

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

SARA PRISCILA TELES
SUZIANI POLTRONIERI
VANESSA DALLEASTE

**PROPOSTA DE DIMENSIONAMENTO DE UMA ESTAÇÃO
COMPACTA DE TRATAMENTO DE ESGOTO DOMÉSTICO EM UM
PRÉDIO RESIDENCIAL/COMERCIAL**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA
2011

SARA PRISCILA TELES
SUZIANI POLTRONIERI
VANESSA DALLEASTE

**PROPOSTA DE DIMENSIONAMENTO DE UMA ESTAÇÃO
COMPACTA DE TRATAMENTO DO ESGOTO DOMÉSTICO EM UM
PRÉDIO RESIDENCIAL/COMERCIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado à Coordenação do Curso Superior
de Tecnologia em Gestão Ambiental, da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campus Medianeira, essencial para obtenção do
título de tecnólogo.

Profª Orientadora: *Msc. Alice Jacobus de Moraes*

Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Gerência de Ensino
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Gestão Ambiental.

TERMO DE APROVAÇÃO

Proposta de dimensionamento de uma estação compacta de tratamento do esgoto doméstico em um prédio residencial/comercial

Por

Sara Priscila Teles

Suziani Poltronieri

Vanessa Dalleaste

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 10: 00 h do dia 24 de novembro de 2011 como requisitos parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho.....

Prof. *M.Sc.* Alice Jacobus de Moraes
UTFPR – Campus Medianeira
(Orientador)

Prof.. Dr. Paulo Rodrigo Stival
Bittencourt
UTFPR – Campus Medianeira
(Co-orientador)

Prof. *Esp.* Denilson Baumgartner
UTFPR – Campus Medianeira
(Convidado)

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter nos tornado fortes em todas as dificuldades encontradas no caminho.

Às nossas famílias por ter nos incentivado durante a trajetória do curso.

À Professora Alice Jacobus de Moraes, pela orientação, acompanhamento e dedicação em todas as aulas.

Ao co-orientador, Professor Paulo Rodrigo Stival Bittencourt, pelas importantes sugestões e acompanhamento.

Ao Professor Edilar Bento Antonioli pela oportunidade da realização deste trabalho de Conclusão de Curso.

Aos colegas de turma e todos os professores que, de alguma forma, enriqueceram nosso conhecimento para a realização e finalização deste trabalho.

A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original.
(Albert Einstein)

RESUMO

TELES, Sara P. POLTRONIERI, Suziani. DALLEASTE, Vanessa. Proposta de dimensionamento de uma estação compacta de tratamento do esgoto doméstico em um prédio residencial/comercial. 2011, 59 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2011.

Com tantos problemas ambientais que os efluentes sem tratamento podem causar nos cursos d'água, existem algumas alternativas que amenizam os impactos causados pelo despejo de esgotos domésticos. Os sistemas de tratamento de esgoto sanitário são ações preventivas que visam reduzir e acabar com as cargas poluidoras existentes nas águas residuárias. Diante disso, o presente trabalho apresenta uma proposta de dimensionamento de uma unidade compacta de tratamento de efluentes em um prédio residencial/comercial, localizado no município de Medianeira. Esta proposta apresenta o dimensionamento de um tanque séptico, um filtro anaeróbio e wetlands. Optou-se por este sistema devido à sua simplicidade e a não necessidade de manutenção constante, sendo eficiente, estando conforme a legislação ambiental. Após o efluente ser tratado pelo sistema, o mesmo será lançado em um jardim, como forma de disposição final. Com realização deste estudo pode-se concluir que as estações compactas de tratamento de esgotos domésticos servem como alternativa de saneamento em locais onde não existe uma rede coletiva de coleta e tratamento de esgotos.

Palavras-chave: Efluente. Saneamento. Leito Cultivado. Filtro Anaeróbio

ABSTRACT

TELES, Sara P. POLTRONIERI, Suziani. DALLEASTE, Vanessa. Proposed design of a compact station for treatment of domestic sewage in a building residential/commercial. 2011, 59 f. Monograph (End of Course Work) - The Superior Course of Technology in Environmental Management, Federal Technological University of Parana. Medianeira 2011.

With all the environmental problems that causes untreatable effects to water sources, exists some alternatives that reduces the impacts causes by inappropriate domestic waste disposal into sewers. This sewers treatment system takes action to prevent and end all the pollution in wastewater. Therefore, this paper proposes a sewers treatment system designed specifically for residential and commercial buildings in the city of Medianeira. This proposal outlines sizing a septic tank, an anaerobic filter and wetlands. This system has been chosen due to its simplicity and the lesser need of constant maintenance and efficiency, according to our legislative environmental agreement. After all the inappropriate waste disposal has been treated by this system, the remainings will be transported to a garden, as a final discharge. With this theory we came to a conclusion that the compact stations for domestic waste disposals treatment will be a good alternative for a better waste disposal and sanitary discharges in places that doesn't have a proper government waste disposal system and treatment.

Keywords: Effluent.Sanitary.Wetland. Anaerobic Filter

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ZONAS DE AUTODEPURAÇÃO.....	25
FIGURA 2 – FILTRO ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE.....	34
FIGURA 2 – WETLAND DE FLUXO SUBSUPERFICIAL.....	36
FIGURA 4 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	40
FIGURA 5 – PAPIRO (<i>Cyperus papyrus</i>)	52
FIGURA 6 – DISPOSIÇÃO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO PROPOSTO.....	55

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CRITÉRIOS DE PROJETOS PARA OS LEITOS CULTIVADOS DE FLUXO SUPERFICIAL (LCFS) E FLUXO SUBSUPERFICIAL (LCFSS).....	37
QUADRO 2 – CONTRIBUIÇÃO DIÁRIA DE ESGOTO (C) E DE LODO FRESCO (Lf) POR TIPO DE PRÉDIO E OCUPANTE.....	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PROFUNDIDADES ÚTEIS DE TANQUES SÉPTICOS.....	32
TABELA 2 – TEMPO DE DETENÇÃO HIDRÁULICA DE ESGOTOS.....	44

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 ÁGUA	15
2.2 DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS.....	16
2.2.1 Principais parâmetros para caracterização do esgoto doméstico	17
2.2.1.1 Características físicas	17
2.2.1.2 Característica química.....	19
2.2.1.3 Características biológicas.....	22
2.3 PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM CORPOS HÍDRICOS.....	23
2.3.1 Consequência do lançamento dos efluentes líquidos	23
2.3.1.1 Poluição por matéria orgânica e autodepuração dos cursos hídricos.	24
2.3.1.2 Zonas de autodepuração.....	24
2.3.1.3 Oxigênio dissolvido e Demanda Bioquímica de oxigênio	26
2.3.1.4 Eutrofização	26
2.3.1.5 Contaminação por microrganismos patogênicos.....	27
2.4 TRATAMENTOS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS.....	28
2.4.1 Sistema convencional.....	29
2.4.2 Sistemas Individuais.....	30
2.4.2.1 Tratamento primário	31
2.4.2.2 Tratamento secundário.....	33
2.4.2.2.1 Filtro Anaeróbio de fluxo ascendente	33
2.4.2.2.1.1 Tipos de meio de suporte	34
2.4.2.3 Sistemas naturais para tratamento de esgotos – <i>Wetlands</i>	34
3 JUSTIFICATIVA DO SISTEMA	38
4 METODOLOGIA	39
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO	39
4.2 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS EFLUENTES	40
4.2.1 Vazão doméstica.....	40
4.2.2 Carga orgânica.....	41
4.3 TRATAMENTO PRIMÁRIO	41
4.3.1 Tanque séptico.....	41
4.4 TRATAMENTO SECUNDÁRIO	44
4.4.1 Filtro anaeróbio	44

4.4.2 <i>Wetland</i>	45
5 ORÇAMENTO DO SISTEMA.....	47
5.1 LEVANTAMENTO DOS MATERIAIS NECESSÁRIOS	47
6 RESULTADOS.....	48
6.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA	48
6.2 DIMENSÕES DO SISTEMA.....	49
6.2.1 Tanque séptico.....	49
6.2.2 Filtro anaeróbio de fluxo ascendente	51
6.2.3 <i>Wetland</i>	52
7 ORÇAMENTO.....	53
7 1 ORÇAMENTO TANQUE SÉPTICO	53
7 2 ORÇAMENTO FILTRO ANAERÓBIO	53
7 3 ORÇAMENTO <i>WETLAND</i>	54
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
9 SUGESTÕES.....	57
REFERÊNCIAS.....	58
ANEXOS.....	62

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Martins (2003), mais de 120.000 km³ de água no mundo já se encontram com contaminações. Se acaso esse ritmo de contaminação continuar, no ano de 2050 esse número poderá chegar a 180.000 km³, causando muitos problemas à biodiversidade e à sociedade.

O lançamento de esgotos domésticos não tratados apresenta a maior fonte poluidora dos corpos d'água. Mota (2006), cita que há uma má distribuição e perdas muito grandes de água e uma grande degradação dos recursos hídricos, principalmente causada por ações antrópicas. Com o aumento da população, o consumo de água tende a crescer cada vez mais, alterando, assim, a qualidade da mesma. Desta forma, haverá uma modificação nas características da água, tornando-a imprópria para algumas finalidades, principalmente para o consumo humano.

A poluição, em função destes lançamentos indesejáveis, aumenta a eutrofização dos lagos e rios devida à grande quantidade de matéria orgânica presente nos esgotos decorrentes de atividades humanas. Com o aumento dos sais minerais ocorre a diminuição da transparência da água e, em função disso, a fotossíntese que é de grande importância para estes microorganismos não é realizada.

Com base em Jordão e Pessôa (1995), uma das principais consequências ambientais do lançamento de esgotos domésticos nos recursos hídricos é a diminuição do oxigênio dissolvido e a redução dos organismos aeróbios aquáticos.

Com tantos problemas ambientais que esses efluentes podem causar nos cursos d'água, existem algumas alternativas que diminuem os impactos causados pelo despejo de esgoto doméstico, ações preventivas que visam reduzir e acabar com as cargas poluidoras existentes, por meio da implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos domésticos. No Brasil existem várias técnicas, algumas mais sofisticadas e outras mais simples e economicamente viáveis e eficientes.

Por falta de um sistema de coleta de esgoto pública, a população se sujeita a construção de fossas, em suas residências, e com a infiltração provocando a poluição do lençol freático, alterando, assim, as qualidades físicas, químicas e biológicas da água.

Os sistemas de tratamento individuais têm sido muito utilizados nas áreas rurais como uma solução local, mas devido à falta de captação de esgoto doméstico na zona urbana tornou-se uma alternativa de tratamento eficiente e de baixo custo.

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo uma proposta de dimensionamento de uma unidade compacta de tratamento de efluentes em um prédio residencial/comercial, localizado no município de Medianeira.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ÁGUA

De acordo com pesquisas de Philippi, et al. (2004), a substância mais abundante na biosfera é a água. Está distribuída nos estados líquido, sólido e gasoso pelos oceanos, rios e lagos, nas calotas polares e geleiras, no ar e no subsolo, a água é o elemento mais importante para a sobrevivência da espécie humana.

A água é uma substância vital presente na natureza, e constitui uma parte importante em todas as matérias do ambiente natural ou antrópico (TELLES; COSTA, 2007).

Segundo Martins et al. (2003), discutir a temática dos recursos hídricos é uma das tarefas mais fundamentais dos novos tempos. As projeções de falta de água doce em países de renda elevada para as próximas décadas, se confirmadas, indicam que o problema que já aflige cerca de 1/5 da humanidade também afetará a população de maior poder aquisitivo.

Como fator de consumo nas atividades humanas a água também tem um papel importante. No Brasil são consumidos, em média, 246m³/habitante/ano, considerando todos os usos da água (PHILIPPI, et al., 2004).

Apresentando-se em vários estados físicos, a água possibilita movimentos constantes de manifestação e renovação, caracterizando a forma mais inteligente de reposição contínua; o Ciclo Hidrológico (TELLES; COSTA, 2007).

Von Sperling (1996) cita que o ciclo hidrológico está em constante movimento na terra, e este movimento acontece de um lado para o outro no planeta. Esta circulação de água se distingue de forma bem simplificada nas seguintes transferências:

- Precipitação: é a água que cai da atmosfera para a superfície, é formada pelo resfriamento do ar, a condensação do vapor da água e o aumento das gotículas por aderência até que estejam grandes para formar a precipitação;

- Escoamento superficial: a água que através da precipitação que atinge o solo se dá de duas formas: infiltração no solo ou escoamento superficial. O escoamento superficial depende da intensidade das chuvas e a capacidade do solo de infiltrar;
- Infiltração: é responsável pela formação dos lençóis freáticos. Esses lençóis alimentam os corpos d'água superficiais;
- Evapotranspiração: se dá pelo conjunto da evaporação que é a transferência da água superficial para a atmosfera, e a transpiração que acontece pela evaporação da água através das plantas.

A grande problemática da escassez da água mundial está relacionada com a má distribuição de recursos naturais no espaço em relação à concentração populacional, ou seja, o volume per capita (TELLES; COSTA, 2007).

