

AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO E REUSO DE ÁGUA EM HOTEL, PORTO DE GALINHAS- IPOJUCA-PE

**EVALUATION OF WATER REUSE AND SEWAGE TREATMENT
SYSTEM IN HOTEL, PORTO DE GALINHAS-IPOJUCA-PE**

Nome do autor

Jair Miranda

Email: jmds3@discente.ifpe.edu.br

Orientador

Ronaldo Faustino

Email: ronaldofaustino@recife.ifpe.edu.br

RESUMO

Uma estação de tratamento de efluentes biológicos tem por objetivo reduzir a carga contaminante ou poluente a um nível compatível com o corpo receptor, ou seja, de maneira tal que o efluente final tratado possa ser absorvido sem provocar a degradação do ambiente onde for lançado sem causar risco à saúde do homem. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência da estação de tratamento de esgoto, em um hotel em Porto de Galinhas, Ipojuca, PE. Durante o período de 8 meses, de março de 2021 a novembro do ano de 2021, foram coletadas amostras de efluente bruto, dos filtros de carvão ativado e do conjunto de filtros aeróbios, as quais foram coletadas e levadas para um laboratório credenciado na cidade de Recife, PE. Onde os resultados foram comparados com a resolução do CONAMA 430/11 e NBR 13969:1997, que dispõe sobre os parâmetros dos efluentes reutilizado para fins de irrigação. Os resultados mostraram que a ETE apresentou eficiência nas amostras levando em consideração a legislação vigente, mas com sugestões para melhoria. Os valores apresentados estão de acordo com a resolução do CONAMA 430/11 e NBR 13969:1997 de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), coliformes totais, Turbidez e termos tolerantes os valores apresentaram dos limites preconizados a Resolução do CONAMA 430/11 e NBR 13969:1997.

Palavras-chave: Tratamento de efluente. Reuso. Irrigação.

ABSTRACT

A biological effluent treatment plant aims to reduce the contaminant or pollutant load to a level compatible with the receiving body, that is, in such a way that the final treated effluent can be absorbed without causing degradation of the environment where it is released without causing risk to human health. The objective of this work was to evaluate the efficiency of a sewage treatment plant in a hotel in Porto de Galinhas, Ipojuca, PE. During the 8-month period, from March 2021 to November 2021, samples of raw effluent, activated carbon filters and the set of aerobic filters were collected, which were collected and taken to an accredited laboratory in the city of Recife PE. Where the results were compared with the resolution of CONAMA 430/11 and NBR 13969:1997, which provides for the parameters of effluents reused for irrigation purposes. The results showed that the ETE showed efficiency in the samples taking into account the current legislation, but with suggestions for improvement. The values presented are in accordance with the resolution of CONAMA 430/11 and NBR 13969:1997 of Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), total coliforms, Turbidity and tolerant terms, the values presented from the recommended limits to CONAMA Resolution 430/11 and NBR 13969:1997

1 INTRODUÇÃO

A água é a base da vida no Planeta Terra pois mantém a biodiversidade, a sobrevivência da espécie humana, suporta a economia de regiões, países e continentes e é fundamental para a produção de alimentos. Portanto entender a água como substância, entender seu papel ecológico econômico e social no Planeta Terra é extremamente relevante e de grande importância atual e futura. A intensa urbanização ocorrida em escala mundial, introduziu outras escalas de demanda, desperdício e contaminação de águas. As grandes concentrações urbanas necessitam de volumes de água tratada em quantidades enormes, milhares de metros cúbicos por hora e produzem resíduos em grande escala, que poluem e contaminam águas subterrâneas, rios, lagos e represas. O conjunto de atividades em que se utilizam recursos hídricos superficiais e subterrâneos, estas atividades são desenvolvidas simultaneamente, produzindo inúmeros problemas relativos às demandas de água e gerando conflitos entre seus usos múltiplos. Quanto mais diversos forem a atividade econômica e o desenvolvimento social, maior será o número de usos múltiplos e potencialmente de conflitos. São conflitantes, por exemplo, a recreação, o turismo e o uso industrial, pois, se a água estiver contaminada, há ameaças à saúde humana. (TUNDISI, JOSÉ GALIZIA; MATSUMURA-TUNDISI, TAKAKO, 2020).

A relação entre turismo, meio ambiente e cultura é de consumo. Com o desequilíbrio ambiental e cultural nas comunidades receptoras, a atividade turística perde a sua sustentabilidade. As consequências da

falta de planejamento turístico conseguem inibir, após um período, os benefícios econômicos advindos desta atividade. Algumas localidades têm o turismo como principal fonte geradora de economia, a exemplo da praia de Porto de Galinhas, no litoral sul de Pernambuco, que chega a triplicar a sua população na alta temporada, fazendo surgir também problemas que aumentam na mesma proporção. Por outro lado, a economia local é aquecida e isso, por si só, faz com que os gestores públicos desenvolvam ações turísticas desprovidas de planejamento adequado e fora do contexto cultural da comunidade receptora, visando única e exclusivamente os lucros imediatos da exploração desta atividade. No cenário atual mostra necessidade de melhorias no sistema de saneamento básico existente em Porto de Galinhas. Esse fato se deve aos dejetos que são jogados no meio ambiente sem passar por um tratamento adequado, podendo também causar transtorno à saúde de moradores e visitantes (OLIVEIRA L.R.; TAVARES VIANA L.J.; CUNHA BRAGA A.L, 2010).

