

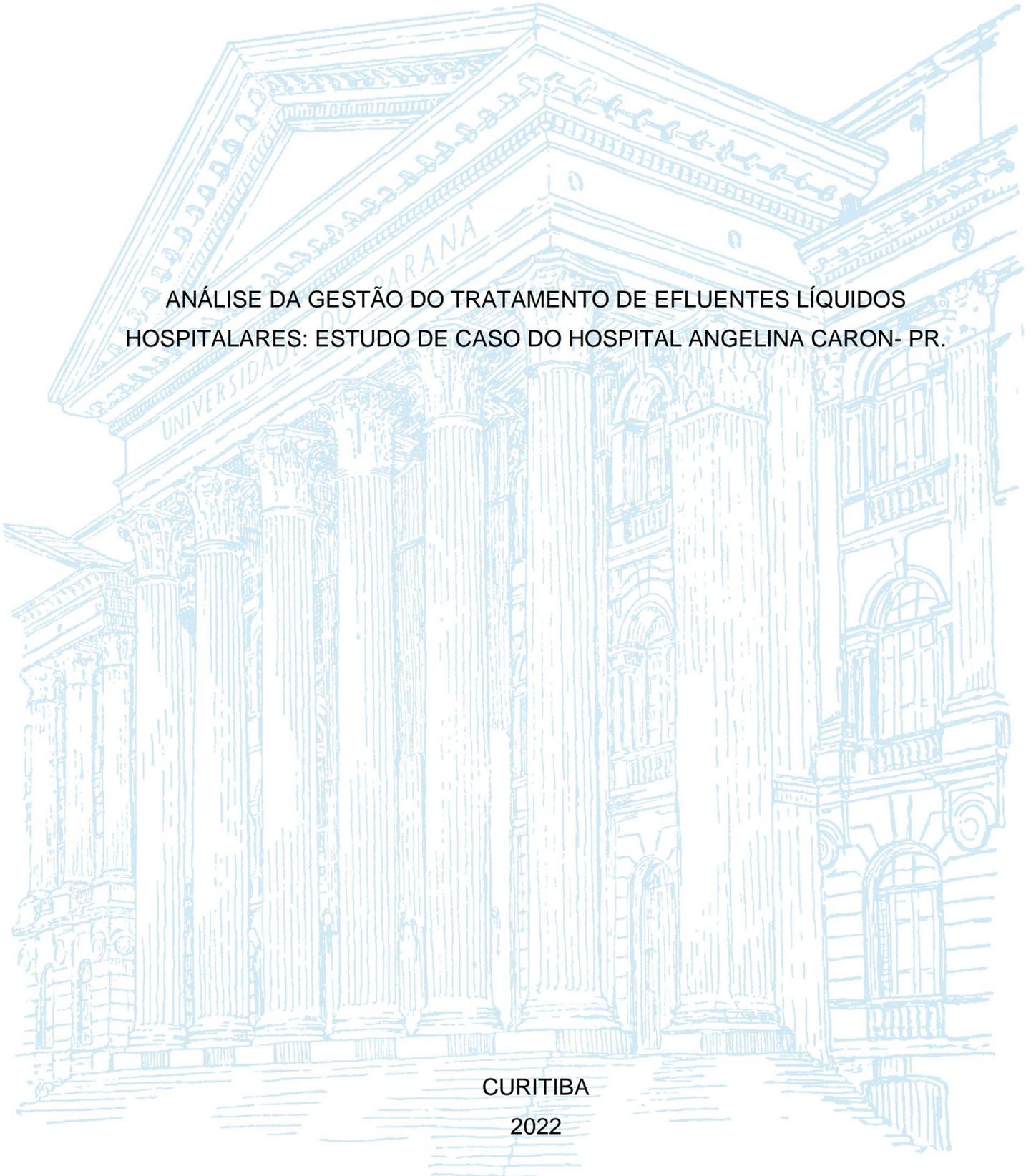
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNA BORDUN MARTINS

ANÁLISE DA GESTÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS
HOSPITALARES: ESTUDO DE CASO DO HOSPITAL ANGELINA CARON- PR.

CURITIBA

2022



BRUNA BORDUN MARTINS

ANÁLISE DA GESTÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS
HOSPITALARES: ESTUDO DE CASO DO HOSPITAL ANGELINA CARON- PR.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Ambiental, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Heloise Garcia Knapik.

CURITIBA

2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE TECNOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

TERMO DE APROVAÇÃO DE PROJETO FINAL

BRUNA BORDUN MARTINS

ANÁLISE DA GESTÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS HOSPITALARES: ESTUDO DE CASO DO HOSPITAL ANGELINA CARON- PR

Projeto Final de Curso, aprovado como requisito parcial para a obtenção do Diploma de Bacharel em Engenharia Ambiental no Curso de Graduação em Engenharia Ambiental do Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, com nota 80, pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a): Heloise G. Knapik
Heloise Garcia Knapik
DHS/UFPR

Membro(a) 1: Ana Flávia Locatelli Godoi
Ana Flávia Locatelli Godoi
DEA/UFPR

Membro(a) 2: Miguel Mansur Aisse
Miguel Mansur Aisse
PPGERHA/UFPR

Curitiba, 19 de Setembro de 2022

Dedico este trabalho aos meus pais, meus melhores orientadores da vida, e incentivadores dos meus sonhos, este é o resultado de toda dedicação que por mim tiveram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida, por toda a sabedoria e força de vontade que me fez chegar até aqui. Aos meus pais, Denise e Claudemir, e minha vó Lucia pela criação, por todo suporte e incentivo que tive durante toda a vida, e por entenderem a minha ausência e dedicação durante a minha formação.

A minha filha Antonella que ainda está em meu ventre, mas fez com que eu tivesse ainda mais

Agradeço ao meu noivo Cauê que me acompanha desde o início da graduação, por todo apoio, suporte emocional e por nunca ter me deixado desistir. Aos meus familiares por sempre me incentivarem. Aos amigos que a graduação me proporcionou, André, Lucas, Luiza, Renan, Vanessa e especialmente Anna e Arthur, por estarem comigo sempre, dividindo ideias e aprendizado. Aos amigos da vida que não desistiram de mim, permaneceram ao meu lado e me incentivaram nos momentos difíceis.

A minha orientadora Heloíse, por me acompanhar durante este trabalho, pela paciência e carinho que teve comigo, e por todas as correções e ensinamentos que me permitiram a evoluir neste período.

Ao meu supervisor de estágio Daniel, pelo auxílio e ensinamento durante este período, e aos meus amigos Andrey e Eluíza por sempre me ensinarem coisas novas.

RESUMO

Conforme passam os dias, mais aumentam os estudos afim de descobrir maneiras de mitigar impactos ao meio ambiente. Efluentes domésticos já são considerados um problema quando não tratados e/ou despejados em corpos hídricos não adequados para recebê-los, desta forma efluentes hospitalares e industriais se tornam ainda mais perigosos devida o alto volume e a alta carga e concentração de poluentes e compostos químicos. O trabalho descreveu o tratamento de lodos ativados para o efluente do hospital Angelina Caron localizado em Campina Grande do Sul – Paraná, região metropolitana de Curitiba. Avaliou-se o efluente hospitalar por meio de análises mensais, a fim de quantificar e qualificar a eficiência do tratamento de efluente realizado pelo próprio hospital antes de lançar na rede coletora responsável da região. Identificou-se que o tratamento é eficiente, porém com algumas falhas para os parâmetros de surfactantes, nitrogênio amoniacal e sólidos sedimentáveis. O hospital possui lavanderia própria que funciona integralmente, isso explica a grande concentração de surfactante e nitrogênio amoniacal encontrados no efluente. Comparou-se o efluente do estudo com outros já estudados por outros autores.

Palavras-chave: Efluente, Efluente hospitalar, Eficiência, Tratamento de Efluentes, Lavanderia, ETE.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MANEIRAS DE POLUIR O CORPO HIDRICO.....	19
FIGURA 2 – ETAPAS DO TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	26
FIGURA 3 - FLUXOGRAMA GERAL	31
FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO HOSPITAL ANGELINA CARON...31	
FIGURA 5 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DPO HOSPITAL ANGELINA CARON..33	
FIGURA 6 – GRADEAMENTO.....	34
FIGURA 7 – CAIXA DE GORDURA.....	34
FIGURA 8 – TANQUE DE DECANTAÇÃO PRIMÁRIO	35
FIGURA 9 – TANQUE DE AERAÇÃO	35
FIGURA 10 – TANQUE DE DECANTAÇÃO SECUNDÁRIO	36
FIGURA 11 – EFLUENTE TRATADO.....	36
FIGURA 12 – LEITO DE SECAGEM DO LODO	37
FIGURA 13 – MAPA DAS ETE's EM CURITIBA.....	38
FIGURA 14 – FUNCIONAMENTO DO RALF.....	40
FIGURA 15 – LAVANDERIA HOSPITALAR.....	42
FIGURA 16 - CENTRAL DE MATERIAIS ESTERELIZADOS	43
FIGURA 17 – DEPÓSITO DE MATERIAIS DE LIMPEZA (DML).....	44
FIGURA 18 - EXPURGO.....	45
FIGURA 19 - COZINHA	46
FIGURA 20 - BANHEIROS.....	47
FIGURA 21 – EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DE DBO.....	49
FIGURA 22 – EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DE DQO	50
FIGURA 23 – EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS.....	51
FIGURA 24 – VARIAÇÃO DO PH ENTRE O BRUTO E O TRATADO	52
FIGURA 25 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA ENTRE BRUTO E TRATADO	52
FIGURA 26 - IMAGEM AÉREA HOSPITAL DAS CLÍNICAS (CURITIBA-PR)	56

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – ANÁLISES DE PARÂMETROS ESPECIFICOS	21
TABELA 2 - MONITORAMENTO DO VOLUME (EFLUENTE TRATADO).....	48
TABELA 3 - ANÁLISE SENAI.....	53
TABELA 4 - PADRÕES DOS PARÂMETROS PARA LANÇAMENTO.....	54
TABELA 5 - DADOS DO HOSPITAL DAS CLÍNICAS (CURITIBA-PR).....	55
TABELA 6 - DADOS DO EFLUENTE HOSPITALAR ESTUDADO POR PIGOZZO (2018).....	56

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

SNIS	- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SANEPAR	- Companhia de Saneamento do Paraná
OMS	- Organização Mundial de Saúde
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ETE	- Estação de Tratamento de Esgoto
CIC	- Cidade Industrial de Curitiba
RDC	- Resolução da Diretoria Colegiada
ANVISA	- Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
MDR	- Ministério do Desenvolvimento Regional
RALF	- Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado
DBO	- Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	- Demanda Química de Oxigênio
UASB	- Upflow Anaerobic Sludge Blanket (Reator anaeróbio de Fluxo Ascendente em Manta de Lodo)
SENAI	- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PR	- Paraná
DML	- Deposito de Material de Limpeza
CME	- Central de Material Esterelizado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivo geral	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE	18
2.1.1 Efluente Hospitalar	22
2.2 PROBLEMATIZAÇÃO DE EFLUENTES NO BRASIL.....	23
2.2.1 Problematização do Efluente Hospitalar no Brasil.....	24
2.3 TRATAMENTO DE EFLUENTES NO BRASIL.....	25
2.3.1 Tratamento para Efluente Hospitalar.....	27
2.4 GESTÃO DE TRATAMENTO DO EFLUENTE HOSPITALAR	28
3 ÁREA DE ESTUDO E ABORDAGEM METODOLÓGICA	30
3.1 ESTUDO DE CASO: HOSPITAL ANGELINA CARON – PR.....	31
3.1.1 Estação de Tratamento Atuba Sul.....	37
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE DO HOSPITAL ANGELINA CARON	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 ANÁLISE CONJUNTA DO SISTEMA DE TRATAMENTO	54
5 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59
APÊNDICE 1 – TABELA DE RESULTADOS DAS ANÁLISES	67

1 INTRODUÇÃO

A geração de qualquer tipo de efluente é considerada uma fonte causadora de impactos ambientais como CEZIMBRA (2015) afirma, visto que, quando em contato com o meio ambiente promove alterações no meio e como consequência, ocasiona a contaminação de corpos hídricos, tanto superficiais quanto subterrâneos. Atividades realizadas pelo homem geram diferentes tipos de efluentes, desde domésticos a industriais, com uma grande amplitude de carga poluidora e lançados nos mais distintos ambientes.