2.2 DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO DOS ESGOTOS SANITÁRIOS

Segundo a ABNT NBR 9648, o esgoto doméstico é o despejo líquido que resulta da utilização da água para higiene e necessidades fisiológicas humanas. É constituído de matéria orgânica e inorgânica. Os principais constituintes orgânicos são: proteínas, açúcares, óleos e gorduras, microorganismos, sais orgânicos e componentes dos produtos saneantes (VON SPERLING, 1996).

Provêm principalmente de residências, edifícios, comércios, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas, ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos. Compõem-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão, detergentes, águas de lavagem (JORDÃO, PESSOA, 1995).

Segundo Nuvolari et al. (2003), o destino do esgoto na maioria das vezes são as coleções de água natural, cursos d'água, lagos ou mesmo o oceano, mas também pode ser o solo convenientemente preparado para receber a descarga de efluente do sistema.

2.2.1 Principais parâmetros para caracterização do esgoto doméstico

A caracterização do esgoto doméstico é necessária para que seja possível saber qual o tipo de tratamento o efluente necessita para atender os padrões legais, quais equipamentos serão necessários para que se devolva o efluente com a qualidade necessária no corpo receptor, verificar a existência de substâncias que necessitam tratamentos específicos, entre outros (DEZOTTI, 2008).

2.2.1.1 Características físicas

Segundo Jordão e Pessôa (1995), as principais características físicas do esgoto podem ser interpretadas pela obtenção das grandes correspondentes às seguintes determinações:

A) Matéria sólida

O teor de matéria orgânica é de grande importância para o controle das operações das unidades de tratamento, podendo ser classificada como:

- Em função do tamanho das partículas: sólidos em suspensão, sólidos coloidais e sólidos dissolvidos;
- Em função da sedimentabilidade: sólidos sedimentáveis, sólidos flutuantes e sólidos não sedimentáveis;
- Em função da secagem que ocorre em alta temperatura entre 550 a 600°C sólidos fixos e sólidos voláteis;
- Em função da secagem em temperatura média de 103 a 105 °C: sólidos totais, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos.

A determinação de cada tipo de matéria sólida é padronizada e seus procedimentos laboratoriais são revistos periodicamente (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

B) Temperatura

A temperatura apresentada pelos efluentes domésticos normalmente é semelhante da água, podendo ser um pouco elevada.

Uma elevação da temperatura do corpo receptor é causada pela temperatura do efluente descartado, reduzindo a solubilidade do oxigênio disponível no corpo d' água. Outro fator que quanto maior a temperatura, maior consome de oxigênio dissolvido no corpo d' água devido à atividade bioquímica (DEZOTTI, 2008).

C) Odor

Os odores característicos dos esgotos são causados por gases no processo de decomposição da matéria orgânica. Dentre eles se destacam dois:

- Odor de mofo: tipo de esgoto fresco;
- Odor de ovo podre: característico de esgoto velho é causado devido à formação de gás sulfúrico proveniente da decomposição do lodo (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

D) Cor e turbidez

A cor da água é resultante do processo de decomposição que ocorrem no meio aquático. Os corpos d' água podem parecer ter cor, devido o material em suspensão. Esta coloração é dita, aparentemente, por que é como o ser humano há vê, mas na verdade é parte do resultado da dispersão da luz nas partículas em suspensão responsáveis pela turbidez.

Turbidez é a alteração da penetração de luz pelas partículas em suspensão que provocam a difusão e a absorção (MACÊDO, 2002).

2.2.1.2 Característica química

A) Matéria orgânica

A matéria orgânica presente nos corpos de água e esgoto é a principal causadora da poluição das águas, o consumo de oxigênio dissolvido pelos microrganismos nos seus processos metabólicos de estabilização da matéria orgânica. Os seus principais componentes orgânicos são compostos de proteína, carboidratos, gordura, óleos entre outros. A matéria carbonácea divide-se em: não biodegradável e biodegradável (VON SPERLING, 2005).

B) Demanda bioquímica de oxigênio

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente num corpo d'água, por outro lado, a oxidação é um processo de simplificação da matéria orgânica através de microrganismos e substâncias simples, tais como: amônia, gás carbônico, água e sais minerais (DERISIO, 2000).

A DBO é um teste padrão, realizado em uma temperatura de 20 °C e num período de cinco dias. É o método de medir a quantidade de matéria orgânica presente no efluente, que pode ser degradada através microrganismos (VITERBO, 1998).

C) Demanda química de oxigênio

É definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica presente no efluente através de um agente químico. Normalmente os valores de DQO são maiores que os valores de DBO, em razão das condições de oxidação químicas serem mais intensas do que as causadas por microrganismos. A análise de DQO é mais rápida e barata do que a de DBO, demorando cerca de 3 horas. Com isso, seus resultados são mais úteis na análise das características do efluente (VITERBO, 1998).

D) Potencial hidrogeniônico (pH)

O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterada pela introdução de matéria orgânica. Ácidos e álcalis lançados no corpo d'água pode torná-lo impróprio para uso recreacionais, também para sobrevivência da vida aquática que necessita de um pH neutro. Os valores do pH baixo tornam a água corrosiva, já o pH alto tendem a formar incrustações nas tubulações (DEZOTTI, 2008).

Uma solução é considerada neutra quando seu pH está em 7. O processo de oxidação biológica tende a diminuir o pH (VON SPERLING, 1996).

E) Carbono orgânico total

O carbono orgânico total é uma medida direta da matéria orgânica carbonácea. Sendo determinado através da conversão do carbono orgânico em gás carbônico (VON SPERLING, 1996).

O teste tem duração de 2 minutos atualmente, é realizado por dois métodos, um dos métodos consiste em queimar a matéria orgânica a 900°C com oxigênio puro e detectar o CO₂ por espectrofotometria de infravermelho. O outro método oxida a matéria orgânica a frio e detectá-la por ultravioleta. Em nível de Brasil o COT é muito pouco utilizado, por necessitar de equipamentos específicos (MACÊDO, 2005).

F) Nitrogênio

O nitrogênio está presente no esgoto fresco, está quase todo combinado sob a forma de proteína e uréia. As bactérias presentes em seu processo de oxidação biológica transformam o nitrogênio presente em amônia, depois em nitritos e posteriormente em nitratos. Uma forma de saber a idade do esgoto ou sua estabilização é através do nitrogênio sob estas várias formas (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

G) Fósforo

O fósforo encontra-se presente em águas residuárias, principalmente como ortofosfatos e polifosfatos, bem como na forma de fósforo orgânico. É um nutriente essencial para o desenvolvimento das plantas e o crescimento da vida aquática, quando lançado no corpo d' água, altas concentrações podem causar eutrofização (NAVAL; COUTO, 2005).

H) Oxigênio dissolvido

O oxigênio dissolvido é um dos constituintes mais importantes no corpo d'água, mesmo não sendo o único indicador de qualidade de água é o mais utilizado, devido sua relação com tipos de organismos que podem sobreviver em um corpo d' água. Na sua ausência permite a existência de organismos anaeróbios que liberam substâncias que causam odor, sabor aspectos indesejáveis à água (BRAGA et al., 2005).

I) Sulfatos

O íon sulfato é um dos principais ânions presentes em águas naturais. Tem interesse sanitário para águas de abastecimento público por sua ação laxativa, como o sulfato de magnésio e o sulfato de sódio (MACÊDO, 2000).

J) Óleos e graxas

Segundo a NBR 14063/98, os óleos e as graxas são grupos de substâncias de origem mineral que incluem gorduras, graxas, ácidos, graxas livres, óleos minerais e outros.

Segundo Jordão e Pessôa (1995), a gordura está presente no esgoto doméstico proveniente do uso de manteiga, óleos e carne. Pode também estar presente sob a forma de óleos minerais como querosene e óleo lubrificante, neste caso sua presença é indesejável, em grandes volumes podem se aderir às canalizações e causar entupimento

2.2.1.3 Características biológicas

Os principais organismos encontrados nos corpos d'água e nos esgotos são; as bactérias, os fungos, protozoários, vírus, algas e grupos de animais e plantas. As bactérias têm um importante papel num corpo hídrico, são responsáveis pela decomposição e estabilização da matéria orgânica. As algas somente interferem nas lagoas de estabilização realizando a oxidação aeróbia e redução fotossintética das lagoas. As algas se desenvolvem com lançamento de efluente ricos em nutrientes como os nitratos e fosfatos, pode ser um fator indesejado quando há seu crescimento descontrolado e pode interferir no uso da água (JORDÃO; PESSÔA, 1995).

2.3 PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES EM CORPOS HÍDRICOS

As exigências de qualidade que deve satisfazer um corpo d'água dependem dos usos a que os mesmo se destinam. Para que estas exigências sejam cumpridas, deve-se após a definição do uso, classificar e adotar medidas visando garantir que sejam respeitado os limites e as condições estabelecida para sua classe. A resolução CONAMA Nº 430/11 apresentada no anexo A, trata das condições, parâmetros, padrões e diretrizes para a gestão do lançamento de efluentes em corpos d'água receptores (CONAMA, 2011).

No estado do Paraná, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP complementa a resolução CONAMA e define seu Manual de licenciamento com alguns parâmetros de acordo com a natureza Industrial.

2.3.1 Consequência do lançamento dos efluentes líquidos

Quando o esgoto sanitário coletado nas redes é lançado sem tratamento adequado, pode causar sérios prejuízos á qualidade da água. Além do aspecto visual desagradável, pode haver um declínio dos níveis de oxigênio dissolvido, afetando a sobrevivência dos seres de vida aquática, causando mau cheiro e a possibilidade de contaminação de animais e seres humanos (NUVOLARI, et al., 2003).

Segundo Telles (2007), a importância do tratamento de esgoto ajuda na preservação do meio ambiente, onde estão presentes substâncias prejudiciais aos organismos vivos nos corpos d'água. Uma delas, por exemplo, é a matéria orgânica, quando em excesso gera a falta de oxigênio dissolvido ocasionando a morte de peixes e outros organismos aquáticos.

A ausência de tratamento da água contribui para a proliferação de doenças parasitas e infecciosas além da degradação da reserva hídrica. A destinação adequada do esgoto é essencial para a manutenção da saúde pública (TELLES, 2007).

2.3.1.1 Poluição por matéria orgânica e autodepuração dos cursos hídricos.

Segundo Von Sperling (1996), um dos principais problemas de poluição dos cursos d'água, já resolvido nos países desenvolvidos, mas ainda de grande notabilidade no Brasil é o consumo de oxigênio dissolvido após o lançamento de esgoto.

A matéria prima presente em um corpo d'água interfere indiretamente no consumo de oxigênio dissolvido. Tal se deve aos processos de estabilização da matéria orgânica realizados por bactérias decompositoras, as quais necessitam de oxigênio disponível no meio líquido para sua respiração (VON SPERLING, 1996).

O fenômeno de autodepuração está vinculado ao restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, por processos naturais, após alterações do lançamento de afluentes, este fenômeno apresenta relatividade com de poluição porque uma água pode ser depurada e apresentar microrganismos patogênicos (VON SPERLING, 1996).

2.3.1.2 Zonas de autodepuração

Por ser a autodepuração um processo que se desenvolve ao longo do tempo, e considerando-se o tamanho do curso d'água receptor e seu comprimento, tem-se que os estágios da sucessão ecológica podem estar associados a zonas fisicamente identificadas nos rios. São quatro principais zonas de autodepuração:

- Zona de degradação: Esta zona inicia após o lançamento das águas residuárias no corpo receptor. Sua principal característica é a alta concentração de matéria orgânica e uma diminuição do oxigênio dissolvido;
- Zona de decomposição ativa: Após a zona de depuração a decomposição é uma região com grande concentração de microrganismos desempenhando suas funções de decomposição de matéria orgânica e a concentração do oxigênio dissolvido atinge o valor mínimo, podendo inclusive tornar-se igual a zero em alguns casos;

- Zona de recuperação: Após a etapa de decomposição de matéria orgânica, inicia a etapa de recuperação, onde o corpo d' água começa a estabilizar o nível de oxigênio;
- Zona de águas limpas: As águas apresentam novamente limpas, voltando o corpo d' água a condições normais de oxigênio dissolvido, matéria orgânica e teores de bactérias (VON SPERLING, 1996).

Na figura 1 pode-se observar as zonas da autodepuração e como cada uma se comporta.

