados, de preferência, do lado da rua no qual ficam os terrenos mais baixos. A existência de estrutura ou canalizações de serviços públicos, tais como águas pluviais, redes de distribuição de água, adutoras, cabos elétricos, telefônicos, etc., poderá, entretanto, determinar o deslocamento dos coletores de esgotos para posições mais convenientes.

Para vias públicas com largura superior a 18,0 m ou 20,0 m, deverão ser executados dois coletores (um de cada lado), de forma a viabilizar o atendimento dos domicílios de ambos os lados com profundidades convenientes.

Diâmetro mínimo: depende das condições locais e do consumo de água dos habitantes. Para os coletores prediais, que são as tubulações que recebem todos os esgotos sanitários gerados em uma edificação, conduzindo-o ao coletor da via pública, o diâmetro mínimo adotado é igual a 100 mm. Para os coletores públicos, o diâmetro mínimo deverá ser avaliado pelo projetista, após diagnóstico das condições da região que se deseja atender. O diâmetro mínimo é também igual a 100 mm, desde que as vazões de esgotos sejam compatíveis com este diâmetro. As condições da região e os valores de consumo de água de cada habitante serão elementos que conduzirão à definição do projeto.

Profundidade mínima: está relacionada com a possibilidade de esgotamento de todos os compartimentos sanitários existentes na edificação, situados a uma certa distância da frente do lote e em cota inferior à da via pública, e relacionada também à proteção da canalização contra a ação de cargas externas. O limite da profundidade mínima é freqüentemente estabelecido em 1,0 m. Quando as condições de traçado ou de topografia impuserem profundidades inferiores ao mínimo recomendado, devem ser tomadas precauções especiais (proteção contra a ação de cargas acidentais, emprego de tubos mais resistentes — ferro fundido, por exemplo).

Profundidade máxima: deve-se também ter em conta no projeto, não ultrapassar profundidades acima de certo valor, aqui recomendado por volta de 4,0 a 4,5m, conforme os serviços.

Profundidade mais conveniente: os valores médios deverão estar em torno de 1,50 a 2,50m.

Profundidades elevadas: Quando o terreno possui uma baixa declividade, é preponderantemente plano ou mesmo possui uma declividade contrária à declividade da tubulação, esta tende a se aprofundar com relação ao nível do terreno. Em alguns casos, quando estas profundidades apresentam-se muito elevadas, torna-se necessária a utilização de uma estação elevatória de esgoto sanitário.²⁰

²⁰ BARROS, Raphael T. de V. et al. Saneamento. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios).

São os seguintes os inconvenientes das valas profundas:

- A. Maior efeito da carga permanente (terra de reposição da vala);
- B. Ligações dos coletores prediais mais onerosas;
- C. Aumento do custo de construção da rede.²¹

²¹ Idem

4. ESTACAO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)

A finalidade das estações de tratamento de esgotos é a de remover os poluentes dos esgotos, os quais viriam a causar uma deterioração da qualidade dos corpos d'água. A etapa de tratamento de esgotos tem sido negligenciada em nosso meio, mas deve-se reforçar que o sistema de esgotamento sanitário só pode ser considerado completo se incluir a etapa de tratamento.

Estação de Tratamento de Águas Residuais (ETAR) que, no Brasil, se designa oficialmente também por Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), é uma infraestrutura que trata as águas residuais de origem doméstica e/ou industrial, comumente chamadas de esgotos sanitários ou despejos industriais, para depois serem escoadas para o mar ou rio com um nível de poluição aceitável através de um emissário, conforme a legislação vigente para o meio ambiente receptor.

Numa ETE as águas residuais passam por vários processos de tratamento com o objetivo de separar ou diminuir a quantidade da matéria poluente da água.

Fases do tratamento (Fase líquida)

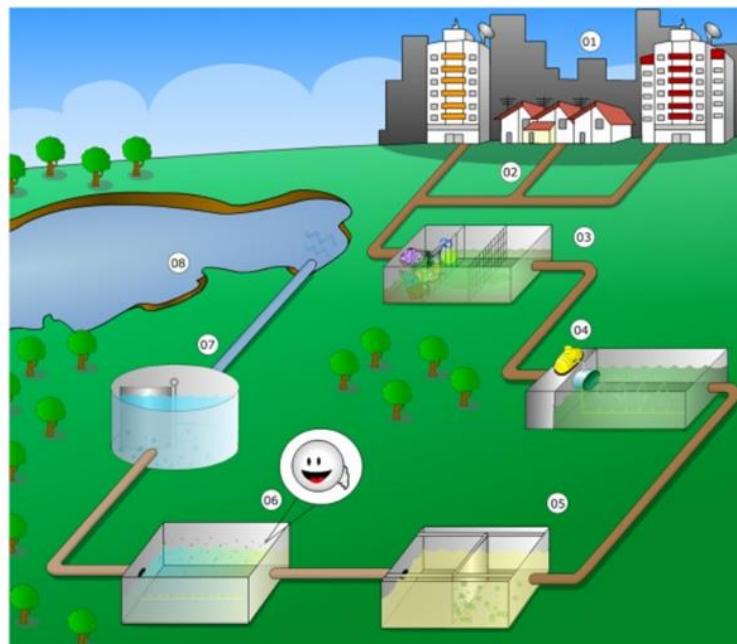


Figura 11 – Tratamento de Esgoto.

