

**II-162 - AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTE DOMÉSTICO – UMA PROPOSTA DE MELHORIA – EM CONDOMÍNIO CONSTRUÍDO PELO PROGRAMA MCMV, ANANINDEUA-PARÁ**

**Geisa Medeiros Aragão<sup>(1)</sup>**

Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA.

**Francisca Nara da Conceição Moreira<sup>(2)</sup>**

Técnica em Pesca pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará (IFPA). Graduanda em Tecnologia em Saneamento Ambiental no IFPA.

**Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha<sup>(3)</sup>**

Engenheira Sanitária pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Engenharia Civil pela UFPA. Doutora em Geoquímica e Petrologia pela UFPA. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Área de Meio Ambiente.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Muiracatiara, 151 A, Terra – Firme - Belém – PA - CEP: 66077-345 - Brasil - (91) 3253 - 9844 - e - mail: geisa.oi.bjs@hotmail.com

**Endereço<sup>(2)</sup>:** Rua Muiracatiara, 151 A, Terra – Firme - Belém – PA - CEP: 66077-345 - Brasil - (91) 3253- 9844 - e - mail: naramoreira2012@gmail.com

**Endereço<sup>(3)</sup>:** Travessa Humaitá, 1974, Marco – Belém - PA - CEP: 66093-046 - Brasil - (91) 98202-3415 - e - mail: mv\_cunha@yahoo.com.br, valeria.cunha@ifpa.edu.br.

## RESUMO

Existe hoje uma preocupação muito grande em relação ao tipo, nível de tratamento e o destino final dado aos esgotos visto às suas consequências para o ambiente e para as pessoas, pois comprometem a qualidade das águas e consequentemente afetam a qualidade de vida da população. Atualmente este assunto tem sido motivo de preocupação para muitos. Diante desta condição, o presente estudo, tem como finalidade analisar e propor melhoria ao tipo de tratamento dado ao esgoto gerado pelos moradores do Condomínio Paulo Fonteles II localizado na Região Metropolitana de Belém-Pa. Na primeira etapa, buscou-se conhecer o atual Sistema de Tratamento de Esgoto onde foi constatada a utilização de Tanque Séptico mais Filtro Anaeróbio. Após a realização desta etapa inicial, foram realizadas as coletas e analisados os resultados obtidos a fim de verificar o atendimento aos padrões de lançamento, segundo Resolução CONAMA 430 de 2011. Por fim, objetivou-se propor uma Estação de Tratamento de Esgoto Compacta como melhoria ao atual sistema de tratamento de efluentes. Foram observados vários fatores como aplicabilidade do processo, operação e manutenção, complexidade do sistema e limitações ambientais, levando em conta a relação custo x benefício. Um dos critérios de decisão na escolha do Sistema a ser utilizado foi à constatação de que estes já vêm sendo empregados em nosso país. Espera-se que com este passo inicial muitos estudos possam aprofundar mais esta questão principalmente nesta região do país tão carente de novas tecnologias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Tratamento de Esgotos, Estações Compactas, Tanque Séptico, Filtro Anaeróbio.

## INTRODUÇÃO

O crescimento populacional tem se apresentado como o ponto de transformação do meio urbano. Todo esse aumento célere deflagrou a partir da década de 60, e a insuficiência no planejamento de políticas públicas para enfrentar esse momento, resultou em um grande déficit nas áreas ligadas ao saneamento. Observa-se então um descompasso entre o crescimento populacional e insuficiência na implantação de serviços de infraestrutura, tais como, sistema de abastecimento de água e sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

Temos que, a grande deficiência de saneamento básico em diversas regiões brasileiras, principalmente no que se refere ao esgotamento sanitário, impõe a inúmeras pessoas riscos inaceitáveis de exposição direta ou indireta a esgotos sanitários. O volume de esgoto sanitário que é lançado no solo ou em corpos d'água, em

estado bruto ou insuficientemente tratado, constitui uma expressiva carga de organismos patogênicos para o ambiente. Mesmo nos locais onde existe tratamento do esgoto, são reais os riscos de contaminação de pessoas pelo contato direto ou indireto com o efluente tratado. Esse quadro de deficiência da barreira sanitária tem forte influência nos indicadores de saúde, muito abaixo dos padrões mínimos da dignidade humana em várias regiões brasileiras.

Quando se fala na problemática do esgoto, notadamente temos que pensar em dois tipos de impacto: o sanitário e o ambiental. O impacto sanitário que por muito tempo foi considerado como prioridade, envolve os problemas de saúde pública causado pelo esgoto, que propaga doenças quando não é coletado e tratado corretamente. De acordo com estatísticas atuais, a qualidade de vida da população está diretamente ligada às boas condições sanitárias em que vive. Já a questão ambiental, passou a ser considerada com mais atenção somente a partir de publicações das Leis pertinentes a esses assuntos.

