

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

RODRIGO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO TRATAMENTO DE ESGOTO
SANITÁRIO PROVENIENTE DE TANQUES SÉPTICOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2018

RODRIGO DA SILVA



**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO TRATAMENTO DE ESGOTO
SANITÁRIO PROVENIENTE DE TANQUES SÉPTICOS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de CONCÓRDIA. Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira.

Orientadora: Prof^ª. Michelle Budke Costa

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA NO TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO PROVENIENTE DE TANQUES SÉPTICOS

Por

Rodrigo da Silva

Esta monografia foi apresentada às 15 h e 30 min do dia 11 de Agosto de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de **Concórdia**, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Prof^a. Dra. **Michelle Budke Costa**
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Dra. **Cristhiane Rohde**
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Dra. **Renata Mello Giona**
UTFPR – Câmpus Medianeira

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

AGRADECIMENTOS

- A Deus, por estar sempre presente e permitir que pela fé se concretizasse mais essa realização.
- À AMPLASC “Associação dos Municípios do Planalto Sul de Santa Catarina”, pela oportunidade e disponibilidade de recursos para a realização deste estudo.
- À Administração Municipal de Monte Carlo que sempre apoiou e se esforçou para cumprir com as melhorias apontadas
- A minha orientadora Dra. Michelle Budke Costa, pelo seu apoio e competência na coordenação deste trabalho para que este se realizasse com sucesso.
- A minha esposa e filhas que sempre estiveram ao meu lado em todos os momentos
- Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Campus Medianeira.
- Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.
- Aos amigos e colegas, pela convivência.
- A todos que, de uma forma ou de outra, colaboraram para que este trabalho fosse realizado com êxito.

RESUMO

SILVA, Rodrigo da. Avaliação da Eficiência no Tratamento de Esgoto Sanitário Proveniente de Tanques Sépticos. 2018. 56 páginas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Este trabalho teve como temática avaliar a eficiência da estação de tratamento de esgoto (ETE) instalada no município de Monte Carlo - SC. A ETE instalada possui sistema simplificado de tratamento, dessa forma este trabalho serviu para verificar a eficiência do processo e verificar a necessidade de melhorias e adequações do tratamento em geral. Para a realização do trabalho além do pesquisador toda a equipe de engenharia, administração, vigilância sanitária e departamento de obras ligados a administração do município do município auxiliaram. Os instrumentos utilizados para a coleta e análise dos dados ficaram voltados as avaliação do processo de tratamento de esgoto; a sugestão de melhorias no sistema de tratamento sempre em busca de obter maior eficiência no processo de tratamento. Diante dos fatos observou-se que o sistema de tratamento não foi considerado eficiente, nesse sentido apresentou-se a proposta de adequação da estação de tratamento de esgoto, sendo que este sistema é economicamente viável e possui capacidade de promover melhorias de eficiência de modo geral. Durante a fase de proposição de instalação da wetlands foram coletados dados das análises de um tratamento localizado no município de Campos Novos SC, o qual possui sistema parecido ao estudado, com sistema complementar wetlands. Após a verificação de possibilidade de melhoria o município instalou o tanque wetlands em conjunto com a ETE já instalada, dessa forma no mês de setembro foi possível coletar a primeira análise e comprovar a eficiência do tratamento complementar.

Palavras-chave: Tratamento, eficiência, wetlands.

ABSTRACT

SILVA, Rodrigo da. Avaliação da Eficiência no Tratamento de Esgoto Sanitário Proveniente de Tanques Sépticos. 2018. 56 páginas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

The objective of this work was to evaluate the efficiency of the sewage treatment plant (ETE) installed in the municipality of Monte Carlo - SC. The ETE installed has a simplified system of treatment, so this work served to verify the efficiency of the process and verify the need for improvements and adequations of the treatment in general. For the accomplishment of the work besides the researcher all the engineering, administration, sanitary vigilance and department of works connected to the administration of the municipality of the municipality assisted. The instruments used to collect and analyze the data were focused on the evaluation of the sewage treatment process; the suggestion of improvements in the treatment system always in search of greater efficiency in the treatment process. In view of the facts, it was observed that the treatment system was not considered efficient, in this sense the proposal was presented for the adequacy of the sewage treatment plant, being that this system is economically viable and has the capacity to promote efficiency improvements in a general way . During the wetlands installation proposition phase data were collected from the analyzes of a treatment located in the municipality of Campos Novos SC, which has a system similar to the one studied, with a complementary wetlands system. After verification of the possibility of improvement, the municipality installed the wetlands tank in conjunction with the ETE already installed, so in September it was possible to collect the first analysis and prove the efficiency of the complementary treatment.

Keywords: Treatment, efficiency, wetlands.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Reator Biológico Anaeróbio Instalado e Operando	25
Figura 2 - Filtro Biológico Anaeróbio Instalado e Operando	27
Figura 3 - Imagem Aérea da ETE Instalada (Janeiro/2018)	37
Figura 4 - Imagem da ETE instalada.....	38
Figura 5 - Tratamento Preliminar Instalado (dezembro/2017)	39
Figura 6 - Tanque de Armazenamento de Esgoto.....	40
Figura 7 - Instalação dos Tanques Para o Tratamento (Dezembro/2017)	41
Figura 8 - Entrada de Esgoto no Reator Anaeróbio (UASB).....	42
Figura 9 - Saída de Esgoto do Reator Anaeróbio/Entrada Filtro Anaeróbio (UASB)	42
Figura 10 - Saída de Esgoto do Filtro Anaeróbio/Entrada do Sumidouro	43
Figura 11 - Instalação dos Sumidouros (Dezembro/2017)	44
Figura 12 - Planta Baixa Wetlands.....	53
Figura 13 - Corte AA Wetlands	53
Figura 14 - Corte BB Wetlands	54
Figura 15 - Representação da Wetlands.....	54
Figura 16 - Estação de Tratamento Instalada com a Proposta de Inserção da Wetlands.....	55
Figura 17 – Lagoa Wetlands Com Lona PEAD Instalada 01	56
Figura 18 – Lagoa Wetlands Com Lona PEAD Instalada 02	56
Figura 19 – Lagoa Wetlands Instalação da Tubulação de Entrada e Saída do Esgoto	57
Figura 20 – Lagoa Wetlands Instalada e Com Meio Filtrante	57
Figura 21 – Concepção Final Após a Instalação da Wetlands	58
Figura 22 – Plantios das Mudas de Junco na Lagoa Wetland.....	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análises de esgoto ETE, realizados no mês de Janeiro de 2018.	45
Quadro 2 - Análises de esgoto ETE, realizados no mês de Março de 2018.	46
Quadro 3 - Análises de esgoto ETE, ref. município de Campos Novos.	48
Quadro 4 - Porosidade específica de típicos materiais rochosos.	50

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2.1. OBJETIVOS	13
2.1.1 Objetivos Específicos	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1. SITUAÇÃO DO SANAMENTO NO BRASIL	14
2.2 LEGISLAÇÃO SOBRE LANÇAMENTO DE EFLUENTES	14
2.3 DIGESTÃO ANAERÓBIA DE ESGOTOS DOMÉSTICOS	16
2.4 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO	19
2.5 TRATAMENTO PRELIMINAR	20
2.6 TANQUE DE RECEBIMENTO/PULMÃO	22
2.7 REATOR BIOLÓGICO ANAERÓBIO	22
2.8 FILTRO BIOLÓGICO ANAERÓBIO	25
2.9 SUMIDOUROS	27
2.10 PROCESSO COMPLEMENTAR PARA REMOÇÃO DE NITROGENIO, FÓSFORO E SÓLIDOS - TRATAMENTO POR ZONA DE RAIZES (WETLANDS) ..	29
2.11 DISTÚRBIOS AMBIENTAIS PROMOVIDOS PELO LANÇAMENTO DE ESGOTOS IN NATURA NOS CORPOS DE ÁGUA	32
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
3.1 LOCAL DA PESQUISA	34
3.2 TIPO DE PESQUISA	34
3.3 COLETA DE DADOS	35
3.3.1 Coleta de Amostras de Esgoto	35
3.3.2 Análise do Esgoto	35
3.3.3 Avaliação da estrutura física da ETE	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1 ANÁLISES DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA ETE	37
4.1.1 Tratamento Preliminar Instalado	38
4.1.2 Tanque de Armazenamento de Esgoto (Pulmão)	39
4.1.3 RALF/UASB e Filtro Anaeróbio	40
4.1.4 Sumidouro	43
4.2 ANÁLISES DA QUALIDADE NO TRATAMENTO DE ESGOTO	44
4.2 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS E ADEQUAÇÕES	47

4.3.1 Cálculos Desenvolvidos Para Dimensionamento da Wetlands	49
4.3.2 Projetos Técnicos da Wetlands	52
4.4 Execução do Projeto Proposto	55
4.5 Resultados Obtidos Após a Instalação da Wetlands	59
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS.....	62
ANEXOS	66

1 INTRODUÇÃO

O Atlas De Esgoto da – ANA (2017) apresenta que a situação do atendimento da população brasileira com serviços de esgotamento sanitário pode ser caracterizada da seguinte forma: 43% é atendida por sistema coletivo (rede coletora e estação de tratamento de esgotos); 12% é atendida por solução individual (fossa séptica); 18% da população se enquadra na situação em que os esgotos são coletados, mas não são tratados; e 27% é desprovida de atendimento, ou seja, não há coleta nem tratamento de esgotos.

O Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB (2014) considera como atendimento adequado de esgotamento sanitário a solução individual com fossa séptica ou os esgotos coletados e tratados de forma coletiva. Nesse conceito, 55% da população brasileira possui atendimento adequado. A Resolução CONAMA nº 430/2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, prescreve que o tratamento dos efluentes deve remover 60% de DBO para o lançamento direto nos corpos receptores. Entretanto, a grande maioria das cidades brasileiras (4.801 cidades, totalizando 129,5 milhões de habitantes) apresenta níveis de remoção da carga orgânica inferiores a 60% da carga gerada. Há predominância de cidades com baixos níveis de remoção de carga orgânica em todas as regiões geográficas, em especial no Norte e no Nordeste. No outro extremo, apenas 769 cidades (14% do total) apontam índices de remoção de DBO superiores a 60%, sendo que a Região Sudeste concentra a grande maioria dessas cidades. No País, de toda a carga orgânica gerada (9,1 mil toneladas de DBO/dia), apenas 39% é removida com a infraestrutura de tratamento de esgotos existente nas sedes dos municípios brasileiros. Como resultado, em termos de carga orgânica remanescente, cerca de 5,5 mil toneladas DBO/dia podem alcançar os corpos receptores.

Algumas alternativas podem ser consideradas para o tratamento do esgoto domiciliar, principalmente em municípios não contemplados com redes coletoras e estação de tratamento, sendo que uma delas são os tanques sépticos instalados adequadamente seguido da coleta do lodo gerado, e enviado para tratamento adequado. Esta coleta e tratamento adequado irão evitar problemas com

O lançamento de esgotos nos corpos hídricos sem o adequado tratamento tem resultado no comprometimento da qualidade da água, principalmente próximo às

áreas urbanas, podendo impactar na saúde da população e até inviabilizar o atendimento de usos a jusante, especialmente o abastecimento humano.

O Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil publicado em 2015 mostrou que 21% dos pontos de monitoramento localizados em corpos d'água próximos a áreas urbanas resultaram num Índice de Qualidade das Águas - IQA ruim ou péssimo, enquanto para todo o universo de pontos monitorados os resultados ruim ou péssimo foram cerca de 7%. Isso corrobora a percepção de que muitos problemas de qualidade de água, especialmente relacionados ao aporte de matéria orgânica e nutrientes, estão concentrados próximos a grandes aglomerados urbanos e indicam a poluição por esgotos lançados sem o tratamento adequado.

Diante dos fatos no ano de 2017 o departamento de engenharia da prefeitura apresentou um projeto voltado a implantação de sistema de tratamento no município de Monte Carlo – SC, com estruturas simplificadas, porem com possibilidade de tratar o esgoto gerado em todas as fossas sépticas instaladas nas residências do município, auxiliando ainda na redução de custos com o tratamento, tornando uma técnica ecologicamente correta e local.

2.1. OBJETIVOS

Avaliação de eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto instalada no município de Monte Carlo.

2.1.1 Objetivos Específicos

- Verificação do atendimento aos padrões de lançamento do efluente;
- Proposição de melhorias para aumentar o volume tratado;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. SITUAÇÃO DO SANAMENTO NO BRASIL

Segundo os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Pnad-IBGE), em 2014, o Brasil possuía 95% dos domicílios com acesso a água, e somente 56% deles com esgotamento sanitário (coleta de esgoto). Mesmo com os avanços registrados na última década, o percentual de cobertura dos serviços, sobretudo o de esgotamento sanitário, ainda é bastante precário no País.

Ainda de acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Pnad-IBGE), a região Norte chama a atenção por apresentar os menores percentuais de domicílios com cobertura dos serviços. O percentual de domicílios com esgotamento sanitário no Norte foi somente 12% em 2014, em 2003 era menos de 5%. Com exceção da região Sudeste (84%), as demais regiões registraram percentuais de cobertura de esgotamento sanitário abaixo de 50% em 2014. No que diz respeito à cobertura de abastecimento de água, os dados são mais positivos. Nas regiões Sul (99,3%), Sudeste (98,8%) e Centro-Oeste (98,8%) o percentual de domicílios com cobertura em 2014 era muito próximo da totalidade, enquanto as regiões Norte e Nordeste ainda apresentavam percentuais abaixo de 90%.

2.2 LEGISLAÇÃO SOBRE LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Todo efluente gerado pode ser lançado nos corpos hídricos ou solo, porem devem ser observadas as definições das normas e legislações ambientais vigentes.

A RESOLUÇÃO CONAMA 430 dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, e define que:

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;

Nitrogênio amoniacal total máximo 20,0 mg/L N

Já a LEI Nº 14.675, de 13 de abril de 2009 que institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina, apresenta em sua redação os parâmetros de lançamento de efluentes, sendo assim é necessário seguir o que está descrito

Seção II

Dos Recursos Hídricos

Art. 176. A regulamentação da realização de testes ecotoxicológicos e de padrões de ecotoxicidade deve ser feita pelo CONSEMA após apreciação de proposta da FATMA.

Art. 177. Os efluentes somente podem ser lançados direta ou indiretamente nos corpos de água interiores, lagunas, estuários e na beira-mar quando obedecidas às condições previstas nas normas federais e as seguintes:

I - pH entre 6,0 e 9,0;

II - assegurar o transporte e dispersão dos sólidos nos lançamentos subaquáticos em mar aberto, sendo que o limite para materiais

sedimentáveis será fixado pelo órgão licenciador em cada caso, após estudo de impacto ambiental realizado pelo interessado;

III - ausência de materiais flutuantes visíveis;

IV - concentrações máximas dos seguintes parâmetros em miligramas por litro, além de outros a serem estabelecidos:

a) óleos vegetais e gorduras animais: 30,0 mg/l;

b) cromo hexavalente: 0,1 mg/l;

c) cobre total: 0,5 mg/l;

d) cádmio total: 0,1 mg/l;

e) mercúrio total: 0,005 mg/l;

f) níquel total: 1,0 mg/l;

g) zinco total: 1,0 mg/l;

h) arsênio total: 0,1 mg/l;

i) prata total: 0,02 mg/l;

j) selênio total: 0,02 mg/l;

k) manganês + 2 solúvel: 1,0 mg/l;

l) fenóis: 0,2 mg/l;

m) substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno: 2,0 mg/l;

n) compostos organofosforados e carbamatos: 0,1 mg/l;

o) sulfeto de carbono, etileno: 1,0 mg/l; e

p) outros compostos organoclorados: 0,05 mg/l;

V - lançamentos em trechos de lagoas, lagunas e estuários, além dos itens anteriores, devendo ser observado o limite de 4 mg/l de concentração de fósforo total, sendo que:

a) o efluente deve atender aos valores de concentração acima estabelecidos ou os sistemas de tratamento que devem operar com a eficiência mínima de 75% (setenta e cinco por cento) na remoção de fósforo, desde que não altere as características dos corpos de água previstas em lei.