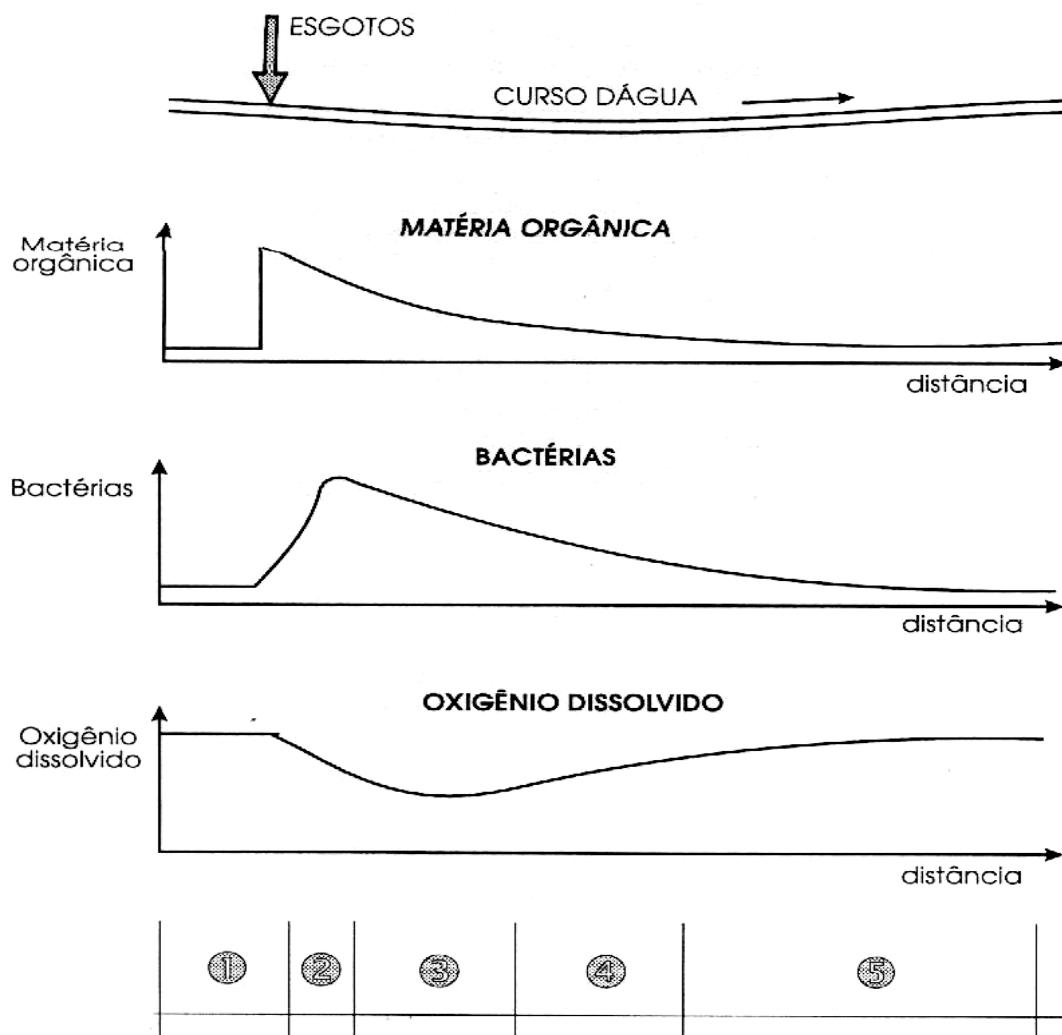


Figura 1 - Zonas de autodepuração
Fonte: Von Sperling (1996).

2.3.1.3 Oxigênio dissolvido e Demanda Bioquímica de oxigênio

A introdução de matéria orgânica nos cursos d'água consome oxigênio presente através da oxidação química e principalmente da bioquímica, a partir da respiração dos microrganismos que depuram a matéria orgânica. Quando a carga poluidora de esgoto lançados nos corpos d'água é maior que sua capacidade de autodepuração, o rio fica sem oxigênio, causando a mortes dos seres aquáticos e ocasionando odor.

Todos os organismos vivos dependem do oxigênio para se reproduzirem e produzirem energia. A quantidade de esgoto lançada ao corpo d'água deve ser equivalente á sua vazão ou ao seu volume, isto é, disponibilidade de oxigênio disponível. Assim a poluição orgânica de um curso d'água pode ser avaliada pela concentração de oxigênio disponível ou pela concentração de matéria orgânica presente (VALENTE et al., 1997).

Desta forma os principais indicadores de poluição orgânica são:

- Oxigênio Dissolvido: é um elemento de importância vital para os seres aquáticos aeróbios. A introdução no ambiente aquático do oxigênio dissolvido pode se dada através do ar atmosférico pelo fenômeno da fotossíntese e pela ação mecânica de aeradores. E a redução acontece principalmente pela presença de matéria orgânica (DERISIO, 2000);
- Demanda Bioquímica de Oxigênio: é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável, ou seja, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido que será consumido por organismos aeróbios que degradam a matéria orgânica (SILVA et al.,2006).

2.3.1.4 Eutrofização

Os nutrientes presentes nos corpos d'água são compostos principalmente a base de nitrogênio e fósforo, em grandes concentrações possibilita o aparecimento e

a proliferação de organismos aquáticos, estes compostos ocorrem naturalmente nos cursos d'água em pequenas concentrações, o aumento da concentração se dá devido o lançamento de esgoto, causando o aumento de nutrientes, podendo ocorrer no corpo d'água o fenômeno da eutrofização (DERISIO, 2000).

A eutrofização é o processo pelo qual um corpo d'água é enriquecido por nutrientes, o que acelera a produtividade biológica. Este processo pode sofrer aceleração pela ação do homem, que lança o esgoto sem tratamento para corpos d'água (BATALHA, 2011).

Este fenômeno acontece principalmente em águas paradas, devido a não serem favoráveis as mesmas condições. As águas paradas possuem normalmente fitoplâncton, qual depende de nutrientes e oxigênio para sobreviverem. Quando se introduz um elevado teor de carga orgânica no reservatório de água, há um crescimento descontrolado das algas e plantas, podendo causar:

1. Devido à proliferação excessiva das águas: sabor e odor; toxidez; turbidez e cor; massa de matéria orgânica, devido sua decomposição há a redução do oxigênio disponível (MOTA, 2006).
2. Devido às plantas aquáticas: prejuízos na navegação e recreação, assoreamento, redução do reservatório de água, redução do oxigênio disponível, cobertura da água causando diminuição da penetração de luz solar e aumento da evapotranspiração (MOTA, 2006).

2.3.1.5 Contaminação por microrganismos patogênicos

O lançamento de esgoto sanitário nos corpos d'água resulta num grave problema ambiental e de saúde pública, um corpo d'água que recebe esgoto com dejetos humanos sem tratamento pode constituir um vínculo para transmissão de várias doenças como: febre tifóide, cólera, disenteria, amebíase entre outras (MOTA, 2006).

Para demonstrar se um corpo de água recebeu esgoto com dejetos humanos que contém microrganismos patogênicos são utilizados os coliformes fecais, por existirem grande quantidade nas fezes humanas e de animais de sangue quente.

Estima-se que em 100 mL de esgoto estejam presentes 10 á 10 coliformes termotolerantes.

O exame bacteriológico da água é muito importante principalmente quando a mesma se destina ao consumo humano ou a outros fins como irrigação de culturas alimentícias, recreação de contato primário, entre outros (MOTA, 2006).

2.4 TRATAMENTOS DE ESGOTOS DOMÉSTICOS

No Brasil, a coleta de esgoto sanitário atende apenas cerca de 40% da população urbana. Do volume coletado, atualmente, apenas cerca de 40% recebe tratamento adequado, gerando perspectivas significativas de crescimento e de geração de lodo. A maior parte deste resíduo, até recentemente, era lançado indiscriminadamente em rios (TELLES; COSTA, 2007).

Para as comunidades desprovidas de rede pública de esgoto ou para zonas periféricas, ainda não atingidas pela rede, recomenda-se a fossa séptica embora como uma solução provisória (DACACH, 1990).

A fossa séptica é uma caixa de passagem do esgoto doméstico. Após nela deixar a maior parte das matérias em suspensão vai infiltrar no terreno ou descarregar num curso d'água, neste, após sofrer infiltração no terreno, num leito de areia ou passar por um leito de pedras preparadas (DACACH, 1990).

Acontece muito por comodidade ou falta de orientação, a fossa geralmente funciona por vários anos e somente sofre limpeza quando surge algum entupimento em decorrência do acúmulo excessivo do lodo e espuma. Assim, totalmente ocupada, a fossa perde a própria razão de ser e seu efluente, que normalmente é líquido de baixa turbidez, embora de odor pútrido, passa a levar consigo matéria sólida capaz de colmatar rapidamente o terreno nas valas de infiltração (DACACH, 1990).

Segundo Von Sperling (1996), no tratamento dos esgotos a diversas condições de respiração feitas por organismos adaptados: os organismos aeróbios estritos que usam o oxigênio livre para respirar, os organismos facultativos que como os aeróbios também utilizam o oxigênio livre mais preferencialmente usam o

nitrito como receptor de elétrons, os organismos anaeróbios estritos que não obtém energia pela aeração e utilizam o sulfato ou o dióxido de carbono como receptor de elétrons.

Os principais organismos envolvidos no tratamento dos esgotos são as bactérias, protozoários, fungos, algas e vermes. Destes as bactérias são, sem dúvida, os mais importantes na estabilização da matéria orgânica (VON SPERLING, 1996).

2.4.1 Sistema convencional

A solução de esgotamento sanitário que mais é usada para o atendimento de um município se faz através dos sistemas denominados convencionais (CASTRO et al., 2003).

Segundo Castro et al. (2003), as etapas que fazem parte de um sistema convencional de esgotamento sanitário podem ser colocadas como as seguintes:

- Canalização: coletores, interceptores, emissários;
- Estações elevatórias;
- Órgãos complementares e acessórios;
- Estações de tratamento;
- Disposição final;
- Obras especiais.

Segundo Telles e Costa (2007), uma técnica de tratamento de esgoto convencional acontece em duas fases, a fase líquida, correlativo ao fluxo principal do líquido na estação de tratamento de esgoto, e a fase sólida, do lodo retirado. Para cada uma delas existe um método de processamento e acondicionamento.

Os objetivos que se deseja alcançar com a implantação de uma estação de tratamento de esgotos sanitários, referem-se à remoção dos principais poluentes presentes nas águas residuárias (CASTRO et al., 2003).

Os sistemas de tratamento de esgoto englobando um ou mais processos descritos, são classificados em função do tipo de material a ser removido e da eficiência de sua remoção de acordo com (PHILIPPI et al., 2004).

- Tratamento Preliminar: Tem a finalidade de remover os sólidos grosseiros e é aplicado normalmente a qualquer tipo de água residuária. Consiste em grades, peneiras, caixas de areia, caixas de retenção de óleos e graxas;
- Tratamento Primário: Recebe essa denominação nos sistemas de tratamento de águas residuárias de natureza orgânica, muito embora seja utilizado para qualquer tipo de despejo. Tem a finalidade de remover resíduos finos em suspensão nos efluentes. Consistem em tanques de flotação, decantadores e fossas sépticas;
- Tratamento Secundário: É utilizado para depurar águas residuárias por processos biológicos e tem a finalidade de reduzir o teor de matéria orgânica solúvel nos despejos. Consiste em lodos ativados em suas variações, filtros biológicos, lagoas aeradas, lagoas de estabilização, digestor anaeróbio de fluxo ascendente e sistemas de disposição no solo, entre outros.
- Tratamento Terciário: É um estágio avançado de tratamento de águas residuárias e visa à remoção de substâncias não eliminadas em níveis desejados nos tratamentos anteriores, como nutrientes, microrganismos patogênicos, substâncias que deixam cor nas águas, entre outros. Consistem em lagoas de maturação, cloração, ozonização, radiações ultravioletas, filtros de carvão ativo e precipitação química em alguns casos (PHILIPPI et al. , 2004).

2.4.2 Sistemas Individuais

De acordo com Castro et al. (2003), os sistemas para tratamentos de esgotos individuais são empregados em uma unidade habitacional, onde funcionam de forma eficiente e viável se as habitações forem dispersas umas das outras, apresentando também o solo com o nível de água subterrânea com uma profundidade ideal, evitando o risco de contaminação.

Segundo Wagner e Bellotto (2008), os três tipos distintos de estações de tratamento de esgoto convencional, condominial e individual, apresentam o mesmo nível de eficiência na depuração dos efluentes, sendo que primeiramente são

estudadas, e em seguida, definisse qual dessas se adapta melhor em cada região ou local onde será aplicada. Alguns dos benefícios indiretos gerados por ações neste setor são: a redução de gastos com a saúde, a ampliação da capacidade produtiva das pessoas e a inclusão social de moradores de áreas carentes que tem esgotamento implantado.

2.4.2.1 Tratamento primário

- Tanque séptico: São destinados principalmente ao tratamento primário de esgotos de residências unifamiliares e de pequenas áreas não servidas por sistemas de esgotamento sanitário, suas unidades são constituídas de forma cilíndrica ou prismática triangular. Seu tratamento cumpre as seguintes funções:
 - Separação gravitacional da espuma e dos sólidos, em relação ao líquido afluyente, onde os sólidos passam a se resultar em lodo;
 - Digestão anaeróbia e liquefação parcial do lodo;
 - Armazenamento do lodo (CHERNICHARO, 1997).

Segundo Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (1993), os tanques sépticos de forma cilíndrica são aplicados em casos onde se almeja tornar mínima a área útil em benefício da profundidade; os prismáticos retangulares são indicados, onde são desejáveis maior área horizontal e menor profundidade.