Atualmente, não faz sentido resolver apenas os problemas do esgoto que ameaçam a saúde da população. A saúde do ambiente também deve ser preservada, pois, se o ambiente sofrer acentuadas degradações, logo, a qualidade de vida da população estará comprometida.

Dessa maneira, observou-se que alguns condomínios residenciais não apresentavam um adequado sistema para tratamento de seus efluentes. Para tanto, foi proposto este estudo a fim de recomendar uma melhoria no tratamento dos efluentes gerados no condomínio Paulo Fonteles II.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

Avaliar o tratamento do efluente doméstico gerado no Condomínio Paulo Fonteles II e propor melhoria.

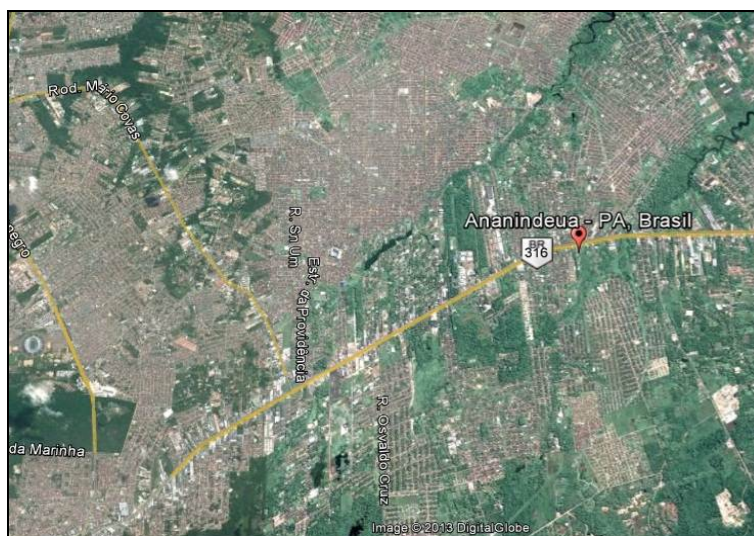
### **Objetivos Específicos**

- Identificar o tipo de tratamento utilizado no condomínio;
- Caracterizar o efluente tratado;
- Levantar e sistematizar os resultados obtidos nas coletas;
- Avaliar o atendimento aos padrões de lançamento, segundo Resolução CONAMA 430 de 2011;
- Propor melhoria ao atual sistema de tratamento de efluentes, levando em consideração a relação custo x benefício.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

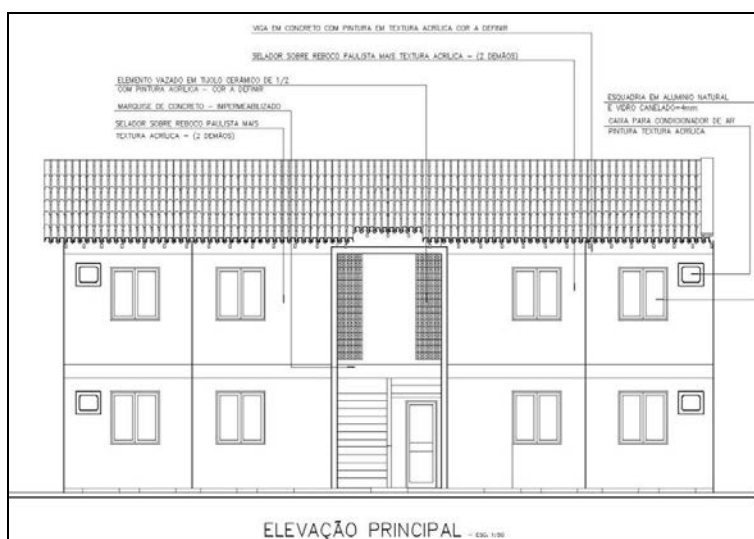
### **Descrição da Área de Estudo**

O presente estudo foi desenvolvido no Condomínio Paulo Fonteles II, localizado no Km 9 da BR-316 em Ananindeua – Pa (Figura 1) sendo o mesmo, compreendido pelo Programa Minha Casa Minha Vida do Governo Federal.



**Figura 1: Município de Ananindeua – PA**  
**Fonte: Google Earth, 2013.**

O condomínio onde foi realizado o estudo compreende 56 blocos com 224 apartamentos, todos com uma cozinha, uma sala e dois quartos. Na Figura 2 está apresentado a Fachada Principal do Sobrado. Este condomínio possui atualmente 896 moradores. O sistema de esgotamento sanitário adotado para tratamento do esgoto doméstico produzido é composto por Tanque Séptico mais Filtro Anaeróbio.



**Figura 2: Fachada Principal – Sobrado.**

Todo o esgoto proveniente das áreas molhadas, tais como, banheiro, cozinha e área de serviço de cada bloco é direcionado para a caixa de gordura, onde ocorre a retenção de óleos e graxas e, posteriormente segue para um Tanque Séptico, onde passa por um tratamento primário, a seguir para Filtro Anaeróbio, logo, o efluente segue à até uma caixa de concreto construída com a finalidade de receber todo o esgoto doméstico produzido e direcionar o efluente para o corpo hídrico mais próximo.

