

ALTERNATIVA DE SISTEMA COMPACTO DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO PARA CEC/EST-UEA

MATHEUS FONSECA FERREIRA^{1*}, VALDETE SANTOS DE ARAÚJO²

¹Graduando em Engenharia Civil, UEA - EST, Manaus – AM, maff.eng@uea.edu.br;
²Prof^a. Dra. Engenharia de Transportes, UEA - EST, Manaus – AM, eng.valdete@gmail.com.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: Objetivou-se através desse estudar e propor uma melhor alternativa de tratamento de esgoto sanitário para a Coordenação de Engenharia Civil (CEC) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), visando também atender a legislação vigente. A metodologia usada nesse projeto consiste na determinação das vazões horárias e sazonais, além da determinação do volume diário a ser tratado, no levantamento das características do corpo hídrico receptor, na análise do efluente a ser tratado e na escolha da melhor alternativa compacta de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Após os levantamentos e análises, realizou-se o pré-dimensionamento da ETE, escolhendo após isso a melhor alternativa compacta de ETE.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de esgoto, ETE, saneamento, efluente de universidades, análise de efluentes.

ALTERNATIVE OF COMPACT SYSTEM OF TREATMENT OF SANITARY SEWAGE TO CEC / EST-UEA)

ABSTRACT: The objective of this study was to propose a better alternative of sanitary sewage treatment for a Civil Engineering Coordination (CEC) of the State University of Amazonas (UEA), in order to comply with current legislation. The methodology used in this project includes the determination of the hourly and seasonal flows, as well as the determination of the work volume, non-survey of the characteristics of the water receiving body, analysis of the effluent to be treated and the choice of the best compact alternative of Sewage Treatment Station (ETE). After the surveys and analyzes, the pre-sizing of the ETE was carried out, choosing after a better compact alternative of ETE.

KEYWORDS: Treatment of sewage, ETE, sanitation, effluent of universities, effluent analysis..

INTRODUÇÃO

Um das grandes problemáticas ambientais existentes atualmente é a contaminação da água, causada principalmente, pelo lançamento inadequado de efluentes. Segundo Santos et al. (2015), atualmente em muitos lugares, o esgoto é simplesmente lançado nos corpos d'água sem qualquer tratamento, muitas vezes também são infiltrados no solo, causando a poluição de águas subterrâneas, desenvolvendo desta forma muitos problemas de saúde pública.

No que diz respeito ao tratamento de esgoto, deve-se levar em consideração que a escassez de água, é cada vez mais, um problema de cunho mundial, e deve ser levado em consideração, porém, isso não ocorre com tanta frequência. As Universidades, por exemplo, que são centros de pesquisa tecnológica, e possuem um importante papel na formação de cidadãos, deveriam apresentar alternativas eficazes para o tratamento de efluentes, pouco estudam essas questões, muitas delas, nem possuem um sistema de tratamento de esgoto para o seus efluentes, como é o caso da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), em seu campus de tecnologia, que não apresenta tratamento adequado para o seus efluentes, lançando-os de forma inadequada no Igarapé do Mindú. Por outro lado, já existem, em

algumas, iniciativas de tratamento de esgotos gerados em campus universitários, como no caso da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que possui um Centro Experimental de Tratamento de Esgoto, em sua Cidade universitária, capaz de tratar o esgoto sanitário de até 500 habitantes.

Muitos estudos sobre o tratamento de efluentes sanitários sempre enfatizam a construção de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com grandes redes coletoras, que recolham todo o efluente de uma cidade, por exemplo, e o leve até um determinado local, para realização do tratamento.

Contudo, uma ETE convencional, com grandes redes coletoras, que pode promover o tratamento de esgotos domésticos, para torna-lo propício ao lançamento em corpos hídricos. Pode causar prejuízos e impactos ao meio ambiente, causando danos, principalmente ao solo.

Devido a isso, é necessário, ainda mais, encontrar alternativas de sistemas compactos de tratamento de esgoto sanitário, com facilidade na construção e manutenção, mas que ofereça infraestrutura adequada de tratamento dos efluentes, sem que seja necessário abrir mão da qualidade de vida e da qualidade ambiental, priorizando assim o uso racional dos recursos hídricos (MARTINETTI et al., 2007).

Contudo, a instalação de uma ETE, deve levar em consideração também que no decorrer do processo de tratamento há a geração de um lodo residual, advindo da floculação, que apresenta características de boa decantação, filtração e nenhum odor. Esse resíduo sólido, em diversas instituições, tem sido estudado, tendo em vista as alternativas para o destino final desse resíduo no intuito de diminuir possíveis impactos ambientais, em muitas instituições, esse lodo é levado para aterros sanitários o que também ocorre em muitos outros órgãos responsáveis por tratamento de águas residuárias.

