



48º

**CONGRESSO NACIONAL
DE SANEAMENTO DA ASSEMAE**

ALTERNATIVAS DE FINANCIAMENTOS
PARA O SANEAMENTO PÚBLICO

27 A 30 DE MAIO DE 2018 | FORTALEZA - CE

ISBN 978-85-99947-21-0

ANAIS



Associação Nacional
dos Serviços Municipais
de Saneamento



ADOÇÃO DE METODOLOGIAS ALTERNATIVAS PARA O ALCANCE DA UNIVERSALIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Marília de Marco Brum

Engenheira Civil formada pela FURG, Técnica em Geoprocessamento pelo IFRS - Campus Rio Grande. Atualmente é Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da UFRGS. Desenvolve Planos Municipais de Saneamento Básico dentro do Sistema de Apoio ao Saneamento Básico (SASB) em parceria com a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA).

Isadora Faber Tronca

Aluna de Graduação em Engenharia Civil da UFRGS. Foi Bolsista de Graduação Sanduíche em Engenharia Civil na University of New South Wales (Sydney-Austrália) no ano de 2015. Atualmente desenvolve Planos Municipais de Saneamento Básico dentro do Sistema de Apoio ao Saneamento Básico (SASB) da UFRGS, em parceria com a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

Renata Maria Marin

Aluna de Graduação em Engenharia Hídrica da UFRGS. Trabalhou na Assessoria de Gestão Ambiental da UFRGS e atualmente desenvolve Planos Municipais de Saneamento Básico dentro do Sistema de Apoio ao Saneamento Básico (SASB) da UFRGS, em parceria com a Fundação Nacional da Saúde (FUNASA).

Dieter Wartchow

Engenheiro Civil e Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pela UFRGS. Doutor em Engenharia pela Universidade STUTTGART. Atualmente é professor associado da UFRGS (Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH).

Endereço⁽¹⁾: Av. Bento Gonçalves, 9500 - Agronomia - Porto Alegre - RS - CEP: 91501-970 - Brasil - Tel: +55 (53) 999719287 - e-mail: mariliademarcobrum@gmail.com.

RESUMO

A expansão urbana desenfreada aliada à falta de planejamento prévio têm dificultado o desenvolvimento do saneamento básico. A busca pela universalização dos serviços de



esgotamento sanitário tornou-se um grande desafio e um compromisso de toda a sociedade brasileira. Para a coleta e o transporte de esgotos domésticos, os órgãos ambientais recomendam a implantação do sistema separador absoluto. Entretanto a viabilidade econômica para a utilização da rede separadora absoluta é baixa e a problemática das ligações irregulares de esgoto nas galerias de águas pluviais impede a eficiência deste sistema. Deste modo, o objetivo deste trabalho é investigar as metodologias que podem ser utilizadas para a condução de efluentes sanitários. Uma das alternativas é o emprego da solução mista que, aprovada em legislação federal, permite a utilização da rede de drenagem pluvial para transportar efluentes sanitários pré-tratados. A rede unitária também pode ser adotada como uma alternativa transitória para que os municípios consigam realizar a coleta de seus efluentes. Foram analisados alguns parâmetros dos efluentes na entrada e na saída das ETEs que recebem águas residuárias de redes unitárias do município de Caxias do Sul/RS com o objetivo de avaliar a qualidade dos esgotos que são conduzidos por este tipo de sistema.

Palavras-chave: esgotamento sanitário, sistema unitário, solução mista, rede de drenagem pluvial.

INTRODUÇÃO/OBJETIVOS

A universalização do acesso a sistemas adequados de esgotamento sanitário mostra-se como um dos grandes desafios atuais do país. Segundo informações do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos (SNIS, 2016), o índice de coleta de esgoto nas cidades brasileiras é de 57,02%, e o índice de tratamento dos efluentes gerados é de apenas 42,7%. Estes índices são ainda menores em locais que enfrentam dificuldades financeiras e operacionais, como é o caso de municípios de pequeno porte e comunidades rurais.