A influência do turismo na expansão do espaço urbano e no desenvolvimento local de Porto de Galinhas. Localizado no município de Ipojuca, a 50 km da capital pernambucana, Porto de Galinhas é um dos destinos mais procurados em Pernambuco por turistas nacionais e internacionais durante todo o ano. No decorrer da formação do seu território, Porto de Galinhas passou por diversas

modificações espaciais, sociais, econômicas, entre outras, por uma necessidade local e ocorrendo, posteriormente, pelo intenso desenvolvimento do turismo. Esta mudança é observada principalmente na área próxima a praia, que inicialmente era constituída de poucas casas de pescadores e hoje concentra diversos serviços e equipamentos predominantemente voltados ao turismo (COSTA SILVA D. M., 2012).

Atualmente existe um contínuo e avançado processo de verticalização das construções em curso, que tem causado profundas alterações paisagísticas em Porto de Galinhas e provocado impactos nas questões ambientais e de saneamento. Nos últimos anos houve um crescimento desordenado na principal zona turística do estado de Pernambuco e uma crescente preocupação com a qualidade no meio ambiente e o avanço de tecnologias para o tratamento de efluentes líquidos para melhorar a situação quanto ao tratamento de esgoto. Desta forma a poluição hídrica decorre do desenvolvimento econômico sem o adequado gerenciamento ambiental, podendo muitas vezes gerar impactos sobre as espécies, habitats e provocar a escassez de água de consumo, recurso finito (MPPE, 2021).

O tratamento do efluente gerado e o seu reuso surge como a melhor alternativa para operação dos empreendimentos, para minimizar os impactos gerado na localidade. De uma maneira geral, a prática do reuso só poderá ser aplicada caso as características do efluente disponível sejam compatíveis com os requisitos de qualidade exigidos pela aplicação na qual se pretende usar o efluente

como fonte de abastecimento. Isto implica na necessidade de identificar as demandas potenciais para o efluente disponível. Para a prática de reuso de efluentes é necessária uma avaliação das características do efluente disponível e dos requisitos de qualidade exigidos para a aplicação que se pretende, podendo, então, o efluente ser encaminhado, nas condições em que se encontra, da estação de tratamento até o ponto em que será utilizado. A identificação das possíveis aplicações para o efluente pode ser feita por meio da comparação entre parâmetros genéricos de qualidade, exigidos pela aplicação na qual se pretende fazer o reuso, assim como os parâmetros do próprio efluente (FIESP/CIESP, 2012).

Nesse cenário, a sustentabilidade entra como uma grande aliada na inovação dos empreendimentos hoteleiros, visto que empreendimentos que se importam em administrar os impactos causados por suas atividades, produtos e serviços, além disso, apresentam a sustentabilidade vinculada a sua essência e atuação, têm alcançado avanços consideráveis no que tange a visibilidade e retornos financeiros positivos (DALLAS, 2014).

Levando este fato em consideração, faz-se necessária a avaliação periódica da eficiência das estações de tratamento de esgotos em operação, garantindo que ele mesmo seja devolvido ao meio ambiente sem riscos de contaminação do solo, pessoas e dos recursos hídricos, diminuindo assim a incidência de doenças relacionadas à ausência ou má qualidade do saneamento básico e melhorando a qualidade de vida da população vizinha, hóspedes e funcionários do hotel estudado.

A necessidade deste trabalho surgiu com a exigência de mostrar a

partir da problemática do descarte deste efluente e com a demanda de destinar de maneira correta o efluente gerado pelo empreendimento. Com diagnóstico da eficiência da estação é possível entender se o sistema atual hoje está em bom funcionamento ou se há a necessidade de melhoria para utilização para tal fim.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência do sistema de estação de tratamento de esgoto e o reaproveitamento na operação do hotel no sistema de irrigação, apresentando-o como uma opção sustentável que possibilitaria a redução do impacto ambiental gerado pelo empreendimento.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tratamento de Esgoto

Um sistema de tratamento de efluentes é constituído por uma série de etapas e processos, os quais são empregados para a remoção de substâncias indesejáveis da água ou para sua transformação em outra forma que seja aceitável pela legislação ambiental, os principais processos de tratamento são reunidos em um grupo distinto, sendo eles os processos físicos, químicos e biológicos (MARCONDES, 2012).

Tem-se que a implementação de sistemas de tratamento de efluentes, a fim de evitar impactos ambientais, que podem gerar altos custos para as empresas. Isto faz com que a busca constante por métodos de tratamento eficazes, de baixo custo e de fácil implementação seja crucial (LEGNER, 2020).