Nesse artigo serão apresentados todos os dados analisados referentes ao corpo hídrico receptor e aos efluentes gerados na Coordenação de Engenharia Civil, além dos dados coletados do contingente populacional, e dos calculados como os das vazões de dimensionamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi realizada a determinação dos volumes diários a serem tratados, por meio de um levantamento da quantidade de pia existentes no laboratório e nos banheiros da sala dos professores, foi necessário também determinar a quantidade de alunos que utilizam o laboratório localizado na Coordenação de Engenharia Civil (CEC) e a quantidade de professores que utilizam os banheiros da sala dos professores, pois apenas assim é possível determinar o consumo médio efetivo per capita e com isso determinar o consumo per capita médio de contribuição de esgotos, que é um dado muito importante para o dimensionamento de Estações de Tratamento de Esgoto (ETE).

Para uma melhor determinação dessas variações horárias e sazonais da vazão de esgoto, como a sala dos professores, por consequência de não haver aula nos finais de semana, não é utilizada aos sábados e nem aos domingos, esses dias não entraram nas determinações das vazões, atendo-se apenas aos dias úteis da semana (segunda à sexta-feira).

Após a realização das determinações acima mencionadas, começou-se a estabelecer a vazão de esgoto que pode variar com as horas do dia (variações horárias), com os dias (variações diárias) e meses (vazões sazonais). Para isso, foram considerados os seguintes coeficientes para se obter vazões máximas ($Q_{m\acute{a}x} = K_1 K_2 Q_{m\acute{e}d}$) e mínimas ($Q_{m\acute{i}n} = K_3 Q_{m\acute{e}d}$) de contribuição.

Portanto faz-se necessário a determinação dos coeficientes K_1 , K_2 e K_3 , mas segundo Azevedo Netto et al. (1998), os valores mais usuais de K_1 e K_2 em projetos são K_1 variando de 1,1 a 1,4 e K_2 de 1,5 a 2,3. A NBR 9.649/1986, na falta de valores obtidos através de medições, recomenda o uso de $K_1 = 1,2$, $K_2 = 1,5$ e $K_3 = 0,5$ (ABNT, 1986) para projeto de sistemas de esgotamento sanitário.

Após isso, faz-se necessário a determinação do consumo per capita, que é um dos parâmetros mais importantes no projeto de uma ETE, e consiste na quantidade de água consumida diariamente por cada usuário do sistema de abastecimento.

Dando continuidade as atividades, fez-se um levantamento das características do corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de efluentes. Os ensaios que foram realizados são os seguintes: determinação de sólidos totais, pH, temperatura, condutividade e resistividade. Esses mesmo ensaios foram realizados para os efluentes gerados pela CEC.

Depois da realização de todas essas atividades, determinou-se a escolha da melhor alternativa de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), para Coordenação de Engenharia Civil da EST.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento dos dados obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 1 - Quantidade de pias e bacias sanitárias.

Local	Quantidade
Laboratório da CEC	06 Pias
Banheiro da Sala dos Professores	02 Pias e 02 Bacias Sanitárias

Em relação ao contingente populacional, no momento, o curso de Engenharia Civil da Escola Superior de Tecnologia (EST) possui 249 alunos ativos, dos quais 01 é intercambista, porém uma média de 15 á 18 alunos, cerca de 6% a 7,23% do total de alunos, frequentam o laboratório diariamente. Nos meses de setembro e outubro há uma frequência maior de alunos devido á Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) que foi realizada durante a penúltima semana do mês de outubro, tendo em média 20 alunos por dia frequentando o laboratório, ou cerca de 8% do total de alunos.

Gráfico 1 - Quantidade de Alunos que Frequentam o Laboratório Diariamente

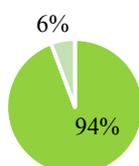
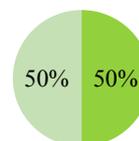


Gráfico 2 – Quantidade de Professores que usam a Sala dos Professores Diariamente



Atualmente no quadro de professores da Engenharia Civil há 12 professores efetivos ativos, destes há uma média de 06 professores que frequentam diariamente a sala de professores, ou seja 50% do quadro de professores. Além dos alunos e professores, o curso de Engenharia Civil também conta com um técnico administrativo que frequenta diariamente a sala dos professores.

Como trata-se da utilização de um laboratório, com seis pias, e do uso de dois banheiros com lavatório e bacia sanitária, e por se tratar de uma universidade, a literatura indica a utilização de um consumo per capita de 200l/hab.

Depois dos levantamentos realizados determinou-se então a vazão diária a ser tratada, obtendo-se então:

Tabela 2 - Resultados para as vazões.

Parâmetro	Valor
Vazão Mínima	20,96m ³ /d.
Vazão Média	41,92m ³ /d
Vazão Máxima	75,456m ³ /d

Então, com isso, começou-se o levantamento das características do corpo hídrico que deve receber o lançamento de efluentes, tendo como resultado o que se segue:

Tabela 3 - Resultados do pH e temperatura das amostras.

