

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

INFLUÊNCIA DE SISTEMAS INDIVIDUAIS NO DIMENSIONAMENTO DE ETE¹

**FIORI, Simone (1); FERNANDES; Vera M. Cartana (2); GIL, Anelise Sertoli (3);
SCORTEGAGNA, Vinicius (4); FERREIRA, Matheus (5); FERNANDES, Julia Cartana (6)**

(1) UPF, e-mail: sfiori@upf.br; (2) UPF, e-mail: cartana@upf.br; (3) UPF, e-mail:
anelise.gil@upf.br; (4) UPF, e-mail: viniciuss@upf.br; (5) UPF, e-mail:
matheusferreira@upf.br; (6) UPF, e-mail: 113642@upf.br

RESUMO

A responsabilidade ambiental tem sido priorizada em qualquer projeção de desenvolvimento das cidades brasileiras. Assim, o saneamento básico e seus componentes evidenciam-se, as estações de tratamento de esgoto (ETE's) são infraestruturas fundamentais para tratar efluentes residuais urbanos. Este artigo analisa a influência do sistema individual de tratamento já existente em uma cidade no RS, composto por tanque séptico e filtro anaeróbio em edificações, como pré-tratamento, antes do seu lançamento na rede coletora pública, para verificar a relação área/eficiência. Foi realizado o balanço de massas da ETE e análise da área total comparando os resultados. Para o dimensionado da ETE foram considerados dois cenários, no primeiro, o esgoto afluente à ETE chega de forma bruta; e no segundo, com o pré-tratamento antes citado. Nos resultados obtidos, o tratamento preliminar e o secundário não sofreram alterações pois estes sistemas não foram influenciados pelas cargas orgânicas afluentes. Já no tanque de aeração do sistema de lodos ativados e leitos de secagem, houve redução de quase 30% e 40% respectivamente, pois são dimensionados levando-se em consideração a carga de DBO afluente e o volume de lodo gerado no sistema. Por fim, esse trabalho contribui para o desenvolvimento de sistemas públicos de tratamento de esgotos.

Palavras-chave: Esgotamento sanitário. Redução de área de ETE. Saneamento básico.

ABSTRACT

An environmental conscience has been prioritized in any development projection in Brazil. Therefore, the basic sanitation and their components are highlighted, sewage treatment stations are fundamental infrastructures to treat urban waste. This paper analyzes the influence of already existent individual sewage treatment system in a Brazilian southern city, composed by septic tank e anaerobic filter in buildings, as a pretreatment, before its release in the public network, to verify the dependency between area and efficiency. Was conducted a mass balance of the sewage treatment station and an analyze of the total area comparing the results. Aiming to dimension the sewage treatment station were considered two scenarios, firstly, the swage affluent to the sewage treatment station arrives in a gross form, secondly, with a pretreatment explained before. On the achieved results the preliminary and secondary treatment did not suffered modifications once these systems were not influenced by the affluents organic amounts. However, in the aeration tank of the

¹ FIORI, Simone, FERNANDES, Vera M. Cartana, GIL, Anelise Sertoli, SCORTEGAGNA, Vinicius, FERREIRA, Matheus, FERNANDES, Julia Cartana. Influência de sistemas individuais no dimensionamento de ETE. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

activated sludge and drying beds, were reductions of almost 30% and 40% respectively, since they are dimensioned considering the affluent DBO and the sludge volume generated by the whole system. Lastly, this paper contributes to the development of the public sewage treatment systems.

Keywords: Sewage system. Station area reduction. Basic sanitation.

1 INTRODUÇÃO

Com relação aos componentes do saneamento básico: resíduos sólidos e seu manejo, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário e limpeza urbana, cada vez mais exige-se a coexistência de uma preocupação com a preservação ambiental, a saúde pública, aspectos estéticos e legais com exigências tecnológicas, econômicas e de simplicidade de execução.