### Caracterização Quantitativa do Esgoto Produzido

Para a realização deste estudo, foi necessário caracterizar quantitativa e qualitativamente o esgoto produzido. A primeira caracterização é obtida por meio da estimativa da vazão produzida, utilizando como base a NBR 7229 (ABNT, 1993) que trata de projeto, construção e operação de tanques sépticos.

No presente estudo, por se tratar de um condomínio, sabe-se que, a população contribuinte é formada pelos moradores, que são aproximadamente 896 e 7 funcionários, totalizando 903 pessoas. Logo o condomínio é formado por ocupantes permanentes, obedecendo a uma especificação de contribuição de esgoto de acordo com o padrão de vida dos moradores.

No sítio de estudo, foram observadas características locais, a fim de recomendar o enquadramento adequado. E, de acordo com as características do condomínio, o padrão baixo foi o sugerido para ser utilizado nos cálculos a fim de obter a vazão de esgoto produzida.

### **Caracterização do Efluente**

Com o objetivo de caracterizar o efluente tratado, foram realizadas 3 coletas. Sendo que, a primeira e a segunda ocorreram no período de Agosto e Outubro de 2012 respectivamente, e compreenderam os parâmetros bacteriológico e físico-químico. A terceira coleta realizada no mês de novembro de 2012 e envolveu somente o parâmetro bacteriológico (coliformes termotolerantes).

As análises das duas primeiras coletas foram realizadas no Laboratório Analítico e as análises da terceira coleta foram feitas no laboratório de Saneamento do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará.

Os pontos escolhidos para realização das coletas foram a caixa de passagem denominado P1 e saída para o ambiente denominado P2. Os dois pontos fazem referência ao efluente tratado. Optou-se por coletar em dois pontos do efluente tratado porque em P1 trata-se do esgoto produzido exclusivamente pelos habitantes do condomínio, já em P2 o efluente deixa de ser exclusivamente do condomínio, pois passa a sofrer influência do esgoto proveniente da rua e das águas advindas da nascente, esta por sua vez atua com o processo de diluição do esgoto. Como um dos objetivos é analisar a qualidade do esgoto que está sendo despejado no ambiente, foi necessário coletar nesses dois pontos. É importante frisar que em épocas de menor índice pluviométrico essa nascente tende a secar.

Para que se obtenha um bom desempenho das atividades, é necessário um bom procedimento nas etapas de coleta, acondicionamento e transporte das amostras do efluente. Sendo assim, foram utilizadas garrafas do tipo polietileno contendo o volume recomendado de 1000 ml para análise dos parâmetros físico-químicos como, DBO, DQO, fósforo, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, pH, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos suspensos, sólidos sedimentáveis, temperatura e turbidez, e para o parâmetro de coliformes termotolerantes utilizou-se o vidro borosilicato com o volume recomendado de 200ml. Todo esse material foi previamente lavado e esterilizado.

As amostras foram devidamente identificadas e, o acondicionamento foi feito em caixas isotérmicas mantida sobre refrigeração à uma temperatura  $< 10^{\circ}\text{C}$  até seu transporte para os laboratórios onde foram analisados.

Os procedimentos que envolveram as etapas de coleta, acondicionamento e transporte, visaram, sobretudo, garantir a integridade das amostras, assegurando que as características do efluente não fossem alteradas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Análise dos Resultados**

Com base nos resultados obtidos nas coletas, apresenta-se na Tabela 01 os valores encontrados no **Ponto 1** para os parâmetros físico-químico e bacteriológico do efluente tratado, o mesmo será comparado aos valores padronizados pela Resolução CONAMA 430 de 2011.

Tabela 01: Resultados das coletas no P1 com suas respectivas médias.

PARÂMETRO	P1 1ª coleta	P1 2ª coleta	P1 3ª coleta	P1 MÉDIA	CONAMA 430/2011
SÓLIDOS TOTAIS (mg/L)	820,0	544,0		682	Não padronizado
• Em suspensão (mg/L)	317,5	54,0		185,75	Não padronizado
• Dissolvidos (mg/L)	526,0	621,0		573,5	Não padronizado
• Sedimentáveis (ml/L)	7,0	<1,0		≈ 4	Até 1,0 ml/l
MATÉRIA ORGÂNICA-DBO (mg/L)	84,6	112,0		98,3	Não padronizado
MATÉRIA ORGÂNICA-DQO (mg/L)	116,0	120,0		118	Não padronizado
NITROGÊNIO AMONIACAL (mg/L)	15,85	16,6		16,22	Até 20,0 mg/l
NITRITO (mg/L)	0,104	0,038		0,071	Não padronizado
NITRATO (mg/L)	5,5	1,45		3,47	Não padronizado
FÓSFORO (mg/L)	1,10	1,6		1,35	Não padronizado
pH	7,7	7,2		7,45	5,0 a 9,0
*COLIFORMES TERMOTOLERANTES (NPM)	2.100,0		>2.419,6	2259,8	Até 1.000,0 NMP
TEMPERATURA (°C)	26,5°	26,4°		26,45	Inferior a 40° C
TURBIDEZ (NTU)	91,4	49,0		70,2	Não padronizado

\* Para este parâmetro foram realizadas três coletas.