Os esgotos sanitários gerados nas diversas atividades diárias são lançados na rede coletora de esgotos

e, por esta, são encaminhados para a Estação de tratamento de Esgotos (ETE) para que possam ser tratados. Quando se fala em tratamento de esgoto, muitas pessoas não têm exata noção do que consiste esse serviço. Tratamento de esgoto é o conjunto de medidas que visam preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade enorme de prevenir doenças e promover a saúde (FUNASA 2004).

2.2 Tratamento Anaeróbio

A digestão anaeróbia se processa biologicamente através da associação de diversos tipos de microrganismos, na ausência de oxigênio molecular, promovendo a transformação de compostos orgânicos complexos (carboidratos, proteínas e lipídios) em produtos mais simples como metano e gás carbônico. Os microrganismos envolvidos na digestão anaeróbia são muito especializados e cada grupo atua em reações específicas. Nos reatores anaeróbios, a formação de metano é altamente desejável, uma vez que a matéria orgânica, geralmente medida como demanda química de oxigênio (DQO), é efetivamente removida da fase líquida, pois o metano apresenta baixa solubilidade na água. Assim, a conversão dos compostos orgânicos em metano é eficaz na remoção do material orgânico, apesar de não promover a sua oxidação completa, a exemplo de sistemas bioquímicos aeróbios. Nos sistemas de tratamento anaeróbio procura-se acelerar o processo de digestão, criando-se condições favoráveis. Essas condições se referem tanto ao próprio projeto do sistema de tratamento, como às condições operacionais nela existentes. (CAMPOS J.R., 1999).

A eficiência do tratamento anaeróbio de esgotos domésticos é limitada, com remoção de DQO na faixa de 40 a 75% e de DBO na faixa de 45 a 85%, dependendo do tempo de detenção hidráulica (JORDÃO e PESSOA, 2014).

2.3 Tratamento Aeróbio

O tratamento aeróbio busca reproduzir de forma intensiva os processos de degradação de poluentes que ocorrem nos sistemas aquáticos naturais. Os microrganismos degradam a matéria orgânica, que é assimilada como alimento e fonte de energia, mediante processos oxidativos. Enquanto estabilizam a matéria orgânica eles consomem o oxigênio dissolvido presente no meio. O mesmo autor diz que o metabolismo das bactérias é rápido devido à alta velocidade de assimilação e metabolização do substrato presente no meio, reproduzindo-se em curtos períodos. Essa característica assegura uma alta velocidade de degradação dos poluentes, entretanto, há o inconveniente da produção excessiva de biomassa, cujo processamento e destino ainda apresentam problemas. Outra desvantagem do sistema aeróbio é que necessita de aeração mecânica ou difusa, conseqüentemente, há o consumo de energia. Quando se fala em tratamento de esgoto, muitas pessoas não têm exata noção do que consiste esse serviço (SANT'ANNA JR., 2010).

O tanque de aeração atua como um biorreator, em que microrganismos aeróbios, oriundos do próprio efluente, fazem a degradação da matéria orgânica presente. Devido a sua atividade e ao seu crescimento, os microrganismos originam agregados ou flocos, estimulado pela ação do oxigênio no sistema. (ROCHA, 2020).

2.4 Carvão Ativado

O carvão ativado consiste em um material com alto teor de carbono que possui forma cristalina constituída de heteroátomos, principalmente oxigênio ligado aos átomos de carbono, que sofreram um processamento para aumentar a porosidade interna. O Carvão Ativado é um material poroso de origem natural e um poderoso adsorvente e usado para filtração e purificação de vários materiais. São utilizados em processos de filtração em que se deseja purificar, descolorir, recuperar e remover odores (MACEDO, J. S, 2005).

O carvão ativado, tem grande área superficial, estrutura porosa bem distribuída, predominando médios e macro poros; são utilizados em processos de filtração descontínuos (SNATURAL, 2017).

2.5 Reuso de Água de Esgoto

O reuso local como sendo esgoto tratado de origem, essencialmente, doméstica ou com características similares, deve ser reutilizado para fins que exigem qualidade de água não potável e sanitariamente segura (NBR 13969/1997).

O reuso temos vários tipos como sendo indireto não planejado, onde a água contaminada é utilizada a jusante do ponto de descarga, outra definição importante é a do reuso indireto planejado, onde o efluente sofre tratamento preliminar antes de ser despejado no curso d'água, e por fim o reuso direto planejado, ocorre quando o reuso é feito após o tratamento do efluente. Como base a definição acima se pode chegar a dois caminhos, o do reuso potável e o não potável. O reuso potável é a mais alta reciclagem do efluente, porém, como o custo se torna elevado frente ao preço da água

fornecida pelas companhias de tratamento, a reciclagem dessas águas se encaminha para outros fins menos nobres como na irrigação (FLORÊNCIO et al., 2006).

