

**ESTUDO DE SISTEMAS UNITÁRIOS COMO ALTERNATIVA TRANSITÓRIA  
PARA COLETA DE ESGOTO**

Marília de Marco Brum<sup>1</sup> & Dieter Wartchow<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS

**Resumo**

O sistema separador absoluto, em muitas cidades, é visto como a única alternativa para a coleta e transporte de esgoto doméstico. Entretanto, a parte da população que não dispõe de redes de coleta de esgoto sanitário acaba lançando seus efluentes na rede de drenagem pluvial. Esta ação gera uma elevada concentração de contaminantes nos corpos hídricos pois o efluente descarregado não recebe nenhum tratamento. Visando sanar esta problemática, este trabalho propõe uma alternativa para as redes de esgoto com a implantação de sistemas unitários. O sistema unitário, coleta o esgoto doméstico e o esgoto pluvial em uma mesma rede e em um único coletor. A solução abordada no trabalho aproveita as redes existentes de águas pluviais para a coleta de esgoto sanitário e faz uso de estruturas de regulação e desvio com o objetivo de separar o esgoto. O emprego desta metodologia apresenta grandes benefícios ambientais e financeiros. Como utiliza a rede pluvial existente, necessita de poucos investimentos em infraestrutura; a adoção deste sistema promove também a obtenção de recursos para melhorias no saneamento através da cobrança tarifária pela prestação de serviço à população, permitindo a manutenção das redes existentes; viabilizando a expansão da coleta de esgotos, esta técnica proporciona melhorias de qualidade nos corpos hídricos. Mesmo apresentando um elevado número de vantagens, o sistema tipo unitário ainda é pouco utilizado nos municípios brasileiros por falta de regulação. A aplicação desta técnica de forma provisória deve considerar alguns problemas que podem ser ocasionados pelo mau dimensionamento de projeto, tais como a saída de gases da rede sanitária para as ruas através das bocas-de-lobo e o extravasamento de efluentes devido a sobrecarga da rede. Contudo, é possível verificar que o sistema unitário é uma proposta transitória que se adequa à realidade de diversos municípios que futuramente irão instituir rede separadora absoluta.

**Palavras-chave:** sistema unitário, esgoto sanitário, rede de drenagem pluvial

## **1 Introdução**

O grande desafio do Brasil, na área de saneamento básico, é a busca pela qualidade e a universalização do atendimento à população. Para concretizar essa tarefa, é preciso entender o saneamento como um elo que liga quatro eixos: abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e manejo de águas pluviais urbanas. Compreendendo a harmonia desses eixos será possível promover melhorias na qualidade de vida da população urbana e rural.

Uma dificuldade para a obtenção desse objetivo é a expansão urbana desenfreada aliada a falta de planejamento prévio. Se tratando do eixo de esgotamento sanitário, essa problemática é muito evidente na falta de tratamento dos efluentes e na elevada contaminação dos corpos hídricos próximos a grandes cidades. A inexistência de infraestrutura de redes de coleta de esgoto sanitário acaba trazendo como consequência a incorreta utilização das redes de drenagem pluvial, pois grande parte da população acaba lançando seus efluentes, sem tratamento prévio, na rede de drenagem existente.

Segundo o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2015), o índice de coleta de esgoto doméstico no país é de 55,17%, ou seja, praticamente apenas metade da população brasileira é contemplada com o serviço de coleta e transporte de esgoto sanitário. A recomendação que o país se fundamenta é a implementação de sistema separador absoluto. Esse tipo de sistema coleta separadamente os efluentes do esgoto doméstico e os efluentes de esgoto pluvial. Entretanto, a viabilidade para a utilização de sistema separador absoluto é baixa na maioria dos municípios do Brasil pois demanda muitos custos.

Com o objetivo de sanar a problemática das ligações clandestinas de esgoto na rede pluvial e buscar a universalização do acesso ao saneamento básico, este trabalho propõe a efetivação e implementação de sistemas unitários. O sistema unitário realiza a coleta do esgoto pluvial e do esgoto doméstico em um único coletor. Nos períodos secos, o efluente é direcionado diretamente às estações de tratamento e em períodos de chuva somente a parcela mais carregada das águas pluviais é que recebe tratamento. Essa metodologia de coleta apresenta grandes vantagens pois utiliza a rede de drenagem existente, diminuindo os custos de sua implementação e agilizando o processo de universalização do saneamento básico.