Conforme a tabela 1 abaixo, observa-se os padrões de profundidades exigidas pela ABNT NBR 7229 (1993).

Tabela 01- Profundidades úteis de tanques sépticos

Volume útil (m ³)	Profundidade útil (m)	
	Mínima	Máxima
Até 6,0	1,20	2,20
De 6,0 a 10,0	1,50	2,50
Superior 10,0	1,80	2,80

Fonte: ABNT NBR 7229 (1993)

De acordo com Andrade Neto (1997), foi à primeira unidade de tratamento inventada, e até hoje, a mais utilizada em todos os países, isso devido ao seu grande sucesso por ser constituída de um tratamento simples e de fácil operação.

Segundo Telles e Costa (2007), este dispositivo é totalmente adequado para receber afluentes de despejos domésticos, sendo recomendada a remoção de gorduras antes de ser destinado a ele, por meio da instalação de uma caixa de gordura, prevenindo a colmatação das próximas unidades de tratamento e a obstrução dos ramais.

As fossas sépticas permitem a sedimentação dos sólidos e retém o material graxo contido no esgoto, os transformando em substâncias compostas mais simples e estáveis (JORDÃO; PESSÔA, 1995). Estes sólidos que se acumulam em formas de lodos no fundo do tanque, são recomendáveis serem removidos num intervalo de seis meses a um ano (CASTRO, et al., 2003). Chernicharo (1997), afirma que a não remoção deste lodo afeta na acumulação excessiva e a redução do volume reacional do tanque, reduzindo o tempo de detenção hidráulica, interferindo assim na operação do reator.

Segundo Castro et al. (2003), esse dispositivo apresenta baixa remoção de matéria orgânica, sendo necessário o uso de um tratamento posterior. Esse pós-tratamento pode ser através de filtros anaeróbios ou por sistemas de infiltração no solo. O dimensionamento do tanque séptico e dos sistemas de pós-tratamento é contemplado pela Norma Brasileira NBR- 7229.

2.4.2.2 Tratamento secundário

De acordo com Chernicharo (1997), o Brasil vem dando enorme atenção a utilização do filtro anaeróbio para o tratamento de esgoto doméstico, apresentando inúmeras vantagens, como por exemplo: na utilização para tratamento de esgotos em populações pequenas (em torno de 500 habitantes), não sendo necessária muita operação. Estes reatores apresentam meio suporte, garantindo uma maior retenção de sólidos e de biomassa no sistema e beneficiando o método de partida.

2.4.2.2.1 Filtro Anaeróbio de fluxo ascendente

Uma alternativa de tratamento adequado para pequenos núcleos habitacionais ou de recreação. Consiste em um tanque dotado de uma laje inferior perfurada. Tendo seu acesso de entrada pela parte inferior abaixo da laje perfurada que sustenta o material de enchimento, como ele entra na parte inferior do filtro e atravessa o leito em um fluxo ascendente, o leito é afogado, ou seja, os vazios são preenchidos com efluente. Pela alta concentração de matéria orgânica por unidade de volume fazem com que as bactérias neste processo sejam anaeróbias, este leito de enchimento pode ser feito de material variado, desde que permita a formação de um filme biológico sob condições anaeróbias, responsável pela decomposição da matéria orgânica (TELLES; COSTA, 2007).

Normalmente a dimensão do reator é cilíndrica ou retangular, com os tanques variando em diâmetro de 6 a 26 metros e altura de 3 até cerca de 13 metros. Sua capacidade tem variado de 100 a 10.000 m³. Em torno de 50 a 70% da altura dos tanques tem sido projetada para ocupação dos meios de suporte. No entanto, para os casos dos esgotos domésticos, sendo eles mais diluídos, a remoção de matéria orgânica ocorre principalmente na parte inferior do filtro anaeróbio, o que acarreta a utilização de alturas mais reduzidas de meio suporte (CHERNICHARO, 1997), como se observa na figura a seguir.

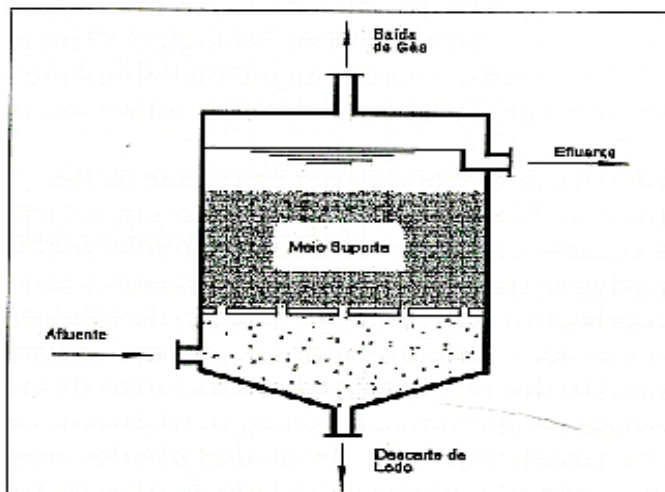


Figura 2: Filtro Anaeróbico de fluxo ascendente
Fonte: Adaptado de CHERNICHARO (1997).

2.4.2.2.1.1 Tipos de meio de suporte

Segundo Chernicharo (1997), há diversos tipos de material de suporte para ser utilizado nos filtros anaeróbios, dentre os vários materiais podemos citar: quartzo, blocos cerâmicos, concha de ostras e de mexilhões, calcário, anéis plásticos, cilindros, vazados, blocos modulares de PVC, granito, esferas de polietileno, bambu etc.

O intuito da utilização de meio de suporte nestes reatores é de reter os sólidos presentes no esgoto através do biofilme formado na superfície do material suporte, atuando como uma barreira física, capaz de evitar com que os sólidos sejam arrastados para fora do tanque (CHERNICHARO, 1997).

2.4.2.3 Sistemas naturais para tratamento de esgotos – *Wetlands*

Estes sistemas naturais não necessitam de aporte energético elevados além de serem isentos da utilização de substâncias químicas para o seu funcionamento (ZANELLA, 2008).

Segundo Wagner, Bellotto (2008), esse tratamento é simples, de baixo custo, requerem pouca manutenção e adaptam-se esteticamente ao ambiente

Os *wetland* naturais são conhecidos como terras úmidas, brejos, várzeas, pântanos, manguezais e lagos raso (SOUSA et al., 2004).

Segundo Melo Junior (2003), os significados adotados para o termo “*wetland*” são: alagados naturais, alagados construídos ou ainda o termo leitos cultivados, sendo áreas inundadas ou saturadas por águas superficiais ou subterrâneas.

Nos sistemas tipo *wetlands* construídos, contam com um leito filtrante que serve como suporte para vegetação. O efeito combinado das diversas colônias de microorganismos com a vegetação é o responsável pelo polimento do esgoto (ZANELLA, 2008).

Existem diversas configurações para o tratamento envolvendo *wetlands*; tais configurações podem variar conforme o fluxo, espécie de planta utilizada, substrato, dentre outros (OLIVEIRA, 2008).

- **Wetland de fluxo superficial:** Estes leitos são tipicamente canais contendo um meio suporte subsuperficial (solo, brita ou palha de arroz), onde as macrófitas enraízam; a água flui através do sistema em uma pequena coluna acima do meio suporte (MELO JUNIOR, 2003).

De acordo com Zanella (2008), estes sistemas são lagos raso e vegetado construídos para explorar os processos físicos, químicos e biológicos, que ocorrem naturalmente nos locais alagados, responsáveis pela redução nas quantidades de material orgânico, sólidos suspensos, nutrientes e organismos patogênicos presentes nas águas.

- **Wetland de fluxo subsuperficial:** Os *wetlands* de fluxo subsuperficial horizontal são constituídos por uma bacia, canal ou tanque raso preenchido por um meio suporte adequado, onde a vegetação é plantada e pelo qual o efluente a ser tratado percola com fluxo horizontal. (ZANELLA, 2008).

De acordo com Valentim (2003), são essencialmente filtros lentos horizontais preenchidos com brita ou areia como meio suporte e onde as raízes das plantas se desenvolvem.

Estes sistemas devem operar com tempo de detenção hidráulica, superior a 5 dias, contar com a altura do leito de 0,6 a 0,8 m e porosidade do meio entre 0,3 e 0,45% (VYMAZAL, 1998, apud ZANELLA, 2008).

Na figura abaixo pode-se observar um modelo de *wetland* de fluxo subsuperficial.

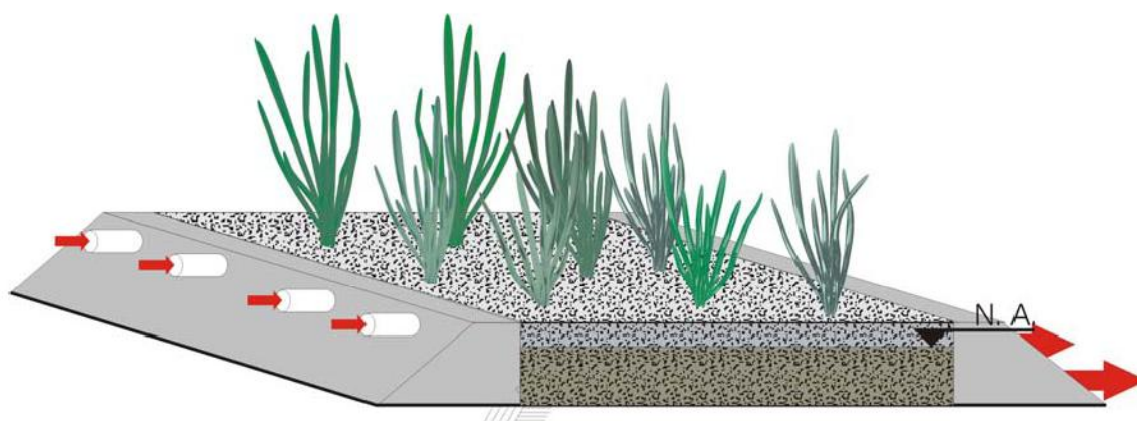


Figura 3- *Wetland* de fluxo subsuperficial
Fonte: ZANELLA (2008).

Segundo Oliveira (2008), nos sistemas de *wetlands*, as macrófitas são as espécies mais utilizadas nestes tipos de filtros e dispõem de um material filtrante por onde o efluente a ser tratado irá percolar. Na maioria das vezes, são utilizados britas, areia e cascalho como meio filtrante, com o objetivo de aprimorar a condutividade hidráulica.

No quadro a seguir apresenta uma comparação do *wetland* de fluxo superficial e subsuperficial.

PARÂMETRO	Fluxo Superficial	Fluxo Subsuperficial
Tempo de detenção (dias)	5 - 14	2-7
Altura da coluna d' água (m)	0,1 - 0,5	0,1 – 1,0
Área por vazão (ha/m ³ .dia)	0,002 – 0,014	0,001 – 0,007
Razão comprimento: largura	2:1 – 10:1	0,25:1 a 5:1
Controle de mosquitos	Requer	Não requer
Frequência de colheita (ano)	3 - 5	3 - 5
DBO máxima (Kg/ha.dia)	80	75
Carga hidráulica (mm ³ /mm ² .dia)	7 – 60	2 – 30

Quadro 1: Critérios de projetos para os leitos cultivados de fluxo superficial (LCFS) e fluxo subsuperficial (LCFSS)

Fonte: Valentim (2003)

Segundo Zanella (2008), os Leitos Cultivados de Fluxo Subsuperficial, possuem capacidade mais efetiva para remoção de sólidos suspensos e de matéria orgânica.

3 JUSTIFICATIVA DO SISTEMA

Devido o fato de o local não apresentar rede coletora de esgoto e, conforme as informações repassadas pelo proprietário, à baixa profundidade do lençol freático no local, o sistema proposto é uma alternativa de tratamento para o esgoto gerado atendendo a demanda do prédio residencial/comercial de acordo com as exigências legais.

A proposta do tratamento foi constituída de um tanque séptico e um filtro anaeróbio de fluxo ascendente seguida por um *wetland* como unidade de disposição final do efluente.

Optou-se por este sistema devido à sua simplicidade e de não necessitar de manutenção constante, sendo eficiente, estando conforme a legislação ambiental.

Após o efluente ser tratado pelo sistema, o mesmo será lançado em um jardim, como forma de disposição final.

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Este estudo foi realizado no município de Medianeira, Paraná, tendo como coordenadas geográficas 25° 17' 40" Latitude Sul e 54° 05' 30" Longitude Oeste de Greenwich (Figura 4). Limita-se ao norte com os municípios de Ramilândia e Missal, a leste com Matelândia, a oeste com Itaipulândia e São Miguel do Iguaçu e ao sul com Serranópolis do Iguaçu. Possui área territorial de 314.632 km², situando-se a uma altitude de 420 metros.

Inicialmente realizou-se uma visita no local com a finalidade de caracterizar e conhecer a área onde poderá ser implantado o sistema de tratamento proposto. O solo onde será realizado o tratamento é pedregoso e encontra-se a 349,40 metros do rio Alegria, por ser próximo do rio, seu lençol freático é raso, impossibilitando o uso de construção de uma fossa séptica para tratamento do esgoto doméstico do local.