2.3 DIGESTÃO ANAERÓBIA DE ESGOTOS DOMÉSTICOS

De acordo com (CHERNICHARO, 2007) todos os compostos orgânicos podem ser degradados pela via anaeróbia, sendo que tal processo se mostra mais eficiente

e mais econômico quando os dejetos são facilmente biodegradáveis, como é o caso do efluente sanitário.

Sendo assim (CHERNICHARO,2008) define que a digestão anaeróbia de compostos orgânicos complexos é, normalmente, considerada um processo de dois estágios: no primeiro estágio, um grupo de bactérias facultativas e anaeróbias, denominadas formadoras de ácidos ou fermentativas, convertem compostos orgânicos complexos, como carboidratos, proteínas e lipídios em substâncias orgânicas mais simples, principalmente, ácidos voláteis; no segundo estágio, ocorre a conversão dos ácidos orgânicos, gás carbônico e hidrogênio em produtos finais gasosos, o metano e o gás carbônico, por um grupo especial de bactérias, denominadas metanogênicas, as quais são estritamente anaeróbias. As bactérias metanogênicas dependem do substrato fornecido pelas acidogênicas, configurando, portanto, uma simbiose. Uma vez que as bactérias metanogênicas são responsáveis pela maior parte da degradação do resíduo, a sua baixa taxa de crescimento, normalmente, representa o fator limitante no processo de digestão como um todo

O efluente sanitário gerado por possuir apenas despejos sanitários é considerada apenas matéria orgânica, sendo assim tratamento pode ser realizado através de Digestão Anaeróbia, sendo por processos biológicos onde a grande maioria dos microrganismos se desenvolvem em ambientes com ausência de oxigênio, estes irão consumir grande parte a matéria orgânica presente no efluente despejado. Este processo visa a estabilização do efluente, que será importante para garantir o retorno do mesmo ao meio ambiente de acordo com os padrões de lançamento.

A respeito é preciso considerar que:

Reator biológico: Unidade que concentra microrganismos e onde ocorrem as reações bioquímicas responsáveis pela remoção dos componentes poluentes do esgoto.

Filtro anaeróbio: Reator biológico com esgoto em fluxo ascendente, composto de uma câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida de meio filtrante submersos, onde atuam microrganismos facultativos e anaeróbios, responsáveis pela estabilização da matéria orgânica. (NBR 13969:1997 pg. 3).

Para atender sistemas individuais, tais como residências ou condomínios isolados, existe a opção de utilizar fossas sépticas, também chamadas de decanto-digestores. O efluente poderá ser lançado em sumidouro, valas de infiltração, passar

por vala de filtração ou por filtros anaeróbios de fluxo ascendente, antes da disposição final, que poderá ser feita também em rios ou córregos. (NUVOLARI *Et al*, 2011).

O tratamento biológico de esgotos, como o próprio nome indica, ocorre inteiramente por mecanismos biológicos. Estes processos biológicos reproduzem, de certa maneira, os processos naturais que ocorrem em corpos de água após o lançamento de despejos. No corpo d'água, a matéria orgânica é convertida em produtos mineralizados inertes por mecanismos puramente naturais, caracterizando o assim chamado fenômeno da autodepuração. Em uma estação de tratamento de esgotos os mesmos fenômenos básicos ocorrem, mas a diferença é que há em paralelo a introdução de tecnologia. Essa tecnologia tem como objetivo fazer com que o processo de depuração se desenvolva em condições controladas (controle da eficiência) e em taxas mais elevadas (soluções mais compacta). (VON SPERLING, 2016)

Segundo (METCALF E EDDY 2016), o objetivo inicial do uso dos processos anaeróbios foi a liquefação dos sólidos presentes nos esgotos, para reduzir ou eliminar a necessidade de gerenciamento dos mesmos e tornar o efluente adequado para um tratamento subsequente, ou para a utilização na agricultura. Os primeiros passos no desenvolvimento das tecnologias de tratamento anaeróbio datam da segunda metade do século XIX, onde se pode citar o digestor automático de Mouras, o tanque Dortmund e o sistema Scott-Moncrieff. Segundo os mesmos autores, o primeiro tanque séptico foi construído por Donald Cameron na Inglaterra em 1895.

Segundo (METCALF E EDDY 2016), o próximo avanço relevante na tecnologia de tratamento anaeróbio foi o tanque de Travis, quando W. O. Travis desenvolveu um tanque com dois compartimentos para a liquefação de lodos. Em 1906, o Dr. Karl Imhoff patenteou, na Alemanha, um dispositivo de tratamento anaeróbio de efluentes com separação de sólidos da fase líquida, antes do descarte do efluente. Esse dispositivo, que ficou conhecido como tanque Imhoff, foi baseado no trabalho desenvolvido por Travis, sendo que os tanques Imhoff ainda são utilizados nos dias de hoje.

Segundo (JORDÃO E PESSÔA 2014), no final da década de 1970, o reator anaeróbio de fluxo ascendente de manta de lodo foi desenvolvido pelo Prof. Gatzeltinga e sua equipe, na Universidade de Wageningen, na Holanda. O reator recebeu o nome de UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactor), terminologia essa adotada pelos especialistas brasileiros. No início, a tecnologia era aplicada exclusivamente a esgotos com alta concentração de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), como é o caso de despejos

industriais específicos. Esgotos domésticos com baixa concentração de matéria orgânica só vieram a ter este processo aplicado com êxito a partir da metade dos anos 1990.

2.4 SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO

Os sistemas de alta taxa se caracterizam pela capacidade em reter grandes quantidades de biomassa, de elevada atividade, mesmo com a aplicação de baixos tempos de detenção hidráulica. Dessa forma, consegue-se manter um elevado tempo de detenção celular, mesmo com a aplicação de elevadas cargas hidráulicas no sistema. O resultado é a obtenção de reatores compactos, com volumes bastante inferiores aos digestores anaeróbios convencionais, mantendo-se, no entanto, o elevado grau de estabilização da matéria orgânica (METCALF & EDDY, 1991; CHERNICHARO, 2008).

Para melhorar o contato entre o afluyente e o lodo no sistema, aplica-se em geral, sistemas onde a alimentação passa em direção ascensional em vez do escoamento horizontal dos sistemas clássicos (VAN HAANDEL; LETTINGA, 1994).

No caso do UASB o sistema de suporte para aderência é constituído pela própria biomassa aglomerada.

Algumas técnicas de avaliação de desempenho, específicas para ETEs, têm surgido nas últimas décadas, e observa-se que há uma tendência para se avaliar essas unidades num contexto mais amplo, onde se incluem aspectos operacionais, administrativos, segurança, sustentabilidade financeira, controle de unidade, dentre outros (BROSTEF; NEDER; SOUZA, 2001).

Toda estação de tratamento convencional possui sequencias de equipamentos instalados, sendo que esses são essenciais para o bom funcionamento da mesma, dentre elas o tratamento preliminar.

Segundo (TEIXEIRA *et al.* 2005a) pesquisaram o material retido com o uso de peneiramento antecedendo o reator UASB, concluindo que o material retido é de difícil biodegradação, indicando o aterro sanitário como candidato natural à destinação final do resíduo.

Uma das estratégias utilizadas nas concepções de várias ETE da SANASA, em Campinas-SP, foi a de maximizar a remoção de sólidos gradeáveis nas unidades de tratamento preliminar. Assim, o espaçamento entre barras foi reduzido de 70 mm para 20 mm e de 10 mm para 3 mm, respectivamente, para os gradeamentos grosseiro e fino. Deste modo, o que se subentende com a opção é que se pretende são diminuições da concentração do afluente, particularmente de sólidos suspensos (SS), e do tamanho dos sólidos particulados que adentram ao reator, esperando, como consequência, uma minimização da formação e acumulação de espuma (SOUZA; AQUINO; CHERNICHARO, 2007a).

2.5 TRATAMENTO PRELIMINAR

O sistema de tratamento preliminar possui o principal objetivo a remoção de sólidos grosseiros, sendo materiais pesados como a areia e gorduras por meio de mecanismos unicamente físicos, sendo que isto ocorre devido a necessidade de aumentar a eficiência do sistema de tratamento e evitar problemas durante a operação do sistema.

Vários autores indicam que o tratamento anaeróbio seja precedido de remoção de sólidos grosseiros e de remoção de areia (CHERNICHARO, 2008; VAN HAANDEL; LETTINGA, 1994).

Praticamente não existe remoção de DBO, consiste apenas em uma preparação dos esgotos voltados a facilitar o tratamento de fato, o qual deverá evitar obstruções e danos nos equipamentos seguintes. O tratamento preliminar geralmente é constituído com no mínimo um processo de gradeamento e sistema de remoção de areia. O gradeamento será voltado apenas para a remoção de sólidos grandes, sendo estes alguns materiais plásticos, papelões e outras embalagens, a desarenação é apenas a remoção de sólidos que sofram a sedimentação, o exemplo mais claro é a areia, que é introduzido nos esgotos devido á infiltração de água subterrânea na rede coletora de esgotos e descartes inadequados da população (CHERNICHARO, 2008).

Se, por um lado, esta ação poderia resultar em aumento das taxas de conversão metabólica dentro do reator devido às questões cinéticas e de transferência de massa, por outro poderia reduzir a capacidade de sedimentação de sólidos e

dificultar a formação de agregados de micro-organismos, o que favoreceria o arraste e flotação de lodo anaeróbio para a zona de decantação (SOUZA; AQUINO; CHERNICHARO, 2007).

Ainda Segundo (VON SPERLING 2005), as finalidades básicas da remoção de areia são: evitar abrasão nos equipamentos e tubulações, eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução em tubulações, tanques, orifícios e sifões, além de facilitar o transporte do líquido, principalmente a transferência de lodo. Para a remoção de areia, as estações de tratamento de esgoto são equipadas com unidades denominadas desarenadores. Nesses equipamentos, o mecanismo de remoção segue o princípio da sedimentação, onde os grãos de areia, mais densos e de maior dimensão, acumulam-se no fundo dos tanques, ao passo que a matéria orgânica, cuja sedimentação ocorre de forma mais lenta, permanece em suspensão e segue para as unidades subsequentes.

Existem dois tipos principais de desarenadores: i) tipo canal com fluxo horizontal e seção retangular; ii) caixa aerada com fluxo espiral, tangencial ou vórtice. Usualmente, as caixas aeradas são utilizadas em estações de grande porte. Já as de fluxo horizontal são utilizadas em estações de pequeno e médio porte. A remoção da areia sedimentada, assim como dos sólidos grosseiros, pode ocorrer de forma manual ou mecanizada.

Alguns processos definem que o tratamento preliminar necessita apresentar um dispositivo de remoção de óleos, graxas entre outros. Substâncias presentes nos esgotos como é o caso de manteiga, gordura, óleos vegetais, entre outras são muito comuns, pois é habitual serem utilizadas na culinária, porem estes formam a chamada espuma, ou comumente podem ser chamadas apenas de gorduras.

Segundo (JORDÃO E PESSÔA 2011), a remoção de gordura tem a finalidade de evitar as obstruções dos coletores, aderência nas peças especiais da rede de esgotos, acúmulo nas unidades de tratamento provocando odores desagradáveis e perturbações no funcionamento dos dispositivos de tratamento, além de aspectos desagradáveis nos corpos receptores.

É conveniente que os despejos brutos sejam gradeados antes de passar por decantadores. As grades devem ser constituídas de barras paralelas, espaçadas de 4 a 50 mm. O espaçamento liberal tem a vantagem de deixar passar a matéria fecal e os papeis que serão

removidos nos decantadores, retendo apenas sólidos inertes. IMHOFF 1985, pg 36.

2.6 TANQUE DE RECEBIMENTO/PULMÃO

Todo o efluente que chega à estação de tratamento e passa pelo tratamento preliminar é disposto em um tanque de recebimento/pulmão de 20 m³, sendo que as principais funções deste tanque é a homogeneização do efluente de modo a torná-lo uniforme e também de manter uma vazão para o reator e filtro biológico anaeróbio sempre constante, assim garantindo uma maior eficiência no sistema.

Nesta fase seria necessária a instalação de bomba dosadora para controle de vazão, porem devido à falta de energia no ponto onde a ETE foi instalada e também considerando que seria necessário mais recursos financeiros e mão de obra qualificada, optou-se por inserir apenas uma válvula de controle de vazão manual, sendo assim o sistema poderá apresentar algumas oscilações de vazão.

É praticamente impossível operar uma estação sem ter a vazão regularizada, pois variações bruscas impossibilitam o funcionamento das unidades subsequentes, como tanques de correção de pH, floculadores e decantadores; Tem também finalidade de homogeneizar o efluente, tornando uniformes: pH, temperatura, turbidez, sólidos, DQO, DBO, cor, etc.; Além de ter finalidade de proteger as bombas, fazendo com que estas não operem a seco. (VON SPERLING, 1996)

2.7 REATOR BIOLÓGICO ANAERÓBIO

O processo consiste de um fluxo ascendente de esgotos através de um leito de lodo denso e de elevada atividade (CHERNICHARO, 2007). Possui as mesmas limitações inerentes aos processos anaeróbio (baixa eficiência, controle operacional difícil em alguns casos, etc.), porem resulta em áreas bastante reduzidas, tornando-se atrativo quando comparado com lagoas anaeróbias, por exemplo, em especial tratamento de efluentes de alta carga orgânica. (NUVOLARI *Et al*, 2003)

A estabilização da matéria orgânica ocorre em todas as zonas de reação (leito e manta de lodo), sendo a mistura do sistema promovida pelo fluxo ascensional do esgoto e das bolhas de gás. Um dos princípios fundamentais do processo é a sua habilidade de desenvolver biomassa de elevada atividade. Essa biomassa pode se apresentar na forma de flocos ou grânulos (CHERNICARO, 2007).

Para (METCALF E EDDY 2016), a aplicação da tecnologia UASB para tratamento de efluentes domésticos pode ser uma opção atrativa, especialmente em países menos desenvolvidos e de clima quente. Segundo os mesmos autores, a primeira unidade de tratamento de grande porte com reatores do tipo UASB foi instalada em 1989 em Kanpur, na Índia, com capacidade de tratamento de 5.000m³/dia.

Segundo (JORDÃO E PESSÔA 2014), os reatores UASB possuem operação simples e econômica, sendo estudado e aprimorado principalmente em países em desenvolvimento, dentre eles, o Brasil.

De acordo com (CHERNICARO 2007), em decorrência da ampliação de conhecimento na área, os sistemas anaeróbios de tratamento de esgoto, notadamente os reatores de manta de lodo (UASB) cresceram em maturidade, passando a ocupar uma posição de destaque no Brasil e no mundo. Essa trajetória de aceitação passou de um estágio de descrédito, até o início dos anos 80, para a fase atual de grande aceitação.

Segundo (VAN LIERET al., 2010), o Pré-tratamento de esgotos utilizando reatores UASB oferece uma série de vantagens, como sistemas compactos, consumo de energia pouco significativo, produção de lodo excedente estabilizado, potencial de recuperação de energia, acessibilidade de baixo custo de esgoto para fins de reutilização agrícola.