Desta forma fica evidente a necessidade de se pesquisar alternativas para aumentar eficiência de remoção e tratamento dos resíduos urbanos. A respeito especificamente do tratamento do esgoto sanitário, este artigo propõe uma solução para aperfeiçoar a relação área/eficiência das infraestruturas responsáveis pela remoção de poluentes do esgoto antes do seu lançamento em seu destino final, as ETE's, diminuindo as cargas orgânicas através de um pré-tratamento realizado em sistemas individuais em edificações.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o intuito de comprovar e quantificar a real funcionalidade desse tratamento prévio ao lançamento na rede pública de esgoto se fez um estudo de caso de uma ETE em uma região de uma cidade no RS. Determinou-se as cargas orgânicas afluentes à ETE e a requerida área para esse volume, primeiramente em um cenário sem qualquer tratamento prévio e, posteriormente com um tratamento individual com tanque séptico e filtro anaeróbio em edificações, para comparar os resultados.

Para realizar esse estudo comparativo baseou-se no plano de saneamento básico do município, nas normas vigentes e bibliografias específicas. Inicialmente foi necessário começar delimitando uma região do município, definindo população de projeto e região de implantação da ETE, bem como determinar o volume de esgoto e cargas orgânicas a serem gerados pela região escolhida em função da população. Foi preciso também quantificar a eficiência de remoção de cargas orgânicas de todas as unidades da ETE, para se verificar as concentrações finais do esgoto tratado, comparando com o requerido para o respectivo corpo receptor.

2.1 Caracterização do Município

O Município em estudo possui população de 15.240 habitantes (IBGE, 2010). Destes, 11.131 residem na área urbana e 4.109 habitantes residem na área rural, com uma taxa de urbanização de 73,04%.

Localizado na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, pertencendo hidrograficamente à bacia do Alto Jacuí.

Conforme dados gerais obtidos na FEE (Fundação de Economia e Estatística), na FAMURS (Federação das Associações de Municípios do Rio Grande do Sul), no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil e no IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o município fica caracterizado assim:

- Área (2010): 783,1 km²
- Densidade Demográfica (2010): 19,5 hab./km²
- PIB per capita (2008): R\$ 16.226

2.2 A Lei do Saneamento Básico e o PMSB

A lei nº 11.445 de 05/01/2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Ela discorre sobre os princípios fundamentais, como universalização do acesso para propiciar à população a disponibilidade de serviços dos componentes do saneamento básico.

Especificamente no capítulo II da lei em questão, ela discorre sobre o exercício da titularidade dos serviços públicos de saneamento básico. A lei obriga o titular destes serviços a elaborar um plano de saneamento básico, além da exigência de prestar ou delegar os serviços, definindo também os responsáveis pela fiscalização e regulação dos mesmos.

Também estão previstos na lei de saneamento básico, no seu capítulo VII, o estabelecido de como deve ser realizado o sistema de coleta e tratamento dos efluentes domésticos.

Segundo o PMSB (Plano Municipal de Saneamento Básico) do município, apenas 2200 dos cerca de 15240 habitantes da cidade tem seu esgoto coletado e tratado pela concessionária.

No restante da cidade, o esgoto doméstico é tratado ou pelo sistema tanque séptico e filtro anaeróbio ou lançado bruto na rede pluvial, sendo que neste último caso isto ocorre na região central da cidade, onde se concentram a maioria das edificações.

Segundo o PMSB, os períodos de projeto para cada prazo estão entre 1 e 4 anos para curto prazo, 4 e 8 anos para médio prazo e 8 e 20 anos para longo prazo. Sendo assim, ficaram estabelecidas, respectivamente, ações para cada horizonte, com relação a elaboração do projeto executivo, continuidade da implantação de interceptores e universalização do sistema de esgoto sanitário.

2.3 Tratamentos individuais

Considerando-se que o PMSB do município em estudo prevê a continuidade da implantação de tanques sépticos e filtros anaeróbios torna-se de extrema importância uma breve descrição deste tipo de sistema individual.

2.3.1 Tanques sépticos

Utilizados em sistemas residenciais, condomínios, edifícios multifamiliares, os tanques sépticos são dispositivos de tratamento de esgotos destinados a receber a contribuição de um ou mais domicílios, retendo os efluentes por um período de tempo estabelecido, sedimentando e estabilizando os compostos químicos.

Segundo PACHECO JORDÃO (2011, p 402), "É importante lembrar que os tanques sépticos são dispositivos de tratamento primário de esgotos, os quais não atingem eficiências maiores que 50% para Sólidos suspensos (SS) e 30% de DBO (demanda bioquímica de oxigênio)".