Um efluente de interesse devido aos altos riscos envolvidos é o gerado em hospitais ou unidades de saúde, o volume a ser considerado é alto e contínuo em virtude do seu funcionamento ser 24h por dia/ 7 dias na semana. O efluente gerado em hospitais é repleto de produtos químicos, fármacos, desinfetantes, corantes, metais, patógenos e drogas que não são capazes de serem metabolizadas pelos pacientes (KÜNMERER, 2001). Essas substâncias podem ser excretadas por meio de fezes e urinas pelos próprios pacientes e/ou também podem vir de lavanderias implantadas no próprio hospital. Desta maneira, devido as características de patogenicidade e riscos envolvidos, o tratamento de efluentes hospitalares é de fundamental importância, tanto considerando os riscos ao meio ambiente como para os seres vivos.

O tratamento de efluentes envolve a alteração de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, a fim de remover a carga poluente do efluente e adequar o lançamento no meio ambiente de acordo com os padrões exigidos pelas resoluções ambientais. Portanto, fica claro que uma boa gestão dos efluentes é essencial para manter a qualidade dos cursos d'água e, conseqüentemente, a qualidade de vida das pessoas (SILVA, 2019).

Empreendimento hospitalar em geral, possui o pré-tratamento em suas instalações, entretanto é necessário ter claro se esse tratamento corresponde a necessidade da remoção de tais contaminantes. Então, buscar uma boa gestão desse tratamento para o efluente é uma forma de reduzir a poluição de corpos receptores, uma vez que o efluente é canalizado para as estações de tratamento responsável, porém, no meio do caminho pode haver rupturas que causem a contaminação do meio. Contudo, esse atendimento de um pré-tratamento nem

sempre é possível, devido a dificuldades no espaço, como em áreas urbanas densamente povoadas, instalações antigas ou em ligações irregulares.

O presente trabalho analisou um caso real de efluente hospitalar tratado em uma estação própria, com a intenção de determinar a eficiência do tratamento analisando-o com os padrões exigidos para o lançamento, e o comparando com o efluente de outros hospitais.

Observou-se uma boa eficiência no sistema de tratamentos de efluentes do hospital em questão, principalmente na remoção de DBO e DQO, pontos como a remoção de surfactantes, nitrogênio amoniacal e sólidos sedimentáveis devem ser monitorados e melhorados. Notou-se que as condições de espaço interferem significativamente na implantação de um sistema de tratamentos de efluentes em um hospital, visto que nas localizações centrais das cidades se torna inviável implantar um sistema desses, tanto pelo espaço quanto pelo odor que afetará a população vizinha.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste estudo foi de analisar a gestão implantada para o tratamento “in-situ” do efluente gerado pelo hospital Angelica Caron, tendo como motivação os riscos ambientais associados ao descarte de efluentes hospitalares em rede sem cobertura adequada de tratamento.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar qualitativamente e quantitativamente o efluente gerado no hospital e a efetividade do seu pré-tratamento, realizados em suas instalações;
- Descrever o sistema de tratamento e monitoramento do efluente;
- Avaliar o enquadramento do efluente hospitalar nos padrões exigidos pela companhia de saneamento responsável para o lançamento em sua rede coletora;
- Comparar o efluente com o de outros hospitais;

2 REVISÃO DE LITERATURA

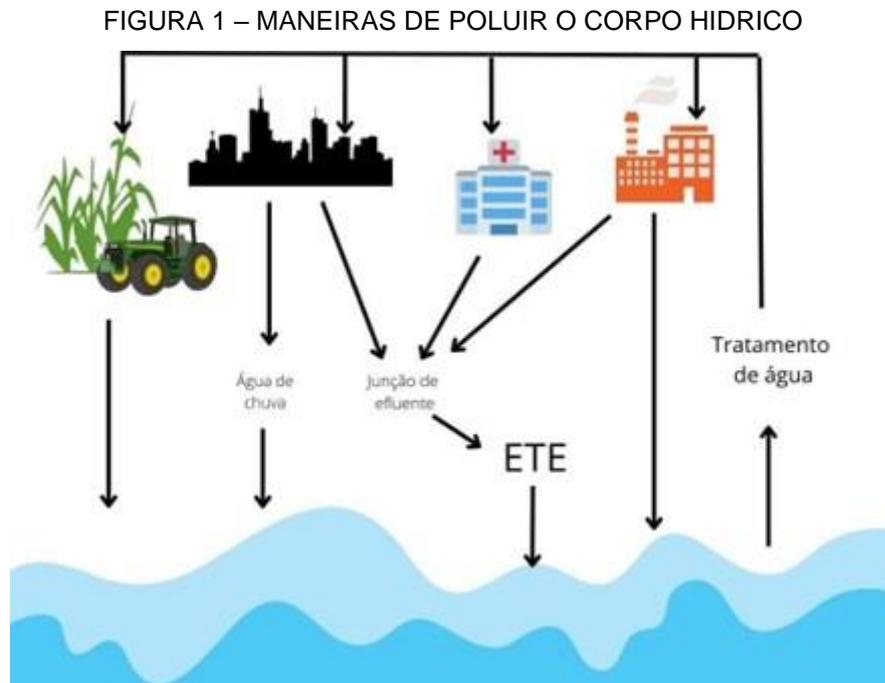
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE

Efluente pode ser descrito como resíduo gerado por ações antropogênicas e são lançados na natureza, tanto na forma líquida quanto gasosa. De especial interesse, os efluentes líquidos, tais como o esgoto doméstico, industrial, hospitalar e proveniente de atividades agrícolas, entre outros, merecem atenção devido aos diferentes graus de periculosidade, impactos ambientais e riscos sanitários associados. O efluente que também pode ser designado como esgoto, é formado de resíduos gerados pelo homem como fezes e urina, restos de alimento, sabão, detergentes, e águas de lavagem, podendo conter sólidos como plásticos, pedaços de pano e grãos, normalmente ele tem coloração cinza, turva e com odor desagradável (JORDÃO e PESSÔA, 1995).

Metcalf e Eddy (2003) apontaram o uso da água para diversas aplicações, o abastecimento de água para a população, após seu uso resulta em esgoto, com a presença de microrganismos patogênicos e outros contaminantes prejudiciais à saúde pública. Devido ao enorme perigo para a saúde humana, o esgoto deve ser tratado e posteriormente reutilizado ou finalmente descartado para garantir a proteção da saúde da população. Os principais constituintes das águas residuais de fontes domésticas, municipais e industriais são resíduos humanos, água de banho, água de processamento de alimentos, produtos de manutenção pessoal e doméstica e vestígios de outros compostos orgânicos e inorgânicos (METCALF & EDDY, 2003).

No mundo todo, há uma grande preocupação com a extensão e o destino dos efluentes, seu impacto no meio ambiente, a qualidade da água e seus usos benéficos. O assunto atrai a atenção não só de engenheiros, especialistas e tecnólogos, mas também de organizações ambientais, comunitárias e da sociedade. Nesse sentido, estudos, normas e projetos relacionados ao tratamento e disposição final de efluentes devem ser precedidos de cuidados especiais para garantir a adequada segregação dos efluentes, bem como manter e melhorar o uso e a qualidade dos efluentes.

Na FIGURA 1 são apresentados os principais modos de poluição da água, identificando a presença dos micropoluentes mais abundantes no meio ambiente e relacionando-os aos locais de descarte. Este fluxograma ilustra o fato de que os micropoluentes existem em diferentes concentrações, dependendo de onde a poluição é emitida. Por exemplo, as águas residuais agrícolas podem ser ricas em pesticidas, as águas residuais industriais são ricas em metais e as águas residuais hospitalares são ricas em produtos farmacêuticos. A identificação e caracterização dos efluentes desses locais vem se tornando cada vez mais importante para o tratamento específico dos micropoluentes antes que cheguem aos corpos hídricos.



FONTE: O autor (2022).

Não só pela questão dos micropoluentes, a caracterização dos efluentes também se torna necessária para a identificação de possíveis riscos associados a doenças, que são inúmeras, tais como: febre tifoide, cólera, hepatite A, amebíase, giardíase, leptospirose entre outras. Elas afetam diretamente a qualidade de vida da população e podem causar muitas mortes, embora sejam possíveis de prever e ser evitadas (DUARTE et al., 2015).

Quando se buscam técnicas de tratamento de efluentes, o primeiro passo a ser dado é a caracterização do mesmo para afunilar o caminho onde se deseja chegar, visto que o tipo de tratamento a ser aplicado depende de tais características.

Os principais parâmetros a serem analisados em um efluente são: demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos totais, pH, temperatura e compostos químicos. A DQO é a demanda de oxigênio necessária para a oxidação química da matéria orgânica, matéria orgânica não biodegradável e de alguns compostos inorgânicos. A DBO é a demanda necessária de oxigênio para oxidar apenas biologicamente a matéria orgânica. Os sólidos totais são os que permanecem após a amostra ser elevada a altas temperaturas. O pH ou potencial hidrogênionico, é uma escala de 0 a 14 que indica a neutralidade, acidez ou alcalinidade da amostra, a temperatura da amostra de efluente interfere diretamente no seu processo de tratamento. E os tipos de compostos químicos que o efluente possui também interfere na escolha do método a ser utilizado para tratá-lo. (Gontijo, 2018).

Outros parâmetros a serem analisados são óleos e graxas com origem mineral, vegetal e/ou animal. No sistema de tratamento de efluente eles são causadores de problemas, pois prejudicam o sistema com a camada espessa de espuma gordurosa que se forma, podendo obstruir tubulações (ORSSATTO, 2010). O fluoreto também é um parâmetro a ser analisado, ele está presente principalmente em pastas de dente, o problema é que o fluoreto vem sendo encontrado em águas subterrâneas com níveis altos, e o seu excesso pode se tornar um problema no organismo dos humanos (ALVARINHO, 2000).

Já no processo de tratamento do efluente, é adicionado o sulfato de alumínio, para atuar como coagulante e pode ajudar a ajustar o pH, o sulfato também é um parâmetro analisado, pois dependendo da dosagem, se torna tóxico. Os surfactantes, reduzem a tensão superficial de uma solução, como os detergentes, eles também estão presentes no efluente, segundo Souza (2012) os surfactantes possuem componentes de difícil remoção.

O fósforo total é um indicador do excesso de fósforo na água. Na sua forma orgânica o fósforo é encontrado na combinação entre proteínas e aminoácidos, já na sua forma inorgânica ele vem dos ortofosfatos presentes em detergentes (PIGOZZO, 2018). Devido aos impactos que seu lançamento em altas concentrações pode ocasionar no meio ambiente, o fósforo, tanto total, como nas suas formas orgânico, inorgânico, particulado e dissolvido são comumente exigidos em normativas e estratégias de fiscalização e controle.