O sistema de coleta de efluentes recomendado como ideal pela NBR 9648/86 (ABNT, 1986) é o sistema separador absoluto, caracterizado pela separação do transporte das águas pluviais e dos esgotos sanitários por meio de redes distintas. Esta solução não prevê o tratamento das águas pluviais coletadas, e assim, seu sucesso depende de fiscalização rigorosa para que não ocorram ligações clandestinas no sistema, conforme afirmam Bernardes e Soares (2004). Além disso, o sistema separador absoluto normalmente apresenta-se como o mais oneroso dentre os existentes, tornando a sua implantação inviável em muitos casos.

A fim de viabilizar a adoção de técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais, o Ministério Público propõe diretrizes para sistematizar a utilização de soluções individuais para o tratamento do esgoto sanitário em locais onde não exista a rede coletora de



esgoto. Além disso, a Lei nº 11.520, de 03 de agosto de 2000 permite a utilização da rede de drenagem pluvial para transportar efluentes sanitários pré-tratados, metodologia denominada como solução mista.

Apesar de não possuir resolução nacional ou normas que ditem as diretrizes gerais para a sua adoção, o sistema unitário é amplamente utilizado em cidades européias e já foi implantado em algumas cidades brasileiras. Este sistema coleta e transporta as águas pluviais e residuárias por uma única rede, realizando o tratamento final destas por meio de uma unidade de desvio de esgoto em tempo seco e uma estação de tratamento de esgoto. De acordo com Tucci (2005), este tipo de sistema possui vantagens financeiras e operacionais, visto que apresenta custos menores de implantação e elimina os problemas decorrentes de ligações clandestinas.

Frente às dificuldades financeiras enfrentadas por diversos municípios, é possível constatar a importância do estudo de alternativas de coleta e tratamento de esgotos sanitários mais compatíveis com a realidade de cada local. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo verificar o método de implantação do sistema unitário e da solução mista, analisando as vantagens destas soluções, as diretrizes de adoção existentes e os casos práticos de suas implantações. Além disso, são avaliados os dados de análises de águas residuárias de cinco ETEs do município de Caxias do Sul que recebem efluentes do sistema unitário.

MATERIAL E MÉTODOS

A ausência de rede pública de esgotamento sanitário é uma realidade visualizada na maior parte dos municípios brasileiros de pequeno porte. Implantar o sistema separador absoluto é praticamente uma resposta inviável para os problemas de saneamento, pois este demanda altos custos, além de necessitar de fiscalização frequente. A partir de estudos realizados na área de esgotamento sanitário, buscou-se avaliar quais sistemas podem servir como alternativa para coleta e destinação final dos efluentes.

Como metodologia utilizada para avaliação do sistema unitário, foi realizada uma análise de dados fornecidos pela SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto) de Caxias do Sul, para verificar a qualidade do efluente que chega às estações de tratamento do município, bem como a qualidade do efluente final que é lançado nos corpos d'água. Foram analisados os seguintes parâmetros: vazão, temperatura, pH, DBO e DQO considerando cinco ETEs que recebem efluentes do sistema unitário do município.

As coletas foram feitas diariamente nos pontos de entrada e saída da estação de tratamento e também em outros pontos de monitoramento ao longo do tratamento. Foram realizadas duas vezes por turno as análises de pH e temperatura. A medição de vazão foi feita 5 vezes por dia nas



ETEs menores (em que a vazão de projeto é de até 60 L/s) e de duas em duas horas nas ETEs maiores (em que a vazão de projeto é de 110 a 440 L/s).

Como metodologia utilizada para avaliação da implantação da solução mista foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o tema.

RESULTADOS/DISCUSSÃO

O esgotamento sanitário de Caxias do Sul possui diversas estações de tratamento em operação. Algumas ETEs tratam apenas o efluente procedente do sistema separador absoluto enquanto outras tratam apenas o esgoto procedente do sistema unitário. Realizou-se uma análise das ETEs que tratam os efluentes do sistema unitário, avaliando alguns parâmetros para possível comparação com os padrões de emissão exigidos pela FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental).