As coletas realizadas no P1 tratam do efluente produzido exclusivamente pelos moradores do condomínio Paulo Fonteles II, portanto, estes valores serão comparados preferencialmente com a atual Resolução CONAMA 430 de 2011, que dispõe sobre os padrões de lançamento de efluentes. Foram considerados os valores máximos permitidos por essa Resolução, e serão levados em consideração quando for proposto a melhoria para o tratamento do esgoto.

Como observa-se, a **temperatura** não apresentou variação considerável nas duas coletas, e o valor médio encontrado esteve na faixa considerada ótima para a atividade bacteriana, e a média do valor apresentado encontra-se em conformidade com o permitido para emissão de efluentes.

Os valores obtidos de **turbidez** no P1, indicaram diferenças significativas, com valor mínimo de 49,0 NTU na coleta realizada em Agosto e valor máximo de 91,4 na coleta realizada em Outubro, mesmo com esta considerável variação, a turbidez é tolerada pela Resolução CONAMA 20 de 1986 de até 100 NTU, para águas de classe 2, já a Resolução CONAMA 430 de 2011 não padroniza valores máximos permitidos para este parâmetro.

Para o **nitrogênio amoniacal** não houve variação significativa nas duas coletas. Ele é um parâmetro importante, pois em quantidades excessivas, gera a eutrofização do corpo hídrico. O mesmo encontra-se dentro do estabelecido pela resolução, não sendo obrigatório um pós tratamento. O nitrogênio amoniacal é transformado através da oxidação biológica em nitrito e posteriormente em nitrato. Os nitritos indicam uma poluição já antiga e raramente excedem 1,0 mg/l no esgoto, o valor encontrado encontra-se dentro do aceitável.

O **fósforo** encontrado nos esgotos domésticos provém principalmente dos detergentes usualmente utilizados nas tarefas de limpeza, e da urina dos contribuintes. Nuvolari (2003) cita que a média encontrada pode variar de 6 a 20 mg P/L, logo, se tratando de efluentes os valores tendem a ser menores. Assim como o nitrogênio, o lançamento do fósforo nos corpos d'água, em grandes quantidades, contribui para o processo de eutrofização. Para o valor de fósforo encontrado, tem-se como aceitável.



O **pH** é um parâmetro importante tanto na digestão anaeróbia, quando está ocorrendo o processo de tratamento, quanto no lançamento do efluente no corpo receptor, pois para que haja existência de vida aquática nos corpos d'água, requer-se uma faixa entre 6 e 9. O valor médio encontrado apresenta-se dentro do estabelecido pela legislação.

A **DBO** é um dos parâmetros que merece atenção, pois indica a quantidade de matéria orgânica presente, e é importante para se conhecer o grau de poluição do efluente. Quanto maior o grau de poluição orgânica, maior será a Demanda Bioquímica de Oxigênio do corpo d'água. A Resolução CONAMA 430 de 2011 não padroniza valor máximo permitido para DBO no lançamento de efluentes, para tanto, nota-se que alguns estados brasileiros têm imposto um limite de 60 mg/L para o efluente, como é o caso, de São Paulo, Paraná e Minas Gerais. Como base para este estudo, foi feito um comparativo ao valor utilizado nos referidos estados e constatou-se que a média da DBO encontrada, apresentava-se superior ao valor permitido em tais estados.

A **DQO** sempre será maior que a DBO já que esta última diz respeito só da oxidação de material biodegradável enquanto que a DQO determina a oxidação de todo o que pode ser queimado, desde material orgânico até metais dissolvidos ou combinados na água. A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade de despejos. Este parâmetro compreende o grupo dos que não são padronizados pela Resolução CONAMA 430 de 2011, mas sabe-se que, valores muito elevados indicam grandes possibilidades de insucesso, uma vez que a fração biodegradável torna-se pequena, tendo-se ainda o tratamento biológico prejudicado pelo efeito tóxico sobre os microrganismos exercido pela fração não biodegradável.