Uma das fontes mais conhecidas do nitrogênio amoniacal no efluente é a hidrólise da ureia na água, portanto, em um hospital é normal o acúmulo de ureia no efluente, o que pode provocar altos índices do nitrogênio amoniacal. Desta forma, ele também é um parâmetro a se preocupar e analisar (PIGOZZO, 2018).

A TABELA 1 ilustra a diferença entre possíveis tipos de efluentes gerados. Pigozzo (2018) obteve tais resultados fazendo uma média dos resultados obtidos por vários outros autores para esgoto sanitário, ou seja, esgoto doméstico. Já Soares (2014) obteve esses resultados analisando o efluente do Hospital Universitário de Santa Maria em Rio Grande do Sul. E para comparação, Pizato et al. (2017) mostra em seu estudo resultado de um efluente de uma indústria têxtil que fabrica jeans, na região Sudoeste do Paraná. Na última coluna da TABELA 1, são os valores fornecidos na CONAMA N° 430 de 13 de maio de 2011 para condições e padrões de lançamento de efluentes.

TABELA 1 – ANÁLISES DE PARÂMETROS ESPECIFICOS

Parâmetro	Unidade	Doméstico (Pigozzo, 2018)	Hospitalar (Soares, 2014)	Industrial (Pizato et al., 2017)	Conama n° 430 de 13/05/2011
Temperatura	°C	20,4	18	-	<40
pH	-	7,1	6,8	5,15	Entre 5 e 9
DQO	mg/L	549,5	558	659	-
DBO	mg/L	260,1	253	328	-
Sólidos Totais	mg/L	743,1	-	1187	-
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	13,3	-	3,5	<= 1
Sólidos Suspensos	mg/L	362,1	440	474	Ausente
Nitrogênio Total	mg/L	49,0	23,1	-	-
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	31,7	-	2,24	<=20
Fósforo Total	mg/L	57,1	3,2	-	-
Óleos e Graxas	mg/L	91,7	-	-	-

FONTE: Adaptado pelo autor (2022).

É visto que na TABELA 1 os dados existentes em comum entre os artigos são pH, DBO, DQO e os sólidos suspensos. Dentre os três tipos de efluentes observa-se que o industrial, é o que possui maior carga de DBO e DQO, assim como mais sólidos suspensos, em função da atividade industrial geradora, já o pH se manteve próximo um ao outro, entre ácido e neutro, o efluente industrial também foi

o que apresentou o pH mais ácido. Esses dados são considerados para efluente bruto, ou seja, antes de receber qualquer tipo de tratamento.

A CONAMA n° 430, 13 de maio de 2011 reporta que a DBO deve ter uma remoção mínima de 60% na sua carga entre o efluente bruto e o tratado. O limite pode ser reduzido se existir algum estudo específico no corpo hídrico receptor sobre autodepuração do mesmo, a fim de comprovar o atendimento às metas de enquadramento de tal corpo receptor. A CONAMA também cita que para o lançamento direto de efluente doméstico o limite de DBO é 120 mg/L, nesse sentido, observa-se pela TABELA 1 que em todos os casos a DBO está bem alta.

No caso do efluente hospitalar, além de elevados níveis de DBO e DQO também se encontram problemas como os patógenos, fármacos e entre outras substâncias que serão abordados no item 2.1.1.

2.1.1 Efluente Hospitalar

O esgoto pode ser definido pelo seu alto potencial de disseminação de microorganismos patogênicos e pelas altas concentrações de fármacos. Os efluentes hospitalares são considerados como fonte de inúmeras substâncias como fármacos, desinfetantes, corantes, metais e substâncias que não são capazes de serem metabolizadas pelos pacientes (KÜMMERER, 2000).

Von Sperling e Chernicaro (2005) salientam que os hospitais são considerados como um dos maiores geradores de efluentes com altas concentrações de produtos químicos. Para Vieira (2013), por possuírem concentrações altas de substâncias como antibióticos, desinfetantes e reagentes, fezes, urina, sangue, os efluentes hospitalares são considerados como transportadores de organismos patogênicos, podendo causar riscos à saúde.

Funcionando em seu estado normal durante 24 horas por dia, esses serviços e instalações exigem uma grande quantidade de água potável, o que resulta na geração de resíduos líquidos, sólidos e gasosos (EMMANUEL, 2003). De acordo com Emmanuel et al. (2005) e Gautam et al. (2007) a água utilizada em hospitais é estimada em média de 400 a 1200 L/Leito.dia. Esse valor consideravelmente superior ao consumo médio doméstico, estimado entre 100 L/pessoa.dia. Conseqüentemente, a geração de efluentes em unidades hospitalares é significativamente maior se comparada a usuários domésticos.

Deste modo, o tratamento prévio dos efluentes hospitalares antes do seu lançamento final junto a rede pública coletora, torna-se uma excelente alternativa para minimizar as concentrações das cargas poluidoras e os custos finais no tratamento de esgoto (WIECZOREK, 2018). Como no Brasil cerca de 49% do esgoto não recebe tratamento, seja pela existência de ligações irregulares e/ou pela ausência de estações de tratamento de esgoto. Isto posto, o não tratamento prévio pode impactar em um risco sanitário e ambientalmente elevado em regiões próximas a hospitais. O efluente hospitalar pode ser considerado até 15 vezes mais tóxico que o doméstico comum, além disso, em alguns locais, ele é exposto diretamente as redes públicas coletoras sem pré-tratamento (VERLICCHI et al., 2015, MENDOZA et al., 2015).

Emmanuel (2003) separou o efluente hospitalar em 3 grupos: esgoto sanitário (oriundo da cozinha), industrial (proveniente de manutenção de equipamentos) e o gerado pelo atendimento ao paciente, esses podem conter desde resíduos químicos, radioativos, excreções, a fármacos e entre outros. O trajeto que o efluente hospitalar percorre segundo Emmanuel (2003) se inicia na rede condutora de efluente do próprio hospital que o leva para a rede coletora de esgoto do município com destino a estação de tratamento responsável pelo efluente daquela localização para assim ser destinado ao corpo hídrico.

Os impactos referentes ao efluente hospitalar em relação ao meio tem sido questionado, pesquisadores começaram a avaliar suas características a fim de investigar os efeitos que a falta de tratamento específico poderia gerar nos ecossistemas aquáticos, devido ao aumento da carga de poluição nos corpos hídricos e a falta de saneamento básico (Pigozzo, 2018).

2.2 PROBLEMATIZAÇÃO DE EFLUENTES NO BRASIL

Segundo dados do Painel Saneamento Brasil (2019), cerca de 2700 pessoas morreram por doenças de veiculação hídrica no ano de 2019. O sistema de abastecimento hídrico no Brasil depende da concessionária responsável, pois é ela quem coleta a água de corpos hídricos, trata e canaliza para as residências e empreendimentos, a água pode ser utilizada para diferentes atividades e depois de utilizada volta para a mesma concessionária pela rede coletora, ela a trata novamente e a despeja no corpo receptor, podendo ser o mesmo rio de origem ou

outro. Em alguns lugares do mundo é normal que o esgoto gerado seja descartado diretamente em corpos hídricos sem tratamento.

Com base em dados da OMS (Organização Mundial da Saúde) em 2017 a Agência Brasil publicou que pelo mundo anualmente 270 mil crianças morrem ao longo dos primeiros meses de vida devido a condições como prematuridade, que poderia de ser evitada com o acesso à água potável, saneamento e instalações de saúde. As doenças são disseminadas pelo contato ou ingestão de água contaminada, contato da pele com solo e lixo contaminados. A presença de esgoto, água parada, resíduos sólidos e rios contaminados, também contribuem para o surgimento de insetos e parasitas que transmitem tais doenças. É válido pontuar que os custos com prevenção dessas doenças são inferiores do que os que se tem com a cura e a perda de vidas por causa delas. Também seria possível minimizar os gastos públicos com saúde se o dinheiro investido em tratamento de doenças vinculadas à falta de saneamento pudesse ser direcionado para outras questões.

CARVINATTO (1995) enunciou que o problema do esgoto no Brasil tem cada vez mais afetado a sociedade, induzindo o país a ser visto negativamente pela Organização Mundial de Saúde - OMS. Em média 48% da população não possui coleta de esgoto, 35 milhões de brasileiros não têm acesso a água tratada (SNIS, 2017). Segundo o Trata Brasil (2021), em 2020 o despejo de esgoto sem tratamento na natureza foi equiparado a 5,3 milhões piscinas olímpicas. Dados do IBGE mostram que 289 mil pessoas foram internadas por dia em 2017, com diarreia entre outras doenças por falta de saneamento. Dentre esse número 50% são crianças de 0 a 5 anos.

2.2.1 Problematização do Efluente Hospitalar no Brasil

O efluente hospitalar apresenta riscos, como a existência de microorganismos patogênicos resistentes, liberações de substâncias que contém radioisótopos (material radioativo) e a presença de substâncias químicas, como medicamentos, desinfetantes e outros.

Segundo Abreu (2008), a dificuldade de tratar medicamentos, metais pesados e substâncias químicas tornam o efluente hospitalar agressivo para o meio ambiente, fatores como a sua carga poluidora e o seu volume gerado são agravantes. Emmanuel et al., (2002) conclui que o lançamento de efluente hospitalar

nas redes coletores de esgoto, sem nenhum tratamento prévio é um dos principais problemas ambientais. Várias substâncias são encontradas em efluentes nas ETE's e até mesmo nos corpos hídricos, os danos que esses fármacos podem causar, são comparáveis aos danos causados por pesticidas (KRÜMMERER, 2001).

Guedes e Von Sperling (2005) mencionam que, em um estudo realizado em São Paulo, no Parque Hospitalar Mandaqui, há uma interferência no tratamento biológico de esgotos devido a presença de antibióticos no efluente, mesmo que não ofereçam riscos sérios ao tratamento, eles podem se disseminar pelo corpo hídrico e atingir animais e seres humanos, promovendo uma resistência nos mesmos a outros tipos de antibióticos.

A ocorrência constante dos fármacos no meio ambiente, mesmo em concentrações subterapêuticas, simboliza uma ameaça potencial à saúde pública, mesmo que ainda não seja possível avaliar com clareza os efeitos da exposição humana a esses microcontaminantes (SANTOS et al., 2010). Kramer (2016), mostrou em seu estudo como os contaminantes emergentes impactam de forma negativa na Estação de Tratamento de Efluentes de Emboguaçu em Paranaguá-PR, ele conseguiu mostrar em seu estudo também como os fármacos apresentaram facilidade em biodegradação, com algumas exceções identificadas no estudo de caso do autor, mas que indicam que estratégia de tratamento como a dessa estação com tratamento de processo biológico semelhante a um lodo ativado, com um leito de contato e lodo em suspensão, tem a tendência da remoção de fármacos dentro do seu processo.

2.3 TRATAMENTO DE EFLUENTES NO BRASIL

Despejar o efluente sem o seu devido tratamento prejudica a qualidade da água nas áreas urbanas, resultando em impacto na saúde da população, além de dificultar usos a jusante, como abastecimento humano, balneabilidade e irrigação. "No Brasil, mais de 110 mil km de trechos de rio estão com a qualidade comprometida devido ao excesso de carga orgânica, sendo que em 83.450 km não é mais permitida a captação para abastecimento público devido à poluição e em 27.040 km a captação pode ser feita, mas requer tratamento avançado" (ATLAS ESGOTO, 2017).