Fonte; http://site.sabesp.com.br/uploads/file/flash/tratamento_esgoto_liquido.swf

01-Cidade

Após a distribuição nas residências, a água utilizada para higiene pessoal, alimentação e limpeza vira esgoto. Ao deixar as casas, ele vai para as redes coletoras, passa pelos coletores, troncos e interceptores até chegar às Estações de Tratamento de Esgotos.

02-Rede de esgotos

03-Grades

Antes de ser tratado, o esgoto passa por grades para retirar a sujeira (papel, plástico, tampinha, etc).

04-Caixa de areia

Depois de passar pelas grades, o esgoto é transportado para uma caixa que vai retirar a areia contida nele.

05-Decantador primário

Após a caixa de areia, o esgoto é enviado aos decantadores primários onde ocorre a sedimentação de partículas mais pesadas.

06-Tanques de aeração

O esgoto é composto por matéria orgânica e microrganismos. Nos tanques de aeração, o ar fornecido faz com que os microrganismos ali presentes multipliquem-se e alimentem-se de material orgânico, formando lodo e diminuindo assim a carga poluidora do esgoto.

07-Decantador secundário

Nos decantadores secundários, o sólido restante vai para o fundo e a parte líquida já está sem 90% das impurezas. Esta água não pode ser bebida. Ela é lançada nos rios ou reaproveitada para limpar ruas, praças e regar jardins.

08- Rio

Fases do tratamento (Fase sólida)



Figura 12 – Tratamento de Esgoto.

http://site.sabesp.com.br/uploads/file/flash/tratamento_esgoto_solido.swf

01-Cidade

02-Entrada do lodo primário Separa a água do sólido através da sedimentação das partículas mais pesadas, semelhante aos decantadores.

03-Entrada do lodo secundário

O lodo do decantador secundário será tratado pelo processo de adensamento por flotação nos flotadores.

04-Adensadores

Nos adensadores acontece o processo de adensamento que faz com que o lodo torne-se mais concentrado através da separação de uma parte da água presente.

05-Flotadores

Nos flotadores acontece o processo de flotação, que consiste na separação da água do sólido que ocorre através da introdução de água com microbolhas de ar.

06-Digestadores

Recebem o lodo proveniente do sistema de adensamento. Neles, há microorganismos anaeróbicos que degradam a matéria orgânica presente no lodo formando assim gás metano e água, promovendo a estabilização do lodo, ou seja, não haverá odores desagradáveis.

07-Filtros prensa

É um equipamento mecânico para desidratação do lodo proveniente do condicionamento químico, dotado de várias placas com telas filtrantes que serão preenchidas por lodo através de bombeamento. O lodo passa a ter 40% de sólidos.

08-Esteira

09-Tortas para aterro sanitário

Aqui o lodo é armazenado e desidratado para ser disposto em aterro sanitário.

- **TRATAMENTO PRELIMINAR**

No primeiro conjunto de tratamentos, designado por pré-tratamento ou tratamento preliminar, o esgoto é sujeito aos processos de separação dos sólidos mais grosseiros tais como a gradagem (no Brasil, chamado de gradeamento) que pode ser composto por grades grosseiras, grades finas e/ou peneiras rotativas, o desarenamento nas caixas de areia e o desengorduramento nas chamadas caixas de gordura ou em pré-decantadores. Nesta fase, o esgoto é, desta forma, preparado para as fases de tratamento subsequentes, podendo ser sujeito a um pré-

arejamento e a uma equalização tanto de caudais como de cargas poluentes ou resíduos.

- TRATAMENTO PRIMÁRIO

Apesar do esgoto apresentar um aspecto ligeiramente mais razoável após a fase de pré-tratamento, possui ainda praticamente inalteradas as suas características poluidoras. Segue-se, pois, o tratamento propriamente dito. A primeira fase de tratamento é designada por tratamento primário, onde a matéria poluente é separada da água por sedimentação nos sedimentadores primários. Este processo exclusivamente de ação física pode, em alguns casos, ser ajudado pela adição de agentes químicos que através de uma coagulação/floculação possibilitam a obtenção de flocos de matéria poluente de maiores dimensões e assim mais facilmente decantáveis.