Considerada a unidade primária do sistema de digestão anaeróbica, este reator, recebe o efluente bruto, que ao passar pela manta de lodo bacteriano localizada na zona inferior do equipamento (entrada) passa pela ação de bactérias anaeróbicas que utilizam a carga orgânica do esgoto como substrato para o seu metabolismo e crescimento. Como a entrada é pela parte inferior do tanque a saída do efluente com menor taxa de carga orgânica, sendo assim mais líquido e clarificado, se dará pela zona superior do equipamento, sendo posteriormente direcionado à entrada do filtro anaeróbico.

A aceitação e disseminação da tecnologia anaeróbia para o tratamento de

esgotos domésticos, notadamente dos reatores tipo UASB, colocam o Brasil em uma posição de vanguarda em nível mundial. (CAMPOS, 1999).

Somadas a estas características, uma eficiência bem maior que os tratamentos primários (embora não equivalente aos tratamentos aeróbios) e produção de lodo já estabilizado a um custo bastante atraente (JORDÃO E PESSÔA, 2011), os reatores UASB constituem-se na principal tendência atual de tratamento de esgotos no Brasil (VON SPERLING, 2005).

O reator UASB pode ser utilizado nas seguintes configurações: de forma isolada, quando eficiências de remoção de DBO, cerca de 70%, são aceitáveis, ou numa primeira etapa de uma implantação gradual do tratamento e/ou seguido de alguma forma de pós tratamento, objetivando elevar a eficiência global do sistema em termos de remoção de matéria orgânica ou incorporar a remoção adicional de outros constituintes, PROSAB (FLORENCIO, BASTOS E AISSE, 2006).

Segundo (JORDÃO E PESSOA 2011) a experiência tem indicado faixas de variação para a remoção de DQO e DBO entre 40 e 75% e 45 e 85%, respectivamente, sendo estas principalmente em função do tempo de detenção. Nos exemplos de sistema simplificado que adotam o reator UASB, este é acompanhado de um pós-tratamento, pois embora a digestão anaeróbia seja bastante eficiente na remoção do material orgânico e dos sólidos em suspensão, em geral as concentrações de DBO e dos sólidos suspensos totais em esgotos digeridos serão superiores aos limites impostos em legislação. Outro fator importante para a adoção de um pós-tratamento é o fato, de a digestão anaeróbia pouco afetar outros constituintes indesejáveis e também importantes no esgoto, como organismos patogênicos e nutrientes (notadamente a concentração de nitrogênio e fósforo).

Dentre os materiais normalmente utilizados em nosso país, encontram-se o PVC, a fibra de vidro e o PEAD (polietileno de alta densidade). Cabe aos dois primeiros a ação de coadjuvantes, ou seja, materiais constituintes de elementos auxiliares do reator UASB, tais como tubulações ou defletores. Quanto ao último, o PEAD, a realidade comprova seu uso na estrutura do reator, por ser quimicamente inerte perante os produtos químicos agressivos presentes no meio, além de sua potencialidade como material estrutural na construção do reator. O polietileno é um polímero, parcialmente cristalino, flexível e cujas propriedades são acentuadamente influenciadas pelas quantidades relativas das fases amorfa e cristalina (BICALHO, 2007 citando COUTINHO *et al.*, 2003).

Os polietilenos são inertes à maioria dos produtos químicos comuns, devido à sua natureza parafínica, ao seu alto peso molecular e à sua estrutura parcialmente cristalina (BICALHO, 2007 citando NEVES, 1999).

A figura 1 apresenta um UASB/RALF (Reator Anaeróbico de Leito Fluidizado) compacto e fabricado em PRFV (Polietileno Reforçado com Fibra de Vidro).

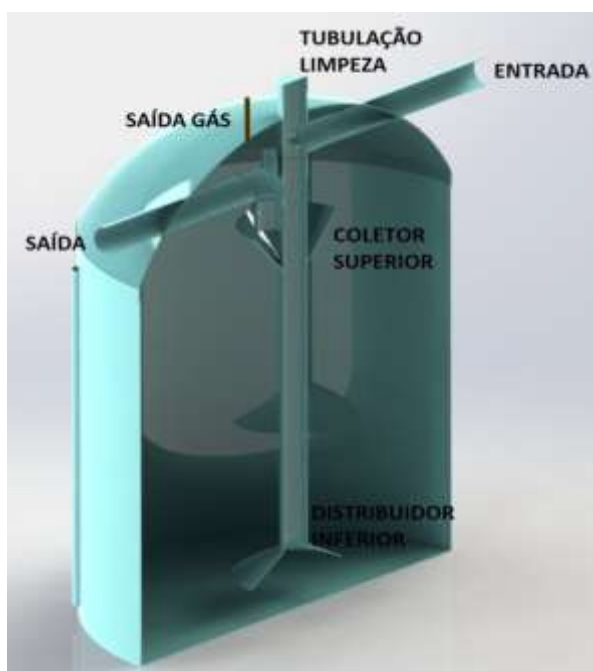


Figura 1 - Reator Biológico Anaeróbico Instalado e Operando
Fonte: Empresa VT Engenharia Ambiental

2.8 FILTRO BIOLÓGICO ANAERÓBIO

Conceitualmente, o filtro anaeróbico é um biorreator de leito fixo. Que promove a retenção da biomassa por adesão a um suporte inerte e por aprisionamento nos espaços intersticiais do leito. O fluxo de líquido é, geralmente, ascendente como também é o do gás. (Sant'Anna J. e Geraldo L.,2010)

O Filtros Biológicos são caracterizados pela presença de um material de empacotamento estacionário, no qual os sólidos biológicos podem aderir ou ficar retidos nos interstícios. A massa de microrganismos aderida ao material suporte, degrada o substrato contido no fluxo de esgotos (CHERNICHARO,2007).

O filtro anaeróbio é um reator com biofilme onde a biomassa cresce aderida a um meio suporte, usualmente pedras. Os filtros anaeróbios apresentam algumas características importantes, como (VON SPERLING, 2005): o fluxo do líquido é usualmente ascendente, ou seja, a entrada é na parte inferior do filtro, e a saída na parte superior; o filtro trabalha afogado, ou seja, os espaços vazios são preenchidos com líquido; a carga 40 de DBO aplicada por unidade de volume é bastante elevada, o que garante as condições anaeróbias e repercute na redução de volume do reator; e a unidade é fechada.

Portanto, a remoção complementar de DBO conforme eficiência citada anteriormente, pode ocorrer por duas vias: pela retenção física da matéria orgânica particulada (de maiores dimensões) através do meio suporte e decantação ao longo da unidade e pela atuação da camada de biomassa que cresce aderida ao meio suporte (biofilme). Os microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica crescem no fundo do filtro e também aderidos ao material de enchimento. O lodo de excesso descartado periodicamente do filtro anaeróbio também já sai estabilizado, podendo ser encaminhados para leitos de secagem (ReCESA 2, 2008).

Este equipamento é utilizado como unidade secundária do tratamento anaeróbico, em que o efluente depois de passar pelo reator é direcionado a zona inferior do filtro. O líquido passará por um meio filtrante (corrugado) onde será formado biofilme bacteriano. As bactérias formadoras do biofilme irão consumir o restante da carga orgânica e aumentar assim a eficiência do sistema.

Segundo (ALÉM SOBRINHO, 1983-b) citado por (NUVOLARI *et al*, 2003, p.398) os leitos percoladores, indevidamente denominados filtros biológicos, consistem de um leito de percolação feito com material altamente permeável por onde o esgoto a ser tratado percola no sentido vertical. No material de enchimento do leito vai então se formando uma película gelatinosa, composta por microrganismos e onde vai sendo retida a matéria orgânica a ser decomposta.

Segundo (ReCESA - 2, 2008) a utilização de filtro anaeróbio para o pós-tratamento do efluente do reator UASB, o qual substitui, com vantagens, o tanque séptico no sistema clássico (Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio), tem sido praticada em algumas localidades no Brasil, como por exemplo os sistemas Bicas e Funilândia operados pela COPASA, no município São Joaquim de Bicas. Nesta concepção, o filtro anaeróbio atua na remoção complementar da matéria orgânica pela retenção física, decantação e pela atuação do biofilme.

O Filtro Biológico Anaeróbio instalado possui uma tecnologia que tem como guia a NBR 13969/97, onde estabelece procedimentos para o dimensionamento, construção, instalação e manutenção. Alguns diferenciais são encontrados, como a substituição do meio filtrante geralmente em brita por tubos corrugados de PEAD (polietileno de alta densidade). Com a utilização deste material, os microrganismos encontram um suporte ideal e com uma área superficial maior. Uma dos grandes diferenciais é na sua manutenção, pois não necessita de retro lavagem devido ao microrganismo não conseguir manter sua fixação após a inativação de sua atividade metabólica.

A Figura 02 abaixo ilustra o filtro anaeróbio com o meio filtrante.

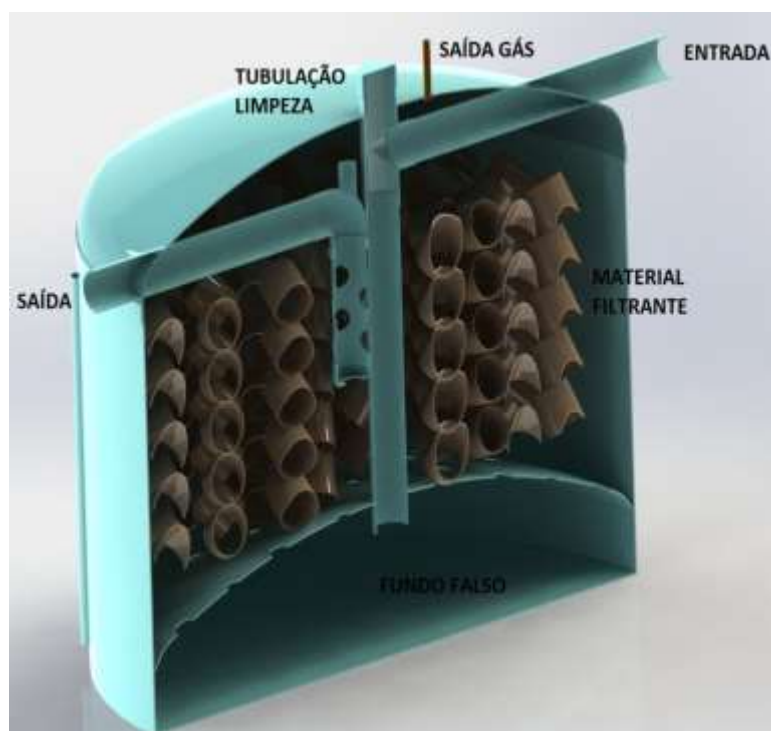


Figura 2 - Filtro Biológico Anaeróbio Instalado e Operando
Fonte: Empresa VT Engenharia Ambiental

2.9 SUMIDOUROS

De acordo com a NBR 13969 (1997, pg. 16) os efluentes podem ser dispostos no solo após o tratamento, sendo assim o destino final do efluente tratado na estação

são 02 (dois) sumidouros quadrados com lados de 06 metros e profundidade de 02 metros, tendo uma capacidade de absorção de 06 m³ dia de efluente, a disposição no solo foi adotada devido não haver córregos próximo a área destinada para instalação da ETE (Estação de Tratamento de Esgoto).

A respeito é preciso considerar que:

O sumidouro é a unidade de depuração e de disposição final do efluente de tanque séptico verticalizado em relação à vala de infiltração. Devido a esta característica, seu uso é favorável somente nas áreas onde o aquífero é profundo, onde possa garantir a distância mínima de 1,50 m (exceto areia) entre o seu fundo e o nível aquífero máximo.

Os critérios e as considerações principais seguem aquelas relativas às da vala de infiltração, exceto no que tange ao processo aeróbio, uma vez que se torna difícil manter aquela condição no interior do poço. Por esta razão, a obstrução das superfícies internas do sumidouro é mais precoce. Na ocasião da substituição por outro poço, recomenda-se a exposição ao ar livre das paredes internas do sumidouro substituído, durante pelo menos seis meses, tomando-se o cuidado de não ocorrer acidentes, para permitir a recuperação da capacidade infiltrativa. (NBR 13969:1997 pg. 19).

O lançamento do esgoto tratado pode ser realizado tanto em córregos ou em solo, isso pode ser observado na literatura atual.

De acordo com DACACH (1979, p. 101) os organismos patogênicos, quando lançados ao solo com os excretas humanos, encontram geralmente condições de temperatura, humidade, concorrência vital, etc., adversas à sua sobrevivência e, portanto, não tardam a morrer.

O atual ponto onde a ETE está instalada não possui córrego, portanto a alternativa mais adequada é manter a disposição final do efluente tratado em solo, já que alguns estudos demonstram que o solo possui capacidade de auxiliar no tratamento final do efluente gerado.

Cabe salientar também que o efluente tratado e disposto nos sumidouros podem auxiliar na recarga de aquíferos, porém estes devem possuir qualidade adequada a fim de evitar contaminações.

2.10 PROCESSO COMPLEMENTAR PARA REMOÇÃO DE NITROGENIO, FÓSFORO E SÓLIDOS - TRATAMENTO POR ZONA DE RAIZES (WETLANDS)

Em todos os sistemas biológicos de tratamento de efluentes, nos sistemas wetlands a microbiota que se desenvolve no leito do sistema que fica aderida ao meio suporte, é a principal responsável pela degradação/digestão da matéria orgânica presente no esgoto, visto que o esgoto apresentado no projeto possui uma quantidade considerável de matéria orgânica mesmo após o tratamento.

Os sistemas wetlands, apresentam o tratamento com processos físicos (filtração, sedimentação, volatilização), químicos (adsorção, oxidação, redução, precipitação, quelação) e biológicos (degradação e absorção pelos microrganismos, decaimento de patógenos, extração pelas plantas, entre outros). Estes processos ocorrem simultaneamente nos wetlands construídos, e é isso que confere tamanha robustez a estes sistemas.

Os sistemas tipo constructed wetlands, traduzido literalmente como terras úmidas construídas, são sistemas naturais de tratamento de efluentes empregados, atualmente, em todas as partes do globo terrestre. Possuem maior aplicação como tratamento secundário e/ou polimento de esgotos domésticos em áreas periféricas aos centros urbanos e áreas rurais, como tratamento de águas de chuva, tratamento de efluentes da agroindústria e no tratamento do lodo oriundo de unidades de tratamento de esgotos domésticos (KADLEC E KNIGHT, 1996; IWA, 2000; LIÉNARD, 2005).

Os filtros plantados com macrófitas – constructed wetlands têm mostrado adaptarem-se a diferentes situações e arranjos, apresentando boa performance no tratamento de efluentes, principalmente, os de origem doméstica. Apesar de sua ampla utilização, muitos estudos estão sendo conduzidos a fim de identificar e aperfeiçoar o papel de cada elemento atuante no tratamento, destacando-se o tipo de fluxo empregado, o material filtrante, as macrófitas, os máximos carregamentos afluentes (tanto a nível hidráulico como orgânico), as cinéticas de depuração, a transferência de oxigênio, a estrutura e metabolismo do biofilme formado e a vida útil do sistema.

De acordo com (PHILIPPI, L.S., SEZERINO, P.H. 2004) destacam que filtros plantados com macrófitas de fluxo horizontal o afluente a ser tratado é disposto na

porção inicial do leito, denominado zona de entrada – geralmente composta por brita, de onde irão percolar vagarosamente através do material filtrante até atingir a porção final, também composta por brita e chamada de zona de saída. Esta percolação tende a seguir na horizontal e é impulsionada por uma declividade de fundo.