O aparecimento de fármacos por exemplo, no esgoto doméstico e águas naturais é um relevante assunto entre as comunidades científicas. Estudos mostram que os fármacos estão se tornando comuns em ambientes aquáticos em diversas partes do mundo, provenientes da descarga de esgoto nas águas superficiais (BILA E DEZOTTI, 2003). Segundo Bautitz (2010), devido à falta de eficiência na remoção de tais compostos nas estações de tratamento de esgoto, tem provocado a contaminação das águas superficiais por este tipo de resíduos comprometendo a qualidade da água destinada ao abastecimento urbano.

No Paraná, a Companhia de Saneamento que atende a demanda é a SANEPAR. Ela é a responsável pela coleta de todo o efluente gerado assim como a distribuição de água potável para abastecimento humano, em Curitiba e Região Metropolitana. As estações de tratamento mais próximas a Curitiba e Região metropolitana são: Atuba Sul, CIC Xisto e Santa Quitéria, Padilha Sul, Belém, Engenho e Tapera.

O efluente chega a ETE por meio da canalização existente, cada imóvel e empreendimento é responsável pela sua devida tubulação para que chegue na rede. O tratamento varia de estação para estação conforme a necessidade para cada região, após o tratamento a água pode ser despejada no corpo receptor. Em geral, as metodologias de tratamento geram um gás, o chamado biogás, que tem potencial para ser utilizado para a geração de energia. Complementarmente, há também lodo gerado nas diferentes etapas do tratamento do esgoto, que após tratamento químico é descartado em aterro sanitário. De modo geral, o tratamento de efluentes pode ser descrito na FIGURA 2 a seguir.

FIGURA 2 – ETAPAS DO TRATAMENTO DE EFLUENTES



FONTE: Adaptado de CAVALCANTE (2017).

O principal problema incluso nestes tipos de tratamento é a deficiência de tratamento específico para fármacos e patógenos os quais muitas vezes não são possíveis de serem eliminados entre as etapas citadas anteriormente. Não menos importante, é ter a certeza de que o efluente hospitalar realmente chega à estação de tratamento. Outro grande ponto são as possíveis rupturas e/ou desvios que ele pode passar durante o seu trajeto pela canalização, neste caso, ele poluirá diretamente o meio ambiente.

As ETE's normalmente utilizam o tratamento biológico em casos específicos, uma forma de tratamento avançado. As unidades de tratamento são projetadas para atingir baixas cargas de poluentes orgânicos e, possíveis, nutrientes e patógenos. Apesar disso, as ETE's não são projetadas especificamente para remover micro contaminantes, então, qualquer remoção desses compostos que possa ocorrer é fortuita e inerente ao processo de tratamento (USEPA, 2009).

2.3.1 Tratamento para Efluente Hospitalar

Comparado ao efluente doméstico, o hospitalar necessita de um tratamento mais avançado, neste sentido, o tratamento terciário pode ser uma alternativa.

O tratamento terciário é uma etapa avançada de tratamento de águas residuárias, ele busca à remoção de substâncias não eliminadas em níveis desejados nos tratamentos anteriores, como nutrientes, microrganismos patogênicos e substâncias que deixam cor nas águas (BASSOI; GUAZELLI, 2014).

A cloração, radiação ultravioleta (UV), adição de ozônio (O₃), adição de iodo (I₂) e adição de prata (Ag⁺) são considerados como os principais processos realizados para a eliminação de patogênicos de acordo com ROHLOFF (2011). Para a escolha de qual processo utilizar deve ser levado em conta eficiência, custos e facilidade de operação.

Estudos foram realizados por GAUTAM et al. (2007) sobre opções de tratamentos físico-químico para efluente hospitalar. O procedimento foi submeter o efluente a coagulação química com cloreto férrico, após esse passo o efluente passou por sedimentação durante duas horas, então ele foi filtrado por um filtro de papel e por fim a desinfecção com hipoclorito de cálcio, os pesquisadores obtiveram uma redução média de 77% de DQO. Eles também observaram uma redução de unidades formadoras de colônias de 98,5%, os autores sugeriram também a desinfecção por lâmpadas ultravioletas.

Em outro estudo, Kajitvichyanukul e Suntronvipart (2006) utilizaram o método de foto-Fenton no tratamento a fim de tornar o efluente mais biodegradável para assim então passar pelo processo de tratamento biológico de lodos ativados. Os autores deste estudo concluíram a eficiência da tecnologia foto-fenton para tornar elevar a biodegradabilidade do efluente hospitalar.

2.4 GESTÃO DE TRATAMENTO DO EFLUENTE HOSPITALAR

Bastante utilizada em documentos, a palavra gestão significa planejar as ações dos envolvidos, em busca de um objetivo específico, determinado e comum. É entendida como a ação de gerenciar os resíduos em aspectos internos e externos ao estabelecimento, desde a geração até a disposição final (SPILKI, 2010).

Para Arends e Henks (2013) gerenciar de forma eficiente o efluente hospitalar é extremamente importante para impedir danos ambientais e estar em conformidade com a legislação. A falta de tratamento prévio dos efluentes líquidos hospitalares antes do seu descarte final, podem ocasionar sérios impactos ambientais e problemas de saúde pública (GAUTAM; KUMAR; SABUMON, 2007).

A Resolução RDC nº 306 de 7 de dezembro de 2004, da ANVISA dispõe sobre o Regulamento Técnico para o Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde, ela estabelece que: “Os resíduos líquidos provenientes de esgoto e de águas servidas de estabelecimento de saúde devem ser tratados antes do lançamento no corpo receptor ou na rede coletora de esgoto, sempre que não houver sistema de tratamento de esgoto coletivo atendendo a área onde está localizado o serviço, conforme definido na RDC ANVISA nº. 50/2002.”

Outra resolução que fala especificamente sobre efluentes é a Resolução CONAMA nº 358 de 29 de abril de 2005, destaca a importância do tratamento e a disposição final dos resíduos provenientes dos serviços de saúde, conforme seu Art.11, onde institui que: "Os efluentes líquidos provenientes dos estabelecimentos prestadores de serviços de saúde, para serem lançados na rede pública de esgoto ou em corpo receptor, devem atender às diretrizes estabelecidas pelos órgãos ambientais, gestores de recursos hídricos e de saneamento competentes.”

De forma a complementar a Resolução CONAMA nº 357 de 18 de março de 2005, a Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011, define os padrões a serem atingidos pelo empreendimento para o despejo de seus efluentes em corpo receptor, em nível nacional. A Resolução do CONAMA nº 430 de 2011, diz que os mesmos devem ser lançados direta ou indiretamente nos corpos d'água os resíduos líquidos somente após tratamento prévio obedecendo os padrões previstos (BRASIL, 2011). Porém, o Brasil apresenta grande deficiência quanto ao tratamento de esgotos na rede pública urbana e, desta forma, os efluentes hospitalares estão em situação semelhante (GUEDES E SPERLING, 2005).

O Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) apresentou dia 17 de dezembro de 2021 dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) referente a 2020. O diagnóstico é atualizado todo ano, ele engloba informações disponibilizadas pelos municípios sobre a prestação de serviços de água e esgotos, gestão de resíduos sólidos urbanos e drenagem e manejo da água das chuvas. Com base nos dados fornecidos por 4.744 das 5.570 prefeituras existentes no país, responsáveis técnicos do ministério estimam que quase metade da população contida pelo sistema não tem acesso a redes de esgoto. Isso expressa que, de 208,7 milhões de brasileiros, 94,1 milhões não dispõem do serviço.

Fazer uma boa gestão em um ambiente hospitalar é complexo, pois em um mesmo ambiente são exercidas diversas atividades diferentes como: hotelaria,

lavanderia, atendimento médico, limpeza, cozinha e entre outros portanto, existem cada vez mais leis, portaria, regulamentações e normas para reger de forma regular e eficiente (CELESTINO, 2002).

Com relação as funções destinadas a gestão de um hospital são relevantes as questões socioambientais das atividades realizadas, como a geração de resíduos que possam afetar o meio ambiente. Então, cabe ao gestor do empreendimento, aderir medidas de forma a assegurar o manejo dos resíduos durante todo o seu ciclo, desde a geração até o descarte, para que os impactos causados pelos mesmos sejam eliminados ou atenuados (SILVA, 2019).

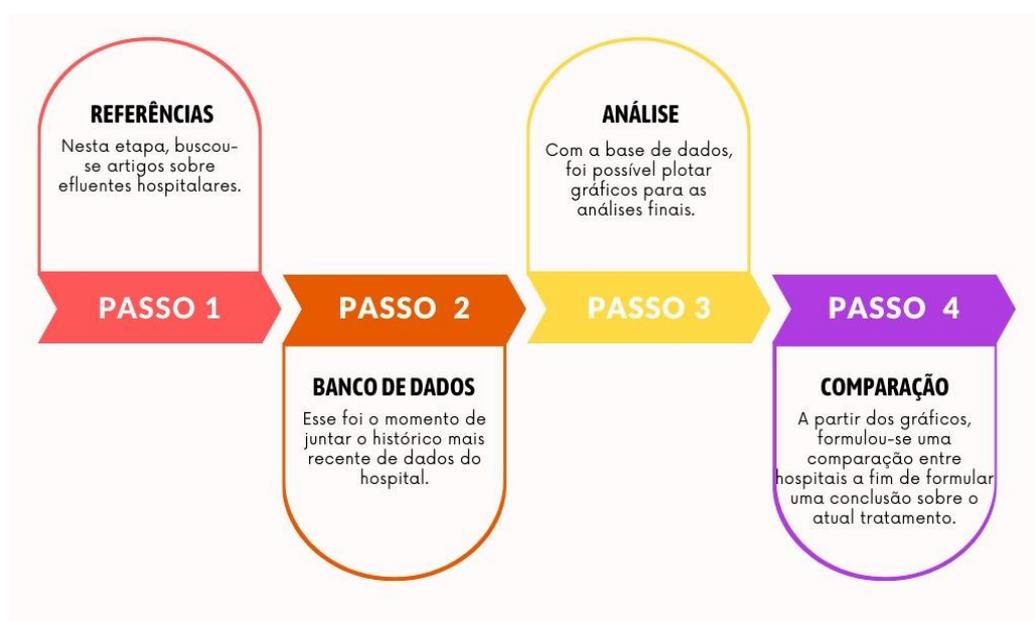
Todo empreendimento que gera esgoto não doméstico, no Paraná, é obrigado a solicitar a carta de anuência a SANEPAR. Normalmente ela é válida por um ano devendo ser renovada nesse período, desta forma, ela se torna obrigatória para tirar e renovar licenças e alvarás, para a renovação da licença de operação, em geral é necessário anexar a carta de anuência junto ao PGRSS do estabelecimento.

A carta de anuência é uma espécie de permissão concedida da companhia de saneamento ao empreendimento afim de monitorar seus lançamentos na rede coletora, isso se faz necessário pois todo e qualquer esgoto não doméstico provoca danos as tubulações da rede coletora e na própria ETE devido as suas características físico-químicas, volume, carga orgânica e temperatura. Produtos químicos, metais pesados, óleos e graxas comprometem todo o sistema de tratamento que é planejado para receber apenas cargas de esgoto doméstico.

3 ÁREA DE ESTUDO E ABORDAGEM METODOLÓGICA

Inicialmente foi feito um levantamento da quantidade de efluente que o hospital é capaz de gerar em dias normais de funcionamento, e visto que, já são feitas análises mensais pelo SENAI do efluente bruto e tratado foi viável calcular a eficiência do presente tratamento realizado nas instalações do hospital, e não foram realizadas análises extras. A FIGURA 3 apresenta um fluxograma geral que resume as etapas para melhor visualização.