Segundo a ABNT NBR 7229/93, os sistemas de tanques sépticos aplicam-se primordialmente ao tratamento de efluentes domésticos, não podendo ser utilizado para tratamento de efluentes industriais ou semelhantes.

É importante citar também que o lodo gerado pelos tanques sépticos deve ser recolhido em intervalos de tempo pré-definidos, e que também é necessário um tratamento complementar aos efluentes deste sistema.

2.3.2 Filtros anaeróbios

Os filtros anaeróbios consistem basicamente em tanques contendo leito de pedras ou outro material inerte que serve de suporte para aderência e desenvolvimento de microrganismos. Podem ser utilizados como a principal unidade de tratamento, mas são mais adequados para pós-tratamento. Usualmente, os filtros anaeróbios são utilizados como tratamento complementar aos tanques sépticos.

Segundo PACHECO JORDÃO (2011, p.424), "no Brasil, após a inclusão dos filtros anaeróbios na Norma da ABNT, estas unidades passaram a ser largamente usadas como forma complementar de tratamento aos tanques sépticos".

Como principais vantagens para a instalação de filtros anaeróbios estão a baixa concentração de matéria orgânica dos efluentes dele, boa eficiência de remoção de cargas orgânicas, facilidade de construção e operação, não necessita de recirculação de lodo.

2.4 Estação de tratamento e esgoto (ETE)

Segundo a ABNT NBR 12209/2011, a concepção de tratamento de efluentes domésticos através de ETE's deve atender a vários requisitos, com certa sequência de estudos preliminares, tais como:

- População de projeto;
- Vazões de esgoto e cargas orgânicas afluentes a ela;
- Exigências ambientais e legais a serem atendidas;

- Características requeridas para o efluente tratado nas diversas etapas do plano;
- Disposição final, corpo receptor e reúso previsto dos efluentes líquidos e sólidos;
- Levantamento topográfico prévio, sondagens de solo, previsão de cotas de enchentes;
- Avaliação de gases poluentes;
- Avaliação de afluentes não domésticos a ETE;

Os critérios gerais, o dimensionamento das unidades e a sequência dos níveis de tratamento ficam a cargo do projetista. Segundo a ABNT NBR 12209, existem quatro níveis principais que são utilizados como padrão com diferentes sub-níveis possíveis. São eles:

- Tratamento preliminar: gradeamento, desarenador;
- Tratamento primário: decantador primário;
- Tratamento secundário: lagoas de estabilização, lodo ativado, filtro aeróbio, tratamento anaeróbio, reator UASB, etc.;
- Tratamento terciário ou pós-tratamento: lagoas de maturação, desinfecção, etc.;

Para este estudo de caso, não serão indicados os destinos para as matérias sólidas removidas no sistema de tratamento, pois o objetivo principal é apenas o comparativo de áreas geradas e a discussão dos seus resultados.

Segundo a ABNT NBR 12209, o desaguamento de lodo pode ser realizado por processos naturais ou por processos mecânicos.

Os leitos de secagem são classificados como processos naturais, sendo realizados somente em casos em que o lodo está estabilizado, como o caso deste estudo de caso, em que o lodo sai estabilizado do tanque de aeração.

Os sistemas simplificados de tratamento de esgotos se diferenciam dos fluxogramas conhecidos como convencionais, por conciliar dentre as tecnologias citadas, aquelas que requerem menor consumo de energia, menor custo de implantação e de operação, mão de obra menos especializada, contudo mantendo a eficiência do tratamento do esgoto.

2.5 Sequência e roteiro para a pesquisa

O roteiro para o trabalho tem a seguinte sequência:

1º: Conhecer o PMSB do município;