Após o tratamento primário, a matéria poluente que permanece na água é de reduzidas dimensões, normalmente constituída por colóides, não sendo por isso passível de ser removida por processos exclusivamente físico-químicos. A eficiência de um tratamento primário pode chegar a 60% ou mais dependendo do tipo de tratamento e da operação da ETE.

- TRATAMENTO SECUNDÁRIO

Segue-se, pois, o chamado processo de tratamento secundário, geralmente consistindo num processo biológico, do tipo lodo ativado ou do tipo filtro biológico, onde a matéria orgânica (poluente) é consumida por micro-organismos nos chamados reatores biológicos. Estes reatores são normalmente constituídos por tanques com grande quantidade de micro-organismos aeróbios, havendo por isso a necessidade de promover o seu arejamento. O esgoto saído do [reator biológico] contém uma grande quantidade de microorganismos, sendo muito reduzida a matéria orgânica remanescente. A eficiência de um tratamento secundário pode chegar a 95% ou mais dependendo da operação da ETE. Os micro-organismos

sofrem posteriormente um processo de sedimentação nos designados sedimentadores (decantadores) secundários.

Finalizado o tratamento secundário, as águas residuais tratadas apresentam um reduzido nível de poluição por matéria orgânica, podendo na maioria dos casos, serem despejadas no meio ambiente receptor.

- TRATAMENTO TERCIÁRIO

Normalmente antes do lançamento final no corpo receptor, é necessário proceder à desinfecção das águas residuais tratadas para a remoção dos organismos patogênicos ou, em casos especiais, à remoção de determinados nutrientes, como o nitrogênio (azoto) e o fósforo, que podem potenciar, isoladamente e/ou em conjunto, a eutrofização das águas receptoras.

- a) REMOÇÃO DE NUTRIENTES

Águas residuárias podem conter altos níveis de nutrientes como nitrogênio e fósforo. A emissão em excesso destes pode levar ao acúmulo de nutrientes, fenómeno chamado de eutrofização, que encoraja o crescimento excessivo (chamado bloom) de algas e cianobactérias (algas azuis). A maior parte destas algas acaba morrendo, porém a decomposição das mesmas por bactérias remove oxigênio da água e a maioria dos peixes morrem. Além disso, algumas espécies de algas produzem toxinas que contaminam as fontes de água potável (as chamadas cianotoxinas).

Há diferentes processos para remoção de nitrogênio e fósforo:

- A Denitrificação requer condições anóxicas (ausência de oxigênio) para que as comunidades biológicas apropriadas se formem. A denitrificação é facilitada por um grande número de bactérias. Métodos de filtragem em areia, lagoa

de polimento, etc. pode reduzir a quantidade de nitrogênio. O sistema de lodo ativado, se bem projetado, também pode reduzir significativa parte do nitrogênio.

- A Remoção de fósforo, que pode ser feita por precipitação química, geralmente com sais de ferro (ex. cloreto férrico) ou alumínio (ex. sulfato de alumínio). O lodo químico resultante é difícil de tratar e o uso dos produtos químicos torna-se caro. Apesar disso, a remoção química de fósforo requer equipamentos muito menores que os usados por remoção biológica.

b) DESINFECÇÃO DAS AGUAS

A desinfecção das águas residuais tratadas objetiva a remoção dos organismos patogênicos. O método de cloração também tem contribuído significativamente na redução de odores em estações de tratamento de esgoto. Revelou-se entre os processos artificiais o de menor custo e de elevado grau de eficiência em relação a outros processos como a ozonização que é bastante dispendiosa e a radiação ultravioleta que não é aplicável a qualquer situação.

5. CONCLUSÕES

Na Agenda 21 do MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2001), está registrado que uma oferta de água confiável e o saneamento ambiental são vitais para proteger o meio ambiente, melhorando a saúde e mitigando a pobreza. Estima-se que 80 por cento de todas as moléstias e mais de um terço dos óbitos dos países em desenvolvimento sejam causados pelo consumo de água contaminada e, em média, até um décimo do tempo produtivo de cada pessoa se perde devido a doenças relacionadas com a água.

Esta é uma situação de emergência não menos terrível do que um forte terremoto ou tsunami", disse Sanjay Wijesekera, Diretor Global do Programa de Água, Saneamento e Higiene do UNICEF (WASH). "Todos os dias centenas de crianças morrem, todos os dias milhares de pais choram seus filhos e filhas. Podemos e devemos agir em face desta colossal tragédia humana diária".

O objeto principal deste trabalho foi à análise de um sistema mais prático e eficiente que viabilizasse a canalização do esgoto lançado em rios e córregos no perímetro urbano das cidades. Sabendo que apenas 1% da água de todo o Planeta é própria para o consumo, a chamada água doce, que está presente, nos rios, lagos, poços, nuvens e na umidade do solo onde vivem os animais terrestres.