2.6 Irrigação

A técnica da irrigação pode ser definida como sendo a aplicação artificial de água ao solo, em quantidades adequadas, visando proporcionar a umidade adequada ao desenvolvimento normal das plantas nele cultivadas, a fim de suprir a falta ou a má distribuição das chuvas. Dessa forma, o objetivo que se pretende com a irrigação é satisfazer as necessidades hídricas das culturas, aplicando a água uniformemente e de forma eficiente, ou seja, que a maior quantidade de água aplicada seja armazenada na zona radicular à disposição da cultura. Este objetivo deve ser alcançado sem alterar a fertilidade do solo e com mínima interferência sobre os demais fatores necessários à produção cultural. (JORGE L. P. MELLO; LEONARDO D. B. DA SILVA 2009).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) em um hotel em Porto de Galinhas, no município de Ipojuca, cidade da Região Metropolitana do estado de Pernambuco o hotel possui 400 funcionários e ocupação máxima de 800 hóspedes, o volume de efluente máximo tratado diariamente são 180 mil litros de água por dia.

O tratamento dos esgotos no hotel estudado, é realizado por uma ETE (estação de tratamento de esgoto) com sistema misto compacto, sistema

este que busca satisfazer as exigências dos dirigentes, que buscam antes de tudo uma garantia de preservação ambiental. Assim, faz-se necessária o acompanhamento e monitoramento desse sistema de tratamento, melhorando a qualidade do efluente a ser lançado e seguindo critérios sanitários e ambientais mais adequados sendo assim uma solução sustentável para o sistema.

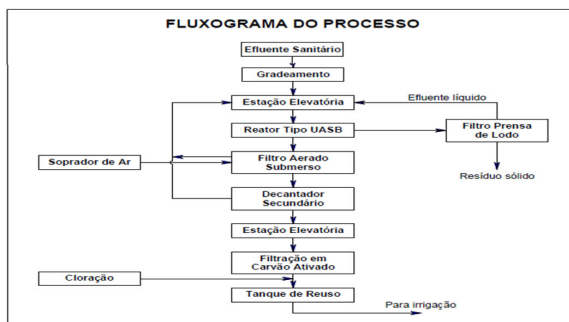
A ETE realizar o tratamento em nível secundário dos esgotos do Hotel, de modo a atender aos padrões de emissão de efluentes da Norma Técnica 2.002 da CPRH, Resolução CONAMA Nº 357/2005, 430/2011 e NBR 13969:1997. Tendo em vista a necessidade de preservação e conservação dos recursos hídricos e a reutilização na irrigação nas áreas periféricas do hotel.

3.1 Concepção do sistema

Na concepção do sistema de tratamento de esgoto deste hotel em Porto de Galinhas, procedeu-se a um amplo estudo de todas as diretrizes e parâmetros necessários e suficientes para a completa caracterização da infraestrutura projetada. O sistema utilizado de tratamento de esgoto é de sistema misto compacto, esse tipo de sistema serve para realizar o tratamento de esgoto onde não há rede de coleta ou quando se pretende realizar o tratamento para reuso no próprio empreendimento onde se

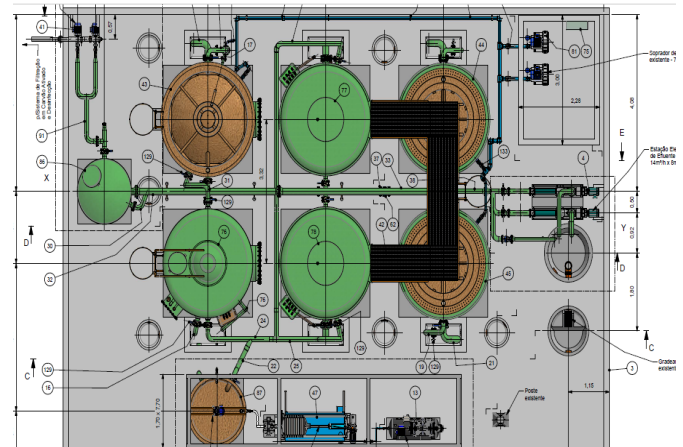
geram os efluentes. Os sistemas de tratamento de esgoto compacto podem atender a necessidade legal de tratar o esgoto para que seja disposto de forma correta na natureza e podem, também, servir para disponibilizar água de reuso para aproveitamento em fins não potáveis, como uso em descargas de vasos sanitários, lavagem de pisos, veículos, rega de canteiros, gramados, entre outros tipos de consumo de água. Passam por etapas de uma fase anaeróbia de tratamento, seguida por fase aeróbia, onde ocorre a oxigenação do efluente, logo após passa por um filtro de carvão ativado para melhorar a eficiência do processo em que é clorado e lançado em uma cisterna e vai para irrigação nas áreas periféricas do hotel evitando com que os hóspedes e funcionários entre em contato com o efluente tratado, conforme figura abaixo:

Figura 2: Fluxograma do sistema



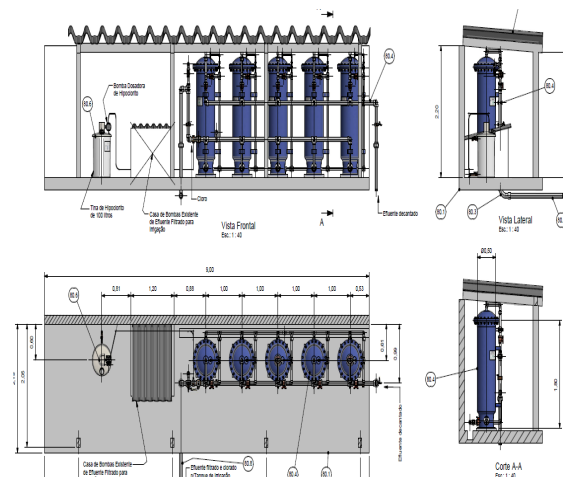
Fonte: Projeto ETE hotel, 2021

Figura 1. Projeto da ETE



Fonte: Projeto ETE hotel, 2021

Figura 2. Projeto Filtros de Carvão Ativado



Fonte: Projeto ETE hotel, 2021

O empreendimento hoteleiro tem em sua instalação predial um adequado dispositivo de remoção de óleos e graxas, no caso uma caixa de gordura para a unidade de cozinha, bares e restaurantes tem como destino sumidouros para não haver a mistura com o esgoto sanitário gerado pelo empreendimento.

3.2 Sistema de Irrigação

Foi utilizado o sistema de irrigação por fita de polietileno perfurada. Esse sistema é constituído de tubos de polietileno linear de baixa densidade, com diâmetro de 28 mm e espessura da parede da tubulação de 0,20 mm, que operam a pressão de serviço de 0,2 a 0,8 kgf/cm². A água é aplicada por furos com diâmetros de 0,03 mm, perfurados a laser, com espaçamentos variando entre 0,15 e 1,05m, lançado em áreas de gramado.

A vantagem de se trabalhar com espécies de gramado, se deve ao fato de que a grama além de possuir valor no mercado como ornamentação e forração de praças, jardins e campos esportivos, não é utilizada como alimento pelo ser humano e a utilização de água contaminada por esgoto não deprecia o produto e os riscos de contaminação para o homem é menor.

3.3 Coletas das Amostras

Nas duas análises foi feita com os mesmos parâmetros e com a mesma metodologia, foram coletadas amostras no efluente bruto na entrada da ETE e feito a análise de PH e temperatura no local e coletado e conservado em 1 frasco de polietileno de 1000ml e 2 de vidro de 500ml para a análise de DBO e DQO. Para análise do efluente tratado, foram coletados na saída dos filtros aerados submersos foram feitos a análise de cloro residual e coletadas e conservada as amostras em frascos de polietileno 1 de 1000ml e 2 de 500ml para as análises de DBO, DQO, coliformes totais, oxigênio dissolvido e

turbidez. As amostras de efluente filtrado, coletados na saída dos filtros de carvão ativado foram verificados os resultados do PH, Cloro residual e

temperatura e foram coletados e conservadas em 1 frascos de vidro de 1000ml e 2 de polietileno de 500ml para a análise de DBO, DQO, oxigênio dissolvido, sólidos sedimentares, nitrogênio amoniacal, turbidez e coliformes totais. As amostras logo após serem coletadas são levadas para o laboratório credenciado para tal análise.

A coleta, acondicionamento e conservação das amostras, assim como as análises, foram realizadas conforme métodos especificados em Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 1998). Os valores obtidos das características analisadas foram comparados com os valores preconizados pela resolução do CONAMA 430/11, pelas Normas Técnicas do CPRH e NBR 13969:1997, com o objetivo de verificar se os parâmetros estão dentro dos padrões aceitáveis pelas legislações mencionadas.

4. RESULTADOS E ANÁLISE

A tabela 1 mostra os resultados dos relatórios dos ensaios do dia 19/03/2021 e de N^o: 4289.2021.V0.U, para analisar se está atendendo a norma CONAMA 430/11 e NBR 13969:1997 conforme dados mostrados abaixo:

Tabela 1- Resultado dos ensaios realizados no dia 19/03/2021

Parâmetros	Ensaio N.º4288.2021.V0.U			CONAMA 430 e NBR 13969:1997
	Resultado	BRUT O	FILTR O ANAE RÓBI O	
DBO mg/L	116,91	23,46	18,9	-

DQO mg/L	191,56	58,38	22,18	-
Óleos e Graxas mg/L	64,0	-	11,6	-
OD mg/L	5,40	6,81	6,6	-
pH	6,18	-	7,38	-
SS mL/L	2,50	-	0,5	-
Turbidez NTU	-	32,24	18,24	<5 UNT
Coliforme Fecal NMP/100 mL	920	<92	<1,8	500NMP/100ml
Cloro residual mg/L	-	1,52	2,65	>0,5mg/l

Fonte: Qualitex, 2021

Os resultados enviados demonstram que a ETE apresenta boa eficiência, com mais de 83% na redução da DBO e redução superior a 99,9% na contaminação por coliformes. A ETE se encontra operando de forma satisfatória.

O efluente tratado da ETE pode continuar a ser utilizado na irrigação da área verde por atender a norma técnica da ABNT NBR 13969:1997 principalmente, referente ao residual de cloro e contaminação por coliformes.