O prédio residencial/comercial encontra-se em construção, sendo seu projeto composto por 4 apartamentos com 3 quartos (capacidade de 9 pessoas/apartamento); 3 apartamentos com 2 quartos (capacidade de 6 pessoas/apartamento). Na parte comercial são previstas 4 salas de 12m² (capacidade de 5 pessoas/apartamento). Ao todo, estima-se que as instalações do prédio abrigue aproximadamente 95 pessoas

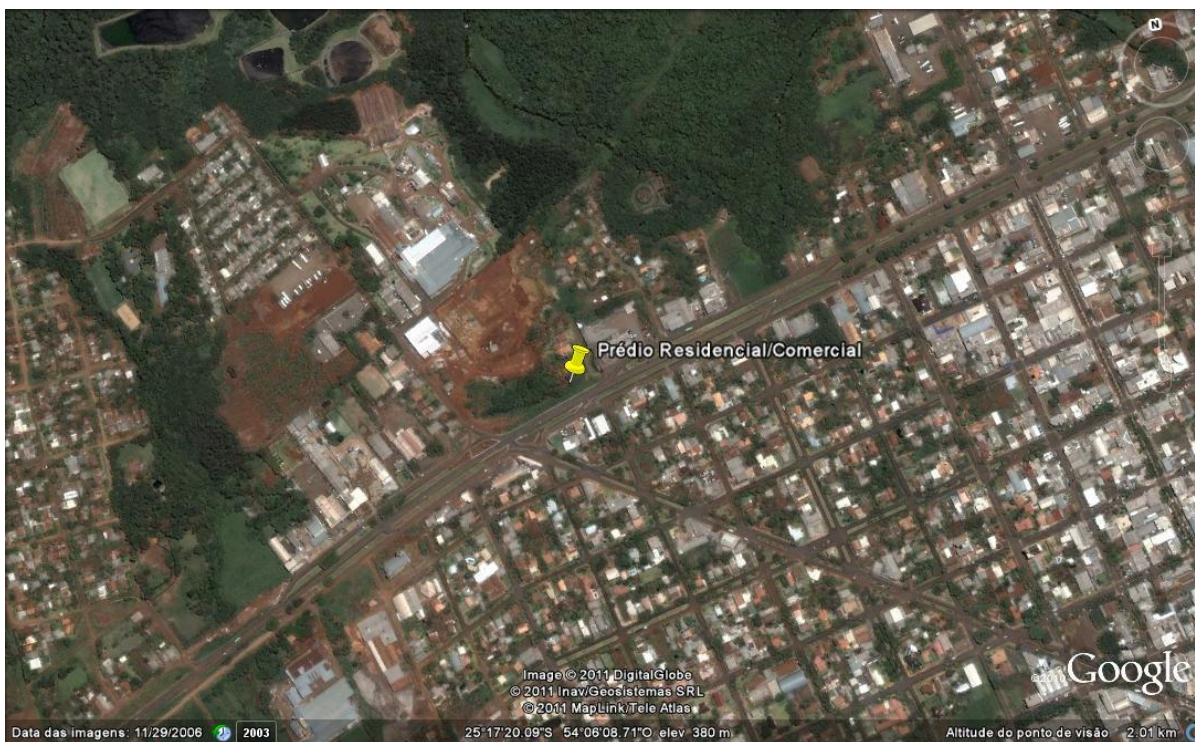


Figura 4- Mapa de localização do empreendimento

Fonte: Google Earth

4.2 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS EFLUENTES

4.2.1 Vazão doméstica

A vazão do sistema foi calculada de acordo com Von Sperling (1996), que cita que a vazão do esgoto é correspondente ao consumo de água, podendo variar. De acordo com mesmo autor a quantidade de água que se torna esgoto é estimada em torno de 80%.

A vazão doméstica é calculada pela seguinte equação 1:

$$Q = \text{Pop} \times \text{CPC} / 1000 \text{ m}^3 \text{ d}^{-1} \quad (1)$$

Q= Vazão doméstica de esgotos $\text{m}^3 \text{ d}^{-1}$

CPC= contribuição per capita de água (L/hab.d)

4.2.2 Carga orgânica

Com base em Von Sperling (1996), a carga é a contribuição per capita de cada indivíduo por dia. O autor adotou o valor de 54g/hab.d é correspondente há 54 gramas de DBO podemos calcular a carga conforme a equação 2:

$$\text{Carga kg d}^{-1} = \text{população (hab)} \times \text{carga per capita g(hab.d)}^{-1} / 1000 \text{ g kg}^{-1} \quad (2)$$

Onde:

População = número estimado de habitantes.

Carga per capita= é contribuição de dejetos por hab/d.

Com a equação 3 pode-se estimar a concentração de DBO no efluente.

$$\text{Concentração(g/m}^3\text{)} = \text{carga(kg/d)} \times 1000(\text{g/kg}) / \text{Vazão (m}^3\text{/d)} \quad (3)$$

Carga =

Vazão= vazão do esgoto gerado, em (m³/d), resultado da equação (1).

4.3 TRATAMENTO PRIMÁRIO

4.3.1 Tanque séptico

Com base na NBR-7229 (1993), o tanque séptico deve ser calculado de acordo com a equação 4:

$$V = N (CT + 100+Lf) \quad (4)$$

V = volume útil, em litros.

N = número de pessoas ou unidades de contribuição.

C = contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (Quadro 2)

T = período de detenção, em dias (Tabela 2).

Lf = contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (Quadro 2)

Na equação 5 pode-se calcular a área total do tanque séptico:

$$A = V / H \quad (5)$$

Onde:

A = área total do tanque séptico (m²).

V = volume útil, em litros, calculado na equação (4).

H = profundidade útil do tanque séptico (1,80 m).

De acordo com a equação 5 pode-se calcular o diâmetro do tanque séptico não podendo ser superior a duas vezes a profundidade:

$$V = \pi \times r^2 \times H \quad (6)$$

V = volume útil, em litros, resultado da equação (4).

H = profundidade útil do tanque séptico (1,80 m).

No quadro a seguir observa-se a contribuição diária de esgoto gerada por habitante, determinada pela norma NBR 7229 (1993).

Prédio	Unidade	Contribuição de esgotos (C) e lodo fresco (Lf)	
1. Ocupantes permanentes			
- residência			
padrão alto	pessoa	160	1
padrão médio	pessoa	130	1
padrão baixo	pessoa	100	1
- hotel (exceto lavanderia e cozinha)	pessoa	100	1
- alojamento provisório	pessoa	80	1
2. Ocupantes temporários			
- fábrica em geral	pessoa	70	10,30
- escritório	pessoa	50	0,20
- edifícios públicos ou comerciais	pessoa	50	0,20
- escolas (externatos) e locais de longa permanência	pessoa	50	0,20
- bares	pessoa	6	0,10
- restaurantes e similares para refeição	refeição	25	0,10
- cinemas, teatros e locais de curta permanência	lugar	2	0,02
- sanitários públicos(A)	bacia sanitária	480	4,0

Quadro 02 - Contribuição diária de esgoto (C) e de lodo fresco (Lf) por tipo de prédio e de ocupante.

Fonte: ABNT NBR 7229 (1993)

Na tabela a seguir, está apresentado o tempo de detenção hidráulica conforme a norma NBR 7229 (1993).

Tabela 2: Tempo de detenção hidráulica dos esgotos

Contribuição diária (Q) (L/d)	Tempo de Detenção (TDH)	
	(d)	(h)
Até 1500	1,00	24
De 1501 a 3000	0,92	22
De 3001 a 4500	0,83	20
De 4501 a 6000	0,75	18
De 6001 a 7500	0,67	16
De 7501 a 9000	0,58	14
Acima de 9000	0,50	12

Fonte: ABNT NBR 7229 (1993)

4.4 TRATAMENTO SECUNDÁRIO

4.4.1 Filtro anaeróbio

Os parâmetros para cálculo de dimensionamento do filtro anaeróbio foram baseados na ABNT NBR 7229/82.

Cálculo do volume útil de acordo com a equação 7:

$$V = 1,60 \times N \times C_x \times THD \quad (7)$$

Onde:

V= volume total do filtro (m³);

N= número de pessoas ou unidades de contribuição (habitantes ou unidades);

C= contribuição de despejos, em litro/pessoa x dia ou em litro/unidade x dia (Quadro 2).

TDH= período de detenção, em dias (Tabela 2).

Seção Horizontal (S) de acordo com a equação 8:

$$S= V/ 1,80 \quad (8)$$

Onde:

V= volume útil calculado (m³), na equação (7).

H= profundidade útil do filtro (1,80 m).

Cálculo da área de acordo com a equação 9:

$$V=A \times H \quad (9)$$

Onde:

A= área total filtro anaeróbio.

H= profundidade útil do filtro (1,80 m).

Cálculo Diâmetro de acordo com a equação 10:

$$V= \pi.r^2.h \quad (10)$$

V= volume total do filtro (L), calculado na equação (7).

H= profundidade útil do filtro (1,80 m).

4.4.2 *Wetland*

- Dimensionamento da área de construção do leito cultivado:

Para se obter o tamanho da área que irá ser ocupado pelo *wetland* seu dimensionamento baseou-se nos resultados obtidos por (SOUZA, 2003), que implantou em seu trabalho 2 leitos cultivados acima do nível do solo cada um com 10 m², e 1m de altura em fluxo subsuperficial, isso para uma população contribuinte de 260 pessoas.

- Meio de suporte:

Para escolha do meio de suporte teve-se por base os resultados obtidos de ZANELLA (2008), onde foi utilizada brita n° 1 considerada mais econômica e obtendo resultados melhores quando comparada com outros tipos de meio.

- Plantas sugeridas a ser cultivadas no leito:

Como alternativa de utilização das plantas está proposta baseou-se nos resultados obtidos por ZANELLA (2008), onde foram utilizadas plantas de interesses ornamentais e adaptadas para este tipo de sistema.

5 ORÇAMENTO DO SISTEMA

Com base no dimensionamento obtido no trabalho, pode-se ter as dimensões de cada sistema, com isso foi levantado um orçamento para cada sistema de tratamento, por meio de pesquisas em lojas de materiais de construção, pedreiros e floriculturas.

5.1 LEVANTAMENTO DOS MATERIAIS NECESSÁRIOS

Para a construção do tanque séptico, foi realizada uma pesquisa de quanto o mesmo custaria, sendo concreto e canos de PVC. Para a construção do filtro anaeróbio foi levantado quanto custaria o filtro de alvenaria e a pedra brita como meio filtrante. Para a construção do *wetland*, foi orçado o valor para construí-lo de alvenaria e o preço das plantas, onde para a área total ira ser utilizado a quantidade de dez plantas e pedra brita n° 1.

6 RESULTADOS

6.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA

Utilizando a equação 1 sugerida por Von Sperling (1996) e dados retirados da NBR 7229 /93 estimou-se que a vazão gerada será de 12.350 litros por dia e a sua concentração da DBO é de 4,15 g/m³. Como tratamento preliminar todos os apartamentos possuem caixa de gordura. A área disponível para construção do sistema compacto é de 75 m².

Utilizando o padrão médio de ocupantes permanentes, observado no quadro 2, a contribuição per capita é igual a 130 (L/hab.d).

A vazão doméstica estimada é de:

$$Q = \text{Pop} \times \text{CPC} / 1000 (\text{m}^3 \cdot \text{d}^{-1})$$

$$Q = 95 \times 130 / 1000$$

$$Q = 12,35 \text{ m}^3 \cdot \text{d}^{-1}$$

A DBO estimada é de:

$$\text{Carga (kg/d)} = \text{população (hab)} \times \text{carga per capita (g/hab.d)} / 1000 (\text{g/kg})$$

$$\text{Carga (kg/d)} = 95 \times 54 / 1000 (\text{g/kg})$$

$$\text{Carga (kg/d)} = 5,13 \text{ kg/d}$$

$$\text{Concentração (g/m}^3\text{)} = \text{carga (kg/d)} \times 1000 (\text{g/kg}) / \text{vazão (m}^3 \cdot \text{d}^{-1}\text{)}$$

DBO= $5,13 \times 1000\text{mg/g} / 12,35 \text{ m}^3.\text{d}^{-1}$ padronizar isto em todos

DBO= $4,15 \text{ g/m}^3$

6.2 DIMENSÕES DO SISTEMA

Estão apresentadas neste item as dimensões principais das unidades que compõe o sistema de tratamento de esgoto, sugerida para o empreendimento.

6.2.1 Tanque séptico

A NBR 7229 (1993) em anexo B, determina alguns critérios, sendo o volume mínimo admissível de 1250L, diâmetro interno de 1,10m no mínimo , assim como a profundidade mínima de 1,10 m , o diâmetro não podendo ser superior a duas vezes a profundidade útil.