Com relação aos **Sólidos Totais** temos: Sólidos em Suspensão, Sólidos Dissolvidos e os Sólidos Sedimentáveis. Os Sólidos em Suspensão apresentaram diferença significativa entre as duas coletas, na primeira coleta a turbidez era perceptível. **É certo que, se o efluente é despejado com uma alta carga no efluente,** influenciará negativamente no corpo receptor, pois, a presença de grande quantidade de sólidos suspensos gera um aumento na demanda de oxigênio e um aumento na turbidez. E no caso de aproveitamento para consumo humano do corpo hídrico ocorre surgimento de problemas na cor, odor e sabor da água. Para os Sólidos Dissolvidos as diferenças estão associadas à coloração dos despejos, e podem influenciar na mudança de cor dos corpos receptores, causando problemas de ordem estética ou até mesmo tóxica. Estes parâmetros não são padronizados pela Resolução CONAMA 430 de 2011.

Os **Sólidos Sedimentáveis** quando em alta concentração podem gerar bancos de lodo no fundo do corpo hídrico devido seu assoreamento, poluição estética com a turvação das águas diminuindo sua transparência, afetando assim o processo de fotossíntese causando danos a flora e poluição da vida dos peixes, etc. E, de acordo com a Resolução CONAMA 430 de 2011 esse parâmetro está fora dos padrões estabelecidos.

Para os **Coliformes Termotolerantes** é notada uma diferença considerável entre a primeira e a segunda coleta, diante disso foi necessário realizar a terceira coleta. O resultado obtido na segunda coleta foi desconsiderado por ser um valor muito baixo e justificado como erro de leitura de dados. A média dos resultados entre a primeira e terceira coleta foi comparada com a Resolução CONAMA 430 de 2011 e constatado que encontrava-se em desacordo com o aceitável, como observado na tabela 10, que por sua vez, limita-se em até 1.000 NMP (números mais prováveis) de coliformes Termotolerantes. Os coliformes Termotolerantes são usados como parâmetro para indicar contaminação fecal no corpo hídrico, pois eles vivem dentro do intestino de animais de sangue quente, como os seres humanos. Assim como existem altas taxas de coliformes no efluente, podem existir também bactérias causadoras de doenças de veiculação hídrica como citado na tabela 01, sobre doenças relacionadas à ausência de saneamento.

A Tabela 02 apresenta os valores obtidos no **Ponto 2** para os parâmetros físico-químico e bacteriológico do efluente tratado, o mesmo será comparado aos valores padronizados nas Resoluções do CONAMA 357 de 2005 que trata da classificação dos corpos d'água Classe 2 e 430 de 2011.

**Tabela 02: Resultados das coletas no P2 com suas respectivas médias.**

PARÂMETRO	P2 1ª coleta	P2 2ª coleta	P2 3ª coleta	P2 MÉDIA	RESOLUÇÃO CONAMA 430/2011	CORPO D'ÁGUA A CLASSE 2*
SÓLIDOS TOTAIS (mg/l)	1.368,0	520,0		944,0	Não padronizado	Não padronizado
• Em suspensão (mg/l)	218,0	10,0		114,0	Não padronizado	Não padronizado
• Dissolvidos (mg/l)	362,0	562,0		462	Não padronizado	<500
• Sedimentáveis (ml/l)	12,0	<1,0		≈ 6,5	Até 1,0 ml/l	Até 1,0 ml/l
MATÉRIA ORGÂNICA-DBO (mg/l)	40,07	120,0		80,03	Não padronizado	< 5,0
MATÉRIA ORGÂNICA-DQO (mg/l)	46,7	140,0		93,35	Não padronizado	Não padronizado
NITROGÊNIO AMONÍACAL (mg/l)	28,1	41,3		34,7	Até 20,0 mg/l	
NITRITO (mg/l)	0,347	0,014		0,180	Não padronizado	< 1,0
NITRATO (mg/l)	1,6	0,4		1	Não padronizado	Não padronizado
FÓSFORO (mg/l)	1,61	1,72		1,66	Não padronizado	
pH	7,3	7,0		7,15	5,0 a 9,0	6,0 a 9,0
**COLIFORMES TERMOTOLERANTES (NMP)			>2.419,6	>2.419,6	Até 1.000,0 NMP	Até 1.000,0 NMP
TEMPERATURA (°C)	26,5°	19,2°		22,85	Inferior a 40° C	
TURBIDEZ (NTU)	12,1	23,8		17,95	Não padronizado	< 100

\* Segundo CONAMA 357/2005.

\* \*Para este parâmetro foram realizadas três coletas.

Considerando todos os parâmetros analisados, serão abordados os que estiveram fora dos padrões e, por isso merecem maior destaque.

O resultado obtido para **Sólidos Sedimentáveis** encontra-se fora do valor máximo permitido pelas duas Resoluções que é de até 1,0 ml/L, e utiliza-se a mesma justificativa apresentada para este parâmetro na tabela anterior, acrescentando-se que devido a elevada carga que é despejada, os efeitos da poluição pela matéria sólida são vários, podemos citar o aumento da turbidez, impedindo a penetração da luz no corpo d'água para que os organismos realizem a fotossíntese, formação de espuma superficial impedindo a transferência de oxigênio, formação de depósitos de lodo, entre outros inconvenientes.