Como o efluente tratado apresenta ainda DBO menor que 60mg/L, DQO inferior a 150mg/L, coliformes fecais inferior a 1000 NMP/100mL e cloro residual livre superior a 0,50mg/L, no período chuvoso ou num eventual problema no sistema de irrigação, esse efluente, mantendo-se os resultados desta análise, pode ser descartado para a rede de água pluvial.

Algumas considerações importantes:

Pelas análises identificamos que, o efluente bruto estava sendo contaminado por despejos com elevado teor de cloro, comprovado pela análise do após filtro aeróbio da ETE, onde aparece um residual de cloro de 1,52mg/L. Descobrimos a origem dessa contaminação e foi resolvido esse problema, pois o cloro extermina também as bactérias responsáveis pela digestão dos esgotos e conseqüente redução da matéria orgânica. As normas da ABNT, CONAMA e CPRH não permitem a cloração de esgoto bruto devido ao elevado risco de formação de cloraminas, composto organoclorado altamente prejudicial à saúde. Foi desviada a tubulação de esgoto que vinha da lavanderia e o problema foi resolvido, outro problema identificado foi no parâmetro turbidez que foi o único que ficou abaixo na análise.

“A turbidez pode ser considerada como transparência da água, sendo uma função do conteúdo existente de material particulado em suspensão. A água de alta turbidez é indicativa de um alto conteúdo orgânico e inorgânico em suspensão que pode fornecer abrigo para micro-organismos e diminuir a eficiência do tratamento químico ou físico da água (SPERLING, 2005).”

Figura 1: ETE do Hotel



Fonte: Autoria própria, (2020)

Figura 2: Filtro prensa



Fonte: Autoria própria, (2020)

Figura 3: Lodo prensado



Fonte: Autoria própria, (2020)

Comparado com outro ensaio do mesmo laboratório datado de 19/10/2021 de Nº: 12524.2021.V1.U, mostrou que os resultados dos parâmetros houve a melhora e atendeu a norma conforme tabela abaixo:

Tabela 2- Resultado dos ensaios realizados no dia 19/10/2021

Parâmetros	Ensaio N.º12524.2021.V1.U. Resultado			CONAMA 430 e NBR 13969:1997
	BRUTO	FILTRO ANAERÓBIO	FILTRO CARVÃO	
DBO mg/L	386,89	37,18	9,3	-
DQO mg/L	659,82	60,66	15,13	-
Óleos e Graxas mg/L	25,0	-	6,0	-
OD mg/L	5,20	3,9	1,50	-
Ph	8,01	-	7,48	-
SS mL/L	0,50	-	<0,1	-
Turbidez NTU	-	21,7	4,5	<5 UNT
Coliforme Fecal NMP/100 mL	430	3,5	1,8	500NMP/100ml
Cloro residual mg/L	-	0,71	3,66	>0,5mg/l

Esses relatórios indicam que o efluente tratado atende as normas de lançamento de efluente doméstico no corpo receptor, estabelecidas na Seção III da Resolução CONAMA N.º 430 segue abaixo a parte que é de interesse:

Conama resolução nº 430, de 13 de maio de 2011 seção III

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

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

I - Condições de lançamento de efluentes:

a) pH entre 5 e 9;

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

c) materiais sedimentáveis: até 1 ml/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

d) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor, já o que apresentou.

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

f) ausência de materiais flutuantes.

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

Sobre a comparação desse Relatório com o Ensaio N.º4288.2021.V0.U, esse resultado indica que esse efluente poderia ser utilizado na irrigação de jardins com a melhora apresentada no parâmetro da turbidez isso pode ser em decorrência de que no dia da coleta houve um erro na operação de retro lavagem nos

filtros de carvão acabou deixando a água turva logo após o resultado foi corrigida a atividade, no demais nos mostrou que o pleno funcionamento da ETE estão garantindo a qualidade do tratamento pois apresentou uma eficiência na remoção de DBO e DQO acima de 90%, conforme norma da ABNT NBR 13969:1997.

“No campo do tratamento de esgotos, a DBO é um parâmetro importante no controle das eficiências das estações, tanto de tratamentos biológicos aeróbios e anaeróbios, bem como físico-químicos [...] A carga de DBO expressa em kg/dia, é um parâmetro fundamental no projeto das estações de tratamento biológico de esgotos. Dela resultam as principais características do sistema de tratamento, como áreas e volumes de tanques, potências de aeradores etc. (CETESB, 2017).”

“A DQO é muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para observar a biodegradabilidade de despejos. Sabe-se que o poder de oxidação do dicromato de potássio é maior do que o que resulta mediante a ação de microrganismos. Desta forma, os resultados da DQO de uma amostra são superiores aos de DBO. Como na DBO mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO significa que mais biodegradável será o efluente. (CETESB, 2017).”

Segue abaixo o padrão de classe de tratamento que a NBR 13969:1997 e os parâmetros indicados, cuja o pós-tratamento corresponde ao que foi implantado no sistema do hotel.