O modelo escolhido para o dimensionamento foi um tanque séptico de forma cilíndrica e de câmara única. Esta escolha teve embasamento na NBR 7229/93 e em Chernicharo (1997), onde é determinado que, para minimizar o espaço da área útil do sistema, é recomendado que se use tanques de formas cilíndricas. Além disso, os mesmo autores afirmam que o emprego dos tanques com múltiplas câmaras em série é somente recomendado para volumes pequenos, servindo até 30 pessoas. De acordo com Chernicharo (1997), a remoção de DBO neste tipo de reator gira em torno de 30 a 55% e a remoção de sólidos suspensos demonstra um valor bem variado, entre 20 a 90%, e óleos e graxas 70 a 90% de eficiência.

Para os cálculos de dimensionamento foram adotados algumas variáveis, de acordo com as características do prédio comercial/residencial. Considerando a NBR 7229/93, o número de pessoas a serem atendidas; adotou-se o valor de 95 habitantes e para a contribuição de despejos foi determinado uma vazão de 130 litros por habitante dia, referente ao um prédio residencial. O período de detenção de

despejos será de um período 12 horas. A contribuição de lodo fresco, conforme a norma pode ser adotada com o valor de 1 L/hab.d.

O tanque séptico deverá apresentar as seguintes dimensões:

Volume:

$$V = N (CT + 100 + Lf)$$

$$V = 95 (130 \cdot 0,5 + 100 + 1)$$

$$V = 15770 \text{ L} = 15,77 \text{ m}^3$$

Área:

$$A = V / H$$

$$A = 15770 / 1,80$$

$$A = 8.761 \text{ m}^2$$

Diâmetro:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot H$$

$$15770 = 3,1416 \cdot r^2 \cdot 1,80$$

$$D = 1,67 \text{ m}$$

6.2.2 Filtro anaeróbio de fluxo ascendente

O filtro anaeróbio é uma unidade de tratamento biológico do efluente de fossa séptica. Em condições anaeróbias o processo de depuração da matéria orgânica, é mais acelerado quando é utilizada como meio filtrante a pedra brita. De acordo com Andrade Neto (1997), o resultado de eficiência empregando tanques sépticos seguidos do filtro anaeróbio de fluxo ascendente varia em torno de 67 a 80% para a remoção de DBO, e de 90% para a remoção de sólidos suspensos.

Alguns parâmetros foram estipulados de acordo com local de estudo e conforme a norma pertinente. Para o número de habitantes a serem atendidos e a contribuição de despejos, a norma determina alguns parâmetros indicados para a fossa séptica como: o período de detenção hidráulica de despejos é de 12 horas ou 0,50 dias. O filtro anaeróbio de fluxo ascendente deve apresentar as seguintes dimensões:

Volume:

$$V = 1,60 \cdot N \cdot C \cdot THD$$

$$V = 1,60 \cdot 95 \cdot 130 \cdot 0,5$$

$$V = 9,880 \text{ L} \quad 9,88 \text{ m}^3$$

Seção Horizontal:

$$A = \frac{V}{H}$$

$$A = 9,88 \text{ m}^3 / 1,80$$

$$A = 5,48 \text{ m}^2$$

Diâmetro:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot H$$

$$9880 = 3,1416 \cdot r^2 \cdot 1,80$$

$$D = 1,32 \text{ m}$$

6.2.3 *Wetland*

Para a construção do sistema *wetland*, adotou-se segundo Souza (2003), uma área de 10 m², sendo 5m de comprimento, 2 de largura e altura de 60 cm, com fluxo subsuperficial, onde o mesmo se mostrou com melhores resultados do que de outros trabalhos pesquisados.

O meio de suporte adotado foi a pedra brita n°1 pois, segundo Zanella (2008), para remoção de DBO este material demonstrou eficiência entre 80 a 98%.

A escolha da planta utilizada também foi baseada no mesmo estudo, onde a (*Cyperus papyrus*) popularmente conhecido como papiro (Figura 5), demonstrou ser mais eficiente, e a mesma se desenvolve bem nas condições adotadas para esta proposta.



Figura 5 – Papiro (*Cyperus papyrus*)
Fonte: ZANELLA (2008)

7 ORÇAMENTO

7 1 ORÇAMENTO TANQUE SÉPTICO

QUANTIDADE	PRODUTO	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
163	Tijolo barro maciço	385,00 (1000)	62,75
1	Cimento Votorantin 50 kg	21,00	21,00
2	Cal hidratado 20 kg Chimelli	8,00	16,00
1	Vedacit 3,6 lt	27,46	27,46
1	Isol 3,6 lt	33,15	33,15
1	Tubo ESG PVC akros 100mm 90	48,84	48,84
2	Joelho ESG 100mm 90	5,95	11,90
0,5 m ³	Areia media avulsa	58,00	29,00

TOTAL: 250,10

7 2 ORÇAMENTO FILTRO ANAERÓBIO

QUANTIDADE	PRODUTO	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
128	Tijolo barro maciço	385,00 (1000)	49,28

1	Cimento Votorantin 50 kg	21,00	21,00
2	Cal hidratado 20 kg Chimelli	8,00	16,00
1	Vedacit 3,6 lt	27,46	27,46
1	Isol 3,6 lt	33,15	33,15
1	Tubo ESG PVC akros 100mm 90	48,84	48,84
2	Joelho ESG 100mm 90	5,95	11,90
0,5 m ³	Areia media avulsa	58,00	29,00
1	Bomba	350,00	350,00

TOTAL: 586,63

7 3 ORÇAMENTO WETLAND

QUANTIDADE	PRODUTO	PREÇO UNITÁRIO	TOTAL
250	Tijolo barro maciço	385,00 (1000)	96,25
2	Cimento Votorantin 50 kg	21,00	42,00
3	Cal hidratado 20 kg Chimelli	8,00	24,00
1	Vedacit 3,6 lt	27,46	27,46
1	Isol 3,6 lt	33,15	33,15
3	Pedra brita n 1 (m ³)	40,00	120,00
3	Tubo ESG PVC akros 100mm 90	48,84	146,52

4	Joelho ESG 100mm 90	5,95	23,80
1	Areia media avulsa	58,00	58,00
10	Plantas papiros	18,00	180,00

TOTAL: 751,18

Esta representada abaixo, o modelo do sistema proposto por um tanque séptico, um filtro anaeróbio de fluxo ascendente seguido de um leito cultivado do empreendimento em estudo.

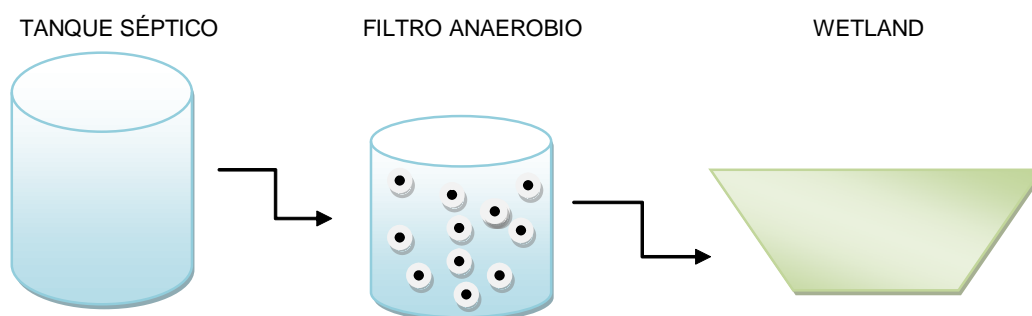


FIGURA 6 - Disposição das unidades de tratamento proposto

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base em pesquisas teóricas realizadas, foi possível alcançar o objetivo de realizar uma proposta de dimensionamento de uma unidade de estação compacta de tratamento de esgotos sanitários, atendendo aos padrões legais.

Para este sistema de tratamento foi proposto como primeira etapa, um tanque séptico seguido de um filtro anaeróbio de fluxo ascendente, ambos eficientes na remoção de DBO, óleos e graxas e sólidos grosseiros. Para o final do tratamento a utilização de um sistema natural tipo *wetland*, por ter um efeito paisagístico e ser eficiente na remoção de poluentes.

Com a realização deste trabalho, pode-se concluir que há uma grande necessidade de se desempenhar ações, que enfatizem soluções de problemas causados pelos esgotos. Diante disso, essas ações visam uma sugestão para locais que não dispõem de captação de efluentes, passando a servir como exemplo e sensibilização para a utilização de tanques sépticos, filtros anaeróbios e *wetlands*, descartando-se, assim, o uso de fossas negras e o despejo de esgotos sem tratamento em corpos d'água.

9 SUGESTÕES

Sugere-se, após a estação de tratamento compacta estar em funcionamento, um acompanhamento do seu desempenho e eficiência. Para trabalhos futuros, insinuam-se, também, análises da DBO e DQO do efluente tratado.

Podendo também se ter um estudo e levantando para uma proposta de tratamento terciário para a reutilização da água tratada nos apartamentos e salas comerciais, retornando para a limpeza de calçadas e descarga de sanitários.

Sugere-se, também, a realização de estudos para possível captação do gás gerado no filtro anaeróbio proposto no sistema, para a utilização no local da pesquisa.

REFERÊNCIAS

BATALHA, Ben H. L. Ameaça microscópica na água potável. Conselho Científico da Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas, 2011. Disponível em: <http://www.eliasmoreira.com.br/proj_cubatao/artigos.htm>. Acesso em: 24 out. 2011.

BRAGA, Benedito et al. **Introdução a Engenharia Ambiental**. 2^o Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

CASTRO, Aloar de A; COSTA, Angela M. L. M.; CHERNICHARO, Carlos. A. de L; SPERLING, Eduardo V; MOLLER, Leila, M; HELLER, Leo; CASSEB, Marcia M. S.; SPERLING, Marcos V.; BARROS, Raphael T. de V.; **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Belo Horizonte, MG: SEGRAG, 2003.

CHERNICHARO, C.A de L. **Reatores Anaeróbios**. Volume 5. Belo Horizonte: UFMG, 1997.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n° 357, de 17 mar.2005: Classifica águas doces, salobras e salinas, Brasília (Brasil).

DACACH, Nelson G. ;**Saneamento Básico** .3.ed.Rio de Janeiro: EDC-Ed,1990.

DERISIO, José Carlos. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. 2^a Edição, Signus. São Paulo, 2005.

DEZOTTI, Márcia. **Processos e Técnicas para Controle Ambiental de Efluentes Líquidos**. 1^o Edição Rio de Janeiro: ABES. 2008.

JORDÃO, E.P.; PESSÔA, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro: ABES, 1995.

KILSON, A. R. S. **Esgoto condominial - uma alternativa para universalização do serviço de esgoto no Brasil**. Universidade de Brasília Centro de Desenvolvimento Sustentável. 2008. Disponível em: <http://164.41.2.88/omts/upload/2._ANNA_K.e.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

MACÊDO, Jorge A. B. de. **Águas e Águas**. Juiz de fora - MG: ORTOFARMA ,2000.

MACÊDO, Jorge A. B. de .**Introdução à Química Ambiental**. 1º ed. Juiz de Fora: 2002.

MARTINS Rodrigo, C.; VALENCIO Norma, F.L.S. **Uso e Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil**. São Carlos, SP; RIMA, 2003.

MELO JUNIOR, A.S. **Dinâmica da Remoção de Nutrientes em Alagados Construídos com thypa SP**. Campinas, 2003. 295 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração Água e Solos) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000365874>>. Acesso em: 10 out. 2011.

MOTA, Suetônio. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 4º Edição: Rio de Janeiro: ABES .2006.

NAVAL, Liliana P. COUTO, Thaiza C. Estudo da remoção de fósforo em efluentes provenientes de sistemas anaeróbios para tratamento de águas residuárias utilizando cal.In: **23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. CAMPO GRANDE, MS, 2005 Disponível em: <www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes23/II-086.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

NBR 9648 - Estudo de Concepção de Esgoto Sanitário.

NBR 14063/1998 - Óleos e graxas - Processos de tratamento em efluentes de mineração.

NBR ABNT 7229/1982 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

NBR ABNT 7229/1993 - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.

NETO, Cícero O. de A. **Sistemas Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 1997.

NUVOLARI, Ariovaldo.; TELLES, Dirceu, D.A.; RIBEIRO, José, T.; MIYASHITA, Nelson, J.; RODRIGUES, Roberta, B.; ARAUJO, Roberto, de.**Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. São Paulo, SP; BLUCHER, 2003.

OLIVEIRA, A.S. Caracterização e avaliação da potencialidade de Sistemas “*wetland*” para o tratamento do efluente do viveiro da empresa votorantim celulose e papel. **VI Semana de estudos da Engenharia Ambiental**. Irati , 2008. Disponível em: <http://www.unicentro.br/graduacao/deamb/semana_estudos/pdf_08/CARACTERIZA%C7%C3O%20E%20AVALIA%C7%C3O%20DA%20POTENCIALIDADE%20DE%20SISTEMAS%20WETLAND.pdf>. Acesso em: 26 set. 2011.

PHILLIPPI, Arlindo, J.; ROMÉRO, Marcelo de A.; BRUNA, Gilda C. **Curso de gestão ambiental**. Barueri, SP; MANOLE, 2004.