## **2 Objetivo**

Este trabalho tem o objetivo de estudar a utilização de sistemas unitários de coleta de esgotos como uma alternativa transitória para os municípios brasileiros, verificando os benefícios e as dificuldades encontradas em sua implementação.

## **3 Métodos e Materiais**

Este trabalho configura-se com base em pesquisas de discussão dos tipos de sistemas de esgotamento sanitário, demonstrando as vantagens e desvantagens da utilização de cada sistema e elaborando uma metodologia de estrutura de aplicação do sistema unitário.

### **3.1 Tipos de Sistemas de Esgotamento Sanitário**

#### **3.1.1 Sistema Separador Absoluto**

Para a concepção de um sistema de esgotamento sanitário, o primeiro passo a ser dado é o seu planejamento. A norma brasileira NBR 9648 (ABNT, 1986) descreve como pode ser realizado o estudo inicial para sistemas de esgoto sanitário do tipo separador absoluto. Segundo a NBR 9648, sistema separador absoluto é o “conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente de modo contínuo e higienicamente seguro”.

No sistema tipo separador absoluto o esgoto doméstico fica completamente separado do esgoto pluvial. Existe uma rede que coleta somente o efluente gerado nas residências e outra rede que coleta as águas de chuva. A figura 1 explica o funcionamento deste sistema.

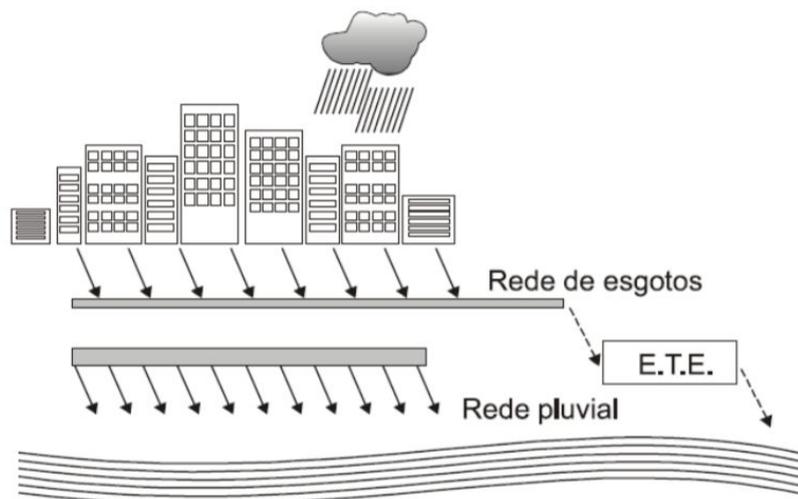


Figura 1: Sistema Separador Absoluto. Fonte: Tsutiya e Bueno, 2004.

Neste sistema a rede coletora é composta por um conjunto de ligações e coletores. O efluente das casas e outras edificações é encaminhado para os coletores de esgoto e logo após é conduzido para o coletor tronco, que é a tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores. Dentro da rede coletora, ainda encontram-se alguns acessórios como os poços de visita (PVs). Estes equipamentos têm a finalidade de permitir a inspeção e limpeza da rede. Os locais mais indicados para a sua instalação são no início da rede; em mudanças de direção, declividade, diâmetro e material da tubulação; nas junções e em trechos longos.

Todo o efluente coletado na rede do sistema separador absoluto é destinado às estações de tratamento de esgoto (ETEs). Segundo Nuvolari (2011) “nas unidades de tratamento, são realizadas as diversas operações e processos unitários que promovem a separação entre os poluentes em suspensão e dissolvidos e a água a ser descarregada no corpo receptor, bem como o condicionamento dos resíduos sólidos”. A figura 2, retirada do Manual de Saneamento da FUNASA, 2007, ilustra o funcionamento do sistema separador absoluto.