Desse modo torna-se imperativo que o estudo de projetos de esgotamento sanitário leve a concepções distintas das do esgotamento pluvial e, conseqüentemente, ao desenvolvimento de teorias em separado, dentro de um macroestudo que envolva todas as propostas de saneamento básico de uma comunidade.

Identificada a separação técnica pode-se afirmar que o conjunto de condutos e obras destinadas a coletar, transportar e dar destino final adequado as vazões de esgoto sanitário denomina-se de Sistema de Esgotos Sanitários.

Diante das diversas comparações não há como resistir a afirmação de que a implantação de sistemas separados para águas residuárias e para vazões pluviais seja mais vantajosa, tanto para pequenas comunidades como em grandes centros urbanos.

As águas residuárias de uma cidade compõem-se dos esgotos sanitários e industriais sendo que estes, em caso de geração de efluentes muito tóxicos, devem ser tratados em unidades das próprias indústrias. (BORSOI, 1997).

Os problemas encontrados no ambiente são ocasionados pelo aumento da população nas regiões urbanas das cidades, muitas vezes não estruturadas, o que faz com que a falta de saneamento básico seja percebida drasticamente, pois inclui o não fornecimento de água limpa nem de tratamento de esgoto a todos os moradores do local. Sabe-se que o ser vivo não sobrevive sem a água, mas o homem continua destruindo o que ainda resta de água adequada para consumo sem pensar nas consequências.

Através de pesquisas e estudos de viabilidade concluímos que o sistema separador absoluto é o mais indicado a minimizar os problemas relacionados ao esgoto lançado diretamente nos rios, pois o mesmo permite a implantação independente dos sistemas (pluvial e sanitário) possibilitando a construção por etapas e ambos separados, inclusive desobrigando a construção de galerias pluviais em maior número de ruas.

Diante destas circunstâncias é quase inconcebível nos dias de hoje, serem projetados sistemas unitários de esgotamento. Em vários países (entre estes o Brasil) o sistema mais utilizado é o separador absoluto.

O mundo poderia transformar as vidas de milhões de pessoas que ainda não têm acesso a saneamento básico. O ganho seria imenso para a saúde, eliminação da pobreza na sua origem, e bem-estar."

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, **Raphael T. de V. et al. Saneamento** Disponível em:

<<http://www.sanesul.ms.gov.br/conteudos.aspx?id=8>> Acesso em: 12 de Maio de 2013

CETESB (CENTRO TECNOLÓGICO DE SANEAMENTO BÁSICO), **Tecnologia e Saneamento Ambiental**, Disponível em:

<http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/ES01_09.html> Acesso em: 09 de Junho de 2013

Instituto Trata Brasil/Ibope, **A percepção do brasileiro quanto ao saneamento básico e a responsabilidade do poder público**, Disponível em:

<<http://www.tratabrasil.org.br/situacao-do-saneamento-no-brasil>> Acesso em: 05 de Agosto de 2013

A semana agora, **Rio Caratinga é destaque no Estado em poluição**,

Disponível em:

<<http://www.asemanaagora.com.br/lernoticia.php?nt=3375>> Acesso em: 15 de Agosto de 2013

Relatório conjunto da OMS/UNICEF, **2,4 bilhões de pessoas não terão saneamento básico em 2015 O mundo não irá alcançar a meta dos ODMs**

Disponível em:

<<http://www.afro.who.int/en/mozambique/press-materials/item/5582-24-bilh%C3%B5es-de-pessoas-n%C3%A3o-ter%C3%A3o-saneamento-b%C3%A1sico-em-2015-o-mundo-n%C3%A3o-ir%C3%A1-alcan%C3%A7ar-a-meta-dos-odms-comunicado-de-imprensa-conjunto.html>> Acesso em: 12 de Agosto de 2013

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, **Agenda 21**. Disponível em:

<www.mma.gov.br/port/SE/agen21/caminho> Acesso em: 21 de Julho de 2013

Allan Walbert - Portal EBC, **Cerca de 894 milhões de pessoas não têm acesso a saneamento básico no mundo**, Disponível em:

<<http://www.ebc.com.br/noticias/meio-ambiente/2013/03/cerca-de-894-milhoes-de-pessoas-nao-tem-acesso-a-saneamento-basico-no>> Acesso em: 02 de Setembro de 2013

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, **DIAGNÓSTICOS DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTOS**, Disponível em:

<<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=6>> Acesso em: 11 de Setembro de 2013

Sabesp, **Tratamento de esgotos**, Disponível em:

<<http://site.sabesp.com.br/site/Default.aspx>> Acesso em: 14 de Outubro de 2013