Para verificar a qualidade do efluente que chega às estações de tratamento do município de Caxias do Sul bem como a qualidade do efluente final que é lançado nos corpos d'água foram analisados os seguintes parâmetros: vazão, temperatura, pH, DBO e DQO. Foram consideradas cinco ETEs que recebem efluentes do sistema unitário do município. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Concentrações reais dos parâmetros de projeto por ETE

Estação de Tratamento		Belo	Tega	Samuara	Pinhal	Pena Branca
Vazão (L/s)	entrada	24,50	89,92	2,88	29,69	15,37
	limite LO	190,00	440,00	103,00	502,20	196,30
Temperatura amostra (°C)	entrada	22,90	21,30	21,12	21,87	21,62
	saída	23,50	21,40	22,26	21,95	22,64
	limite LO	40,00	40,00	40,00	40,00	-
pH	entrada	7,40	7,73	6,76	7,44	7,29
	saída	6,88	7,53	6,26	7,14	6,25
	limite LO	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9
DBO (mg O ₂ /L)	entrada	13,67	21,00	14,00	17,33	7,00
	saída	15,67	25,67	11,00	14,33	5,33
	limite LO	40,00	40,00	40,00	60,00	40,00
DQO (mg O ₂ /L)	entrada	47,33	86,33	29,67	79,00	31,67
	saída	39,00	73,33	27,33	49,00	28,67
	limite LO	150,00	150,00	150,00	180,00	120,00

(Fonte: Adaptado de Divisão de Esgoto – DEG/SAMAE, 2017)



Os resultados apresentados na Tabela 1 se referem a uma média do primeiro semestre do ano de 2017 e foram adquiridos através do SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto) de Caxias do Sul. Em algumas ETEs, é possível observar que a DBO apresenta valores mais elevados na saída do que na entrada. Isso se deve ao fato de que as amostras de entrada e saída são coletadas praticamente ao mesmo tempo, indicando que o efluente final (emitido no corpo d'água) não é o mesmo efluente inicial (precedente à ETE) que foi utilizado para a análise.

Os padrões de emissão exigidos pela FEPAM para o efluente final dos sistemas de tratamento de esgotos são regrados pela Resolução CONSEMA Nº 355, de 13 de julho de 2017. Os valores de concentração máxima de DBO₅ e DQO para a faixa de vazão de 2000 a 10000 m³/dia são respectivamente 60 e 180 mg O₂/L. É possível observar que nas cinco estações de tratamento a DBO e a DQO de entrada apresentam valores mais baixos que os valores máximos exigidos pela FEPAM para a emissão nos mananciais.

Como o sistema unitário recebe contribuições pluviais além de esgoto doméstico, é comum que a vazão drenada para as ETEs seja maior do que a vazão transportada em um sistema separador absoluto. Do mesmo modo, o efluente que chega à ETE de um sistema unitário é mais diluído do que o efluente de uma rede específica para esgotos.

O emprego do sistema unitário é uma solução que acarreta grandes benefícios ambientais e financeiros para o município. O sistema unitário realiza a coleta e o transporte do esgoto pluvial e do esgoto doméstico em um único coletor, podendo utilizar a rede de drenagem pluvial já existente. Em períodos de tempo seco, todo o efluente coletado na rede é direcionado para uma estação de tratamento de esgoto (ETE) e, em períodos de chuva, apenas uma fração do efluente recebe tratamento. Para não sobrecarregar a estação de tratamento com altas vazões em épocas mais chuvosas, uma parcela do esgoto é conduzida para o curso d'água. Este transporte é realizado através de estruturas de regulação e desvio presentes ao longo da rede do sistema unitário e através de extravasores localizados à montante da ETE.

Poucas cidades brasileiras adotam o sistema unitário como uma alternativa para o afastamento do esgoto. Entretanto, é visualizado que, nas cidades em que o mesmo foi implantado, houve numerosos benefícios, tanto para a população residente como para os setores públicos que trabalham com saneamento.

As redes coletoras do município de Caxias do Sul, RS são um exemplo de sistema unitário que proporcionou uma expansão acelerada do esgotamento sanitário. A rede de drenagem pluvial existente foi aproveitada para a implantação do sistema unitário e, desta forma, o esgoto doméstico pode ser afastado das moradias.

Segundo Frizzo & Ekman (2000), cerca de 85% da área urbana do município de Caxias do Sul possui sistema unitário. As redes pluviais fazem ligações com coletores tronco e interceptores que encaminham os efluentes para as estações de tratamento. Uma parcela da cidade já é



contemplada com o sistema separador absoluto. Para a construção da rede específica para esgotos, foram aproveitados de forma integral as obras e investimentos executados no sistema unitário.