Para (PHILIPPI, L.S., SEZERINO, P.H. 2004) apud (COOPER et al. (1996), afirmam que este sistema possui, de forma geral, boa performance na remoção da MO (Matéria Orgânica), DBO e SS e nitrificação e desnitrificação, com ênfase no segundo processo de transformação do nitrogênio (Cooper et al., 1996).

Segundo (SOUSA, J.T. et al. 2000) em regiões de climas tropical e subtropical, a digestão anaeróbia apresenta-se como solução econômica e confiável para o tratamento de esgotos sanitários, mas o processo anaeróbio fornece efluente com constituintes residuais, como gases dissolvidos, matéria orgânica, sólidos suspensos, nutrientes (fósforo e nitrogênio) e organismos patogênicos. Desta forma, efluentes advindos de reator anaeróbio de manta de lodo (reator UASB) necessitam de um pós-tratamento. A disposição de águas residuárias no solo, juntamente com a presença de microrganismos, macrófitas aquáticas e energia solar, resulta na produção de biomassa e energia química, removendo, portanto, carga poluidora e mantendo a conservação dos ecossistemas terrestres e aquáticos. “Wetlands” constituído é um sistema artificialmente projetado para utilizar plantas aquáticas (macrófitas) em substratos (como areia, solo ou cascalho), onde ocorre a proliferação de biofilmes que agregam populações variadas de microrganismos que, através de processos biológicos, químicos e físicos, tratam águas residuárias.

Existem diversos tipos de “wetlands”, desde os naturais (charcos, brejos, várzeas e pântanos) até os construídos, que podem ser de fluxo superficial ou subsuperficial (CRITES, 1994).

De acordo (WETLANDS CONSTRUÍDOS 2017) algumas formas de lagoas podem ser encontradas, sendo que as mais comuns são as descritas a seguir:

Wetlands Horizontais, onde o leito permanece constantemente alagado e pela presença da vegetação cria-se um ambiente ecologicamente complexo abaixo da superfície o que permite a ocorrência simultânea de vários mecanismos de tratamento. A operação pode ser contínua ou em pulsos, sendo a rede de alimentação e drenagem instaladas nas entradas e saídas, com o nível d'água regulado por uma válvula na saída. Após a montagem os leitos são plantados diretamente no meio suporte com vários tipos de vegetais ou apenas um tipo, dependendo do objetivo do

projeto. Ao percolar pelo meio filtrante o efluente é submetido a vários processos de tratamento como filtração, sedimentação e atividade microbiana. Estes sistemas são ideais para a remoção de sólidos suspensos, patógenos, DBO e nitrato. O efluente atinge elevados padrões de tratamento e a água possui potencial para REUSO.

Nos Wetlands Verticais, o efluente é aplicado em regime de batelada através da superfície do leito até que a superfície esteja alagada. O efluente então é drenado verticalmente através do leito com o ar preenchendo os espaços ocupados pelo efluente à medida em que este é drenado. A próxima batelada preenche novamente os espaços vazios do leito criando um ambiente altamente aerado com alta transferência de oxigênio permitindo o crescimento e atividade microbiana. Este modelo de Wetlands alcança eficiências superiores a 80% de remoção de DBO devido ao ambiente aeróbio criado pelas condições não saturadas do meio suporte e o regime de alimentação. A zona de raízes das plantas aumenta a diversidade de microrganismos no leito e ainda aumenta a eficiência para filtração e absorção de nutrientes. Os sistemas verticais são mais eficientes para remoção de amônia (NH_4^+) devido às elevadas concentrações de oxigênio que alcançam e por isso conseguem lidar com efluentes mais concentrados ou com maiores demandas de oxigênio em uma área mais compacta.

Já as Wetlands superficiais são o único tipo em que é possível ver a água na superfície. São sistemas que recriam um ecossistema aquático e incorporam uma diversidade de plantas aquáticas, tornando o sistema altamente atrativo. Os principais processos envolvidos nesta etapa são para o polimento final do efluente, com remoção de patógenos e remoção complementar de nutrientes. O sistema também pode ser usado como armazenamento de água para REÚSO. O impacto quando observa-se o aspecto da água que entra na ETE (esgoto bruto) e o aspecto da água nesta etapa é bastante positivo. Nesta unidade há a possibilidade de incorporar diversos elementos de educação e marketing ambiental transformando o sistema em um ícone de sustentabilidade, porém para esta configuração deve-se ter cuidado especial em projeto para evitar a proliferação de vetores.

2.11 DISTÚRBIOS AMBIENTAIS PROMOVIDOS PELO LANÇAMENTO DE ESGOTOS IN NATURA NOS CORPOS DE ÁGUA

Vários autores apresentam que o esgoto sanitário possui 99,9% água sendo apenas 0,1% de sólidos, e que cerca de 75 % dos sólidos são matéria orgânica em que já estão em processo de decomposição. Neste ambiente, são proliferados os microrganismos, sendo muitos desses podem ser organismos patogênicos, isso de acordo com as condições de saúde da população. Os microrganismos são oriundos das fezes humanas e demais atividades de higiene e limpeza. Podem ainda apresentar muitos poluentes. (NUVOLARI *Et al*, 2011).

Caso o esgoto sanitário coletado nas redes e enviado para uma ETE, é lançado sem tratamento nos corpos d'água, sem o mesmo receber nenhum tipo de tratamento, sendo que de acordo com a relação das vazões do esgoto lançado e a quantidade de água presente no corpo receptor, pode-se esperar, sérios prejuízos a qualidade da água do córrego receptor. Além do aspecto muito desagradável, é comum haver uma forte redução dos níveis de oxigênio dissolvido, com isso será possível observar a redução da sobrevivência dos seres da vida aquática, também é muito comum a exalação de gases mal cheirosos, devido a liberação de H₂S, sem contar com a possível contaminação de animais domésticos, silvestres e seres humanos devido o consumo ou apenas o contato com essa água. (NUVOLARI *Et al*, 2011).

Muitos são os distúrbios promovidos pela presença de poluentes após os despejos realizados nos corpos d'água, porém uma das maiores agravações destacam-se a redução nos níveis de OD nos corpos hídricos, o aumento de macrófitas e algas, ocasionando toxicidade aos organismos presentes na água e diversos riscos à saúde pública isso devido ao nível de nitrogênio e fósforo presentes nos esgotos domésticos.

O ciclo do nitrogênio (N) presente na natureza, as intervenções humanas muito comum voltadas a fixação do nitrogênio, que são utilizados para os cultivos de forma em geral, também as plantas que fixam o N e a disposição de efluentes sem tratamento, geram muitas mudanças na dinâmica do ciclo do nitrogênio na biosfera.

De acordo com (PHILIPPI, L.S., SEZERINO, P.H. 2004) a agência norte-americana de proteção ambiental – USEPA (1993) reporta em seus documentos que a quantidade de nitrogênio incorporado no ambiente anualmente pelos processos

citados acima, ultrapassa 10% da quantidade de “N” fixada pelos ecossistemas terrestre antes do advento da agricultura e da intensificação da urbanização. Particularmente, os ecossistemas aquáticos vêm sendo os mais afetados pelo excessivo acúmulo de nitrogênio.

Atualmente o nitrogênio é largamente utilizado para a produção agrícola como fertilizante de solo, o mesmo está presente em todos os efluentes domésticos, e é proveniente das proteínas contidas nos diversos alimentos consumidos pelos seres humanos bem como dos sub produtos da degradação dos alimentos que é liberada na forma de ureia. Alguns autores apresentam que a composição mais comum de nitrogênio total encontrada nos esgotos domésticos sem tratamento geralmente apresentam concentração média de 50mgN/L (VON SPERLING, 1995).

O aumento das macrófitas e algas, é definida como sendo o processo de eutrofização, pois este resulta em alterações na qualidade das águas dos rios, o que ocasiona na efetiva redução do oxigênio nas águas, afetando a respiração dos peixes e demais organismos presentes nos corpos hídricos, além de comprometer a possibilidade nos usos da água para esportes ou outras atividades, também às alterações de odor e sabor (CEPIS, 2000).

A eutrofização não escolhe ambiente para acontecer, sendo assim pode surgir tanto em lagos, nos rios, estuários e também nos oceanos. Este processo será muito mais crítico quando apresentado em lagos, devido as características hidrodinâmicas, onde os aportes de nutrientes via ciclo do N e do fósforo (P), bem como devido ao lançamento de efluentes orgânicos sem tratamento, são mais sensíveis, ou seja, estes nutrientes ficam em constante reciclo dentro do ambiente lagunar e biodisp oníveis para as macrófitas e algas. Nos rios e estuários, por sua vez, o transporte e a dispersão dos nutrientes impede que os mesmos fiquem disponibilizados na massa líquida por tempo suficiente para que sejam incorporados à biomassa vegetal. Acúmulos de N e P, em rios e estuários, são reportados somente em sedimentos de fundo (USEPA, 1993).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 LOCAL DA PESQUISA

O trabalho todo foi realizado no município de Monte Carlo - SC, sendo que de acordo com os dados do Censo 2010 IBGE possuía uma população de aproximadamente 9312 habitante, e na contagem populacional de 2017 a população aumentou para 9785 habitantes. Este município não possui redes coletoras de esgoto, desta forma a grande maioria da população residente no perímetro urbana possui sistemas individuais de tratamento, sendo tanque séptico, filtro e sumidouro. Em muitos casos as residências possuem apenas um poço negro, onde todo o esgoto gerado é depositado de forma inadequada ocasionando contaminação do solo.

Todo este esgoto coletado atualmente é enviado para a ETE instalada fora do perímetro urbano do município. O transporte do esgoto é realizado com caminhão tanque.

3.2 TIPO DE PESQUISA

Durante a pesquisa foi realizada a avaliação da eficiência do tratamento de esgoto, mais especificamente os poluentes que podem causar eutrofização dos corpos hídricos. Também foi realizado a proposição de alterações na ETE, isso foi necessário após a avaliação onde o sistema instalado apresenta baixa eficiência.

De acordo com Antônio Carlos Gil, de modo geral, o experimento representa o melhor exemplo de pesquisa científica. Essencialmente, a pesquisa experimental consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

3.3 COLETA DE DADOS

Os dados coletados no município foram essenciais para realizar as avaliações, e determinar a necessidade de melhorias do sistema. Todas as análises realizadas foram sugeridas durante as avaliações de campo, sendo que o município de Monte Carlo sempre atendeu as mesmas com intuito de verificar a devida eficiência do sistema.

3.3.1 Coleta de Amostras de Esgoto

As duas amostras foram coletadas por laboratório devidamente credenciado e licenciado pelo órgão estadual do meio ambiente. Este laboratório possui contrato com o município para realizar a coleta e análises de água e esgoto.

Estas amostras foram coletadas em frascos voltados para este fim, uma coletado no tratamento preliminar ponto de descarga do efluente na ETE, e outra no final do tratamento após o filtro biológico, sendo esta antes da entrada do sumidouro.

3.3.2 Análise do Esgoto

As amostras foram coletadas e analisada pelo mesmo laboratório, que utilizou a referência de lançamento de efluentes de acordo com as normas ambientais federais e estaduais. O método de análise do laboratório está baseado no SMWW - Standard Methods for the Examination Of Wastewater, 22º Ed.

Os parâmetros analisados pelo laboratório foram, Demanda bioquímica de oxigênio – DBO, Demanda química de oxigênio – DQO, Nitrogênio amoniacal, Óleos e graxas minerais, Óleos e graxas totais, Óleos vegetais e gorduras animais, pH, Sólidos sedimentáveis e temperatura.

3.3.3 Avaliação da estrutura física da ETE

A avaliação da situação atual da ETE foi realizada durante as visitas técnicas realizadas no ambiente, sendo realizado fotografias de forma geral, avaliação de movimentação de solo próximo aos tanques instalados, verificação de presença de vazamentos e a concepção em geral.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES DAS CONDIÇÕES ATUAIS DA ETE

Durante o acompanhamento foi observado que todo o esgoto coletado das fossas sépticas do município é destinado para o sistema de tratamento, sendo que o volume total é 10 m³/dia de esgoto. O volume tratado é observado no projeto técnico e é devido ao tempo de detenção necessário para a decomposição da matéria orgânica e demais componentes presentes no esgoto.

O sistema é constituído de pré-tratamento com gradeamento, um reator anaeróbio de fluxo ascendente, filtro anaeróbio de fluxo ascendente e sumidouro.

Nas figuras 03 e 04 pode-se observar o local onde foi instalado a ETE, o local destinado para a instalação é um aproveitamento de área por ser uma cascalheira desativada.



Figura 3 - Imagem Aérea da ETE Instalada (Janeiro/2018)
Fonte: Própria



Figura 4 - Imagem da ETE instalada
Fonte: Própria

4.1.1 Tratamento Preliminar Instalado

O tratamento preliminar instalado possui forma bastante simples, sendo que o mesmo é composto por uma caixa retangular com as medidas de 1,10 metros de comprimento e 0,4 metros de largura. Internamente o mesmo apresenta uma grade para retirada de sólidos grosseiros e outros materiais que geralmente são coletados junto com o efluente das fossas sépticas residenciais.

De acordo com as avaliações é possível identificar que o tratamento preliminar não está construído de acordo com a NBR 12208//1992, a qual descreve que o tratamento preliminar deve possuir caixa de retenção de areia, grades dimensionadas de acordo com a velocidade do líquido despejado, medidores de vazão, entre outros, porém está cumprindo com o papel inicial de projeto que é remover o material grosseiro que chega na ETE, de forma simples e eficiente.

Na Figura 5 é possível verificar o equipamento sendo revestido em concreto com intuito de evitar vazamentos e prevenir corrosões.



Figura 5 - Tratamento Preliminar Instalado (dezembro/2017)
Fonte: Município de Monte Carlo - SC

4.1.2 Tanque de Armazenamento de Esgoto (Pulmão)

Após o tratamento preliminar o esgoto bruto é destinado para um tanque de armazenamento projetado para reduzir a oscilação de vazão durante a descarga de esgoto na ETE. O tanque é construído em PRFV (Polietileno Reforçado com Fibras de Vidro), o mesmo possui capacidade para armazenar 20 m³ para posterior tratamento, sendo assim o mesmo não pode ser considerado um tanque de equalização, pois não são realizadas dosagens de produtos e não possui equipamentos voltados a homogeneização do esgoto.

O atual tanque possui um registro gaveta instalado na base do mesmo, o mesmo está voltado para controlar a vazão destinada para jusante evitando o arraste do lodo do reator, porém foi possível verificar variação na vazão, pois a mesma se apresenta de acordo com a coluna de esgoto presente no tanque será o volume dosado no tratamento.

Desta forma sabe-se que para o controle adequado da vazão seria necessário

a instalação de Bombas, porém devido à falta de energia e por não haver um operador no local não foi sugerido a instalação deste equipamentos de controle. Este tanque é abastecido uma única vez ao dia, assim o mesmo permanece abastecendo o UASB/RALF (Reator Anaeróbio de Leito Fluidizado) de forma lenta, más continua até o término do efluente no interior do mesmo, com isso não ocasiona problemas de arraste considerável de sólidos entre o UASB/RALF e o Filtro Anaeróbio.

Na figura 06 pode-se observar o tanque instalado e utilizado para o armazenamento do esgoto.



Figura 6 - Tanque de Armazenamento de Esgoto
Fonte: Própria

4.1.3 RALF/UASB e Filtro Anaeróbio

Os tanques que realizam o tratamento são construídos em PRFV, sendo totalmente estanques e normatizados.