A **DBO** é a quantidade de oxigênio molecular que é necessária para a estabilização da matéria orgânica que é decomposta aerobiamente por via biológica. Logo, a DBO é adotada como parâmetro para medir o potencial de poluição do efluente pelo consumo de oxigênio que ele trará ao corpo receptor. Sendo assim a DBO é uma quantificação da potencialidade da geração de um impacto. Como apresentado na Tabela 02, a Resolução CONAMA 357 de 2005 estabelece um padrão máximo de 5,0 mg/L de DBO para águas de classe 2, e o resultado obtido em P2 encontra-se muito acima do padronizado. E, na coleta 2 o valor é três vezes maior que o da coleta 1, justificado pela grande contribuição de esgoto não somente dos moradores do condomínio.

Quanto ao **Nitrogênio Amoniacal**, temos que, semelhante ao parâmetro anterior, o valor elevado é em função do despejo do esgoto proveniente da rua que não recebe tratamento adequado. O lançamento de nitrogênio nos corpos d'água, em quantidades excessivas gera o crescimento das algas ocasionando a eutrofização, daí a necessidade de um pós-tratamento para a remoção do nitrogênio.

Para o parâmetro de **Coliformes Termotolerantes**, os resultados da primeira e segunda coleta foram desprezados por serem valores muito baixos e justificado como erro de leitura de dados, portanto foi considerado somente o resultado obtido na terceira coleta. Este valor foi comparado com as Resolução CONAMA 430 de 2011 e 357 de 2005, e verificado que encontrava-se em desacordo com o aceitável. As altas taxas de coliformes no efluente são em função da contribuição do esgoto proveniente da rua que é direcionado para a caixa de concreto.

Os resultados constados na tabela 02 foram utilizados a fim de verificar o nível de poluição do corpo hídrico, observa-se que o resultado não é tão insatisfatório, porque apesar de ser ponto comum para o recebimento do esgoto bruto proveniente da rua e do efluente tratado do condomínio existe um manancial que tem sua nascente na parte central do condomínio, que mesmo de maneira sutil proporciona o processo de diluição do esgoto que chega neste local. No entanto, proporcionar melhoria para que os parâmetros possam enquadrar-se ao legislado é uma medida necessária.

### **Proposta de Melhoria para o Tratamento dos Efluentes Domésticos**

Quando o objetivo é propor um sistema de tratamento de efluentes, ou até mesmo uma melhoria para um sistema já existente, deve ser analisado individualmente, adotando-se a melhor alternativa técnica e econômica. Diante disso, justifica-se a relevância deste estudo que buscou propor uma alternativa de melhoria para o tratamento do esgoto produzido no condomínio Paulo Fonteles II, de forma que o sistema proposto atenda aos aspectos abordados pelos autores.

Este estudo buscou propor uma Estação de Tratamento de Esgoto Compacta tendo em vista diversos estudos que apontam sobre a crescente utilização das mesmas, exatamente por apresentarem inúmeras vantagens, tais como, ocupar apenas 10% do espaço necessário para a implantação de uma ETE convencional e apresentam um custo de construção e manutenção menor, dependendo da tecnologia adotada. A produção de lodo oriundo da purificação do esgoto também é mínima neste tipo de ETE, evitando agressões ambientais e a proliferação de maus odores no entorno da Estação.

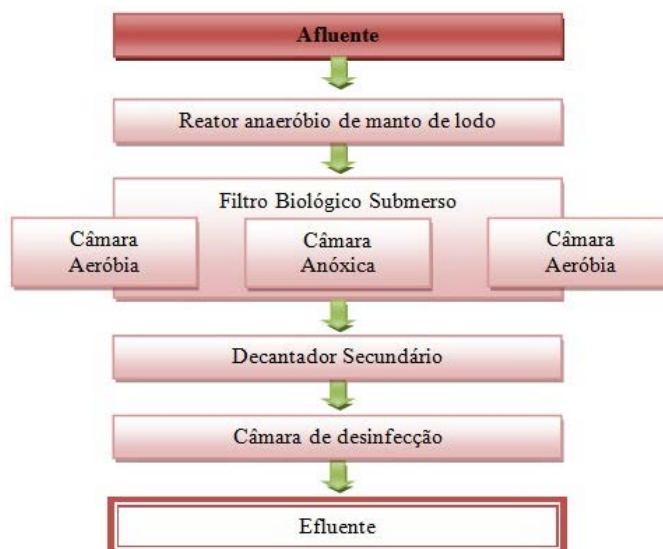
Foram realizadas pesquisas com a finalidade de encontrar a melhor proposta de ETE Compacta que atendesse as particularidades do condomínio em estudo. A Hemfibra, empresa localizada em Natal-RN desenvolve uma ETE denominada ECOFIBER MASTER fabricada em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), sendo este modelo capaz de atender as características do esgoto produzido no local. É uma estação compacta para tratamento de esgoto, projetada para tratar efluentes domésticos de condomínios residenciais, entre outros.