Classe 2- Lavagem de pisos, calçadas e irrigação dos jardins, manutenção dos lagos e canais para fins paisagísticos, exceto chafariz: turbidez inferior a cinco, coliformes fecal inferior a 500NMP/ 100ml, cloro residual superior a 0,5MG/l.

Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção.

No estágio de tratamento atual, a ETE já está produzindo um efluente que pode ser lançado na rede de águas pluviais, pois atende os requisitos para isso, como já relatado anteriormente. A Prefeitura, no entanto, teria que permitir seu lançamento na rede de águas pluviais. Transcrevo abaixo a Tabela 5 da referida norma:

Figura4: Tabela 5 valores para lançamento nas galerias de águas pluviais.

Tabela 5 - Valores para lançamento nas galerias de águas pluviais

Parâmetro	Valor	Parâmetro	Valor
DBO _{5,20}	Inferior a 60 mg/L	Oxigênio dissolvido	Superior a 1,0 mg/L
DQO	Inferior a 150 mg/L	Sólidos sedimentáveis	Inferior a 0,5 mg/L
pH	Entre 6,0 e 9,0	Sólidos não filtráveis totais	Inferior a 50 mg/L
Temperatura	Inferior a 40°C	Coliformes fecais	< 1 000 NMP/100 mL
Óleos e graxas	Inferiores a 50 mg/L	Cloro residual livre	Superior a 0,5 mg/L

Fonte: NBR 13969 (ABNT, 1997).

O Relatório de Ensaio N.º 12524.2021.V1.U refere-se ao efluente coletado após os filtros de carvão. Os resultados nos mostram que podemos atender o que sugere o projeto e podemos sim reutilizar a água tratada no sistema de irrigação do hotel, pois os resultados atendem os parâmetros que se pede nas normas vigente, e conseguimos dar a destinação correta a todo efluente gerado pelo hotel inclusive podemos lançar em galerias pluviais, se conseguirmos autorização

da prefeitura para tal destinação do efluente tratado.

Diante do cenário de aumento crescente da demanda de água, sobretudo nos grandes centros urbanos, e da crise hídrica enfrentada recentemente em diversas regiões do estado, a redução do consumo representa uma boa prática industrial de uso eficiente e racional da água, como preconiza a Política Nacional de Recursos Hídricos. Por isso, o investimento no reuso de água pode ser uma estratégia na gestão do risco de uma futura restrição ou mesmo interrupção no abastecimento de água do setor industrial frente a um quadro de escassez hídrica, e uma oportunidade de antecipação do hotel às atualizações legais que regulam os padrões de lançamento de efluente em corpos d'água, as quais devem ser mais restritivas a médio prazo. Por fim, há uma forte tendência nacional ao aumento do valor da água (captação, tratamento e distribuição aos usuários) e da tarifa cobrada pelo uso da água (valor econômico atribuído a esse bem), o que deve afetar diretamente o custo médio da água para a região.

Figura 5 e 6: Irrigação reuso



Fonte: Autoria própria, (2020)



Fonte: Autoria própria, (2020)

5. CONCLUSÃO

No processo da estação de tratamento de esgoto compacta de sistema misto é necessário a avaliação constante do sistema a fim de corrigir qualquer desvio nos resultados esperados e fazer manutenção preventiva ou corretiva sempre que necessário com base nas normas vigente para lançamento do efluente para tal fim que é destinado a irrigação das áreas periféricas do hotel, o responsável deve tomar medidas corretivas para evitar o risco de contaminação tanto do ambiente aplicado quanto assegurando a qualidade da água para os hóspedes e funcionários do hotel.

Na operação do hotel esse sistema está gerando ganhos em vários seguimentos como sustentabilidade pois todo esgoto gerado antes tinha como destino sistema de sumidouros que tinha um custo bastante elevado devido a sua manutenção tendo em vista que já não suportava a demanda gerada pelo empreendimento e hoje

tem a irrigação que conseguem destinar a maior parte do esgoto tratado, financeiro pelo aspecto de que tratamos matéria orgânica temos um fertilizante natural, ganho financeiro pois setor de marketing está atrelando a imagem do hotel a sustentabilidade e conseguindo atrair cada vez mais hóspedes que se preocupam com esse posicionamento no mercado, sendo um diferencial na região onde temos um mercado muito competitivo.

Com uma avaliação do problema de forma global, sempre analisando todas as variáveis do processo, o sucesso das medidas adotadas será alcançado de forma mais efetiva.

O sucesso do processo passa também pelos limites impostos no projeto sendo que o acompanhamento destes itens (carga orgânica, DBO máxima afluente, vazão máxima afluente) e a sua manutenção garante que não haja problema no sistema. Daí a importância de se ter um acompanhamento constate e rotineiro com intervenções sempre conscientes.

Após a análise dos parâmetros em cada etapa do sistema foi verificado que a ETE está atendendo as expectativas do projeto e atendimento das normas aplicáveis.