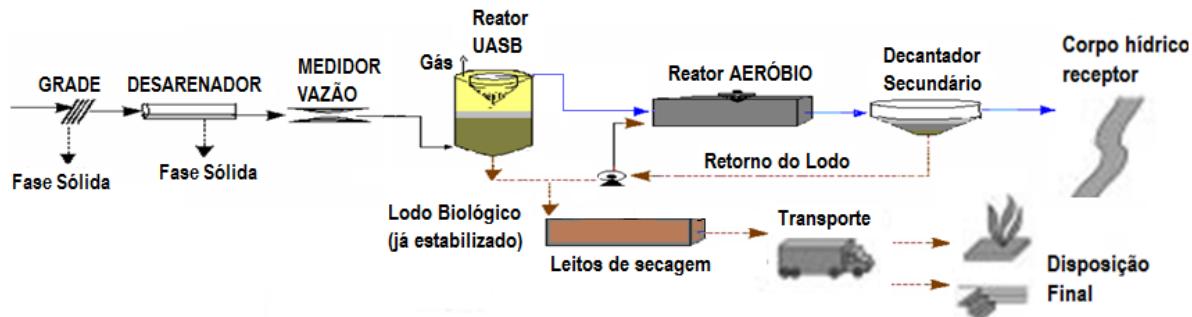
2º: Definir a região do município em que será realizado o estudo de caso e, de forma concomitante, será determinado o local de implantação da ETE;

3º: Quantitativos de esgoto e cargas orgânicas a serem geradas pela região definida.

4º: Realizar a análise da redução de cargas orgânicas dos esgotos domésticos provenientes das edificações;

5º: Dimensionar a ETE, realizando o balanço de massas de entrada e saída em cada fase.

Figura 1 – Fluxograma para ETE de pequeno porte



Fonte: Jordão e Pessôa (2005)

2.6 Descrição dos níveis do processo

Para o sistema de tratamento da ETE deste artigo, foi seguido o fluxograma da figura 1, sendo abaixo descrito:

- O esgoto é gerado pelas edificações da região específica da cidade a ser estudada;
- A rede coletora conduz o esgoto até o sistema de entrada da estação de tratamento de esgotos onde o esgoto bruto passa por uma unidade de gradeamento. Para facilitar a limpeza da grade, será usado o auxílio de um ancinho;
- Segue ao desarenador ou caixa de areia, com este sistema se proporciona melhorias na capacidade de limpeza e eficiência global;
- O esgoto então segue para o medidor de vazão, ou calha parshall;
- Para este artigo, não foi adotado sistema de tratamento primário por decantadores, descartado devido ao tratamento posterior a ser utilizado ser por Reator UASB. Isto é possível devido ao seu sistema ser anaeróbio, onde o lodo gerado também é “decantado”, porém ocorre uma estabilização de sua biomassa em seu interior, causando a não necessidade de remoção deste lodo, dispensando assim o uso do decantador primário, que geraria lodo a ser removido, o que não acontece neste caso;
- O esgoto então segue para o reator UASB, posteriormente para o sistema de lodo ativado convencional, composto por tanque de aeração e decantador secundário. O Lodo estabilizado excedente do sistema de lodo ativado segue para leitos de secagem e, posteriormente, disposição final.

3 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Na apresentação dos resultados, serão demonstrados apenas os valores finais obtidos para o dimensionamento de cada unidade dos níveis de tratamento.

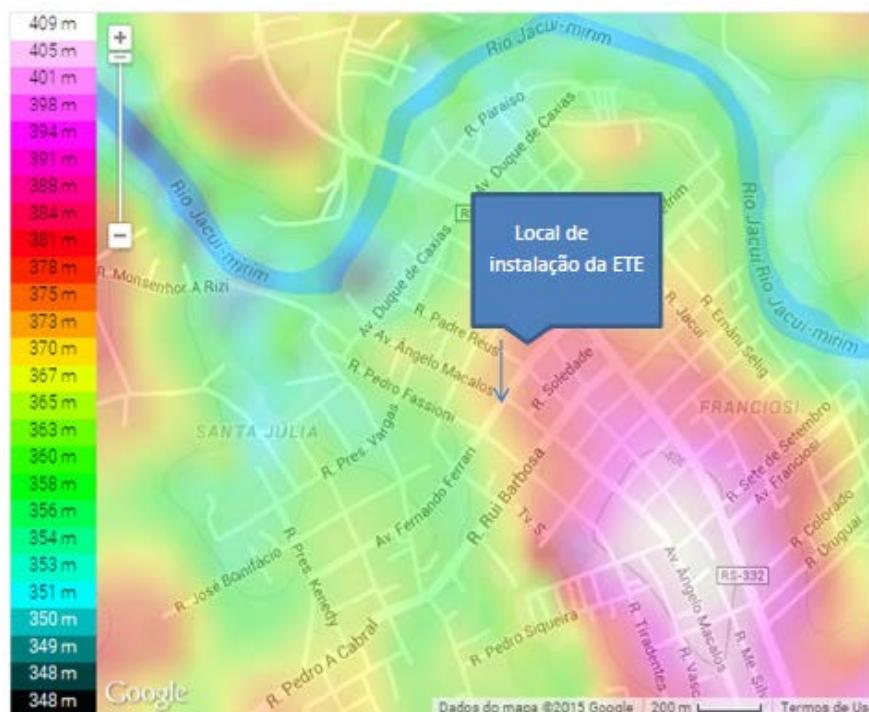
Serão apresentados também as eficiências individuais das unidades, o balanço de massas das mesmas e eficiências globais da ETE, com e sem o tratamento individual.