O esgoto bruto armazenado no tanque pulmão abastece o Reator Anaeróbio de forma ascendente, e o tratamento acontece através da manta de lodo presente no interior do reator. O sistema de descarga do RALF/UASB para o Filtro Anaeróbio é

realizado com sistema de sifonamento.

O Filtro Anaeróbio instalado possui alguns diferenciais, como a substituição do meio filtrante de britas por tubos corrugados de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) e fluxo ascendente.

Os equipamentos não possuem sistemas sofisticados de avaliação e controle, sendo que possuem apenas as tampas de inspeção, sistemas de distribuição e coleta do esgoto instalados internamente, sendo que assim a manutenção fica muito reduzida.

Na Figura 7 é possível verificar a instalação dos equipamentos que ocorreram no início do processo.



Figura 7 - Instalação dos Tanques Para o Tratamento (Dezembro/2017)

Fonte: Município de Monte Carlo – SC

Nas Figuras 08 á 10 é possível verificar a qualidade visual do esgoto na entrada e saída do sistema.



Figura 8 - Entrada de Esgoto no Reator Anaeróbio (UASB)
Fonte: Própria



Figura 9 - Saída de Esgoto do Reator Anaeróbio/Entrada Filtro Anaeróbio (UASB)
Fonte: Própria



Figura 10 - Saída de Esgoto do Filtro Anaeróbio/Entrada do Sumidouro
Fonte: Própria

4.1.4 Sumidouro

O esgoto após passar pelo processo de tratamento é destinado para dois sumidouros, os quais fazem o papel de infiltração do líquido no solo. De acordo com os registros fotográficos fornecidos pelo município os dois sumidouros foram completados com rocha. Isso foi realizado a fim de evitar possíveis problemas com movimentação de solo e reduzir custos com estruturas de concreto para fazer o recobrimento dos mesmos.

Para a cobertura das rochas foi utilizado lona PEAD e posteriormente solo em toda a área, com isso foi garantida a possibilidade de permeabilidade das paredes e fundo dos mesmos.

Os sumidouros foram construídos quadrados, com seis metros de largura e comprimento e com dois metros de altura. A área total para infiltração é de 84 m² cada, totalizando 168 m² no total. Esta área possui um coeficiente de infiltração C_i : 100, sendo que o terreno pode suportar 16.8 m³ de esgoto. A partir desta avaliação pode-se afirmar que o volume de esgoto destinado para o mesmo pode ser aumentado em 40 % em relação ao volume inicial que está em 10 m³/dia.

Na Figura 11 está demonstrado a instalação dos sumidouros que são responsáveis pela destinação final do líquido.



Figura 11 - Instalação dos Sumidouros (Dezembro/2017)
Fonte: Município de Monte Carlo – SC

4.2 ANÁLISES DA QUALIDADE NO TRATAMENTO DE ESGOTO

Inicialmente foi observado durante a elaboração deste trabalho que a LAO (Licença Ambiental de Operação) da ETE determina que sejam observados os padrões de lançamento de acordo com a Resolução CONAMA 430/2011 e Lei Estadual 14675/2009.

A primeira análise foi realizada no mês 01/2018 com intuito de verificar o índice de tratamento do sistema.

O Quadro 1 apresenta a análise do sistema de tratamento de esgoto, sendo que a remoção de DBO ficou em 44,56 % sendo assim não atingiu os parâmetros mínimos de tratamento, pois de acordo com a norma federal a remoção mínima deve ser de 60 %.

Quadro 1 - Análises de esgoto ETE, realizados no mês de Janeiro de 2018.

Parâmetros	Padrão Conama 430	Padrão Lei 14675/2009	Entrada do sistema	Saída do sistema	Unidade	Eficiência %
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO	Redução de 60 %	Redução de 80 %	382.7	212.15	mg/L de O ₂	44.56
Demanda química de oxigênio – DQO	-	-	1377	826.1	mg/L de O ₂	40,01
Nitrogênio amoniacal	≤ 20,0 mg/L	-	-	-	mg/L NH ₃ /L	-
Óleos e graxas minerais	Inferior a 20 mg/L	-	5.33	<1.0	mg/L	81.24
Óleos e graxas totais	-	-	12.83	5.14	mg/L	59.94
Óleos vegetais e gorduras animais	Inferior a 50,0 mg/L	Máx. 30,0 mg/L	3.14	< 1,0	mg/L	68.15
pH	Entre 5,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	7,14	6,9	-	-
Sólidos sedimentáveis	< 1,0 ml/L	-	3.12	< 1,0	mg/L	67.95
Temperatura	Inferior a 40 °C	-	26,0	24,0	°C	-

Fonte: Município de Monte Carlo - SC.

Dois meses passados da primeira análise do efluente o município solicitou novamente a realização de uma segunda análise, sendo que a mesma realizada no mês de março/2018. O resultado obtido com a segunda análise também não foi satisfatória para remoção de DBO, sendo inclusive que a remoção ficou ainda menor, com remoção de apenas 38 %. Dessa forma é visível que o sistema não está apresentando eficiência de remoção de DBO, e que necessita de melhorias.

Quadro 2 - Análises de esgoto ETE, realizados no mês de Março de 2018.

Parâmetros	Padrão Conama 430	Padrão Lei 14675/2009	Entrada do sistema	Saída do sistema	Unidade	Eficiência %
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO	Redução de 60 %	Redução de 80 %	1353.1	837.1	mg/L de O ₂	38.13
Demanda química de oxigênio – DQO	-	-	3214.16	1937.15	mg/L de O ₂	39.73
Nitrogênio amoniacal	≤ 20,0 mg/L	-	83.14	15.1	mg/L NH ₃ /L	81.84
Óleos e graxas minerais	Inferior a 20 mg/L	-	13.6	2.07	mg/L	84.78
Óleos e graxas totais	-	-	43.13	5.93	mg/L	86.25
Óleos vegetais e gorduras animais	Inferior a 50,0 mg/L	Máx. 30,0 mg/L	18.33	3.1	mg/L	83.09
pH	Entre 5,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	7.8	6,9	-	-
Sólidos sedimentáveis	< 1,0 ml/L	-	1000	< 1,0	mg/L	99.92
Temperatura	Inferior a 40 °C	-	27	24,0	°C	-

Fonte: Município de Monte Carlo - SC.

Pode-se observar que tanto nos meses de janeiro e março as eficiências de remoção de DBO e DQO ficaram muito próximos, porém no mês março a remoção foi ainda menor. Situação essa considerada muito preocupante, pois o lançamento do esgoto deve ser realizado de acordo com as normas mesmo sendo destinado no solo.

No último mês a análise apresentou um leve aumento no valor do pH, o que poderia ocasionar oscilação no sistema de tratamento, visto que alguns autores definem que o valor máximo de pH ideal é de 7,5.

A maioria das bactérias desenvolvem-se melhor sempre em torno da neutralidade, entre pH nos limites de 6,5 e 7,5 (VIEIRA; SOUZA, 1981).

Observa-se nas análises que o parâmetro de DBO em Janeiro e março de 2018 não foram alcançados, sendo assim é provável que a alteração de pH não influenciou no resultado final do processo.

Após a avaliação pode-se afirmar que uma seria necessário realizar algumas ações, sendo que uma poderia ser a redução na disposição de efluente na ETE com isso aumentaríamos a TDH (Taxa de Detenção Hidráulica) aumentando a digestão

dos microrganismos e conseqüentemente redução das cargas orgânicas no efluente. Outra situação seria submeter o tratamento a algumas melhorias, sendo que estas estariam voltadas a aumentar a eficiência final no tratamento do efluente.

4.2 PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS E ADEQUAÇÕES

O sistema de tratamento está em funcionamento entre dezembro/2017 e agosto de 2018, sendo mais de seis meses em operação, desta forma será necessário realizar algumas adequações para garantia da eficiência final do tratamento, pois não é possível reduzir a quantidade esgoto disposto na ETE devido ao volume coletado nas residências do município.

Os equipamentos instalados não apresentam problemas de ordem estrutural e também não necessitam de adequações a médio prazo.

Para a eficiência no tratamento como foi apresentado nos quadros 01 e 02 o efluente apresenta valores de DBO do esgoto tratado fora do padrão normatizado. Desta forma para aumentar a eficiência do tratamento e reduzir poluentes será necessário instalar equipamentos que reduzam a carga orgânica.

Uma das técnicas de remoção de poluentes é a construção de um tanque wetlands, também conhecidos como sistemas alagados construídos ou jardins filtrantes, esta técnica se destaca das demais por utilizar a vegetação como um dos elementos do sistema.

Segundo (SCHNOOR 1996) reforça a teoria na qual o parâmetro sólidos suspensos é considerado como o terceiro parâmetro mais importante na caracterização da poluição das águas, precedido apenas pela demanda bioquímica de oxigênio – DBO e pelo nitrogênio amoniacal – NH₄-N, pois estes sólidos presentes nestas águas aumentam a demanda de oxigênio, elevam a turbidez podendo alterar o habitat da biota aquática e podem ser constituídos por bactérias patogênicas. Von Sperling (1996) destaca que uma concentração de 1,00mgSS/L pode promover uma demanda bioquímica de oxigênio de cerca de 0,35 mgDBO₅/L.

Sendo assim com a construção da lagoa wetlands a tendência é que as deficiências apresentadas no processo sejam eliminadas de forma rápida, pois vários

estudos demonstram a capacidade de remoção de poluentes do efluente, principalmente a DBO, parâmetro que está fora dos padrões de lançamento.

Sezerino(2004) e Conley(1991) reuniram e avaliaram a performance de 40 sistemas com fluxo horizontal, utilizando como tratamento secundário de esgotos domésticos. Desses sistemas 13 estavam instalados na Alemanha, 15 na Dinamarca, 7 no Reino Unido e 50 nos Estados Unidos. Os pesquisadores selecionaram 10 unidades e verificaram remoção de DBO variando de 64 % (150 mg DBO.L⁻¹ afluente; 54 mg DBO.L⁻¹ efluente) a 94 % (189 mg DBO.L⁻¹ afluente; 11 mg DBO.L⁻¹ efluente). Destacam, também, o considerável interesse dos países europeus e dos Estados Unidos em utilizar os wetlands construídos para tratar esgotos domésticos em pequenos municípios.

Para demonstrar a capacidade de tratamento de esgoto da medida proposta foi utilizado os valores de uma análise de esgoto efetuado pelo município de Campos Novos vizinho de Monte Carlo, sendo que esta ETE possui um sistema similar de tratamento, com um sistema wetlands já construído.

O quadro 03 demonstra que o sistema wetlands é muito eficiente na remoção de DBO, pois a eficiência atingida com o sistema é mais de 80 %, ficando acima dos padrões de lançamento que é de 60 % para DBO.

Quadro 3 - Análises de esgoto ETE, ref. município de Campos Novos.

Parâmetros	Padrão Conama 430	Padrão Lei 14675/2009	Entrada do Tanque Sêptico	Entrada do Wetlands	Saída do Wetlands	Unidade	Eficiência %
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO	Redução de 60 %	Redução de 80 %	290.9	196.3	33	mg/L de O ₂	88.66
Demanda química de oxigênio – DQO	-	-	715	331	81	mg/L de O ₂	88.67
Nitrogênio Total	≤ 20,0 mg/L	-	51.19	78.66	47.21	mg/L NH ₃ /L	7.77
Óleos e graxas minerais	Inferior a 20 mg/L	-	10	10		mg/L	-
Óleos e graxas totais	-	-	-	-		mg/L	-
Óleos vegetais e gorduras animais	Inferior a 50,0 mg/L	Máx. 30,0 mg/L	-	-		mg/L	-
pH	Entre 5,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	6.87	6.89		-	-
Sólidos sedimentáveis	< 1,0 ml/L	-	1	< 1,0		mg/L	-
Temperatura	Inferior a 40 °C	-	21	20		°C	-

Fonte: Município de Campos Novos - SC.

A estação de tratamento instalada no município de Campos Novos utilizada como referência para este trabalho demonstrou que a remoção satisfatória de remoção de DBO foi atingida apenas após o esgoto passar pelo tanque wetlands, com redução carga orgânica e demais poluentes utilizando o referido sistema.

4.3 ELABORAÇÃO DE PROJETO PARA TRATAMENTO COMPLEMENTAR - WETLANDS

Diante dos fatos que o sistema atual não está atendendo o padrão mínimo de lançamento de efluentes ficou definido em apresentar um projeto de sistema wetlands, sendo que este tipo de tratamento apresenta grande remoção de DBO, isso pode ser observado nas análises de referência do município de Campos Novos. As análises do efluente da ETE localizada no município de Campos Novos demonstram grande melhoria da qualidade do esgoto, desta forma o município de Monte Carlo poderá garantir melhorias consideráveis quanto ao tratamento final do esgoto coletado.

Também pode-se afirmar que o sistema a ser instalado não necessita de bombeamento e controles avançados voltados a operação, e que esta técnica a ser utilizada está sendo bastante utilizada na região da AMPLASC.

4.3.1 Cálculos Desenvolvidos Para Dimensionamento da Wetlands

Como já mencionado anteriormente o sistema escolhido foi *wetlands* de fluxo horizontal subsuperficial, e será seguido as orientações e recomendações de Philippi, L.S., Sezerino, P.H. (2004), sendo assim as configurações geométricas da unidade serão baseadas nas equações descritas na sequência do trabalho.

A área superficial deverá ser calculada seguindo a equação já definida em estudos anteriores, sendo a mesma:

$$A_s = \frac{Q * (\ln C_a - \ln C_e)}{K * H_{liq} * n}$$

Em que:

A_s = Área Superficial - m²;

Q = Vazão de projeto – m³/dia;

C_a = Concentração de DBO₅ afluente – mg/L;

C_e = Concentração de DBO₅ efluente desejada – mg/L

K = Coeficiente de remoção de DBO₅ (d⁻¹) a certa temperatura do líquido (°C), conforme a equação:

$$K = K_{20} * 1,06^{(T-20)}$$

K_{20} = Coeficiente de remoção de DBO₅ a 20 °C (d⁻¹) – valor sugerido de 1,1 d⁻¹

H_{liq} = Altura do líquido no interior do leito filtrante (m) – valor adotado 0,80 m, inferior à altura do leito 20 cm, para evitar potencial exposição do efluente na superfície.

T = Temperatura

n = porosidade do material filtrante (m³ vazios / m³ material)

A porosidade do material filtrante deverá sempre ser definida para o correto dimensionamento dos tanques wetlands. De acordo com o quadro 04 quando for utilizada brita uniforme a porosidade deve ser aproximadamente 40 %.

Quadro 4 - Porosidade específica de típicos materiais rochosos.

Material	Porosidade Efetiva (%)
Rocha dinamitada	30
Cascalho ou Brita de granulometria uniforme	40
Brita graduada (menor que ¼ pol.)	30
Areia	25
Seixo rolado	15 - 25

Fonte: Urbonas e Stahre, 1993

O projeto das wetlands foi calculado observando os dados obtidos das análises do efluente na ETE, porem cabe salientar que a mesma recebe quantidade de esgoto já estabelecida por projeto sendo o mesmo coletado com caminhão limpa fossa.

Considerando:

Taxa de retorno – 80 %

Consumo de agua 150 L/pessoa/dia

Vazão de Projeto = $N * C \rightarrow 70 * 120 \rightarrow$ Vazão 8,4 m³

Remoção

Valor médio da saída do Filtro Anaeróbio (afluente ao wetlands): 524,63 mg/L.