O Ministério Público do Estado do Rio Grande do Sul elaborou diretrizes para adoção de solução mista de esgotamento sanitário quando inexistente sistema separador absoluto e quando inviável a infiltração no solo do efluente de esgoto pré-tratado. A solução mista resume-se na utilização da rede de drenagem pluvial para o transporte e afastamento dos efluentes de esgotos domésticos pré-tratados (tanque séptico, filtro anaeróbio e/ou sumidouro).

Em localidades que possuem galerias pluviais sem a existência simultânea de rede coletora de esgotos domésticos é possível utilizar a solução mista. O órgão público deve exigir a instalação de fossas sépticas associadas as economias, com subsequente encaminhamento dos efluentes para a rede de drenagem pluvial (Ferreira, 2013). Os municípios que adotarem esta alternativa para o esgotamento sanitário devem fiscalizar a instalação das soluções individuais de tratamento, bem como exigir a comprovação da respectiva limpeza periódica e controlar a destinação final do lodo extraído das fossas sépticas.

Como esta solução opera apenas com a rede de drenagem pluvial, os efluentes coletados são transportados até o manancial, sem passar por tratamento. Tanto as vazões conduzidas em tempo seco, em que é transportado apenas esgoto doméstico, como as vazões conduzidas em períodos chuvosos, em que são transportados esgotos pluviais e sanitários juntos, são direcionadas diretamente ao corpo hídrico.

A incorreta manutenção e limpeza das fossas sépticas torna ineficiente a solução mista. Com a lançamento de esgotos domésticos em estado bruto nas galerias pluviais os corpos hídricos acabam recebendo elevadas cargas poluidoras. No município de Porto Alegre/RS, a solução mista é utilizada como uma alternativa em alguns locais onde não existe rede coletora de esgotos e em locais que a rede coletora de efluentes sanitários já foi implantada, mas há ramais que não puderam ser ligados à mesma.

Tanto o sistema unitário como a solução mista e os sistemas individuais são alternativas possíveis para municípios que não possuem rede coletora de esgotos. As soluções abordadas trazem benefícios para a sociedade através do tratamento e da destinação final dos esgotos sanitários. Além disso, minimizam o contato direto da população com os efluentes. É possível estabelecer uma cobrança tarifária pelo serviço de esgotamento realizado a partir do emprego da solução mista e do sistema unitário. Através destes recursos é possível realizar melhorias no saneamento como o reparo das redes existentes.



CONCLUSÃO

A universalização do esgotamento sanitário não pode ser pensada como o uso exclusivo de tecnologias convencionais. Considerar soluções alternativas para tratar esgotos domésticos é um grande passo para a melhoria do saneamento municipal.

A solução mista pode ser utilizada com grande eficiência quando realizadas as manutenções frequentes nas fossas sépticas. O afastamento dos efluentes da população através desta solução traz melhorias nas condições de vida dos habitantes e proporciona menores impactos ao meio ambiente.

O sistema unitário apresenta vantagens financeiras e operacionais importantes que fazem deste, uma possível solução para municípios que não apresentam rede coletora de esgotos, entretanto esta solução é pouco executada devido à falta de regulação. O investimento em estudos e pesquisas é de suma importância para a disseminação e implementação deste sistema.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro, 1986.
- BERNARDES, R.S.; SOARES, S. R. A. (2004). **Esgotos combinados e controle da poluição: estratégia para planejamento do tratamento da mistura de esgotos sanitários e águas pluviais.** Brasília, DF: Caixa Econômica Federal: Universidade de Brasília, 2004. 160p.
- DEG/SAMAE - **Divisão de Esgoto Sanitário. Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto.** Caxias do Sul, set. 2017.
- FERREIRA, K. B. (2013). **Aplicabilidade de Tipos de Sistemas Urbanos de Esgotamento Sanitário em Função de Variáveis Climáticas e Topográficas.** Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013, 201 p.
- FRIZZO, E. E.; EKMAN, M. C. S. (2000). **Plano Diretor de Esgotamento do Município de Caxias do Sul.** Caxias do Sul: Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Caxias do Sul, mar. 2000, 21p.
- SNIS - Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2015. Disponível em <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso 10 dez. 2017.
- TUCCI, C.E.M. (2005). **Gestão de Águas Pluviais Urbanas.** Programa de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, Ministério das Cidades. Brasília, 2005. 197p.