FIGURA 3 - FLUXOGRAMA GERAL

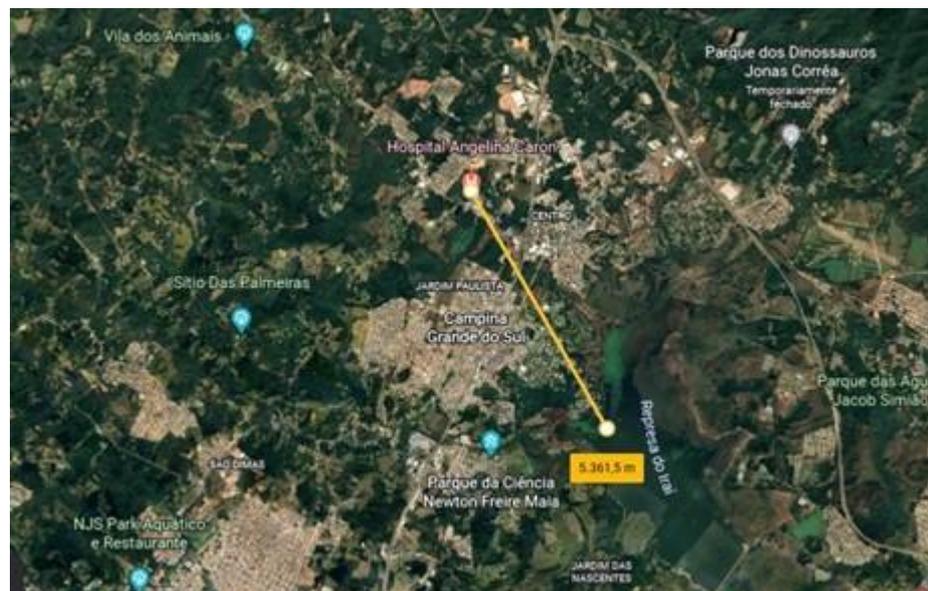


FONTE: O autor (2022).

3.1 ESTUDO DE CASO: HOSPITAL ANGELINA CARON – PR

O hospital Angelina Caron está localizado na Rodovia do Caqui, 1150 em Campina Grande do Sul – PR (FIGURA 4)

FIGURA 4 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO HOSPITAL ANGELINA CARON



FONTE: Google Earth(2022).

Como é possível visualizar na FIGURA 4, o hospital está localizado a uma distância média de 5000m da represa do Iraí, a qual é destinada para o abastecimento de água da região metropolitana de Curitiba. Devida a presença deste reservatório, considera-se essa região sensível e crítica referente a questões de saneamento, isto implica na necessidade de estratégias para garantir a devida coleta e o tratamento correto, a fim de minimizar os riscos associados a possíveis descartes irregulares e falhas de operação no sistema que possam ocorrer durante o seu trajeto.

Campina Grande do Sul é considerado um município da Região Metropolitana de Curitiba, localizado a aproximadamente 22km do centro de Curitiba. Segundo dados do censo do IBGE (2010) ele ocupa uma área territorial de 539,245 km² e a população que o constitui no período do censo era de 38.769 pessoas, o site da Prefeitura de Campina Grande do Sul apresenta a população atual como 45.354 habitantes.

Dados apresentados pelo site infosanbas (2021), apenas 2,44% da população deste município não possui água canalizada em domicílio, 100% da população tem serviços de coleta de resíduo sólido assim como de 84,74% do esgoto que é coletado 100% deste é tratado. O índice de desenvolvimento humano do município chega a 72%.

O uso do solo de Campina Grande do Sul é dividido em 74% floresta, 14% agricultura, 5% silvicultura, 2% área urbanizada, 2% pastagem e 1% de rios e lagos (Mapbiomas, 2021). O município está dentro da região hidrográfica atlântico sul e atlântico sudeste, possui mananciais do tipo superficial e subterrâneos classificados com média vulnerabilidade, os principais rios que passam pelo município são: rio Capivari, rio Faxinal e rio Iraí (Infosanbas, 2021).

Infosanbas (2021) mostra que em 2018 o município atingiu o número máximo de 12 internações hospitalares devido a doenças relacionadas ao saneamento inadequado, em 2021 esse número caiu para 3. Já em 2013, 2011 e 2001, 5 pessoas chegaram a óbito pela falta de saneamento.

O hospital Angelina Caron funciona 24 horas por dia durante 7 dias da semana, com 2400 funcionários, dentre eles diretos e indiretos, e recebe em torno de 1470 pacientes por dia. Ele possui uma área total de terreno de 51.236m² onde 31.850m² são de área construída, atende uma média de 1470 pacientes por dia,

possui 370 leitos sendo 91 destinados a UTI. O hospital conta com sua própria estação de tratamento de efluentes (FIGURA 5).

FIGURA 5 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DPO HOSPITAL ANGELINA CARON



FONTE: O autor (2022).

O efluente chega na estação de tratamento por meio de gravidade, então ele passa por um sistema de gradeamento, o qual vai de grades mais espaçadas para menos espaçadas a fim de reter os sólidos grosseiros (FIGURA 6).

FIGURA 6 – GRADEAMENTO



FONTE: O autor (2022).

Após, o efluente passa por uma caixa de gordura (FIGURA 7) e segue para o primeiro tanque onde é adicionado um polímero (FIGURA 8), o sulfato de alumínio, com a função de aumentar a coagulação para os coloides sedimentarem com maior facilidade.

FIGURA 7 – CAIXA DE GORDURA



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 8 – TANQUE DE DECANTAÇÃO PRIMÁRIO



FONTE: O autor (2022).

Posterior a isso, o efluente entra em outro tanque para o tratamento de lodos ativados, com a presença dos aeradores intensificando a presença de oxigênio na água, pois os micro-organismos presentes neste tanque são capazes de metabolizar a matéria orgânica na presença de oxigênio (FIGURA 9).

FIGURA 9 – TANQUE DE AERAÇÃO



FONTE: O autor (2022).

Então, o efluente segue para o terceiro tanque, para decantar e formar o lodo (FIGURA 10), o qual permanece o tanque e o efluente sai novamente para uma

tubulação e passa por um processo de cloração neste momento o efluente está pronto para seguir por meio de tubulações para a estação de tratamento da SANEPAR (FIGURA 11).

FIGURA 10 – TANQUE DE DECANTAÇÃO SECUNDÁRIO



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 11 – EFLUENTE TRATADO



FONTE: O autor (2022).

Quando o último tanque que acondiciona o lodo enche, ele é retirado e colocado em um tanque com areia para a secagem (FIGURA 12) e posteriormente ser descartado.

FIGURA 12 – LEITO DE SECAGEM DO LODO



FONTE: O autor (2022).

Na sua estação de tratamento existe um hidrômetro que monitora constantemente o volume de saída do efluente tratado. Foi feita uma análise horária do volume tratado de forma que seja obtido uma média diária do quanto de efluente a estação de tratamento de efluente é capaz de tratar.

Mensalmente o SENAI, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, realiza análises de determinados parâmetros para verificar a eficiência do tratamento, e como o hospital usa água de poço em suas instalações, também é realizado o tratamento de água no hospital, desta forma o SENAI também realiza as análises para verificar a qualidade do tratamento. Referente ao tratamento de efluente, os ensaios são feitos com o efluente bruto, que é o que chega na estação de tratamento, e com o tratado que é o que sai da estação própria do hospital e vai para a rede coletora. Os parâmetros analisados pelo SENAI foram listados no item 3.2.

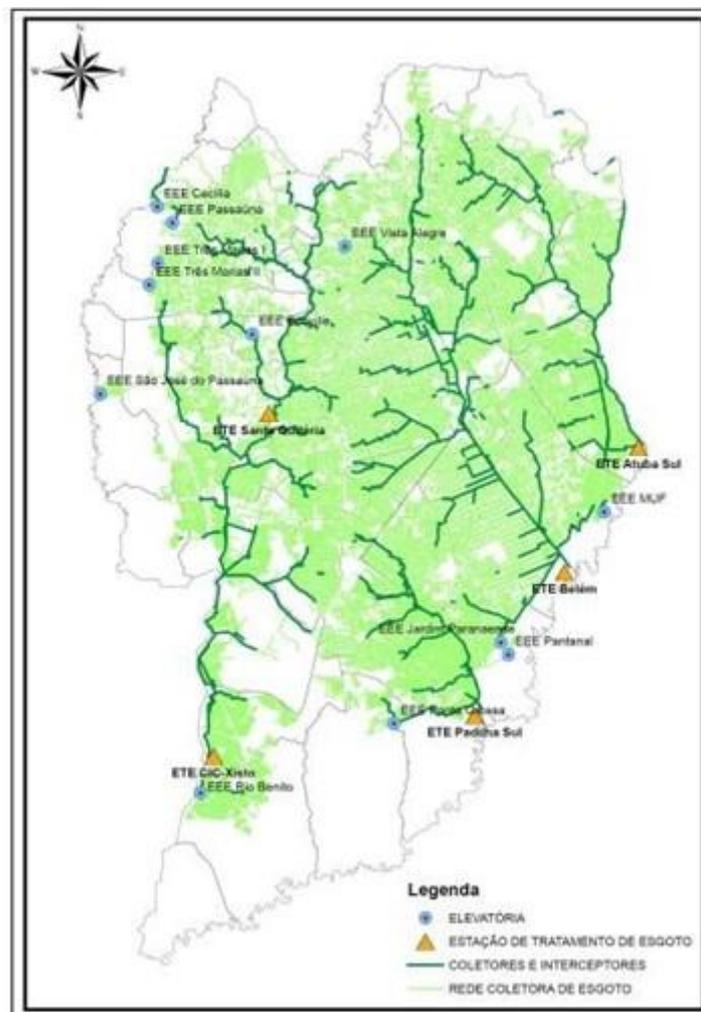
3.1.1 Estação de Tratamento Atuba Sul

Segundo o Plano de Esgotamento Sanitário de Curitiba, o sistema de esgoto sanitário de Municípios vizinhos pode ser ligado ao do Município de Curitiba, dado

que a cobertura com esgoto sanitário deve ocorrer conforme as bacias hidrográficas da região metropolitana. A atual estrutura de esgoto sanitário público para o município de Curitiba é formada principalmente por 05 estações de Tratamento, são elas: ETE Atuba Sul, ETE Belém, ETE CIC/XISTO, ETE Padilha e a ETE Santa Quitéria.

Na FIGURA 13, fornecida do Plano de Esgotamento Sanitário de Curitiba (2017) é apresentado um mapa com as estações elevatórias contidas em Curitiba e as estações de tratamento de esgoto, por proximidade a que atende o Município de Campina Grande do Sul é a ETE ATUBA SUL.

FIGURA 13 – MAPA DAS ETE's EM CURITIBA



FONTE: SANEPAR (2014).