Calculo da área superficial

$$K = 1,10 * 1,06^{(15-20)}$$

$$K = 0,82$$

$$As = \frac{Q * (\ln Ca - \ln Ce)}{K * H_{liq} * n}$$

$$As = \frac{8,4 * (\ln 524,63 - \ln 200)}{0,82 * 0,8 * 0,4}$$

$$As = \frac{13,923}{0,47}$$

$$As = 30,871 \text{ m}^2$$

Com a instalação do projeto auxiliar de tratamento será possível garantir a eficiência desejada, sendo:

Eficiência de remoção de DBO ETE Atual (media|): 41,35 %

Eficiência geral esperado após a instalação da Wetlands: 88,48 %

Desta forma o esgoto poderá ser lançado de acordo com as normas ambientais, inclusive o sistema também irá auxiliar na redução dos níveis de nitrogênio, fósforo e Sólidos Suspensos.

A orientação é utilizar a área total de 32 m², respeitando a relação de comprimento largura de 2 para 1, ou seja para cada metro de largura dois metros de comprimento.

Sendo assim as características de para a construção das mesmas será de:

- Altura total dos leitos: 1,00 m;
- Altura do liquido nos leitos: 0,80 m;
- Área para da unidade: 32 m²;
- Relação de comprimento, largura adotada 2:1;
- $L * 2L = 32 \text{ m}^2$
- $L = \sqrt{30,871/2}$
- $L = 3,928 \text{ m}$ Adotado 4,00 m.

- $C = 2 * L$
- $C = 2 * 4,00$
- Comprimento = 8,00 m.

4.3.2 Projetos Técnicos da Wetlands

Os projetos técnicos estão baseados nas normas especificas e também nos cálculos que foram demonstrados no item anterior, sendo que esta concepção deve ser instalada de acordo com o projeto calculado e apresentado na figura 7.

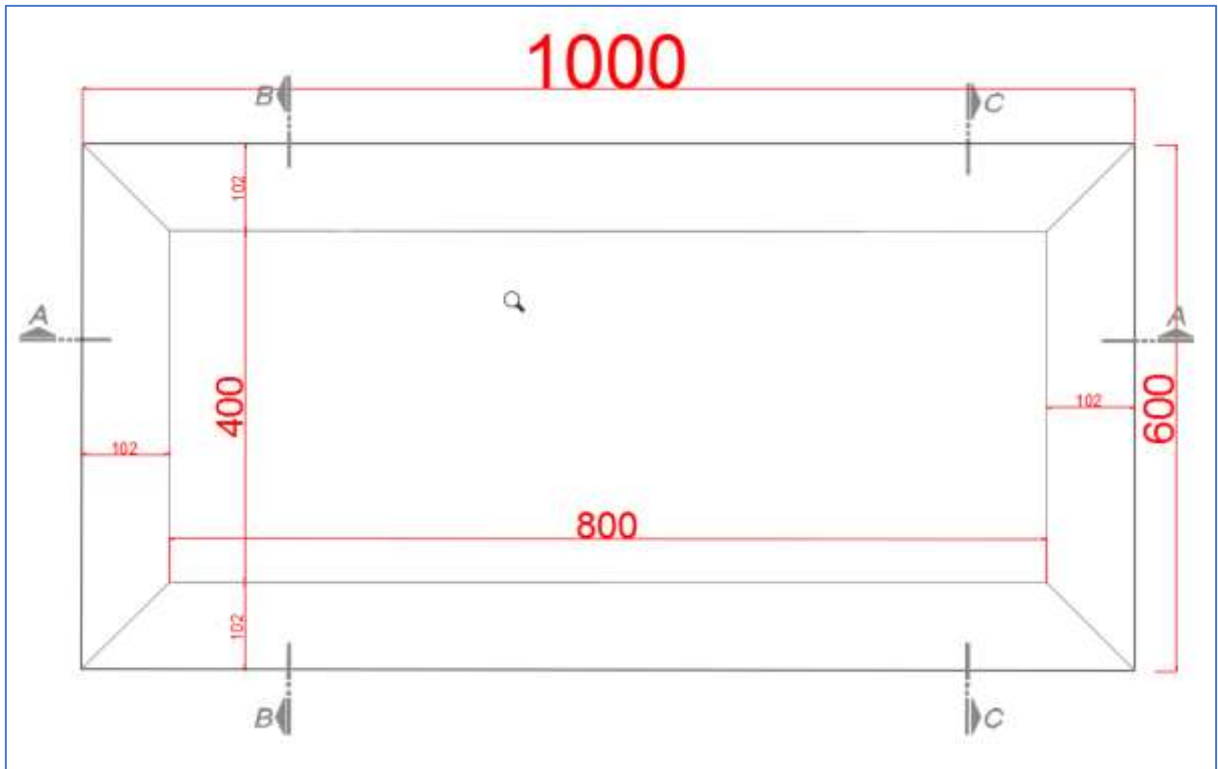


Figura 12 - Planta Baixa Wetlands
Fonte: Própria

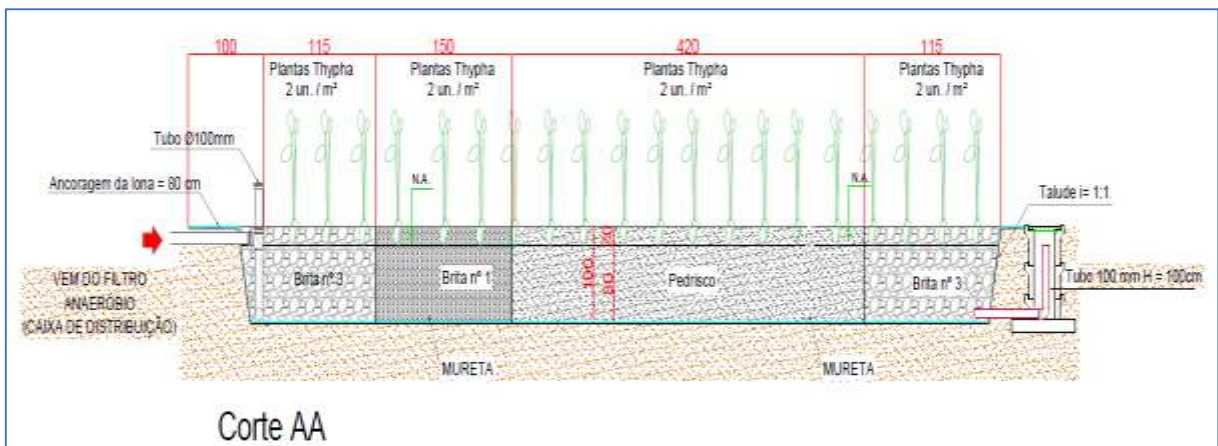


Figura 13 - Corte AA Wetlands
Fonte: Própria

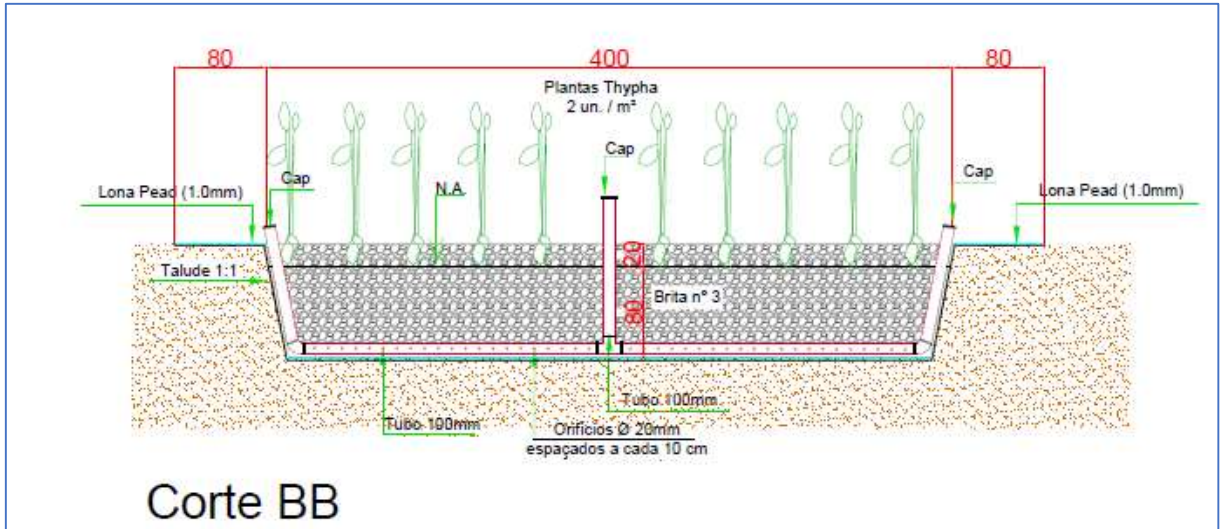


Figura 14 - Corte BB Wetlands
 Fonte: Própria

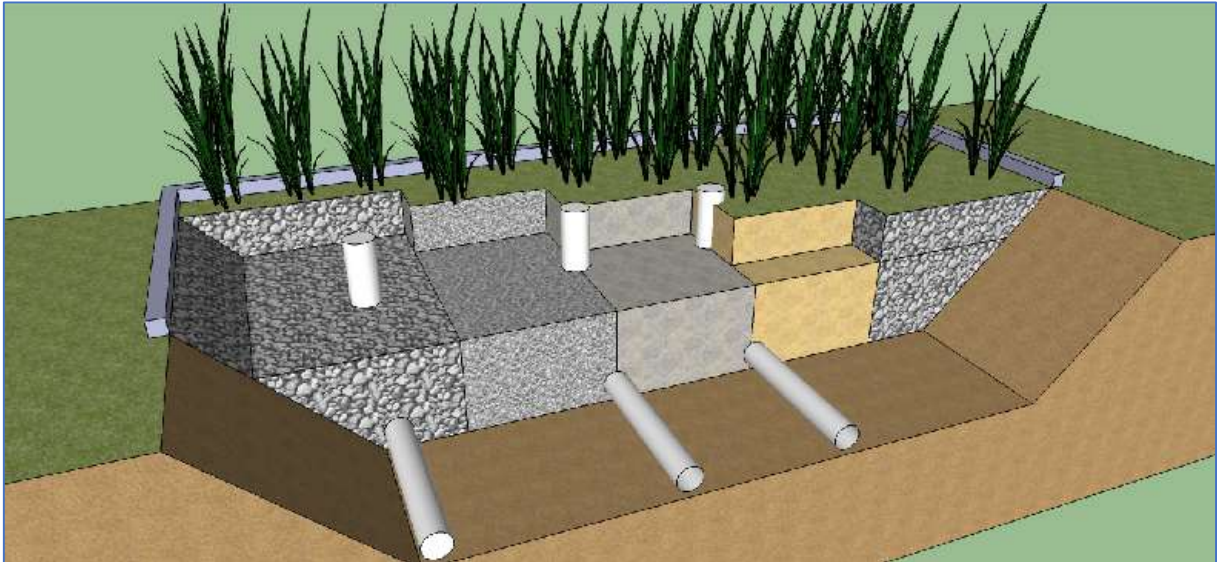


Figura 15 - Representação da Wetlands
 Fonte: Própria

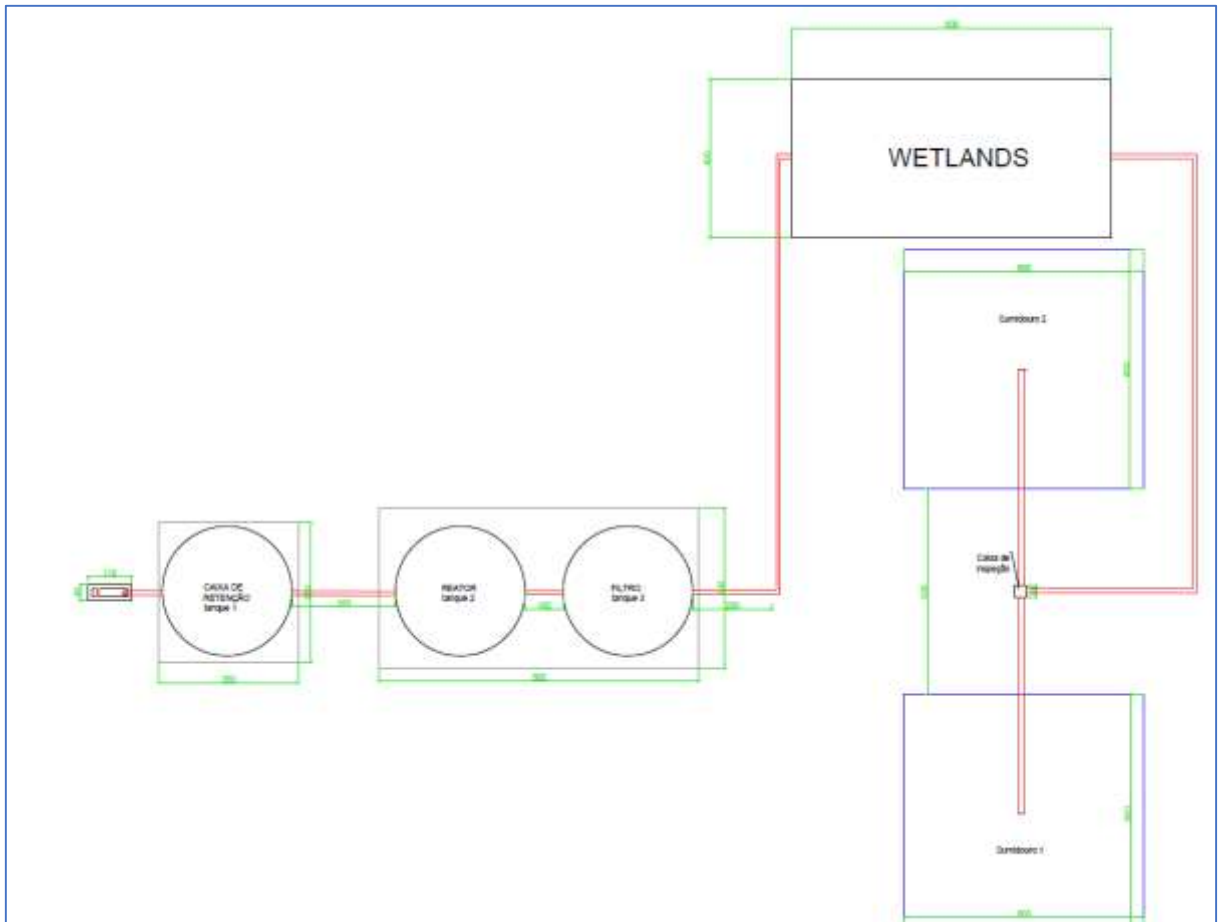


Figura 16 - Estação de Tratamento Instalada com a Proposta de Inserção da Wetlands
Fonte: Própria

4.4 Execução do Projeto Proposto

Após a análise realizada no atual trabalho e repassado para a administração municipal foi definido pela instalação do tanque Wetlands para melhorar a eficiência do tratamento do esgoto.

O município construiu a lagoa utilizando recursos e mão de obra próprias com intuito de reduzir custos com a implantação, os demais serviços (instalação de Lona PEAD e fornecimento de britas) foram terceirizados, visto que o município não possui o material e mão de obra específica para esses tipos de serviços.

Sendo assim pode-se observar nas Figuras 17 a 22 a instalação do tanque wetlands destinado pra tratamento complementar do esgoto disposto na Estação de Tratamento.