A reutilização do efluente tratado na irrigação do hotel auxiliam na resolução dos problemas de escassez e desperdício de água. A constante manutenção no sistema de irrigação é bastante importante para operação da ETE, mantendo as fitas perfuradas a laser com o fluxo correto de aspersão, consegue aliviar a pressão das bombas e o manejo dessas fitas tem que ser feita constantemente para evita saturação do solo em algumas áreas para preservação do gramado.

6. REFERENCIAS

ABNT. NBR 13969: Fossa séptica: **unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos**: projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

CAMPOS, J. R. . **Tratamento de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo**. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das Águas Doces no Estado de São Paulo**: Apêndice E - Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2017/11/Ap%C3%AAndice-E-Significado-Ambiental-e-Sanit%C3%A1rio-das-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-2016.pdf>. Acesso em: 19 de jun. de 2021.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**: dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br/downloads/resol-conama357.pdf>. Acesso em 08 de agosto de 2021.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 430, de 1 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 10 de agosto de 2021.

CPRH – AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Norma Técnica CPRH nº 2.002: **Controle de Carga Orgânica Não Industrial**. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br//downloads/normas-cprh-2002.pdf>. Acesso em 04 de maio de 2021.

CPRH – AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Norma Técnica CPRH nº 2.007: **Coliformes Fecais** – Padrão de Lançamento para Efluentes Domésticos e/ou Industriais. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br//downloads/normas-cprh-2007.pdf>. Acesso em 12 de maio de 2021.

CPRH –AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. Norma Técnica CPRH nº 2.001: **Controle de Carga Orgânica em Efluentes Líquidos Industriais**. Disponível em: <http://www.cprh.pe.gov.br//downloads/normas-cprh-2001.pdf>. Acesso em 09 de agosto de 2021.

Danielle Mesquita da Costa Silva, **Expansão do espaço urbano e o desenvolvimento local: uma análise da atuação do turismo em porto de galinhas-Ipojuca-PE** [http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/4490/2/Danielle %20Mesquita % 20da%20Costa%20Silva.pdf](http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/bitstream/tede2/4490/2/Danielle%20Mesquita%20da%20Costa%20Silva.pdf). Acesso em 12 de maio de 2021.

DALLAS, Nick. **Como tornar sua empresa ecologicamente responsável**: 24 lições para superar os desafios do aquecimento global. Sextante, 2014.

Fiesp/Ciesp **Conservação e reuso de água**. Manual de orientações para o setor

industrial - v1. São Paulo, 2012.

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde. **Manual de Saneamento**. Ministério da Saúde. Brasília, 2004.

Jorge L. P. Mello e Leonardo D. B. da silva **Irrigação**. Artigo em Engenharia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro 2009.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: SEGRAC, 2014.

LEGNER, Carla. **A Importância Da Análise De Efluentes**. Disponível em: <https://www.revistatae.com.br/Artigo/203/a-importancia-da-analise-de-efluentes>. Acesso em: 19 maio 2021.

Luiz Roberto de Oliveira; Lina Juliana Tavares Viana; André Luiz da Cunha Braga **Conflitos e fragilidades de uma atividade turística não planejada: um olhar direcionado às praias de Porto de Galinhas e Itamaracá/PE**. Patrimônio: Lazer & Turismo, v.7, 2010, p.01-19.

MACEDO, J. S. **Aproveitamento dos resíduos do beneficiamento de fibras de coco na obtenção de um eco-material**: carbono ativado mesoporoso. Dissertação em Química. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2005.

MARCONDES, JOSIANE. **TRATAMENTO DE EFLUENTES**. 2012. 49 f. TCC (Bacharel) - Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA., Assis, 2012. Disponível em: <https://cepein.femanet.com.br/BDigital/arqTccs/0911290473.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

MPPE- Ministério público de Pernambuco, **Promotoria recomenda suspensão de novos licenciamentos para construções em Porto de Galinhas até a aprovação do novo plano diretor**, <https://www.mppe.mp.br/mppe/comunicacao/noticias/15632-ipojucapromotoria-recomenda-suspensao-de-novos-licenciamentos-para-construcoes-em-porto-de-galinhas-ate-a-aprovacao-do-novo-plano-diretor>. Acesso em 12 de dezembro de 2021

SANT'ANNA JR., G. L. **Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações**. Rio de Janeiro. Inter ciência, 2010.

SPERLING, M.V. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte: DESA; UFMG, 2005. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v.1).

Luiz Roberto de Oliveira; Lina Juliana Tavares Viana; André Luiz da Cunha Braga **Patrimônio: Lazer & Turismo**, v.7, n. 10, abr.-mai.-jun./2010.

FLORENCIO, L.; AISSE, M. M.; BASTOS, R. K. X.; PIVELI, R. P. Utilização de esgotos sanitários – Marcos conceituais e regulatórios. In: **Reúso das Águas de Esgoto Sanitário, desenvolvimento de Tecnologias de Tratamento para esse Fim. Recife, PE** 2006.

Tundisi, José Galizia; Matsumura-Tundisi, Takako. **A Água** / José Galizia Tundisi; Takako Matsumura-Tundisi. São Carlos, 2020.