O efluente gerado no Hospital Angelina Caron, após passar pelo tratamento em suas instalações, segue via canalização para a Estação de Tratamento de Efluentes Atuba Sul, a qual está localizada na Rua Presidente Cordeiro, 1000 –

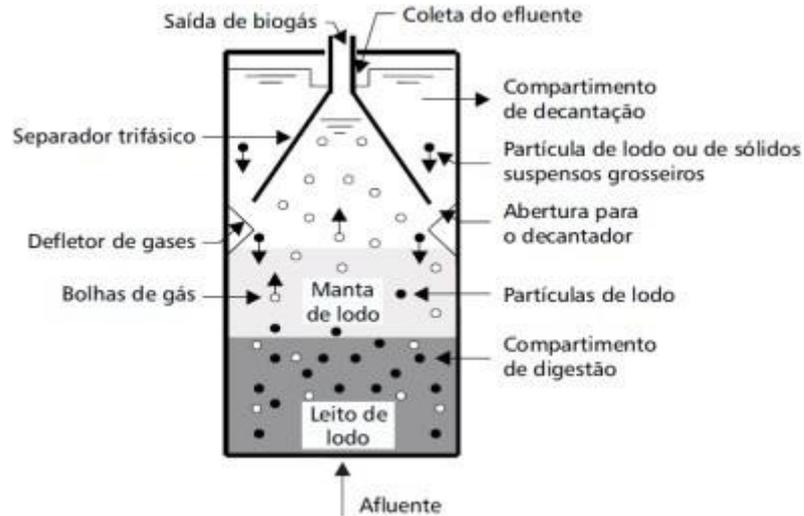
Jardim Acrópole, em Curitiba/PR. Devido a condições geográficas, pelo fato do hospital estar na bacia hidrográfica do rio Iraí, todo o efluente que é gerado nesta bacia vai para a ETE Atuba Sul.

Como explicado no Plano Municipal De Esgotamento Sanitário De Curitiba (2017) a ETE ATUBA SUL é composta por, 16 módulos de reatores anaeróbios de lodo fluidizado (RALF), que resulta em uma capacidade mínima de tratamento de 1120 L/s e máxima de 1600 L/s. Para o pós-tratamento a estação contém 4 módulos de coagulo, floculação e flotação, para polimento e remoção de fósforo.

O processo de tratamento anaeróbio necessita de uma área menor para a implantação pois ele é um sistema compacto, desta forma ele gera um baixo custo de implantação e operação. Outra vantagem deste método é a baixa geração de lodo e o baixo consumo de energia, se tratando de eficiência de remoção de DBO e DQO deste processo é em torno de 65% a 75%. Mas, em contrapartida, ele pode exalar maus odores, não tolerar cargas tóxicas e é necessária uma etapa de pós-tratamento.

Este tratamento consiste em dirigir a passagem do esgoto bruto para um gradeamento fino para que seja removido todos os possíveis sólidos flutuantes e que possam estar em suspensão, este gradeamento também deve remover os sólidos que possam ter sedimentado pois são danosos para o processo. Em seguida, o esgoto é levado para uma câmara contida no reator, o efluente nesta parte é dividido em partes semelhantes de forma que alimente os tubos difusores, os quais conduzem o efluente até o fundo. No inferior do reator o efluente segue o fluxo ascendente de forma que se misture com o lodo rico em bactérias anaeróbias, a matéria orgânica fica contida nesse manto de lodo, ela é degradada e estabilizada por meio do metabolismo das bactérias, elas se transformam em matéria orgânica suspensa, como em biogás por exemplo. No topo do reator se encontram os gases, nesta parte por meio de um tubo eles podem ser retirados e descartados ou até mesmo reaproveitados para geração de energia. O líquido proveniente do tratamento vai para o decantador, seguindo para uma canaleta que o conduz para o emissário, que é responsável por enviá-lo para o pós-tratamento e/ou para o corpo receptor. O lodo de dentro do reator deve ser removido com determinada periodicidade, seco e destinado corretamente. A FIGURA 3 a seguir apresenta o esquema de um reator RALF tipo UASB.

FIGURA 14 – FUNCIONAMENTO DO RALF



FONTE: CHERNICHARO (1997).

RALF é conhecido como uma variação do UASB desenvolvido pela Sanepar, ele foi construído inicialmente na Holanda por volta da década de 70, as nomenclaturas para ele podem variar podendo haver modificações na sua construção, mas o funcionamento deve permanecer semelhante ao UASB (CHERNICHARO, 1997).

No caso da ETE ATUBA SUL o corpo receptor no efluente tratado pela Companhia de saneamento SANEPAR é o rio Atuba, isso tem causado uma intensificação da degradação do principal aflente formador do rio Iguazu (MENDONÇA, 2004). Análises realizadas têm apontado a deficiência do sistema RALF da Estação de Tratamento de Efluentes Atuba Sul em remover uma grande escala de compostos e contaminantes emergentes das águas residuais, como os hormônios sexuais femininos, cafeína, esteróis, agentes anti-hipertensivos, antissépticos e anti-inflamatórios (MIZUKAWA, 2016). Devido ao avanço de novos métodos analíticos, está se tornando cada vez mais viável determinar a presença desses grupos de poluentes em corpos hídricos.

3.2 CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE DO HOSPITAL ANGELINA CARON

Os principais pontos de geração de efluente dentro do hospital Angelina Caron são: cozinha, banheiros, expurgos, depósito de material de limpeza (DML), lavanderia e central de materiais para esterilização (CME). Na cozinha o tipo de

efluente gerado é em grande parte óleos e gordura animal e vegetal, banheiros em geral são destinados a excreções do corpo humano, como urina e fezes, os expurgos são salas que devem estar presentes em ambientes como UTI's e centro cirúrgicos, para limpeza, desinfecção dos materiais e roupas utilizadas na assistência ao paciente, o DML é considerado obrigatório também, junto ao expurgo, ele serve para guardar materiais e aparelhos, mas deve conter um lavatório desta forma, ele pode gerar efluente hospitalar também.

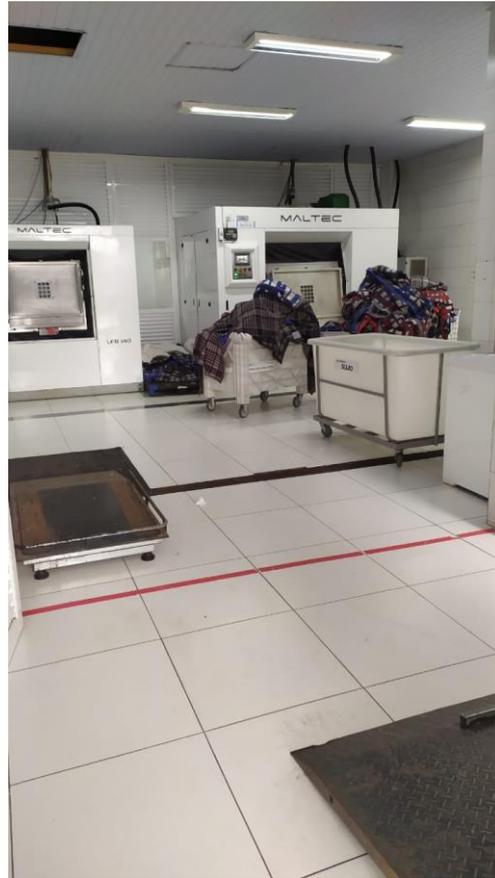
A lavanderia contida ao hospital, recebe todo tipo de material em pano lavável, o material entra pela área suja, passa por todas as máquinas para desinfecção e sai na área limpa, para serem dobrados e reutilizados, desta forma esse é um ponto que gera uma grande carga desinfetantes e derivados. Assim como na CME, a qual recebe materiais de origem hospitalar, como bisturis, pinças, tesouras e etc, eles também chegam por uma área suja, passam por todo o processo de desinfecção e esterilização para voltarem a serem utilizados. As FIGURAS 15, 16, 17, 18 e 19 abaixo mostram pontos específicos de geração de efluente no hospital Angelina Caron.

A FIGURA 15 mostra como é a entrada da área suja na lavanderia do hospital Angelina Caron, por segurança própria, só pode ultrapassar a linha vermelha posta ao chão da porta de entrada pessoas autorizadas e com os devidos equipamentos de segurança, visto que neste local se recebe as roupas, roupas de cama e outros materiais em tecido utilizados por pacientes.

Desta forma, os materiais chegam em carrinhos, são manuseados por pessoas treinadas, com equipamentos e roupas seguras, e colocados nas máquinas para serem lavados e esterilizados, logo após da máquina, na área limpa os colaboradores podem retirar o material já limpo sem risco de qualquer contaminação.

O funcionamento da lavanderia, devido ao alto fluxo de pacientes, é integral, ela só para quando deve ser feita alguma manutenção nas máquinas, ou tubulação de água ou esgoto, desta forma, é gerado um volume de efluente alto pela lavanderia.

FIGURA 15 – LAVANDERIA HOSPITALAR



FONTE: O autor (2022).

A central de materiais esterilizados tem o sistema parecido com o da lavanderia, os materiais chegam pela área suja, são lavados e retirados pelo outro lado da máquina na área limpa, e somente pessoas autorizadas podem entrar pela área suja. A FIGURA 16 ilustra a CME do hospital Angelina Caron.

FIGURA 16 - CENTRAL DE MATERIAIS ESTERELIZADOS



FONTE: O autor (2022)

A FIGURA 17 mostra como é um DML, depósito de materiais para limpeza, por dentro. Cada setor deve ter o seu DML específico, em geral não muda de um para outro, o que pode alterar é o tipo de material de limpeza a ser guardado, mas obrigatoriamente todos devem possuir um tanque de limpeza. O DML é um ponto específico de geração de efluente, visto que colaboradores da limpeza despejam água suja e com material de limpeza por este tanque.

FIGURA 17 – DEPÓSITO DE MATERIAIS DE LIMPEZA (DML)



FONTE: O autor (2022).

Outro ponto importante de geração de esgoto hospitalar é o EXPURGO, mostrado na FIGURA 18. Ele serve para limpar materiais, assim como, descartar secreções, sangue e outros tipos de líquidos provenientes da área da saúde, também é obrigatório um expurgo para cada setor dentro do hospital.

FIGURA 18 - EXPURGO



FONTE: O autor (2022).

Na cozinha FIGURA 19, são gerados e descartados a maior parte dos óleos e graxas animais e vegetais que compõem o efluente. Ela também é um ponto forte de geração de efluentes, visto que atende todos os pacientes e funcionais na parte alimentícia.

FIGURA 19 - COZINHA



FONTE: O autor (2022).

Não menos importante, na FIGURA 20, os banheiros, também estão localizados em todos os setores e o efluente gerado aqui não resulta em grandes volumes, mas se torna perigoso quando pessoas com alguma patogenicidade excretam.

FIGURA 20 - BANHEIROS



FONTE: O autor (2022).

Para um controle da estação de tratamento, mensalmente são feitas análises do efluente bruto, e do tratado em si antes de entrar na canalização para ir para a SANEPAR. No bruto são analisados DBO, DQO, óleos e graxas minerais, óleos e graxas totais, pH, temperatura, óleos e graxas animais e vegetais, e sólidos totais. Já no tratado são analisados todos os meses os mesmos parâmetros que para o bruto e mais a quantidade de cloro que está saindo o efluente, uma vez que é feito o processo de cloração antes do mesmo ser lançado na rede da SANEPAR, e ainda a cada 3 meses são analisados fluoreto, sulfato, sólidos sedimentáveis, surfactantes, fenóis totais, fósforos totais, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total e sulfeto.

Como citado anteriormente ao final do item 3.1, o hidrômetro localizado na saída do tratamento de efluentes do hospital foi monitorado de hora em hora no período entre as 09:30h da manhã e as 16:30h da tarde, com isso foi possível elaborar a TABELA 2. Observa-se que não é um fluxo constante, ao contrário, ele é

bem variável durante o dia, isso pode ocorrer por motivos como por exemplo o intervalo entre uma lavagem e outra na lavanderia ou CME, que são os pontos que mais geram efluente durante o dia.