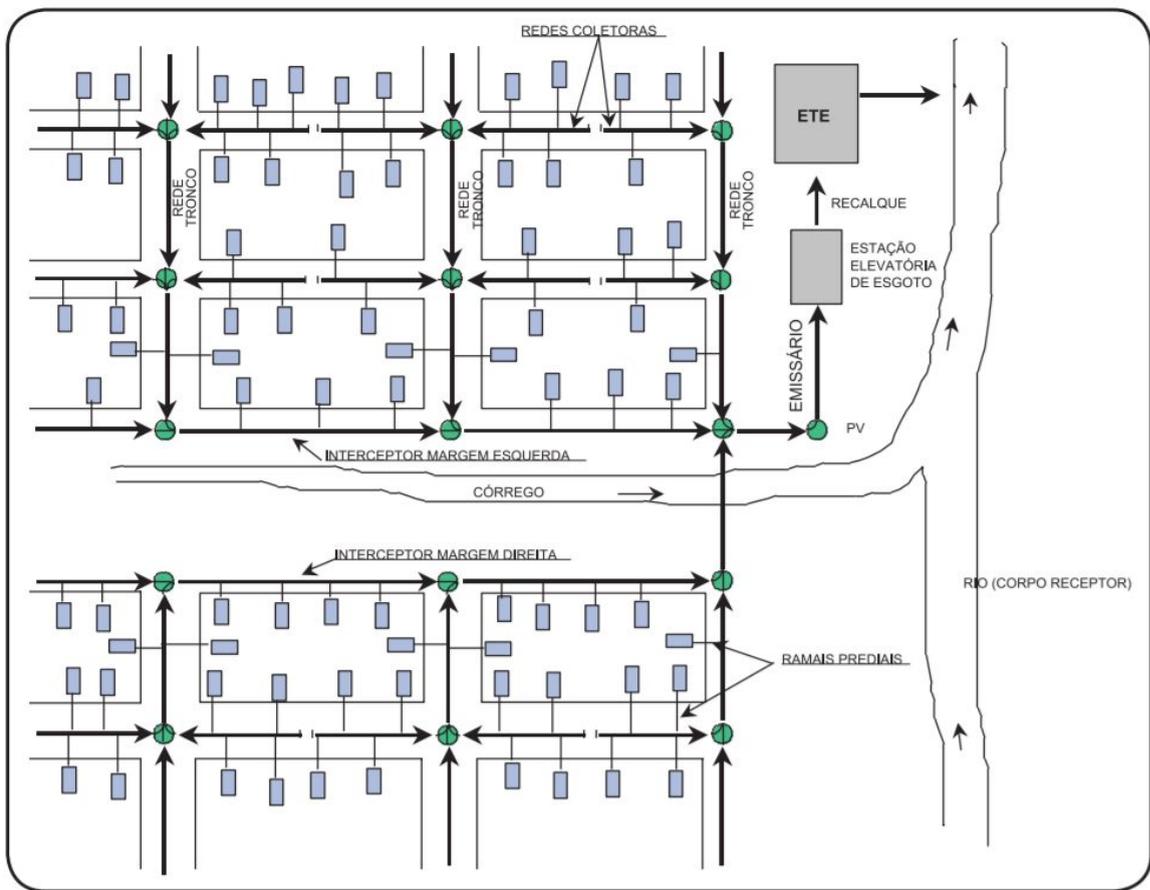


Figura 2: Partes Características do Sistema Separador Absoluto. Fonte: Adaptado de Barros, 1995.

### 3.1.2 Sistema Unitário

O sistema tipo unitário consiste na coleta de águas pluviais e de esgotos domésticos em um único coletor, havendo apenas uma única rede. O sistema unitário pode ser implantado a partir da tubulação de drenagem pluvial existente. Devido receber contribuições pluviais, a vazão que uma rede de sistema unitário transporta, é bem maior que a vazão conduzida por uma rede de sistema separador absoluto. Para não sobrecarregar as estações de tratamento de esgoto com altas vazões, este tipo de sistema deve ser dimensionado para que somente a parcela de esgoto coletado em tempo seco e em períodos de baixa pluviosidade receba tratamento. Em períodos de chuva intensa, quando as vazões de projeto são superadas, o volume excedente é desviado e encaminhado diretamente ao curso d'água através de estruturas de regulação e desvio e extravasores a montante da ETE. A figura 3 ilustra esse processo.