3.2 Local de Instalação da ETE

O local escolhido para implantação do estudo de caso e da ETE se deve a topografia da região, pois o esgoto pode ser coletado e encaminhado para a estação por gravidade e também por ser a região, segundo dados do Censo IBGE 2010, a que possui maior incidência de lançamento de esgoto "in natura" na rede pluvial sem tratamento.

A figura 2 demonstra a situação topográfica do município em estudo, justificando o local escolhido para a implantação da ETE, pois as curvas de nível convergem, na região de estudo, para um ponto mais baixo, próximo ao corpo receptor que receberá o esfluente da estação.

Figura 2 – Topografia da cidade em estudo – RS



Fonte: Topographic Maps (www.topographic.map.com)

3.3 Corpo Receptor

Os efluentes terão como destino final o Rio Jacuí, que abastece a cidade, servindo também como divisa para o município vizinho. Este rio, possui as seguintes características no trecho que receberá o esgoto tratado:

- Classe 1 de qualidade de água;

- $C_{DB05} = 3 \text{ mg/L}$;
- $C_{DQO} = 5 \text{ mg/L}$;
- $C_{\text{coliformes}} < 1000 \text{ NMP/100 mL}$;
- $C_N = 4 \text{ mg/L}$;
- $C_P = 0,6 \text{ mg/L.}$;
- Vazão de estiagem = $100m^3/s$.

Para rios de classe 1, consultando a resolução do CONAMA 357, encontram-se os seguintes parâmetros de lançamento para o efluente da ETE:

- $C_{DB05} < 3 \text{ mg/L}$;
- $C_{DQO} < 6 \text{ mg/L}$;
- $C_{ss} < 500 \text{ mg/L}$;
- $C_{\text{coliformes}} = 200 \text{ NMP/100 mL}$;
- $C_N < 3,7 \text{ mg/L}$;
- $C_P < 0,1 \text{ mg/L.}$

Onde:

C_{DB05} = concentração de DBO_5 ; C_{DQO} = Concentração de DQO; C_{ss} = Concentração de sólidos suspensos; $C_{\text{coliformes}}$ = Concentração de Coliformes; C_N = Concentração de Nitrogênio; C_P = Concentração de Fósforo.

3.4 População de projeto

No levantamento dos dados sobre a incidência do sistema tanque séptico-filtro anaeróbio, segundo o IBGE, no município, região de estudo de caso, constatou-se:

- População do bairro: 1932 pessoas (2010);
- Residências totais do bairro: 402 (2010);
- Residências que lançam o esgoto "in natura" na rede pluvial: 240;
- Residências com tratamento por tanque séptico-filtro anaeróbio: 162;
- Período de projeto da ETE: 20 anos (2015-2035).

Para dimensionamento a ETE, é necessário ter a projeção da população do bairro para o ano final do projeto (2035), e para isso necessita-se o índice da relação do crescimento populacional (q), para assim definir-se a população de projeto. Para isso, faz-se o cálculo da população futura, relacionado abaixo:

- População da cidade ano 2000: 16185 habitantes (IBGE);
- População da cidade ano 2010: 15240 habitantes (IBGE).

Como houve decréscimo na população da cidade, a população futura é definida usando a taxa e crescimento demográfico em nível nacional, conforme demonstra a figura 3:

Figura 3 - Gráfico com a taxa e crescimento da população brasileira



Fonte: IBGE (2010)

De acordo com o gráfico, a taxa de crescimento demográfico brasileiro, entre os anos de 2000 e 2010 foi de 1,3% A.A.