Este Sistema apresenta vantagens que possibilitam sua aplicação mesmo em condomínios residenciais mais simples, como o em estudo. Dentre os aspectos importantes considerados na proposta desse Sistema, temos como vantagens: a flexibilidade na instalação (enterrada ou apoiada), possibilitando sua implantação abaixo da superfície do solo, liberando o uso da área para jardins, playgrounds, etc.; rápida entrada em regime total de funcionamento; baixo consumo de energia elétrica; resistência aos choques de carga (picos de vazão); equipamento estanque e, pode ser utilizado em locais de alto lençol freático; possibilidade de reuso do efluente; o reator anaeróbio é a única fonte e emissão de lodo, sendo sua produção em pequena quantidade e com elevado grau de estabilização e adensamento; operação automatizada; ausência de maus odores; ausência de nitrato no esgoto tratado, evitando poluição das águas por esse composto.

Para entendermos o funcionamento do Sistema proposto, pode-se observar na Figura 3 a descrição do diagrama de blocos do processo de Tratamento de Esgoto com reatores associados em série em um só módulo.



**Figura 3: Descrição do diagrama de blocos do processo de Tratamento de Esgoto com Reatores Associados em Série em um só Módulo.**



**Fonte: Adaptada da Hemfibra**

Para não prejudicar o tratamento biológico é necessária a etapa de tratamento preliminar, onde adota-se as unidades de caixa retentora de gordura, gradeamento e desarenação antes da Estação de Tratamento de Esgoto Compacta, para que não haja comprometimento do bom funcionamento da mesma.

No reator anaeróbio temos o Tratamento Primário que é subdividido em duas câmaras onde o próprio esgoto, em movimento ascendente, forma um manto de lodo com elevada concentração de microrganismos anaeróbios, os quais são responsáveis por degradar a matéria orgânica.

Os gases gerados no processo são conduzidos para um tanque de gás anexo a estação compacta onde são neutralizados, evitando emissão de maus odores.

O excesso de lodo pode ser mantido em um misturador que o mantém sempre pasteurizado até que atinja sua capacidade máxima para então ser coletado por um carro limpa-fossa.

O Tratamento Secundário é constituído por um conjunto de três câmaras, sendo as duas extremas aeradas e a intermediária anóxica, que são preenchidas com material poroso, através do qual, o esgoto flui permanentemente. Esta configuração assegura uma maior remoção de matéria orgânica, bem como a eliminação do nitrogênio que é um agente eutrofizante.

Além da oxidação da matéria orgânica, esse sistema conta com a nitrificação e desnitrificação em condições anóxicas na câmara central. Na primeira câmara, onde o processo é aeróbio, a amônia é convertida em nitrito e este em nitrato. Na segunda câmara, elimina-se a injeção de ar, gerando uma região anóxica propícia à ação dos microrganismos desnitrificantes que utilizam o nitrato na sua respiração. Este processo converte o nitrato em nitrogênio gasoso, realizando a desnitrificação do esgoto. Na terceira câmara, novamente é injetado oxigênio dissolvido ao efluente, de onde este é conduzido ao processo seguinte de polimento.

A próxima etapa é a decantação, onde efluente é conduzido por um duto a uma câmara onde decantará. Sendo esta câmara dimensionada com uma taxa de escoamento superficial conservadora, o que promove um maior tempo de contato e maior eficiência na clarificação do esgoto.

A última etapa é a desinfecção, que é realizada por meio de dosador de pastilhas de cloro, seguida de tanque de contato, eliminando eventuais microrganismos patogênicos ainda existentes. Isso permite um lançamento seguro do efluente em corpos receptores. Toda automação do Sistema apresenta característica simples de operação e manutenção.

Este Sistema apresenta como resultado final um efluente tratado desnitrificado. Além dos impactos serem mínimos ao meio ambiente, possibilita o reuso do efluente. Uma ação essencial diante do agravante quadro de poluição, uma vez que, as águas possíveis de potabilizar estão cada vez mais escassas. É uma proposta

concebida sobre a ótica da preservação ambiental, objetivando o tratamento de esgotos com eficiência de remoção entre 90% e 95% da DBO. Espera-se deste sistema que o efluente final apresente a seguinte qualidade: DBO  $\leq 20$  mg/L; SST  $\leq 15$  mg/L; N-NH<sub>3</sub>  $\leq 5$  mg/L; pH  $\leq 7,5$ ; NMP de Coliformes  $\leq 100/100$  ml/L.

Todos os parâmetros são de grande relevância para este estudo, entretanto o foco foi mantido nos que estiveram fora do padronizado pelas Resoluções que tratam de lançamento de efluentes. Na Tabela 12 constam os valores médios obtidos para o Sistema de Tratamento de Efluentes composto por Tanque Séptico + Filtro Biológico e os resultados propostos pela ETE Compacta – ECOFIBER MASTER.