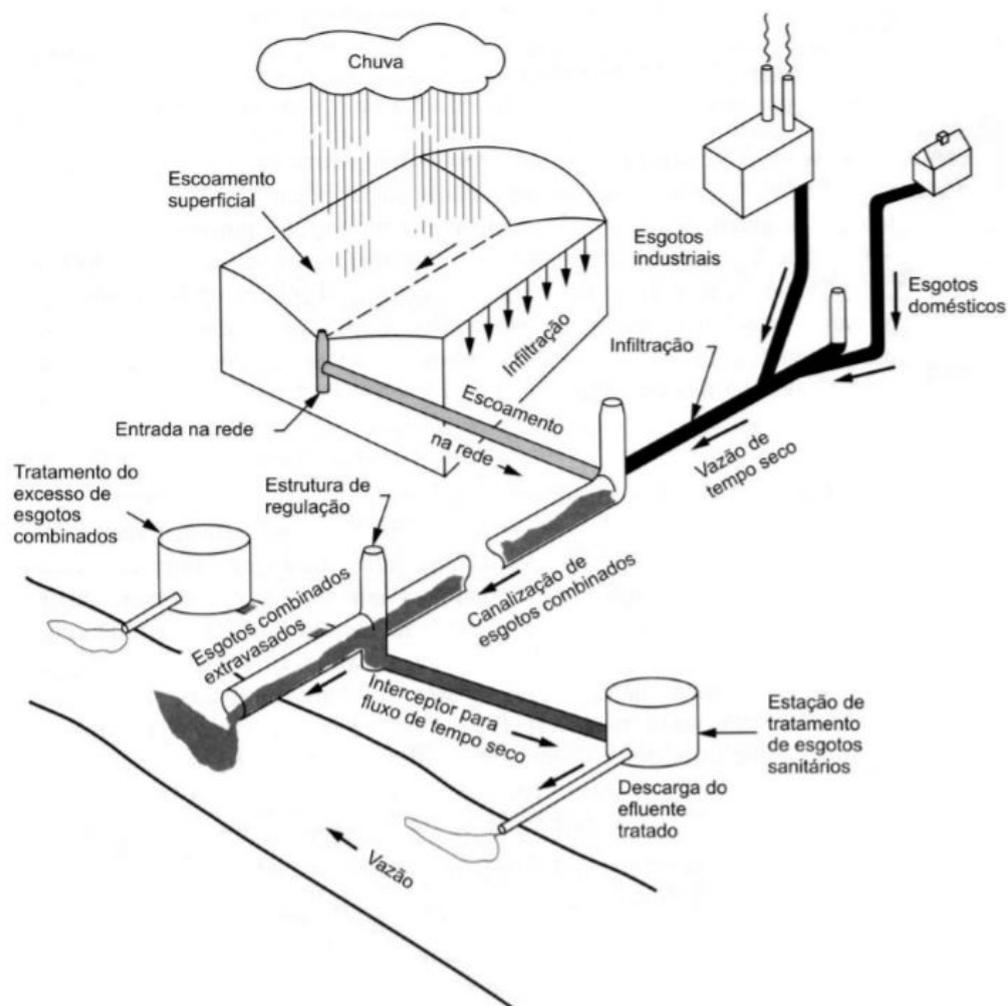


Figura 3: Componentes do Sistema Unitário. Fonte: Gehling e Benetti, 2005.

Apresentando estruturas de regulação e desvio, a rede coletora do sistema unitário controla a vazão transportada e evita que a ETE receba uma vazão superior a sua capacidade. Estas estruturas podem ser de diversos tipos: vertedores laterais, vertedores transversais, vertedores ajustáveis, reguladores de saída elevados e sifões de alívio (Gehling e Benetti, 2005). Algumas destas estruturas são ilustradas na figura 4.