Sendo assim, a população foi calculada e o valor obtido foi de 2636 hab para o bairro centro do município em estudo, para o período de projeto de 20 anos.

3.5 Dados Iniciais do esgoto doméstico

Para dimensionamento da ETE, são necessários dados iniciais de matéria gerada pela população, para geração das cargas orgânicas afluentes a ETE. Estes dados, retirados da ABNT NBR 12209 e de bibliografias específicas, são:

- DBO5 = 54 g/hab. dia;
- DQO = 100 g/hab. dia;
- SS = 60 g/hab. dia;
- N = 10 g/hab. dia;
- P = 1,3 g/hab. dia;
- Coliformes Totais = NMP/100 ml (Metacalf e Eddy);
- Temperatura do esgoto doméstico: 20º C (Nuvolari);
- Consumo médio por habitante = 200 l/dia. hab;
- Coeficiente de retorno água-esgoto = 0,8;
- K1 = 1,2; K2 = 1,5; K3 = 0,5.

3.6 Vazões de entrada na ETE

As vazões afluentes na estação de tratamento serão as seguintes:

- Vazão Máxima = 759,17 L/dia;
- Vazão Média = 421,76 L/dia
- Vazão Mínima = 210,88 L/dia

3.7 Dimensionamento da ETE - Sem tratamento individual

Com a obtenção das vazões afluentes de esgoto, é possível realizar o dimensionamento da ETE. Primeiramente, será considerada a hipótese do esgoto chegando de forma bruta à rede, sem tratamento individual das residências.

Após o dimensionamento da ETE, sem a redução de cargas por tratamentos individuais, as áreas totais de cada nível de tratamento ficam de acordo com a tabela 1:

Tabela 1 – Áreas necessárias para cada nível da ETE – Sem tratamento individual

Área dos níveis da ETE – Sem tratamento individual	
Elementos	Área (m²)
Gradeamento	0,36
Desarenador	2,02
Calha Parshal	0,70
Reator UASB	28,11
Tanque de Aeração	33,70
Decantador secundário	18,77
Leitos de Secagem	395,40
Total	479,05

Fonte: Autor (2015)

Para a obtenção dos valores apresentados na tabela 1 foram realizadas as seguintes etapas de dimensionamentos:

- Cálculo das cargas orgânicas
- Cálculo das Concentrações orgânicas
- Gradeamento
- Desarenador
- Calha Parshall
- Reator Uasb
- Balanço de massas no reator UASB
- Lodo Ativado

- Balanço de Massas para o Sistema de Lodo Ativado
- Leitos de secagem
- Vazão de Mistura
- Eficiências globais de remoção da ETE.

3.8 Dimensionamento da ETE com redução de cargas orgânicas através de tratamento individual

Segundo o IBGE, 59,7 % das residências lançam o esgoto de forma bruta na rede pluvial e os outros 40,3% tratam individualmente antes de lança-los. De posse destas informações, é possível quantificar as cargas orgânicas afluentes que irão ser usadas para dimensionar a ETE. As etapas utilizadas para o dimensionamento foram as mesmas para o cálculo sem tratamento individual.

Após o dimensionamento da ETE, com a redução de cargas por tratamentos individuais, as áreas totais de cada nível de tratamento ficam de acordo com a tabela 2.

As tabelas 1 e 2 apresentadas anteriormente demonstram as áreas resultantes para cada nível de tratamento da ETE. Para o tratamento preliminar, as áreas do gradeamento, desarenador e calha parshall não se alteram ao comparar-se o dimensionamento com e sem o tratamento individual (TI) por tanque séptico – filtro anaeróbio, pois para estes sistemas iniciais não se consideram as cargas orgânicas afluentes.

No restante do dimensionamento, as áreas do reator UASB e do decantador secundário não se alteram (com e sem TI), pois estes sistemas são dimensionados de acordo com a vazão afluente a eles. A única área que se altera é a do tanque de aeração do sistema de lodo ativado, pois esta unidade é dimensionada levando-se em consideração a carga de DBO afluente a ele. Esta redução se dá na ordem de 30% aproximadamente.