TABELA 2 - MONITORAMENTO DO VOLUME (EFLUENTE TRATADO)

Hora	09:30	10:30	11:30	12:30	13:30	14:30	15:30	16:30
m ³ /h	27,0	15,2	30,4	3,8	14,0	1,5	29,4	3,9

As análises realizadas pelo Senai são baseadas nas metodologias descritas no livro Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012). Óleos e graxas animais e vegetais são determinadas por meio de cálculo. Sólidos totais são determinados pelo SENAI por meio da metodologia SMWW 2540 B, a DBO é analisada pela metodologia SMWW 5210 D, a DQO pela SMWW 5220 D, óleos e graxas minerais pela SMWW 5520 F, óleos e graxas totais pela SMWW 5520 D, o pH pela SMWW 4500 H, temperatura SMWW 2550 B, fluoreto pela EPA 300;1993, sulfato pela EPA 300;1993 , sulfeto pela SMWW 4500 S F, sólidos sedimentáveis pela SMWW 2540 F, surfactantes pela PFQL 065, fenóis totais pela PFQL 059, fosforo total pela PFQL 070, nitrogênio amoniacal pela PFQL 067 e nitrogênio total pela PFQF 068.

A partir das análises descritas acima já realizadas mensalmente pelo SENAI, foi possível chegar aos resultados descritos a seguir.

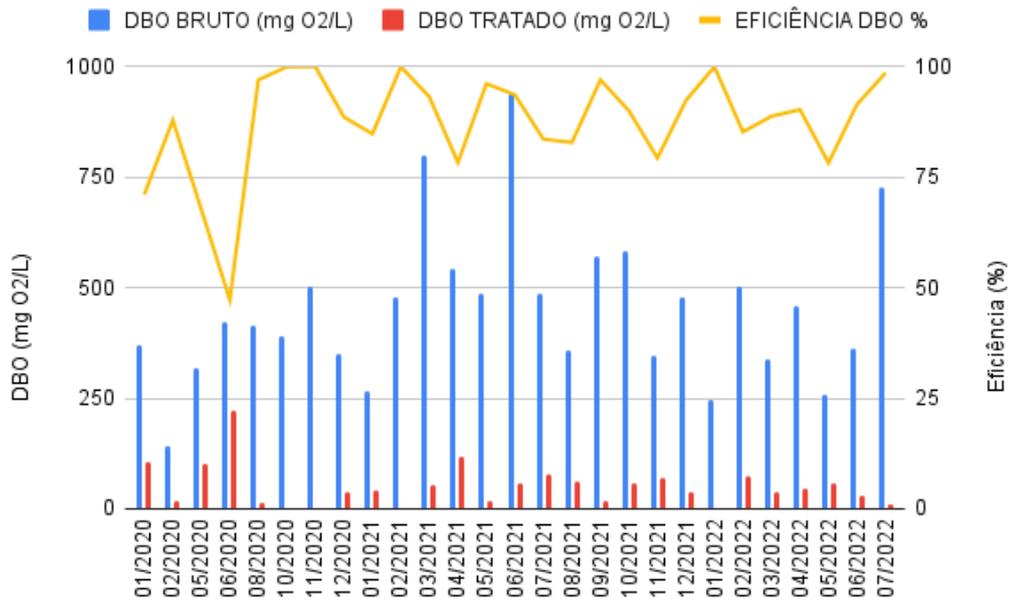
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados utilizados para o estudo são referentes às análises do período compreendido entre 01/2020 até 07/2022, entretanto em uma análise preliminar, os dados referentes aos meses 07/2020 e 09/2020 não foram considerados no estudo por apresentarem erros no relatório.

A seguir, serão apresentados os parâmetros: DBO, DQO, Sólidos Totais, pH e Temperatura. Para a DBO foi possível obter o gráfico apresentado na FIGURA 21. Nele é possível observar que a eficiência do tratamento nos meses 10/2020, 11/2020, 02/2021 e 01/2022 chegou em 100%, já nos meses 05/2020 e 06/2020

foram obtidas as menores eficiências, 67,7% e 47,2% respectivamente, entretanto para os outros meses a eficiência ficou em torno de 80 e 90%.

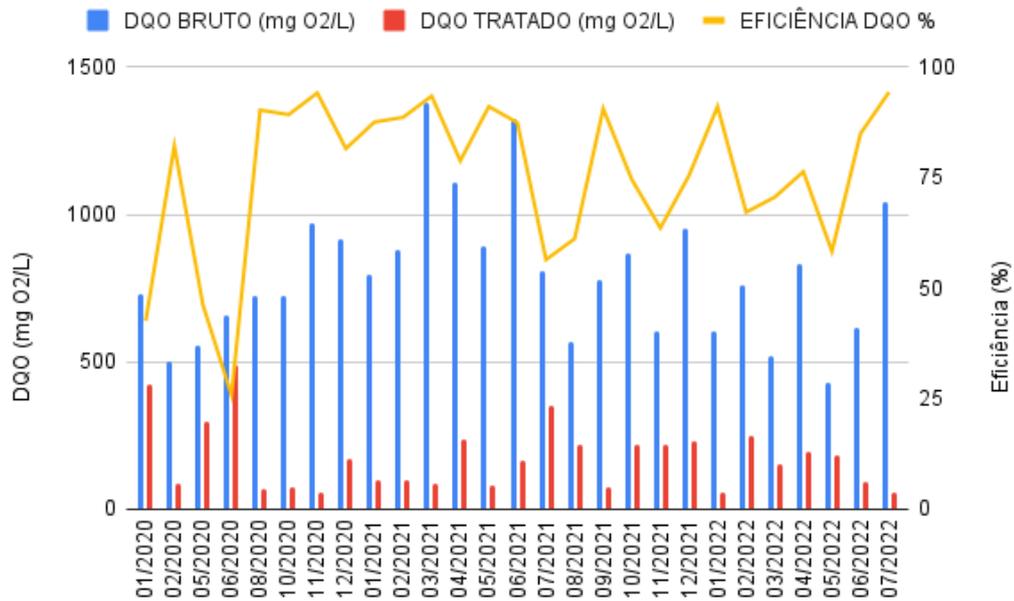
FIGURA 21 – EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DE DBO



FONTE: O autor (2022).

A FIGURA 22 mostra a eficiência da DQO, neste caso ela variou bastante, para o mês 06/2020, o resultado foi de 25%, já 05/2021, 01/2022 e 07/2022 foram os meses com as maiores eficiências para DQO, maio e fevereiro chegaram a 91% e julho chegou a 94%. Essa eficiência abaixo de 50% para o mês de 06/2020 tanto para DBO quanto DQO pode ser dada a alguma manutenção dos equipamentos pertencentes a etapas do tratamento neste mês. O sistema de tratamento conta com apenas dois aeradores assim, quando um equipamento apresenta defeito, o sistema opera somente com um, segundo relatos da equipe de manutenção atuante em 2020, o sistema operou com um aerador, isso levou a eficiência de 20% do sistema.

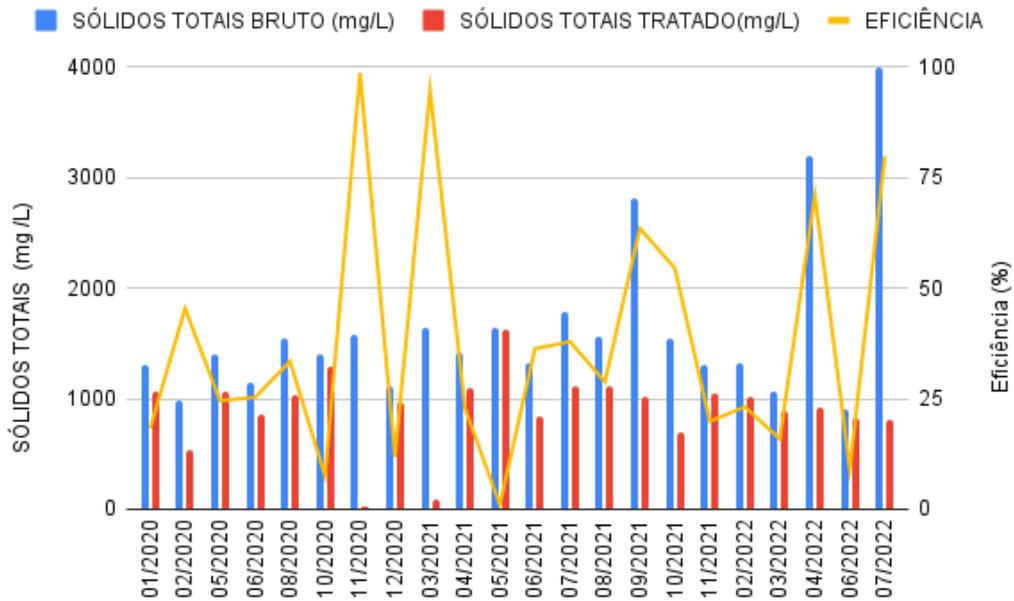
FIGURA 22 – EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DE DQO



FONTE: O autor (2022).

Os resultados das análises de óleos e graxas totais, minerais, animais e vegetais em sua grande maioria foram menores que 15 mg/L impossibilitando um cálculo preciso de eficiência, desta forma não foram elaborados gráficos para os mesmos. A FIGURA 23 mostra os resultados para os sólidos totais. Para este caso, nos meses de 01/2021, 02/2021, 12/2021 e 01/2022, 05/2022 o efluente tratado teve valores maiores que o bruto, estes meses para este caso foram desconsiderados, devido erros nos ensaios. Nota-se que não há um padrão para a eficiência, ela varia mês a mês, nos meses de 11/2020 e 03/2021 ela chegou a quase 100%, já no mês 05/2021 a eficiência foi quase 1%.

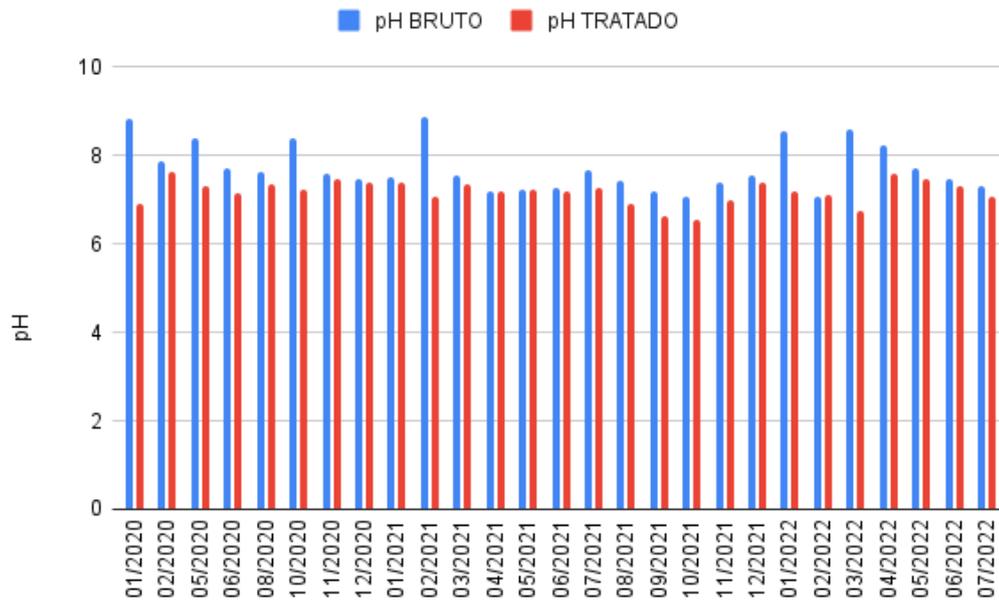
FIGURA 23 – EFICIÊNCIA DA REMOÇÃO DE SÓLIDOS TOTAIS



FONTE: O autor (2022).