Figura 177 – Lagoa Wetlands Com Lona PEAD Instalada 01
Fonte: Própria



Figura 188 – Lagoa Wetlands Com Lona PEAD Instalada 02
Fonte: Própria



Figura 199 – Lagoa Wetlands Instalação da Tubulação de Entrada e Saída do Esgoto
Fonte: Própria



Figura 200 – Lagoa Wetlands Instalada e Com Meio Filtrante
Fonte: Própria



Figura 211 – Conceção Final Após a Instalação da Wetlands
Fonte: Própria



Figura 222 – Plantios das mudas de Junco na Lagoa Wetland
Fonte: Própria

4.5 Resultados Obtidos Após a Instalação da Wetlands

A instalação do tanque wetlands foi concluída no mês de agosto, sendo que a primeira análise do sistema foi realizada um mês após o início do despejo de esgoto no sistema.

As coletas do esgoto ocorreram em 03 (três) pontos específicos da ETE, sendo o primeiro na entrada do sistema, o segundo após o filtro anaeróbio e o terceiro após a saída do wetlands, desta forma foi possível verificar a real eficiência de todas as etapas do sistema instalado.

No quadro 05 é possível verificar os valores obtidos nas análises do esgoto coletado, sendo que a eficiência do tratamento no UASB/RALF e filtro anaeróbio ficaram muito abaixo dos valores esperados, com aproximadamente 11 % de remoção de DBO. Já o sistema wetlands conseguiu remover cerca de 53,5 % de DBO, o que totalizou 58,76 % de eficiência global do sistema.

Quadro 5 - Análises de esgoto ETE, Após Instalação do Wetlands.

Parâmetros	Padrão Conama 430	Padrão Lei 14675/2009	Entrada do Tanque Séptico	Entrada do Wetlands	Saída do Wetlands	Unidade	Eficiência %
Demanda bioquímica de oxigênio - DBO	Redução de 60 %	Redução de 80 %	938.5	833.1	387	mg/L de O ₂	58.76
Demanda química de oxigênio – DQO	-	-	1174	812.3	412	mg/L de O ₂	64.91
Fósforo Total	-	Máx 4 mg/L ou Redução de 75%	12.3	10.23	3.21	mg/L P/L	73.90
Nitrogênio Amoniacal	≤ 20,0 mg/L	-	38.7	24.3	18.26	mg/L NH ₃ /L	52.82
Óleos e graxas minerais	Inferior a 20 mg/L	-	21.3	0.1	0.1	mg/L	99.53
Óleos e graxas totais	-	-	38.1	5.16	2.23	mg/L	94.15
Óleos vegetais e gorduras animais	Inferior a 50,0 mg/L	Máx. 30,0 mg/L	30	<0.1	0.1	mg/L	99.67
pH	Entre 5,0 e 9,0	Entre 6,0 e 9,0	7.54	7.37	7.28	-	-
Sólidos sedimentáveis	< 1,0 ml/L	-	45	10	1	mg/L	97.78
Temperatura	Inferior a 40 °C	-	30	27.8	25	°C	-

A eficiência do UASB/RARF em conjunto com o Filtro anaeróbio ficou muito abaixo dos meses anteriores com apenas 11 % de eficiência, esta oscilação foi avaliado como possível saturação do sistema, dessa forma será necessário realizar

a retirada de parte do lodo presente no reator e filtro anaeróbio, aumentando a eficiência do sistema de forma global.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução da tecnologia de tratamento anaeróbio dos últimos anos apresentou novas perspectivas para o tratamento de esgotos, sendo que os reatores UASB se tornaram realidade em várias regiões do Brasil e no mundo, devido às várias vantagens apresentadas, uma dessas é a possibilidade de remoção da matéria orgânica e a menor produção de lodo resultante de um processo anaeróbio. O sistema de operação é simples e econômico, desta forma torna-se uma opção viável na busca de sanar o problema de déficit do tratamento de esgoto, especialmente nos países em desenvolvimento e de climas favoráveis. Também existe a possibilidade de reaproveitamento do biogás produzido na geração de energia, porém não é o caso da ETE estudada, já que a mesma não possui sistemas voltados para estes fins.

Foi possível observar que o reator UASB em conjunto com o Filtro Anaeróbio não estão atendendo os padrões de lançamento para remoção de DBO, sendo que a carga orgânica de esgotos provenientes de fossas sépticas geralmente é muito elevada, assim é possível estar com a taxa de retenção hidráulica baixa para a degradação total da matéria orgânica presente no esgoto. Visto que não é possível reduzir o volume de esgoto disposto para tratamento, devido ao volume gerado no município.

O Município instalou o wetlands para complementar o sistema de tratamento atual, e foi possível verificar que as análises realizadas do sistema já com o wetlands instalado apresentaram maior remoção de DBO de forma geral, e ainda é possível destacar que o sistema está no início de operação, com possível aumento de eficiência no decorrer dos meses.

REFERÊNCIAS

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12.209: Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7229 – Projeto, Construção e Operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro, 1993. Rio de Janeiro, 2003.

BRASIL RESOLUÇÃO Nº 430, DE 13 DE MAIO DE 2011 Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em 09 de Novembro de 2017.

BICALHO, J. R. S. Modelagem computacional de um reator anaeróbico fabricado em polietileno de alta densidade rotomoldado. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, RJ, Brasil, 2007.

CAMPOS, J. R. et. al. Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbico e disposição controlada no solo. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária (ABES). Projeto PROSAB. Rio de Janeiro/RJ, 1999.

CHERNICHARO, C. A. L. Reatores Anaeróbicos. Editora UFMG. Volume 5. 2ª Edição. Belo Horizonte/MG, 2007.

CHERNICHARO, C. A. L. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: reatores anaeróbios. Vol. 5. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008.

CRITES, R.W. Designina criteria and practice for constructed wetlands, Water Science Technology, London, v. 29, n. 4, p. 1 - 6, 1994.

DACACH, Nelson Gandur. Saneamento Básico. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. Rio de Janeiro, RJ, 1979.

FLORENCIO, L., BASTOS, R.K.X. e AISSE, M.M. (Coordenadores). Tratamento e utilização de esgotos sanitários. PROSAB. Rio de Janeiro – RJ: ABES, 2006. 427 p.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA - Sistema de Informações Geográficas Disponível: <<http://sigsc.sds.sc.gov.br/map/?public=true>>. Acesso dia 10 de Novembro de 2017.

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA - LEI Nº 14.675, de 13 de abril de 2009.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio: PNAD. Rio de Janeiro, 2014.

IBGE. Contagem Populacional de Monte Carlo para 2010. Disponível no site: <www.ibge.gov.br/cidades>. Acesso em 10 de Outubro de 2017.

IMHOFF, K, R. Manual de Tratamento de Águas Residuárias. Direitos reservados para a língua portuguesa pela Editora Edgar. Blucher Ltda, 1996.

JORDÃO, E.P; PESSÔA, C.A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 6. ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, 1050p.

JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 6ª edição. Rio de Janeiro: Fundo Editorial ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2014. 969 p.

KADLEC, R.H. E KNIGHT, R.L. (1996). Treatment Wetlands. Boca Raton, Florida: Lewis Publishers. 893p.

METCALF, L.; EDDY, H. P. Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos. 5ª edição. Porto Alegre: AMGH, 2016.

NUVOLARI, Ariovaldo. Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola. 1. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. xiii, 520 p.

Philippi, L.S., Sezerino, P.H. (2004). Aplicação de sistemas tipo wetlands no tratamento de águas residuárias: utilização de filtros plantados com macrófitas. Ed. do Autor. Florianópolis/SC. 144p.

PIVELI, R.P. Tratamento de Esgotos Sanitários – Universidade Federal de Alagoas. Disponível em <<http://www.ctec.ufal.br/professor/elca/APOSTILA%20%20TRATAMENTO%20DE%20ESGOTOS.pdf>> Acesso em Junho de 2018.

ReCESA 2 – Rede Nacional de Extensão e Capacitação Tecnológica em Saneamento Ambiental. Esgotamento sanitário: Operação e manutenção de sistemas simplificados de tratamento de esgotos: Guia do Profissional em Treinamento – nível 2. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Belo Horizonte, 2008. 112p.

SANT'ANNA, J. JUNIOR, G. P. Tratamento Biológico de Efluentes: Fundamentos e Aplicações. Editora Interciência Ltda. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

SCHNOOR, J. L. (1996). Environmental modeling. Fate and transport of pollutants in water, air and soil. John Wiley & Sons, Inc. New York. 682p.

SOUSA, J.T. de; HAANDEL, A.C. de; CONSTANTINO, P.R.S.; GUIMARÃES, A. V.A. Pós-Tratamento de Efluente de Reator Uasb Utilizando Sistemas “Wetlands” Construídos, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.4, n.1, p.87-91, 2000 Campina Grande, PB, DEAg/UFPB. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v4n1/087.pdf>> Acesso em Junho de 2018.

URBONAS, B.; STAHERE, P. Stormwater: Best management practices and detention for water quality, drainage, and CSO management. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall. 1993. 450 p.

VAN HAANDEL, A.C.; LETTINGA, G. Tratamento Anaeróbio de Esgoto: um manual para regiões de clima quente. Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB, 1994.

VAN LIER, J. B; VASHI, A; VAN DER LUBBE, J; HEFFERNAN, B. Anaerobic Sewage Treatment Using UASB Reactors: Engineering and Operational Aspects. Environmental Anaerobic Technology: pp. 59-89. 2010.

VIEIRA, S. M. M.; SOUZA, M. E. Métodos analíticos para o acompanhamento da biodigestor. *Revista Energia*, v. 3, n. 15, p. 26-36, 1981.

VON SPERLING M., 1996. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. v. 2 Princípios básicos do tratamento de esgotos. 1ª edição, DESA-UFMG. Minas

Gerais.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005, 452 p.

VON SPERLING M., 2016. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. v. 2 Princípios básicos do tratamento de esgotos. 2ª edição, DESA-UFMG. Minas Gerais.

VT Engenharia Ambiental – Estação de Tratamento de Esgoto Biológica: Disponível no site: <<http://vtengenhariaambiental.com.br/produtos/estacao-compacta-fisico-quimica-e-biologica>> Acesso em 25 de Julho de 2018.

WETLANDS CONSTRUIDOS - Tipologias de Sistemas *Wetlands* Construídos <https://www.wetlands.com.br/tipos-de-wetlands>. Acesso em 09 de Novembro de 2017.

ANEXOS



RELATÓRIO DE ENSAIO

Cod:4270/2018

Campos Novos, sexta-feira, 09 de fevereiro de 2018

DADOS DO CLIENTE

Cliente:	MUNICÍPIO DE MONTE CARLO	Cidade:	MONTE CARLO, SC
Endereço:	ROD SC - 452 KM 24	CEP:	89618-000
CNPJ:	95.996.104/0001-04	Fone:	(49) 3546-0212
IE:			

DADOS DA AMOSTRA

Amostra:01	Coletor: QUIMICAMPOS		
Data da Coleta: 26/01/2018	Hora: 14:51:00		
Ponto de Coleta: ENTRADA DO SISTEMA	Latitude: -	Longitude: -	
Condições climáticas na coleta: BOM, SEM CHUVA NAS ULTIMAS 24H			
Data do Recebimento: 26/01/2018 17:00:00			
Legislação 1: CONAMA 430 SESSÃO I E II			
Legislação 2: LEI ESTADUAL DE SANTA CATARINA Nº 14.875. DE ABRIL DE 2009			

PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO 1	LEGISLAÇÃO 2	RESULTADO	UNIDADE
CONTROLE DE EFLUENTE				
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO	Redução de 60%	REDUÇÃO DE 60%	382,7	mg/L OXIG.
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO	-	-	1377,0	mg/L OXIG.
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	Inferior a 20,0 mg/L	-	5,33	mg/L
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	-	-	12,83	mg/L
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS ANIMAIS	Inferior a 50,0 mg/L	30,0 mg/l;	3,14	mg/L
PH	Entre 5,0 e 9,0	6,0 - 9,0	7,14	PH A 25°C
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	<1,0 mL/L	-	3,12	mL/L
TEMPERATURA	Inferior a 40 °C	-	26,0	°C

DADOS COMPLEMENTARES DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INÍCIO	TERMINO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIG	-	-	SMEWW 22° EDITION METHOD 5210 D	26/01/2018	09/02/2018
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	0,005	-	SMEWW 22° EDITION METHOD 5220 D	26/01/2018	09/02/2018
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	1,0	-	SMEWW - 22° EDITION. METHOD 5520 D	26/01/2018	09/02/2018
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	1,0	-	SMEWW - 22° EDITION. METHOD 5520 D	26/01/2018	09/02/2018
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS	1,0	-	SMEWW - 22° EDITION. METHOD 5520 D	26/01/2018	09/02/2018
PH	1 - 13-	-	SMEWW - 22° ND, 2012. METHOD 4500 H+ B	26/01/2018	09/02/2018
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	0,1	-	SMEWW - 22° EDITION. METHOD 2540	26/01/2018	09/02/2018

ROBERTSON SCOLARO
GESTOR AMBIENTAL
CRQ: 13201662

JEFFERSON SCOLARO
RESPONSÁVEL TÉCNICO
CRQ: 13402952

(49) 3541-2857

Rua Dom Daniel Hostin, 1200- SL 02 - Centro - Campos Novos / SC

www.quimicampos.com.br

Página: 1/2

email:analises@quimicampos.com.br

Desenvolvido por: www.maximati.com.br



RELATÓRIO DE ENSAIO

Cod:4271/2018

Campos Novos, sexta-feira, 09 de fevereiro de 2018

DADOS DO CLIENTE

Cliente: MUNICÍPIO DE MONTE CARLO Cidade: MONTE CARLO, SC
 Endereço: ROD SC - 452 KM 24 CEP: 89618-000
 CNPJ: 95.996.104/0001-04 Fone: (49) 3546-0212
 IE:


DADOS DA AMOSTRA


Amostra:02 Coletor: QUIMICAMPOS
 Data da Coleta: 28/01/2018 Hora: 14:55:00
 Ponto de Coleta: SAÍDA DO SISTEMA Latitude: - Longitude:-
 Condições climáticas na coleta: BOM, SEM CHUVA NAS ULTIMAS 24H
 Data do Recebimento: 28/01/2018 17:00:00
 Legislação 1: CONAMA 430 SESSÃO I E II
 Legislação 2: LEI ESTADUAL DE SANTA CATARINA Nº 14.875. DE ABRIL DE 2009

PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO 1	LEGISLAÇÃO 2	RESULTADO	UNIDADE
CONTROLE DE EFLUENTE				
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO	Redução de 60%	REDUÇÃO DE 80%	212,15	mg/L OXIG.
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO	-	-	826,10	mg/L OXIG.
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	Inferior a 20,0 mg/L	-	<1,0	mg/L
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	-	-	5,14	mg/L
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS ANIMAIS	Inferior a 50,0 mg/L	30,0 mg/l;	<1,0	mg/L
PH	Entre 5,0 e 9,0	6,0 - 9,0	6,90	PH A 25°C
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	<1,0 mL/L	-	<0,1	mL/L
TEMPERATURA	Inferior a 40 °C	-	24,0	°C

DADOS COMPLEMENTARES DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INÍCIO	TÉRMINO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIG	-	-	SMEWW 22ª EDITION METHOD 5210 D	28/01/2018	09/02/2018
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	0.005	-	SMEWW 22ª EDITION METHOD 5220 D	28/01/2018	09/02/2018
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	28/01/2018	09/02/2018
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	28/01/2018	09/02/2018
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	28/01/2018	09/02/2018
PH	1 - 13-	-	SMEWW - 22ª ND, 2012. METHOD 4500 H+ B	28/01/2018	09/02/2018
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	0.1	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 2540	28/01/2018	09/02/2018