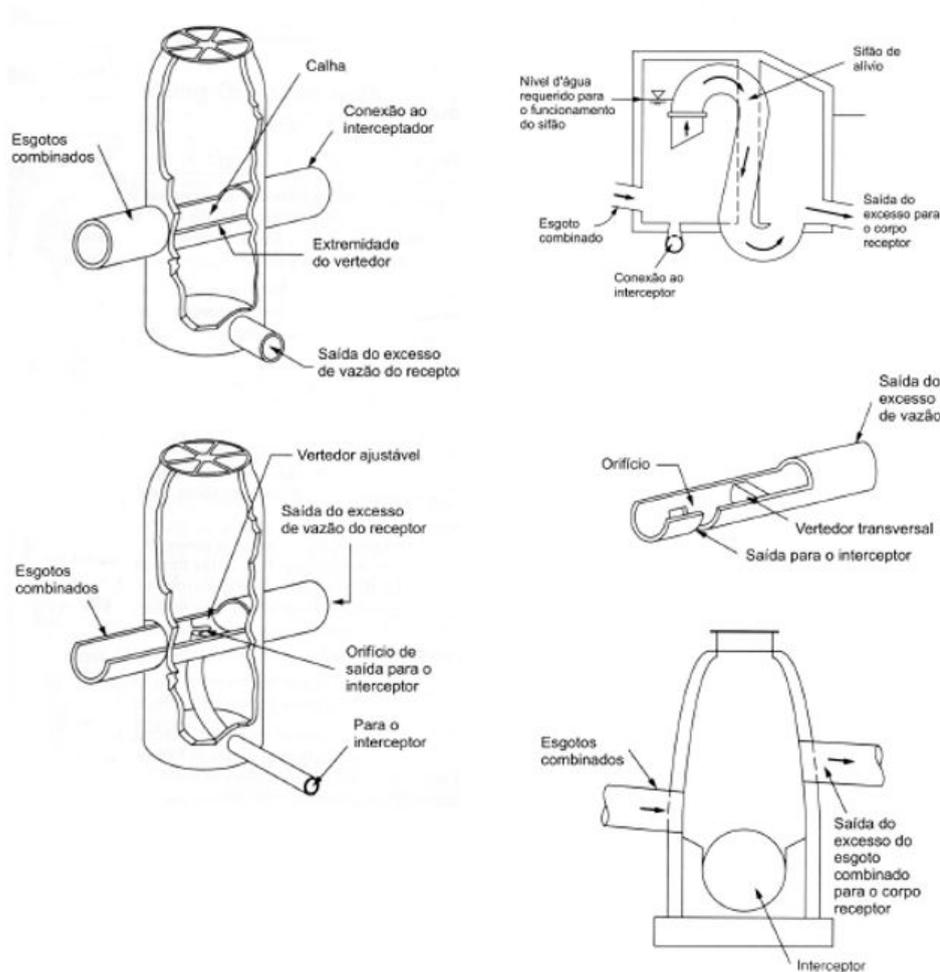


Figura 4: Estruturas de Regulação e Desvio. Fonte: Metcalf & Eddy, 1991 apud Gehling & Benetti, 2005.

Outra estrutura de regulação muito utilizada é o *by-pass*, esta infraestrutura consiste em um extravasor a montante da ETE. Através do *by-pass*, em períodos de chuva intensa, o excesso de vazão afluente à estação de tratamento é desviado e direcionado aos cursos d'água. Para o bom desempenho da rede coletora, as estruturas de regulação e desvio são de grande importância. Segundo Tsutiya & Bueno (2004), o sistema unitário foi desenvolvido em países europeus com níveis baixos de precipitação. Como o Brasil é um país de clima tropical, detém um regime pluvial três vezes mais intenso se comparado com estes países. Esta característica acaba por aumentar consideravelmente as vazões transportadas na rede, tornando inviável o tratamento total do efluente em períodos chuvosos.

A rede coletora de um sistema unitário funciona por gravidade, e a ETE deve ser dimensionada para receber duas contribuições: a vazão sanitária e a vazão inicial de água pluvial, denominada *first flush*. Segundo Gehling & Benetti (2005), o efeito de “primeira

lavagem” ou *first flush*, é frequentemente observado em períodos de chuvas intensas e pode ser caracterizado por um aumento na concentração de sólidos suspensos e outros poluentes no esgoto unitário nos primeiros instantes da chuva. Este efeito acontece pois a água pluvial escoada proporciona uma lavagem da superfície urbana e do interior dos condutos, carregando o material ali depositado.

### **3.2 Implantação de Sistemas Unitários**

Em alguns municípios o sistema unitário foi implantado com grande eficiência, tornando possível a expansão do esgotamento sanitário de forma mais acelerada. Um caso que pode ser mencionado é o sistema das redes coletoras do município de Caxias do Sul, RS.

Neste município, se faz uso do sistema de drenagem pluvial, implantado em 85% da área urbana, para a coleta do esgoto doméstico. O sistema implantado faz a ligação da rede unitária que coleta o esgoto com coletores tronco e interceptores que encaminharão o esgoto para as estações de tratamento (Frizzo & Ekman, 2000).