SILVA, Leonardo da. FILHO, Hélcio J. I.CHAVES, Francisco J. M Determinação de demanda bioquímica de oxigênio para teores ≤ 5 mg l-1 o2. **Revista Analytica**. Nº25. out/Nov 2006. Disponível em: <http://www.revistaanalytica.com.br/ed_anteriores/25/art01.pdf>. Acesso em: 13 nov. 2011.

SOUSA, J.T.; HAANDEL,A.V.; LIMA, E.P.C.; HENRIQUE,I.N. Utilização de Wetland construído no pós-tratamento de esgotos domésticos pré-tratados em reator UASB. **Revista Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v.9, n.4,p. 285-290, out. –dez. 2004. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewArticle/2833>>. Acesso em: 03 de out. de 2011.

SOUSA, A. L. **Estudo Experimental e Numérico do Processo de Remoção de Poluentes nos Leitos Cultivados**. Campinas, 2003. 118 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração Águas e Solos) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000313910>>. Acesso em: 30 out. 2011.

TELLES, Dirceu, d. A. COSTA, Regina, H.P.G. **Reúso da água: conceitos, teorias e Práticas**. São Paulo: BLUCHER, 2007.

VALENTE, José, P. S. PADILHA, Pedro. M. SILVA, Assunta, M.M. Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio e Demanda Química de Oxigênio (DQO) Como Parâmetros de Poluição no Ribeirão LavaPés/ Botucatu – SP. **Eclét. Quim**. Vol.22, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-46701997000100005&script=sci_arttext>. Acesso em: 3 out. 2011.

VALENTIM, M.A.A. **Uso de Leitos Cultivados no Tratamento de Efluentes de Tanque Séptico Modificado**. Campinas, 1999. 120 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração Água e Solos). – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <

http://www.ambi-agua.net/seer/files/Ambi_Agua_V5_N2.pdf#page=120 >. Acesso em: 05 de out. de 2011.

VALENTIM, M.A.A. **Desempenho de leitos Cultivados (“constructed wetland”) para tratamento de Esgotos: Contribuições para Concepção e Operação.** Campinas, 2003. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola, área de concepção Água e Solos – Desenvolvimento tecnológico em impactos sobre os recursos naturais) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000318356>>. Acesso em: 8 agos. 2011.

VITERBO JUNIOR. Ênio. **Sistema Integrado de Gestão Ambiental: como implementar um sistema de gestão ambiental que atenda a norma ISO 14001, a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000.**São Paulo: Aquariana,1998.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos - Princípios de Tratamento Biológico de águas Residuárias.** Vol.1 Belo Horizonte: DESA-UFMG. 1996

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos - Princípios de Tratamento Biológico de águas Residuárias.** Vol.3 Belo Horizonte: DESA-UFMG. 2005

WAGNER, Andresa G; BELLOTTO, Valeria R. Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário: Análise Econômica de Alternativas para Municípios Litorâneos - Estudo de Caso – Balneário Camboriú e Itajaí (SC), Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, Blumenau, mai. 2008. Disponível em: <http://www.aprh.pt/rgci/pdf/revista8f1_6.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2011.

ZANELLA, Luciano. **Plantas ornamentais no pós tratamento de efluentes sanitários: Wetlands- construídos utilizando brita e bambu como suporte.** 2008. 219 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://cutter.unicamp.br/document/?down=vtls000443538>>. Acesso em 20 out. 2011.

ANEXOS

ANEXO A
RESOLUÇÃO CONAMA N° 430/11

RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011

Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA, no uso das Competências que lhe são conferidas pelo inciso VII do art. 8º da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990 e suas alterações, tendo em vista disposto em seu Regimento Interno, Anexo à Portaria nº 168, de 13 de junho de 2005, resolve:

Art. 1º Esta Resolução dispõe sobre condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores, alterando parcialmente e complementando a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Parágrafo único. O lançamento indireto de efluentes no corpo receptor deverá observar o disposto nesta Resolução quando verificada a inexistência de legislação ou normas específicas, disposições do órgão ambiental competente, bem como diretrizes da operadora dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

Art. 2º A disposição de efluentes no solo, mesmo tratados, não está sujeita aos parâmetros e padrões de lançamento dispostos nesta Resolução, não podendo, todavia, causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas.

Art. 3º Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.

Parágrafo único. O órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento, mediante fundamentação técnica:

- I - acrescentar outras condições e padrões para o lançamento de efluentes, ou torná-los mais restritivos, tendo em vista as condições do corpo receptor; ou
- II - exigir tecnologia ambientalmente adequada e economicamente viável para o

tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo corpo receptor.

CAPÍTULO I DAS DEFINIÇÕES

Art. 4º Para efeito desta Resolução adotam-se as seguintes definições, em complementação àquelas contidas no art. 2º da Resolução CONAMA nº 357, de 2005:

I - Capacidade de suporte do corpo receptor: valor máximo de determinado poluente que o corpo hídrico pode receber, sem comprometer a qualidade da água e seus usos determinados pela classe de enquadramento;

II - Concentração de Efeito Não Observado-CENO: maior concentração do efluente que não causa efeito deletério estatisticamente significativo na sobrevivência e reprodução dos organismos, em um determinado tempo de exposição, nas condições de ensaio;

III - Concentração do Efluente no Corpo Receptor-CECR, expressa em porcentagem:

a) para corpos receptores confinados por calhas (rio, córregos, etc):

1. $CECR = [(vazão\ do\ efluente) / (vazão\ do\ efluente + vazão\ de\ referência\ do\ corpo\ receptor)] \times 100.$

b) para áreas marinhas, estuarinas e lagos a CECR é estabelecida com base em estudo da dispersão física do efluente no corpo hídrico receptor, sendo a CECR limitada pela zona de mistura definida pelo órgão ambiental;

IV - Concentração Letal Mediana-CL50 ou Concentração Efetiva Mediana-CE50: é a concentração do efluente que causa efeito agudo (letalidade ou imobilidade) a 50% dos organismos, em determinado período de exposição, nas condições de ensaio;

V - Efluente: é o termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos;

VI - Emissário submarino: tubulação provida de sistemas difusores destinada ao lançamento de efluentes no mar, na faixa compreendida entre a linha de base e o limite do mar territorial brasileiro;

VII - Esgotos sanitários: denominação genérica para despejos líquidos residenciais,

comerciais, águas de infiltração na rede coletora, os quais podem conter parcela de efluentes industriais e efluentes não domésticos;

VIII - Fator de Toxicidade-FT: número adimensional que expressa a menor diluição do efluente que não causa efeito deletério agudo aos organismos, num determinado período de exposição, nas condições de ensaio;

IX - Lançamento direto: quando ocorre a condução direta do efluente ao corpo receptor;

X - Lançamento indireto: quando ocorre a condução do efluente, submetido ou não a tratamento, por meio de rede coletora que recebe outras contribuições antes de atingir o corpo receptor;

XI - Nível trófico: posição de um organismo na cadeia trófica;

XII - Parâmetro de qualidade do efluente: substâncias ou outros indicadores representativos dos contaminantes toxicologicamente e ambientalmente relevantes do efluente;

XIII - Testes de ecotoxicidade: métodos utilizados para detectar e avaliar a capacidade de um agente tóxico provocar efeito nocivo, utilizando bioindicadores dos grandes grupos de uma cadeia ecológica; e

XIV - Zona de mistura: região do corpo receptor, estimada com base em modelos teóricos aceitos pelo órgão ambiental competente, que se estende do ponto de lançamento do efluente, e delimitada pela superfície em que é atingido o equilíbrio de mistura entre os parâmetros físicos e químicos, bem como o equilíbrio biológico do efluente e os do corpo receptor, sendo específica para cada parâmetro.

CAPÍTULO II

DAS CONDIÇÕES E PADRÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Seção I

Das Disposições Gerais

Art. 5º Os efluentes não poderão conferir ao corpo receptor características de qualidade em desacordo com as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final, do seu enquadramento.

§ 1º As metas obrigatórias para corpos receptores serão estabelecidas por parâmetros específicos.

§ 2º Para os parâmetros não incluídos nas metas obrigatórias e na ausência de metas intermediárias progressivas, os padrões de qualidade a serem obedecidos no corpo receptor são os que constam na classe na qual o corpo receptor estiver enquadrado.

Art. 6º Excepcionalmente e em caráter temporário, o órgão ambiental competente poderá, mediante análise técnica fundamentada, autorizar o lançamento de efluentes em desacordo com as condições e padrões estabelecidos nesta Resolução, desde que observados os seguintes requisitos:

- I - comprovação de relevante interesse público, devidamente motivado;
- II - atendimento ao enquadramento do corpo receptor e às metas intermediárias e finais, progressivas e obrigatórias;
- III - realização de estudo ambiental tecnicamente adequado, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento;
- IV - estabelecimento de tratamento e exigências para este lançamento;
- V - fixação de prazo máximo para o lançamento, prorrogável a critério do órgão ambiental competente, enquanto durar a situação que justificou a excepcionalidade aos limites estabelecidos nesta norma; e
- VI - estabelecimento de medidas que visem neutralizar os eventuais efeitos do lançamento excepcional.

Art. 7º O órgão ambiental competente deverá, por meio de norma específica ou no licenciamento da atividade ou empreendimento, estabelecer a carga poluidora máxima para o lançamento de substâncias passíveis de estarem presentes ou serem formadas nos processos produtivos, listadas ou não no art. 16º desta Resolução, de modo a não comprometer as metas progressivas obrigatórias, intermediárias e final, estabelecidas para enquadramento do corpo receptor.

§ 1º O órgão ambiental competente poderá exigir, nos processos de licenciamento ou de sua renovação, a apresentação de estudo de capacidade de suporte do corpo receptor.

§ 2º O estudo de capacidade de suporte deve considerar, no mínimo, a diferença entre os padrões estabelecidos pela classe e as concentrações existentes no trecho desde a montante, estimando a concentração após a zona de mistura.

§ 3º O empreendedor, no processo de licenciamento, informará ao órgão ambiental as substâncias que poderão estar contidas no efluente gerado, entre aquelas

listadas ou não na Resolução CONAMA nº 357, de 2005 para padrões de qualidade de água, sob pena de suspensão ou cancelamento da licença expedida.

§ 4º O disposto no § 3º não se aplica aos casos em que o empreendedor comprove que não dispunha de condições de saber da existência de uma ou mais substâncias nos efluentes gerados pelos empreendimentos ou atividades.

Art. 8º É vedado, nos efluentes, o lançamento dos Poluentes Orgânicos Persistentes POPs, observada a legislação em vigor.

Parágrafo único. Nos processos nos quais possam ocorrer a formação de dioxinas e furanos deverá ser utilizada a tecnologia adequada para a sua redução, até a completa eliminação.

Art. 9º No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade, tais como as águas de abastecimento, do mar e de sistemas abertos de refrigeração sem recirculação.

Art. 10º Na hipótese de fonte de poluição geradora de diferentes efluentes ou lançamentos individualizados, os limites constantes desta Resolução aplicar-se-ão a cada um deles ou ao conjunto após a mistura, a critério do órgão ambiental competente.

Art. 11º Nas águas de classe especial é vedado o lançamento de efluentes ou disposição de resíduos domésticos, agropecuários, de aquicultura, industriais e de quaisquer outras fontes poluentes, mesmo que tratados.

Art. 12º O lançamento de efluentes em corpos de água, com exceção daqueles enquadrados na classe especial, não poderá exceder as condições e padrões de qualidade de água estabelecidos para as respectivas classes, nas condições de vazão de referência ou volume disponível, além de atender outras exigências aplicáveis.

Parágrafo único. Nos corpos de água em processo de recuperação, o lançamento de efluentes observará as metas obrigatórias progressivas, intermediárias e final.

Art. 13º Na zona de mistura serão admitidas concentrações de substâncias em desacordo com os padrões de qualidade estabelecidos para o corpo receptor, desde que não comprometam os usos previstos para o mesmo.

Parágrafo único. A extensão e as concentrações de substâncias na zona de mistura deverão ser objeto de estudo, quando determinado pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor responsável pelo lançamento.

Art. 14º Sem prejuízo do disposto no inciso I do parágrafo único do art. 3º desta Resolução, o órgão ambiental competente poderá, quando a vazão do corpo receptor estiver abaixo da vazão de referência, estabelecer restrições e medidas adicionais, de caráter excepcional e temporário, aos lançamentos de efluentes que possam, dentre outras consequências:

- I - acarretar efeitos tóxicos agudos ou crônicos em organismos aquáticos; ou
- II - inviabilizar o abastecimento das populações.

Art. 15º Para o lançamento de efluentes tratados em leito seco de corpos receptores intermitentes, o órgão ambiental competente poderá definir condições especiais, ouvido o órgão gestor de recursos hídricos.