 ROGERIO SCOLARO
 GESTOR AMBIENTAL
 CRQ: 13201662


 JEFFERSON SCOLARO
 RESPONSÁVEL TÉCNICO
 CRQ: 13402952

(49) 3541-2857

Rua Dom Daniel Hostin, 1200- SL 02 - Centro - Campos Novos / SC

www.quimicampos.com.br

Página: 1/2

email:analises@quimicampos.com.br

Desenvolvido por: www.maximati.com.br



RELATÓRIO DE ENSAIO

Cod:4487/2018

Campos Novos, quarta-feira, 04 de abril de 2018

DADOS DO CLIENTE

Cliente: MUNICIPIO DE MONTE CARLO Cidade: MONTE CARLO, SC
 Endereço: ROD SC - 452 KM 24 CEP: 89618-000
 CNPJ: 95.996.104/0001-04 Fone: (49) 3546-0212
 IE:


DADOS DA AMOSTRA


Amostra:01 Coletor: CLIENTE
 Data da Coleta: 26/03/2018 Hora: 14:15:00
 Ponto de Coleta: ENTRADA DO SISTEMA Latitude: - Longitude:-
 Condições climáticas na coleta: BOM, SEM CHUVA NAS ULTIMAS 24H
 Data do Recebimento: 26/03/2018 17:00:00
 Legislação 1: CONAMA 430 SESSÃO I E II
 Legislação 2: LEI ESTADUAL DE SANTA CATARINA Nº 14.875. DE ABRIL DE 2009

PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO 1	LEGISLAÇÃO 2	RESULTADO	UNIDADE
CONTROLE DE EFLUENTE				
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO	Redução de 60%	REDUÇÃO DE 80%	1353,10	mg/L OXIG.
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO	-	-	3214,16	mg/L OXIG.
NITROGÊNIO AMONÍACAL	≤ 20,0 mg/L	-	83,14	mg NH3/L
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	Inferior a 20,0 mg/L	-	13,60	mg/L
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	-	-	43,13	mg/L
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS ANIMAIS	Inferior a 50,0 mg/L	30,0 mg/L	18,33	mg/L
PH	Entre 5,0 e 9,0	6,0 - 9,0	7,80	PH A 25°C
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	<1,0 mL/L	-	1000,0	mL/L
TEMPERATURA	Inferior a 40 °C	-	27,0	°C

DADOS COMPLEMENTARES DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INÍCIO	TÉRMINO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIG	-	-	SMEWW 22ª EDITION METHOD 5210 D	26/03/2018	04/04/2018
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	0.005	-	SMEWW 22ª EDITION METHOD 5220 D	26/03/2018	04/04/2018
NITROGÊNIO AMONÍACAL	0.01	-	SMEWW - 22ª ND, 2012. METHOD 4500 NH3 C	26/03/2018	04/04/2018
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	26/03/2018	04/04/2018
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	26/03/2018	04/04/2018
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	26/03/2018	04/04/2018


 JEFFERSON SCOLARO
 GESTOR AMBIENTAL
 CRQ: 13201662


 JEFFERSON SCOLARO
 RESPONSÁVEL TÉCNICO
 CRQ: 13402952

(49) 3541-2857

Rua Dom Daniel Hostin, 1200- SL 02 - Centro - Campos Novos / SC

www.quimicampos.com.br

Página: 1/2

email:analises@quimicampos.com.br

Desenvolvido por: www.maximati.com.br



RELATÓRIO DE ENSAIO

Cod:4488/2018

Campos Novos, quarta-feira, 04 de abril de 2018

DADOS DO CLIENTE

Cliente: MUNICIPIO DE MONTE CARLO Cidade: MONTE CARLO,SC
 Endereço: ROD SC - 452 KM 24 CEP: 89818-000
 CNPJ: 95.996.104/0001-04 Fone: (49) 3546-0212
 IE:


DADOS DA AMOSTRA


Amostra:02 Coletor: CLIENTE
 Data da Coleta:28/03/2018 Hora: 14:23:00
 Ponto de Coleta: SAÍDA DO SISTEMA Latitude: - Longitude:-
 Condições climáticas na coleta: BOM, COM CHUVA NAS ULTIMAS 24H
 Data do Recebimento: 28/03/2018 18:00:00
 Legislação 1: CONAMA 430 SESSÃO I E II
 Legislação 2: LEI ESTADUAL DE SANTA CATARINA Nº 14.875. DE ABRIL DE 2009

PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO 1	LEGISLAÇÃO 2	RESULTADO	UNIDADE
CONTROLE DE EFLUENTE				
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO	Reducao de 60%	REDUÇÃO DE 80%	837,10	mg/L OXIG.
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO	-	-	1937,15	mg/L OXIG.
NITROGÊNIO AMONÍACAL	≤ 20,0 mg/L	-	15,10	mg NH3/L
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	Inferior a 20,0 mg/L	-	2,07	mg/L
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	-	-	5,93	mg/L
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS ANIMAIS	Inferior a 50,0 mg/L	30,0 mg/L	3,10	mg/L
PH	Entre 5,0 e 9,0	6,0 - 9,0	7,30	PH A 25°C
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	<1,0 mL/L	-	0,80	mL/L
TEMPERATURA	Inferior a 40 °C	-	25,0	°C

DADOS COMPLEMENTARES DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INÍCIO	TÉRMINO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIG	-	-	SMEWW 22ª EDITION METHOD 5210 D	28/03/2018	04/04/2018
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	0.005	-	SMEWW 22ª EDITION METHOD 5220 D	28/03/2018	04/04/2018
NITROGÊNIO AMONÍACAL	0.01	-	SMEWW - 22ª ND, 2012. METHOD 4500 NH3 C	28/03/2018	04/04/2018
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	28/03/2018	04/04/2018
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	28/03/2018	04/04/2018
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	28/03/2018	04/04/2018


 ROBINSON SCOLARO
 GESTOR AMBIENTAL
 CRQ: 13201662


 JEFFERSON SCOLARO
 RESPONSÁVEL TÉCNICO
 CRQ: 13402952

(49) 3541-2857

Rua Dom Daniel Hostin, 1200- SL 02 - Centro - Campos Novos / SC

www.quimicampos.com.br

Página:1/2

email:analises@quimicampos.com.br

Desenvolvido por: www.maximati.com.br



RELATÓRIO DE ENSAIO

Cod:5202/2018

Campos Novos, sexta-feira, 21 de setembro de 2018

DADOS DO CLIENTE

Cliente: MUNICÍPIO DE MONTE CARLO Cidade: MONTE CARLO, SC
 Endereço: ROD SC - 452 KM 24 CEP: 89618-000
 CNPJ: 95.986.104/0001-04 Fone: (49) 3546-0194
 IE:


DADOS DA AMOSTRA


Amostra:01 Coletor: QUIMICAMPOS
 Procedência: EFLUENTE Data da Coleta: 13/09/2018 Hora: 10:00:00
 Ponto de Coleta: ENTRADA DO SISTEMA Latitude: - Longitude:-
 Condições climáticas na coleta: BOM, SEM CHUVA NAS ULTIMAS 24H
 Data do Recebimento: 13/09/2018 14:00:00
 Legislação 1: CONAMA 430 SESSÃO I E II
 Legislação 2: LEI ESTADUAL DE SANTA CATARINA Nº 14.875. DE ABRIL DE 2009

PARAMETRO	LEGISLAÇÃO 1	LEGISLAÇÃO 2	RESULTADO	UNIDADE
CONTROLE DE EFLUENTE				
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO	Redução de 60%	REDUÇÃO DE 80%	938,5	mg/L OXIG.
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO	-	-	1174,0	mg/L OXIG.
FOSFORO TOTAL	-	-	12,30	mg PL
NITROGÊNIO AMONIACAL	≤ 20,0 mg/L	-	38,7	mg NH3/L
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	Inferior a 20,0 mg/L	-	21,30	mg/L
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	-	-	38,10	mg/L
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS ANIMAIS	Inferior a 50,0 mg/L	30,0 mg/l	12,10	mg/L
PH	Entre 5,0 e 9,0	6,0 - 9,0	7,54	PH A 25°C
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	<1,0 mL/L	-	45,0	mL/L
TEMPERATURA	Inferior a 40 °C	-	30,0	°C

DADOS COMPLEMENTARES DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INÍCIO	TÉRMINO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIG	-	-	SMEWW 22° EDITION METHOD 5210 D	13/09/2018	21/09/2018
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	0.005	-	SMEWW 22° EDITION METHOD 5220 D	13/09/2018	21/09/2018
FOSFORO TOTAL	0.01	-	SMEWW - 22° EDITION. METHOD 4500-P E	13/09/2018	21/09/2018
NITROGÊNIO AMONIACAL	0.01	-	SMEWW - 22° ND, 2012. METHOD 4500 NH3 C	13/09/2018	21/09/2018
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	1.0	-	SMEWW - 22° EDITION. METHOD 5520 D	13/09/2018	21/09/2018


 JEFFERSON SCOLARO
 GESTOR AMBIENTAL
 CRQ: 13201662


 JEFFERSON SCOLARO
 RESPONSÁVEL TÉCNICO
 CRQ: 13402952

(49) 3541-2857

Rua Cel. Lucidoro, 1200- SL 02 - Centro - Campos Novos / SC

www.quimicampos.com.br

Página: 1/2

email:analises@quimicampos.com.br

Desenvolvido por: www.maximati.com.br



RELATÓRIO DE ENSAIO

Cod:5203/2018

Campos Novos, sexta-feira, 21 de setembro de 2018

DADOS DO CLIENTE

Cliente: MUNICIPIO DE MONTE CARLO Cidade: MONTE CARLO, SC
 Endereço: ROD SC - 452 KM 24 CEP: 89618-000
 CNPJ: 05.986.104/0001-04 Fone: (49) 3546-0104
 IE:


DADOS DA AMOSTRA


Amostra:02 Coletor: QUIMICAMPOS
 Procedência: EFLUENTE Data da Coleta: 13/09/2018 Hora: 10:02:00
 Ponto de Coleta: MEIO DO SISTEMA Latitude: - Longitude:-
 Condições climáticas na coleta: BOM, SEM CHUVA NAS ULTIMAS 24H
 Data do Recebimento: 13/09/2018 14:00:00
 Legislação 1: CONAMA 430 SESSÃO I E II
 Legislação 2: LEI ESTADUAL DE SANTA CATARINA Nº 14.875. DE ABRIL DE 2009

PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO 1	LEGISLAÇÃO 2	RESULTADO	UNIDADE
CONTROLE DE EFLUENTE				
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO	Redução de 60%	REDUÇÃO DE 60%	833,10	mg/L OXIG.
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO	-	-	812,3	mg/L OXIG.
FOSFORO TOTAL	-	-	10,23	mg P/L
NITROGÊNIO AMONIACAL	≤ 20,0 mg/L	-	24,30	mg NH3/L
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	Inferior a 20,0 mg/L	-	<0,1	mg/L
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	-	-	5,16	mg/L
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS ANIMAIS	Inferior a 50,0 mg/L	30,0 mg/L	<0,1	mg/L
PH	Entre 5,0 e 9,0	6,0 - 9,0	7,37	PH A 25°C
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	<1,0 mL/L	-	10,0	mL/L
TEMPERATURA	Inferior a 40 °C	-	27,8	°C

DADOS COMPLEMENTARES DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INÍCIO	TÉRMINO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIG	-	-	SMEWW 22ª EDITION METHOD 5210 D	13/09/2018	21/09/2018
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	0.005	-	SMEWW 22ª EDITION METHOD 5220 D	13/09/2018	21/09/2018
FOSFORO TOTAL	0.01	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 4500-P E	13/09/2018	21/09/2018
NITROGÊNIO AMONIACAL	0.01	-	SMEWW - 22ª ND, 2012. METHOD 4500 NH3 C	13/09/2018	21/09/2018
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	1.0	-	SMEWW - 22ª EDITION. METHOD 5520 D	13/09/2018	21/09/2018


 ROBERTSON SCOLARO
 GESTOR AMBIENTAL
 CRQ: 13201662


 JEFFERSON SCOLARO
 RESPONSÁVEL TÉCNICO
 CRQ: 13402952

(49) 3541-2857

Rua Cel. Lucidoro, 1200- SL 02 - Centro - Campos Novos / SC

www.quimicampos.com.br

Página: 1/2

e-mail: analises@quimicampos.com.br

Desenvolvido por: www.maximati.com.br



RELATÓRIO DE ENSAIO

Cod:5204/2018

Campos Novos, sexta-feira, 21 de setembro de 2018

DADOS DO CLIENTE

Cliente: MUNICÍPIO DE MONTE CARLO Cidade: MONTE CARLO, SC
 Endereço: ROD SC - 452 KM 24 CEP: 89618-000
 CNPJ: 95.996.104/0001-04 Fone: (49) 3548-0194
 IE:

DADOS DA AMOSTRA

Amostra:03 Coletor: QUIMICAMPOS
 Procedência: EFLUENTE Data da Coleta: 13/09/2018 Hora: 10:09:00
 Ponto de Coleta: SAÍDA DO SISTEMA Latitude: - Longitude:-
 Condições climáticas na coleta: BOM, SEM CHUVA NAS ULTIMAS 24H
 Data do Recebimento: 13/09/2018 14:00:00
 Legislação 1: CONAMA 430 SESSÃO I E II
 Legislação 2: LEI ESTADUAL DE SANTA CATARINA Nº 14.875. DE ABRIL DE 2009

PARÂMETRO	LEGISLAÇÃO 1	LEGISLAÇÃO 2	RESULTADO	UNIDADE
CONTROLE DE EFLUENTE				
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO - DBO	Redução de 60%	REDUÇÃO DE 80%	387,0	mg/L OXIG.
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO - DQO	-	-	412,0	mg/L OXIG.
FOSFORO TOTAL	-	-	3,21	mg P/L
NITROGÊNIO AMONÍACAL	≤ 20,0 mg/L	-	18,26	mg NH3/L
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	Inferior a 20,0 mg/L	-	<0,1	mg/L
ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS	-	-	2,23	mg/L
ÓLEOS VEGETAIS E GORDURAS ANIMAIS	Inferior a 50,0 mg/L	30,0 mg/l;	<0,1	mg/L
PH	Entre 5,0 e 9,0	6,0 - 9,0	7,28	PH A 25°C
SÓLIDOS SEDIMENTÁVEIS	<1,0 mL/L	-	<1,0	mL/L
TEMPERATURA	Inferior a 40 °C	-	25	°C

DADOS COMPLEMENTARES DO ENSAIO

PARÂMETRO	LQ	U95%	MÉTODO	INÍCIO	TÉRMINO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIG	-	-	SMEWW 22° EDITION METHOD 5210 D	13/09/2018	21/09/2018
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO	0.005	-	SMEWW 22° EDITION METHOD 5220 D	13/09/2018	21/09/2018
FOSFORO TOTAL	0.01	-	SMEWW - 22° EDITION. METHOD 4500-P E	13/09/2018	21/09/2018
NITROGÊNIO AMONÍACAL	0.01	-	SMEWW - 22° ND, 2012. METHOD 4500 NH3 C	13/09/2018	21/09/2018
ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS	1.0	-	SMEWW - 22° EDITION. METHOD 5520 D	13/09/2018	21/09/2018

ROSSON SCOLARO
 GESTOR AMBIENTAL
 CRQ: 13201662

JEFFERSON SCOLARO
 RESPONSÁVEL TÉCNICO
 CRQ: 13402952

(49) 3541-2857

Rua Cel. Lucidoro, 1200- SL 02 - Centro - Campos Novos / SC

www.quimicampos.com.br

Página: 3/2

email:analisese@quimicampos.com.br

Desenvolvido por: www.maximati.com.br