Amostras	pH do Corpo Hídrico	Temperatura °C
Amostra 1	2,7	23,6
Amostra 2	6,48	23,3
Amostra 3	6,21	23,3

A análise indicou que houve alguma interferência no pH em relação a amostra 1 proveniente do Igarapé do Mindu, já que o seu valor destoou dos outros dois encontrados, apresentando um pH muito ácido, a temperatura permaneceu praticamente constante.

Tabela 4 - Resultados da condutividade das amostras.

Amostras	Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)
Amostra 1	1315
Amostra 2	330
Amostra 3	326

Pode-se perceber que houve uma discrepância muito grande do teor de condutividade elétrica entre as Amostra 1 e as demais. Enquanto a condutividade das amostras 2 e 3 ficou na faixa de 300 $\mu\text{S/cm}$, a da amostra 1 foi cerca de 4 vezes maior.

Tabela 5 - Resultados de resistividade das amostras.

Amostras	Resistividade (kohm/cm)
Amostra 1	0,759
Amostra 2	3,02
Amostra 3	3,02

A resistividade permite medir a concentração da água em minerais e para uma boa eliminação das toxinas, a água deve ter uma resistividade (pureza) superior a 8000 Ohms. Como pode ser visto na tabela acima, o Igarapé do Mindú apresenta uma resistividade bastante baixa nas amostras 2 e 3 e uma um pouco mais alta, aproximando-se de 8000 Ohms, na amostra 1. Devido a uma mineralização excessiva, a ingestão desta água pode impedir um bom funcionamento dos rins de quem a bebe.

Tabela 6 - Resultado do teor de sólidos totais

Amostras	Teor de Sólidos Totais (mg/l)
Amostra 1	655,9
Amostra 2	544,7
Amostra 3	959,8

O padrão de aceitação para consumo humano é um valor de 1000 mg/L, e neste caso todas as amostras apresentaram valores abaixo. Com exceção do valor apresentada pela amostra 3, as outras duas amostras apresentaram valores próximos de 500mg/L que as classificam como sendo águas doces de classe 1, 2 ou 3.

Em relação aos efluentes gerados pela CEC/EST obteve-se os resultados abaixo:

Tabela 7 - Resultados para a análise dos efluentes da CEC/EST

pH da Água	Temperatura °C	Resistividade (kohm/cm)	Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	Teor de Sólidos Totais (mg/l)
5,63	21,6	1210	820	613,9

- A análise indicou um pH muito ácido para a água da CEC;
- A água da CEC apresenta uma resistividade bastante baixa;
- A condutividade elétrica é cerca de 8 vezes maior, do que a da água tratada;
- Apresentou um teor de sólidos muito baixo.

Com o levantamento de todos os dados foi possível fazer a escolha de qual a melhor alternativa de Estação de Tratamento de Esgotos a ser empregada na CEC/EST, optando-se pelo modelo de estação compacta da SNatural, no modelo NaturalTecque, que é uma ETE que baseia-se em um sistema de leito fluidizado, onde os seguimentos autônomos são integrados e funcionam de forma independente.

O modelo escolhido é o ETEC 50 que atende uma vazão de c/d, superior ao valor de vazão média que deve ser atendido, ocupando um espaço de apenas 50m².



Figura 1 – ETE escolhida.

Fonte: Site da Empresa.

CONCLUSÕES

Considerou-se então após o levantamento e a análise de dados que a coordenação de Engenharia Civil (CEC), necessita de uma ETE, pois possui um pH muito ácido para os efluentes gerados, apresenta uma resistividade muito baixa, e uma condutividade elétrica, cerca de 8 vezes maior do que a da água tratada.

Para saber se corpo hídrico receptor (Igarapé do Mindú) teria suas características alteradas com o lançamento dos efluentes, após o tratamento, fez-se análises laboratoriais dos efluentes da CEC, bem como da água do corpo receptor, auferindo, portanto, que o Igarapé, não terá sua Classe de Água alterada com a recepção dos efluentes.

Depois de todas as análises, realizou-se a escolha de uma ETE, que, devido suas características atenderá as necessidades de tratamento dos efluentes, de forma eficiente.

AGRADECIMENTOS

A FAPEAM pela concessão de bolsa de pesquisa e UEA por possibilitar a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro. 7 p. 1986.
- AZEVEDO NETTO, J. M.; FERNANDEZ, M. F.; ARAÚJO, R.; ITO, A. E. Manual de Hidráulica. 8.ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1998.
- MARTINETTI, T. et al. Análise de alternativas mais sustentáveis para tratamento local de efluentes sanitários residenciais. In: IV ENCONTRO NACIONAL E II ENCONTRO LATINO - AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, Campo Grande - MS, 2007.
- SANTOS, J.R. et al. Implantação de Sistema Alternativo para Tratamento de Esgoto Doméstico Associado a Dejetos Suínos em Propriedades Rural. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS AGROPECUÁRIOS E AGROINDUSTRIAIS, Rio de Janeiro – RJ, 2015.