A implantação do sistema unitário em Caxias do Sul reduziu os custos em 50%, proporcionando maior agilidade e ganhos ambientais e de saúde imediatos. Entretanto, uma parcela do município de Caxias do Sul já é contemplado com sistema separador absoluto. Para a construção de redes específicas para esgotos, aproveitou-se de forma integral as obras e investimentos já implementados (Frizzo & Ekman, 2000). A figura 5 ilustra o funcionamento do sistema unitário na cidade.

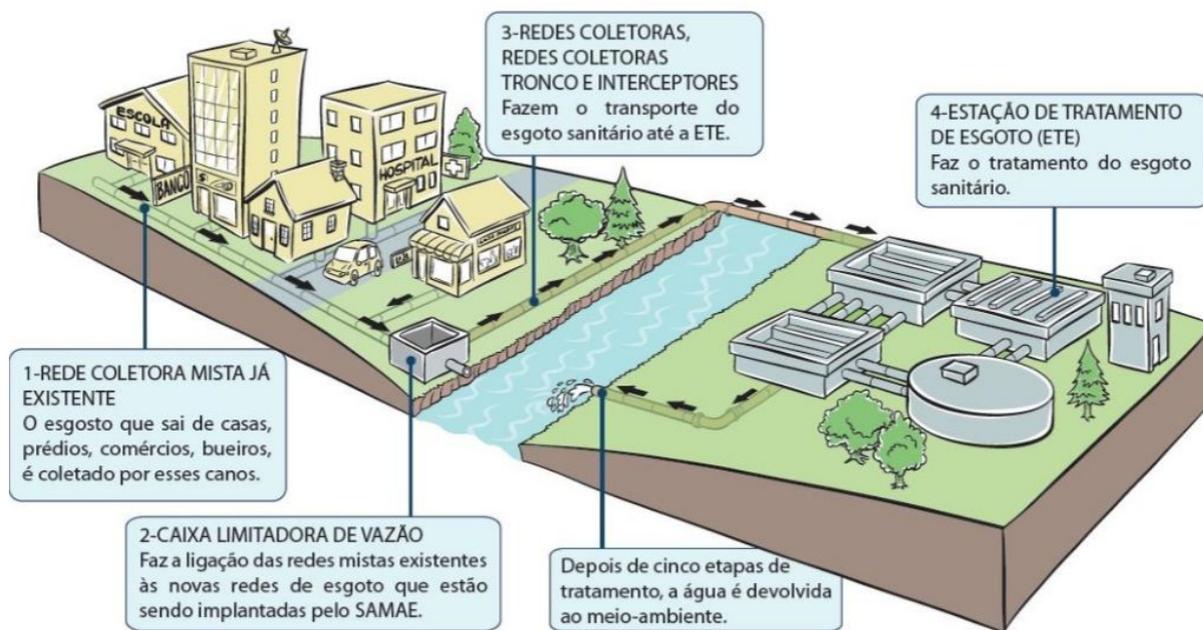


Figura 5: Esquema do Sistema Unitário de Caxias do Sul. Fonte: SAMAE, 2017.

### 3.3 Vantagens e Desvantagens da Utilização de Sistemas Separadores Absolutos e Unitários

O sistema de esgotamento recomendado pela NBR 9648 é o separador absoluto. Tsutiya & Alem Sobrinho (2000) ponderam diversas vantagens sobre esse sistema:

- custa menos, pelo fato de empregar tubos mais baratos, de fabricação industrial (manilhas, tubos de PVC, etc.);
- oferece mais flexibilidade para a execução das etapas, de acordo com as prioridades (prioridade maior para a rede sanitária);
- reduz consideravelmente o custo do afastamento das águas pluviais, pelo fato de permitir o seu lançamento no curso d'água mais próximo, sem a necessidade de tratamento;
- não se condiciona e nem se obriga a pavimentação das vias públicas;
- reduz muito a extensão das canalizações de grande diâmetro em uma cidade, pelo fato de não exigir a construção de galerias em todas as ruas;
- não prejudica a depuração dos esgotos sanitários.