Seção II

Das Condições e Padrões de Lançamento de Efluentes

Art. 16. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

I - condições de lançamento de efluentes:

- a) pH entre 5 a 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;
- e) óleos e graxas:
 - 1. óleos minerais: até 20 mg/L;
 - 2. óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L;
- f) ausência de materiais flutuantes; e
- g) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60%

de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor;

II - Padrões de lançamento de efluentes:

TABELA 1	
Parâmetros inorgânicos	Valores máximos
Arsênio total	0,5 mg/L As
Bário total	5,0 mg/L B
Boro total (Não se aplica para o lançamento em águas salinas)	5,0 mg/L B
Cádmio total	0,2 mg/L Cd
Chumbo total	0,5 mg/L Pb
Cianeto total	1,0 mg/L CN
Cianeto livre (destilável por ácidos fracos)	0,2 mg/L CN
Cobre dissolvido	1,0 mg/L Cu
Cromo hexavalente	0,1 mg/L Cr ⁺⁶
Cromo trivalente	1,0 mg/L Cr ⁺³
Estanho total	4,0 mg/L Sn
Ferro dissolvido	15,0 mg/L Fe
Fluoreto total	10,0 mg/L F
Manganês dissolvido	1,0 mg/L Mn
Mercúrio total	0,01 mg/L Hg
Níquel total	2,0 mg/L Ni
Nitrogênio amoniacal total	20,0 mg/L N
Prata total	0,1 mg/L Ag
Selênio total	0,30 mg/L Se
Sulfeto	1,0 mg/L S
Zinco total	5,0 mg/L Zn
Parâmetros Orgânicos	Valores máximo
Benzeno	1,2 mg/L
Clorofórmio	1,0 mg/L

Dicloroeteno (somatório de 1,1 + 1,2cis + 1,2 trans)	1,0 mg/L
Estireno	0,07 mg/L
Etilbenzeno	0,84 mg/L
fenóis totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,5 mg/L C ₆ H ₅ OH
Tetracloroeto de carbono	1,0 mg/L
Tricloroeteno	1,0 mg/L
Tolueno	1,2 mg/L
Xileno	1,6 mg/L

Os efluentes oriundos de sistemas de disposição final de resíduos sólidos de qualquer origem devem atender às condições e padrões definidos neste artigo.

§ 2º Os efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários devem atender às condições e padrões específicos definidos na Seção III desta Resolução.

§ 3º Os efluentes oriundos de serviços de saúde estarão sujeitos às exigências estabelecidas na Seção III desta Resolução, desde que atendidas as normas sanitárias específicas vigentes, podendo:

I - ser lançados em rede coletora de esgotos sanitários conectada a estação de tratamento, atendendo às normas e diretrizes da operadora do sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitários; e

II - ser lançados diretamente após tratamento especial.

Art. 17º O órgão ambiental competente poderá definir padrões específicos para o parâmetro fósforo no caso de lançamento de efluentes em corpos receptores com registro histórico de floração de cianobactérias, em trechos onde ocorra a captação para abastecimento público.

Art. 18º O efluente não deverá causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos no corpo receptor, de acordo com os critérios de ecotoxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente.

§ 1º Os critérios de ecotoxicidade previstos no caput deste artigo devem se basear em resultados de ensaios ecotoxicológicos aceitos pelo órgão ambiental, realizados

no efluente, utilizando organismos aquáticos de pelo menos dois níveis tróficos diferentes.

§ 2º Cabe ao órgão ambiental competente a especificação das vazões de referência do efluente e do corpo receptor a serem consideradas no cálculo da Concentração do Efluente no Corpo Receptor-CECR, além dos organismos e dos métodos de ensaio a serem utilizados, bem como a frequência de eventual monitoramento.

§ 3º Na ausência de critérios de ecotoxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental para avaliar o efeito tóxico do efluente no corpo receptor, as seguintes diretrizes devem ser obedecidas:

I - para efluentes lançados em corpos receptores de água doce Classes 1 e 2, e águas salinas e salobras Classe 1, a Concentração do Efluente no Corpo Receptor-CECR deve ser menor ou igual à Concentração de Efeito Não Observado-CENO de pelo menos dois níveis tróficos, ou seja:

a) CECR deve ser menor ou igual a CENO quando for realizado teste de ecotoxicidade para medir o efeito tóxico crônico; ou

b) CECR deve ser menor ou igual ao valor da Concentração Letal Mediana (CL50) dividida por 10; ou menor ou igual a 30 dividido pelo Fator de Toxicidade (FT) quando for realizado teste de ecotoxicidade para medir o efeito tóxico agudo;

II - para efluentes lançados em corpos receptores de água doce Classe 3, e águas salinas e salobras Classe 2, a Concentração do Efluente no Corpo Receptor-CECR deve ser menor ou igual à concentração que não causa efeito agudo aos organismos aquáticos de pelo menos dois níveis tróficos, ou seja:

a) CECR deve ser menor ou igual ao valor da Concentração Letal Mediana-CL50 dividida por 3 ou menor ou igual a 100 dividido pelo Fator de Toxicidade-FT, quando for realizado teste de ecotoxicidade aguda.

§ 4º A critério do órgão ambiental, com base na avaliação dos resultados de série histórica, poderá ser reduzido o número de níveis tróficos utilizados para os testes de ecotoxicidade, para fins de monitoramento.

§ 5º Nos corpos de água em que as condições e padrões de qualidade previstos na Resolução nº 357, de 2005, não incluam restrições de toxicidade a organismos aquáticos não se aplicam os parágrafos anteriores.

Art. 19º O órgão ambiental competente deverá determinar quais empreendimentos e atividades deverão realizar os ensaios de ecotoxicidade, considerando as características dos efluentes gerados e do corpo receptor.

Art. 20º O lançamento de efluentes efetuado por meio de emissários submarinos deve atender, após tratamento, aos padrões e condições de lançamento previstas nesta Resolução, aos padrões da classe do corpo receptor, após o limite da zona de mistura, e ao padrão de balneabilidade, de acordo com normas e legislação vigentes.

Parágrafo único. A disposição de efluentes por emissário submarino em desacordo com as condições e padrões de lançamento estabelecidos nesta Resolução poderá ser autorizada pelo órgão ambiental competente, conforme previsto nos incisos III e IV do art. 6º, sendo que o estudo ambiental definido no inciso III deverá conter no mínimo:

- I - As condições e padrões específicos na entrada do emissário;
- II - O estudo de dispersão na zona de mistura, com dois cenários:
 - a) primeiro cenário: atendimento aos valores preconizados na Tabela I desta Resolução;
 - b) segundo cenário: condições e padrões propostos pelo empreendedor; e
- III - Programa de monitoramento ambiental.

Seção III

Das Condições e Padrões para Efluentes de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários

Art. 21º Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos:

- I - Condições de lançamento de efluentes:
 - a) pH entre 5 e 9;
 - b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
 - c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
 - d) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo

que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

e) substâncias solúveis em hexano (óleos e graxas) até 100 mg/L; e

f) ausência de materiais flutuantes.

§ 1º As condições e padrões de lançamento relacionados na Seção II, art. 16, incisos I e II desta Resolução, poderão ser aplicáveis aos sistemas de tratamento de esgotos sanitários, a critério do órgão ambiental competente, em função das características locais, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total.

§ 2º No caso de sistemas de tratamento de esgotos sanitários que recebam lixiviados de aterros sanitários, o órgão ambiental competente deverá indicar quais os parâmetros da Tabela I do art.16º, inciso II desta Resolução que deverão ser atendidos e monitorados, não sendo exigível o padrão de nitrogênio amoniacal total.

§ 3º Para a determinação da eficiência de remoção de carga poluidora em termos de DBO 5,20 para sistemas de tratamento com lagoas de estabilização, a amostra do efluente deverá ser filtrada.

Art. 22º O lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos deve atender aos padrões da classe do corpo receptor, após o limite da zona de mistura e ao padrão de balneabilidade, de acordo com as normas e legislação vigentes.

Parágrafo único. Este lançamento deve ser precedido de tratamento que garanta o atendimento das seguintes condições e padrões específicos, sem prejuízo de outras exigências cabíveis:

I - pH entre 5 e 9;

II - temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;

III - após desarenação;

IV - sólidos grosseiros e materiais flutuantes: virtualmente ausentes; e

V - sólidos em suspensão totais: eficiência mínima de remoção de 20%, após desarenação.

Art. 23º Os efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários poderão ser objeto de teste de ecotoxicidade no caso de interferência de efluentes com

características potencialmente tóxicas ao corpo receptor, a critério do órgão ambiental competente.

§ 1º Os testes de ecotoxicidade em efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários têm como objetivo subsidiar ações de gestão da bacia contribuinte aos referidos sistemas, indicando a necessidade de controle nas fontes geradoras de efluentes com características potencialmente tóxicas ao corpo receptor.

§ 2º As ações de gestão serão compartilhadas entre as empresas de saneamento, as fontes geradoras e o órgão ambiental competente, a partir da avaliação criteriosa dos resultados obtidos no monitoramento.

CAPÍTULO III DIRETRIZES PARA GESTÃO DE EFLUENTES

Art. 24º Os responsáveis pelas fontes poluidoras dos recursos hídricos deverão realizar o automonitoramento para controle e acompanhamento periódico dos efluentes lançados nos corpos receptores, com base em amostragem representativa dos mesmos.

§ 1º O órgão ambiental competente poderá estabelecer critérios e procedimentos para a execução e averiguação do automonitoramento de efluentes e avaliação da qualidade do corpo receptor.

§ 2º Para fontes de baixo potencial poluidor, assim definidas pelo órgão ambiental competente, poderá ser dispensado o automonitoramento, mediante fundamentação técnica.

Art. 25º As coletas de amostras e as análises de efluentes líquidos e em corpos hídricos devem ser realizadas de acordo com as normas específicas, sob responsabilidade de profissional legalmente habilitado.

Art. 26º Os ensaios deverão ser realizados por laboratórios acreditados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO ou por outro organismo signatário do mesmo acordo de cooperação mútua do qual o INMETRO faça parte ou em laboratórios aceitos pelo órgão ambiental competente.

§ 1º Os laboratórios deverão ter sistema de controle de qualidade analítica implementado.

§ 2º Os laudos analíticos referentes a ensaios laboratoriais de efluentes e de corpos receptores devem ser assinados por profissional legalmente habilitado.

Art. 27º As fontes potencial ou efetivamente poluidoras dos recursos hídricos deverão buscar práticas de gestão de efluentes com vistas ao uso eficiente da água, à aplicação de técnicas para redução da geração e melhoria da qualidade de efluentes gerados e, sempre que possível e adequado, proceder à reutilização.

Parágrafo único. No caso de efluentes cuja vazão original for reduzida pela prática de reuso, ocasionando aumento de concentração de substâncias presentes no efluente para valores em desacordo com as condições e padrões de lançamento estabelecidos na Tabela I do art. 16º, desta Resolução, o órgão ambiental competente poderá estabelecer condições e padrões específicos de lançamento, conforme previsto nos incisos II, III e IV do art. 6º desta Resolução.

Art. 28º O responsável por fonte potencial ou efetivamente poluidora dos recursos hídricos deve apresentar ao órgão ambiental competente, até o dia 31 de março de cada ano, Declaração de Carga Poluidora, referente ao ano anterior.

§ 1º A Declaração referida no caput deste artigo conterá, entre outros dados, a caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes, baseada em amostragem representativa dos mesmos.

§ 2º O órgão ambiental competente poderá definir critérios e informações adicionais para a complementação e apresentação da declaração mencionada no caput deste artigo, inclusive dispensando-a, se for o caso, para as fontes de baixo potencial poluidor.

§ 3º Os relatórios, laudos e estudos que fundamentam a Declaração de Carga Poluidora deverão ser mantidos em arquivo no empreendimento ou atividade, bem como uma cópia impressa da declaração anual assinada pelo administrador principal e pelo responsável legalmente habilitado, acompanhada da respectiva Anotação de Responsabilidade Técnica, os quais deverão ficar à disposição das autoridades de fiscalização ambiental.

CAPÍTULO IV DAS DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 29º Aos empreendimentos e demais atividades poluidoras que, na data da publicação desta Resolução, contarem com licença ambiental expedida, poderá ser concedido, a critério do órgão ambiental competente, prazo de até três anos, contados a partir da publicação da presente Resolução, para se adequarem às condições e padrões novos ou mais rigorosos estabelecidos nesta norma.

§ 1º O empreendedor apresentará ao órgão ambiental competente o cronograma das medidas necessárias ao cumprimento do disposto no caput deste artigo.

§ 2º O prazo previsto no caput deste artigo poderá ser prorrogado por igual período, desde que tecnicamente motivado.

§ 3º As instalações de tratamento de efluentes existentes deverão ser mantidas em operação com a capacidade, condições de funcionamento e demais características para as quais foram aprovadas, até que se cumpram às disposições desta Resolução.

Art. 30º O não cumprimento do disposto nesta Resolução sujeitará os infratores, entre outras, às sanções previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e em seu regulamento.

Art. 31º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 32º Revogam-se o inciso XXXVIII do art. 2º, os arts. 24º a 37º e os arts. 39º, 43º, 44º e 46º, da Resolução CONAMA nº 357, de 2005.

IZABELLA TEIXEIRA
Presidente do Conselho