**Tabela 03: Comparação dos resultados entre Tanque Séptico + Filtro Biológico e o modelo proposto - ECOFIBER MASTER.**

PARÂMETROS	UNIDADE	TANQUE SÉPTICO + FILTRO	ECOFIBER MASTER
DBO	mg/L	98,3	$\leq 20$
SST	mg/L	185,75	$\leq 15$
Nitrogênio	mg/L	16,22	$\leq 5$
Coliformes (NMP)	100 ml	1520,86	$\leq 100$

Fonte: Adaptada da Hemfibra

### Análise de Custo e Área para Implantação

O custo para a Estação de Tratamento de Esgoto Compacta levando em consideração somente o sistema modular é de aproximadamente R\$ 250.329,00, não sendo incluído neste valor os custos de caráter construtivo ou possíveis reparos no sistema de rede coletora de esgoto.

Para atender a vazão do condomínio e a qualidade pretendida no efluente final, recomenda-se uma unidade compacta, em um só módulo, cilíndrico horizontal, diâmetro de 3.000 mm. As características gerais estão expostas na Tabela 04;

**Tabela 04: Tabela das Características gerais da ECO – M 120.**

MODELO	VAZÃO (m <sup>3</sup> /dia)	DIMENSÕES BÁSICAS		
		Comprimento (m) C	Largura (m) L	Altura (m) H
ECO – M 120	120,00	15,26	3,26	3,53

Fonte: Hemfibra

A área total necessária para implantação da ETE Compacta é de aproximadamente 50 m<sup>2</sup> que se adequaria perfeitamente ao espaço onde foi construída a caixa de concreto. O consumo de energia é baixo, estimado em 2 Wats/habitante, apresentando uma demanda média de 0,4 kWh/kg DQO removido. Na falta de energia o tratamento não é interrompido, o sistema torna-se totalmente anaeróbio retornando, tão logo possível, a sequência de tratamento proposta. Os equipamentos são supervisionados por um “CLP”, Controlador Lógico Programável, e operados automaticamente por um sistema eletroeletrônico de comando, que analisa o conjunto operacional por controle físico em tempo real. Suas características principais são a simplicidade de manutenção, sistema de alarme, dispensando a presença contínua de operador.

### CONCLUSÕES

Neste estudo conclui-se que os objetivos propostos foram alcançados. É necessário reforçar a ideia da necessidade de promover a implantação de Estações Compactas para Tratamento de Esgoto em Condomínios em nossa Região, proporcionando desse modo, um resultado que atenta as Resoluções previstas para o lançamento de efluentes, criando boas práticas de pensamentos de forma que aumente nossa responsabilidade ambiental.

É importante destacar que este trabalho sugeriu implantar uma Estação de Tratamento de Esgoto Compacta, pois a mesma vem sendo muito utilizadas em condomínios em outras regiões do país e em casos isolados no Estado do Pará, fato comprovado em pesquisas. Há condomínios onde a Estação Compacta tem sido um sucesso, comprovada pela eficiência no tratamento do efluente gerado.

Para esta nova proposta de tratamento o custo do sistema modular de tratamento é de aproximadamente R\$ 250.329,00, sem considerar os aspectos construtivos e possíveis reparos na rede do atual sistema. E, para o Sistema de Tanque Séptico + Filtro Anaeróbio, com base nos valores atualizados de um condomínio semelhante faz-se necessário a quantia aproximada de R\$ 272.817,44. Percebe-se que uma Estação de Tratamento de Esgoto Compacta envolve uma proposta cercada de benefícios para este condomínio com 224 apartamentos.

Em suma, espera-se que este estudo tenha ido além de uma mera constatação dos impactos ambientais provocados pelo atual sistema de tratamento, mas que tenha buscado demonstrar que investimentos feitos ao atual sistema para tratar os esgotos gerados no condomínio em estudo, poderiam ser utilizados na aquisição de uma ETE Compacta. Espera-se também que com este passo inicial, muitos estudos possam aprofundar mais esta questão principalmente nesta região do país tão carente de novas tecnologias.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT (1993). Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. NBR – 7229.
2. APHA; AWWA; WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20<sup>a</sup> ed. Washington, DC. EUA. WEF. 1988.
3. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005.
4. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/CONAMA. Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011.
5. BRASIL. PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA. Recomendações, Orientações e Encargos para Habitação Sustentável. Caderno informativo, Rio de Janeiro 2009.
6. HEMFIBRA. ECOFIBER MASTER. Disponível em: <  
<http://www.hemfibra.com.br/site/resource/download/ecofiber-master2.pdf>> Acesso em: 07 mai. 2013.
7. NUVOLARI, A. Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola, Ed. Edgard Blucher LTDA, São Paulo. 1<sup>a</sup> edição. 2003.