Uma vantagem econômica do sistema separador absoluto é que o mesmo transporta um volume menor de esgoto, sendo tratado apenas o esgoto doméstico. Entretanto este tipo de sistema necessita de fiscalização frequente, pois podem existir, ao longo da rede, contribuições de vazões oriundas de coletores pluviais instalados nos pátios das residências. Outro ponto prejudicial deste tipo de sistema é a falta de tratamento das águas pluviais. Dependendo da região, a água escoada carrega grande parcela de cargas poluidoras que irão ser lançadas diretamente nos corpos hídricos contaminando o ambiente. Ligações clandestinas podem ocorrer também ao longo do sistema, pois parte da população que não dispõe de redes de coleta de esgoto sanitário acaba lançando seus efluentes na rede de drenagem pluvial.

Quanto ao sistema unitário, uma das vantagens é o tratamento da parcela inicial da chuva, impedindo que materiais orgânicos provenientes da lavagem da superfície urbana sejam emitidos nos corpos d'água. A rede unitária elimina também as ligações clandestinas, fazendo com que todo o efluente doméstico coletado na rede seja tratado.

Como utiliza a rede de drenagem existente, o sistema unitário apresenta baixos custos quando comparado com o sistema separador absoluto. Com o emprego deste sistema é possível estabelecer uma cobrança tarifária pela prestação de serviço à população. A obtenção destes recursos proporcionam melhorias no saneamento, permitindo a manutenção das redes existentes.

Segundo Pinto & Cavassola (2011), o sistema unitário é visto como uma alternativa vantajosa:

A utilização de sistemas coletores unitários existentes poderá viabilizar economicamente inúmeros sistemas de esgotos, além de evitar a abertura de todas as ruas de uma cidade para a implantação desta nova rede, o que causa, invariavelmente, um enorme transtorno ao poder público.

O sistema unitário apresenta também algumas desvantagens como a saída de gases da rede sanitária para as ruas através das bocas-de-lobo, principalmente em tempo seco. Se o sistema unitário não tiver um projeto bem dimensionado, podem ocorrer extravasamentos de efluentes devido a sobrecarga da rede. O funcionamento das estações de tratamento de esgoto também deve ser revisto pois as vazões transportadas pelo sistema unitário variam bastante do volume conduzido pelo sistema separador absoluto.

#### 4 Conclusões

Em poucas cidades do Brasil é possível perceber a utilização do sistema unitário. Entretanto é plausível considerar esta técnica como uma alternativa transitória de esgotamento. A utilização desta metodologia promove a universalização do esgotamento nos municípios e agiliza o controle de poluição dos corpos hídricos próximos às cidades que já possuem sistema de drenagem pluvial mas que ainda não possuem sistema separador absoluto.

É importante que no futuro próximo sejam realizados estudos para a elaboração de uma norma técnica que contemple o dimensionamento e manutenção de redes unitárias de esgotos. Através de uma regulação, projetos deste porte podem ter maior facilidade na sua aprovação além de serem vistos com a devida importância pela população e órgãos públicos por serem uma vantajosa alternativa para o esgotamento sanitário.

#### Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

BRASIL. **Lei nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20072010/2007/Lei/L11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2007/Lei/L11445.htm). Acesso em: 17 jun. 2017.

FRIZZO, E. E.; EKMAN, M. C. S. **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, Caxias do Sul. <<http://docplayer.com.br/15513599-Titulo-do-trabalho-planodiretor-de-esgotamento-sanitario-de-caxias-do-sul-autores-edio-eloi-frizzo-e-mail-maria-docarmo-suita-ekman-e-mail.html>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

GEHLING, G.R.; BENETTI, A.D. Aceitabilidade de Sistema Combinado de Esgotos em Planos Diretores de Esgotamento Sanitário. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, XVI. 2005, João Pessoa, **Anais...**, [S.L.: s.n.] p. 1-12.

MINISTÉRIO DA SAÚDE, FUNASA. **Manual de Saneamento**. Normas e Diretrizes. 3.ed. rev. 1. reimp. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2007.

NUVOLARI, A. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**. 2. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2011.

PINTO, J. H. F.; CAVASSOLA, G. Universalização do Esgotamento Sanitário?, **Conselho em Revista**, Porto Alegre, n.83, p 28, jul. 2011. Disponível em: <<http://www.crea-rs.org.br>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

SNIS – Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2015. Disponível em <<http://www.snis.gov.br>>. Acesso 10 jun. 2017.

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

TSUTIYA, M.T.; BUENO, R. C. R. Contribuição de águas pluviais em sistemas de esgoto sanitário no Brasil. **Revista Água Latinoamérica**, Tucson, v. 4, n. 4, p 20-25, jul. /ago. 2004.