A tabela 3 demonstra os resultados das concentrações resultantes do esgoto efluente da ETE.

Tabela 2 – Áreas necessárias para cada nível da ETE – Com tratamento individual

Área dos níveis da ETE – Sem tratamento individual	
Elementos	Área (m²)
Gradeamento	0,36
Desarenador	2,02
Calha Parshal	0,70
Reator UASB	28,11
Tanque de Aeração	24,18
Decantador secundário	18,79
Leitos de Secagem	395,40

Total	469,56
-------	--------

Fonte: Autor (2015)

De acordo com a tabela 3, pode-se perceber que todas as concentrações efluentes da ETE não atendem a resolução do CONAMA 357/2005, exceto a concentração de sólidos em suspensão (SS).

Entretanto, ao lançarmos no corpo hídrico, as cargas orgânicas se misturam, fazendo com que a concentração resultante desta mistura atinja, para DBO e DQO, o fixado pela resolução para rios da classe 1. Sendo assim, por mais que as concentrações de fósforo e nitrogênio fiquem acima do indicado, ao atingirmos as concentrações de DBO e DQO, já se considera suficiente para comprovar a eficácia da ETE.

Tabela 3 – Comparativo das concentrações da ETE com a resolução CONAMA 357/2005

SUBSTANCIA	Limite CONOMA 357/2005	Sem tratamento Individual				Com tratamento individual			
		Efluente ETE	Atende	Após Mistura	Atende	Efluente ETE	Atende	Após Mistura	Atende
DBO (mg/L)	3	15,33	N	3	S	10,98	N	2,94	S
DQO (mg/L)	6	28,42	N	5	D	20,34	N	4,91	S
SS (mg/L)	500	7,58	S	NSA	NSA	4,97	S	NSA	NSA
N (mg/L)	3,7	34,89	N	3,99	N	32,69	N	3,97	N
P (mg/L)	0,1	4,53	N	0,6	N	4,25	N	0,59	N

Legenda: S – sim; N – Não; NSA – Não se aplica.

Fonte: Autor (2015)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analizando-se as tabelas 1 e 2, num comparativo geral das áreas percebe-se que a influência do uso de tanque séptico – filtro anaeróbio é mínima na redução de áreas para o dimensionamento de uma ETE, pois essa se dá somente no tanque de aeração do sistema de lodo ativado.

A redução, no âmbito geral da ETE, é de 9,49 m² em área e 1,9%. Considerando que se trata de uma estação de pequeno porte, que requer normalmente pequenas áreas e que normalmente os sistemas usados neste dimensionamento são os adotados em pequenas cidades, neste estudo de caso, a redução de cargas por tratamento individual à montante de ETE não se configura como um processo vantajoso no quesito otimização de áreas.

Cabe salientar que foram utilizados coeficientes de redução médios em cada sistema da ETE, ou seja, em cada etapa do tratamento pode-se obter reduções maiores de cargas. Contudo, para o sistema escolhido para esta estação, é muito provável que não haja influência nas áreas requeridas ao final do dimensionamento.

Torna-se importante analisar ainda que, apesar da alta eficiência de cada nível de tratamento, pode ocorrer das concentrações dos efluentes não atenderem ao requisitado pelos órgãos regulamentadores, o que ocorreu

com o fósforo (P), que não atingiu os padrões do CONAMA 357/2005. Por isso, o projetista de uma ETE deve estar atento e prever soluções para o caso do não atingimento dos padrões requisitados.

Fica a critério de cada projetista a adoção ou não deste tipo de sistema no tratamento de efluentes domésticos, assim como o aproveitamento ou não dos tratamentos individuais existentes nas edificações, salientando-se que a análise de um caso isolado, como é deste artigo, não deve servir como parâmetro único na análise e na decisão de se implantar este sistema adotado neste estudo de caso.

REFERÊNCIAS

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

_____. **12209**: Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **13969**: Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução 357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e da outras providências.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, seção 1, 08 de janeiro de 2007, página 3.

CORSAN – Companhia Rio-Grandense de Saneamento. **Diretrizes para implantação de loteamentos**, 2006, 18p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 08 jun. 2015.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**, Rio de Janeiro, 4^a edição, p. 385-442, 2011.