A FIGURA 24 mostra o comportamento do pH ao longo dos meses para o efluente bruto e tratado, como já citado anteriormente, entre as etapas é adicionado o sulfato de alumínio, ele é utilizado tanto para auxiliar na formação dos coloides e nesse caso também auxilia no ajuste do pH, o que é possível de ser observado no gráfico, o pH do tratado permanece entre 6 e 8 próximos ao 7, enquanto o pH do bruto chega a picos de quase 9.

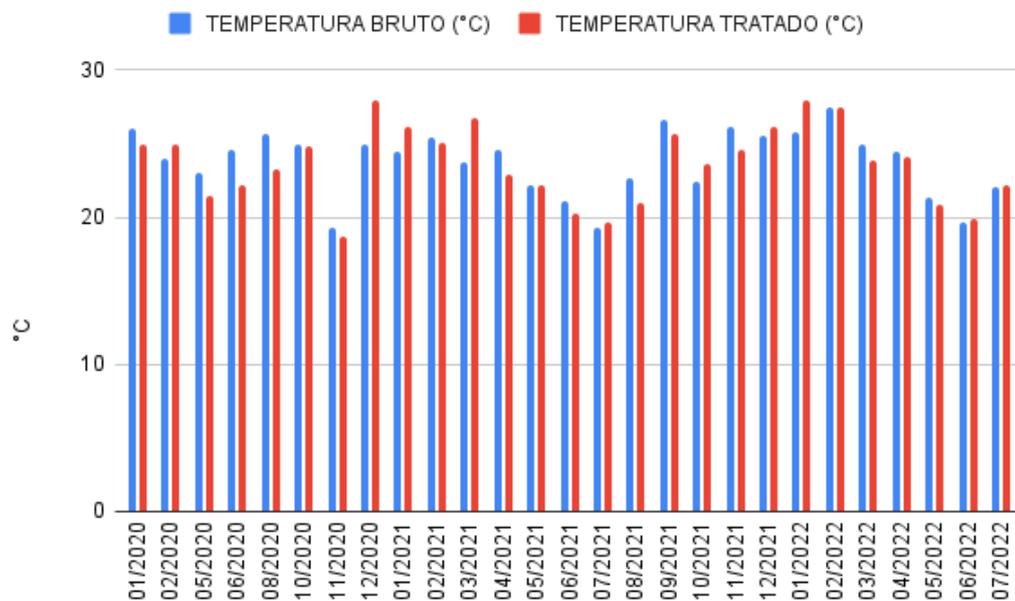
FIGURA 24 – VARIAÇÃO DO PH ENTRE O BRUTO E O TRATADO



FONTE: O autor (2022).

A FIGURA 25 ilustra o comportamento da temperatura entre o bruto e o tratado, não há um controle específico para a temperatura no tratamento, inclusive é possível observar no gráfico que em alguns pontos a temperatura é a mesma entre o bruto e o tratado.

FIGURA 25 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA ENTRE BRUTO E TRATADO



FONTE: O autor (2022).

Para os meses 11/2020, 03/2021, 07/2021, 03/2022 e 07/2022 foram realizadas análises mais específicas no efluente tratado que podem ser observadas no TABELA 3. Essas análises são realizadas apenas no tratado pois são necessárias tais informações a SANEPAR para o lançamento do efluente em sua rede.

TABELA 3 – ANÁLISE REALIZADA PELO SENAI DO EFLUENTE HOSPITALAR TRATADO

Parâmetro	11/2020	03/2021	07/2021	03/2022	07/2022
Fluoreto (mg/L)	0,12	0,29	<0,10	0,41	0,53
Sulfato (mg/L)	7,04	7,08	12,4	11,2	14,79
Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	0,1	30	70	<0,1	<0,10
Surfactantes (mg/L)	0,72	1,53	4,84	0,59	0,7
Fenóis Totais (mg/L)	0,063	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fósforo Total (mg/L)	6,02	6,23	10,04	7,22	7,59
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	13,79	36,47	42,3	25,44	1,76
Nitrogênio Total (mg/L)	16,99	52,81	128,76	25,73	19,23
Sulfeto (mg/L)	0,15	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

FONTE: O autor (2022).

A análise e quantificação de fármacos no efluente não é realizada por nenhuma técnica específica, uma vez que a companhia de saneamento que recebe o efluente não faz nenhuma exigência referente a isto. No apêndice 1 se encontram as tabelas com os resultados das análises utilizadas para a elaboração dos gráficos e planilhas.

4.1 ANÁLISE CONJUNTA DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Para uma análise eficiente, a TABELA 4 apresenta os pontos máximos e mínimos dos parâmetros do efluente tratado, assim como os níveis aceitos pela SANEPAR em sua carta de anuência para o lançamento em sua rede coletora.

TABELA 4 - PADRÕES DOS PARÂMETROS PARA LANÇAMENTO

Parâmetro	SANEPAR	MÍNIMO	MÁXIMO
DQO (mg/L)	2000,0	53,9	488,8
DBO (mg/L)	1000,0	12,4	223,7
Fósforo total (mg/L)	15,0	6,02	10,04
Fluoretos (mg/L)	10	<0,10	0,53
Nitrogênio amoniacal (mg/L)	50,0	1,76	42,3
Nitrogênio total (mg/L)	100,0	16,99	128,76
pH	6 – 9	6,56	7,62
Surfactantes (mg/L)	3,0	0,59	4,84
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	20	<0,10	70
Óleos e graxas minerais (mg/L)	20	<15	<15
Óleos e graxas animais (mg/L)	50	<15	29
Fenóis totais (mg/L)	0,5	<0,05	0,063
Temperatura (°C)	40	18,7	28
Sulfatos (mg/L)	500	7,04	14,79
Sulfetos (mg/L)	1	<0,05	0,15

FONTE: O autor (2022).

É notável que o sistema não atende o padrão para sólidos sedimentáveis, surfactantes e nitrogênio total. Os sólidos sedimentáveis são considerados a parcela mais grosseira dos sólidos suspensos, em geral é composta pelo lodo das estações de tratamento de efluentes.

Batista (2013) realizou um experimento em seu estudo com um biofiltro utilizando serragem de madeira como material filtrante, no efluente doméstico, ela

obteve 46% de remoção de sólidos totais e 82% de sólidos suspensos. Em um estudo Farias (2018), mostrou que por um sistema de filtração com carvão ativado conseguiu eficiência de 92% na remoção de surfactantes em um efluente industrial. Ela também cita a dificuldade de remoção dos mesmo sem tratamento específico. Para o nitrogênio total, Belli (2012) mostrou que o sistema de biorreator à membrana em batelada sequencial chega à eficiência de 95% na remoção deste elemento.

Machado (2017) realizou um estudo no Hospital das Clínicas, localizado na região central de Curitiba – PR, ele avaliou o efluente e obteve os seguintes resultados apresentados na TABELA 5, a análise foi separada para quatro pontos específicos o qual o autor julgou como sendo os principais pontos de contaminação.

TABELA 5 - DADOS DO EFLUENTE BRUTO DO HOSPITAL DAS CLÍNICAS (CURITIBA-PR)

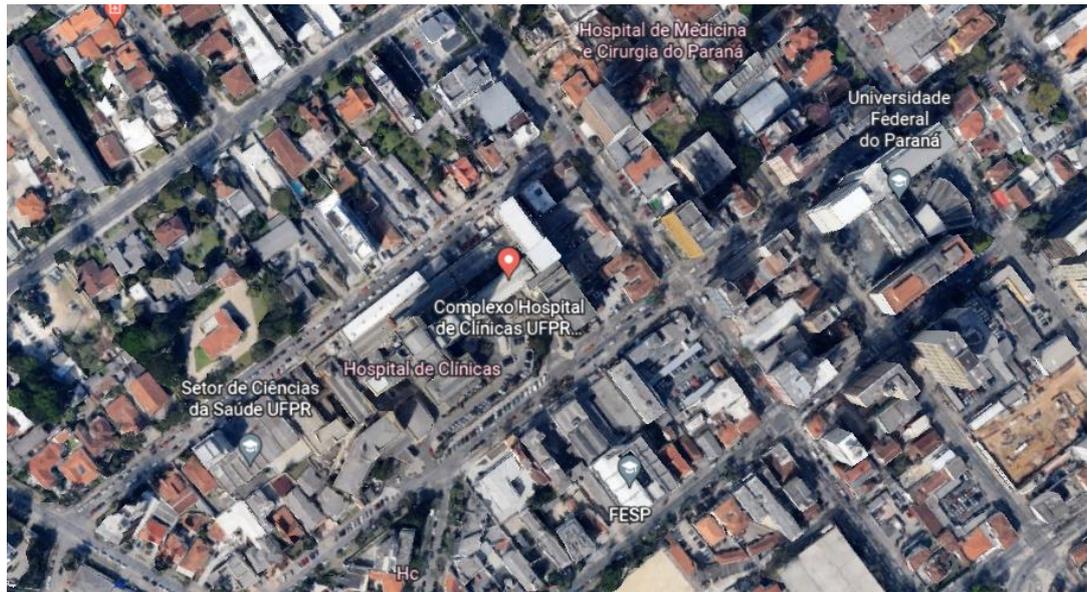
	Temp. (°C)	pH	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	Fenóis totais (mg/L)
Laboratório Equipamentos	32	8	<4	1234	21,4
Laboratório	25	7,3	195	1298	44,1
Prédio novo	28	7,6	2225	2756	77,8
Prédio Central	36	8,5	43	476	10,3

FONTE: Adaptado de MACHADO (2017).

Segundo o autor, o hospital despeja o efluente diretamente na rede coletora, ou seja, sem nenhum tratamento prévio. Dada a localização do hospital, ao seu redor é repleto de prédios e construção, como pode ser observado na FIGURA 26.

Desta forma, muitas vezes é inviável ou complexo implantar um sistema de tratamento de efluentes como o do hospital Angelina Caron devido à falta de espaço. Este é um ponto positivo para o hospital do estudo, a ampla área destinada ao tratamento do efluente. Em comparação com o que se é exigido ao Angelina Caron, pontos como o prédio novo do Hospital das Clínicas, ultrapassam o limite para DBO e DQO. Para fenóis totais em todos os pontos o limite foi ultrapassado. O autor não disponibilizou dados de vazão.

FIGURA 26 - IMAGEM AÉREA HOSPITAL DAS CLÍNICAS (CURITIBA-PR)



FONTE: Google Earth (2022).

Pigozzo (2018) em seu estudo, comparou o efluente de dois hospitais localizados na zona norte da cidade de Porlo Alegre em Rio Grande do Sul. O foi separado em pontos, para uma comparação mais próxima optou-se por escolher o ponto com a maior vazão, nesse caso o escolhido foi o ponto da emergência do hospital A (ponto 2), que resultou a vazão média de 3552,7 m³/mês. A TABELA 6 apresenta os resultados obtidos por Pigozzo (2018).

TABELA 6 - DADOS DO EFLUENTE HOSPITALAR BRUTO EM POROT ALEGRE (2018)

	Temp. (°C)	Sólidos Sedimentáveis (mL/L)	Sólidos Suspensos (mg/L)	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	pH	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)
Ponto 2	25,8	5,2	201,7	256,7	561,3	8,3	26,7	14,8

FONTE: Adaptado de Pigozzo (2018).

Os dados obtidos pelo autor são referentes ao efluente não tratado, já que ambos os hospitais do estudo em questão não possuem tratamento in loco.

Em comparação com o efluente tratado do Angelina Caron, a DQO, pH e o fósforo total deram valores maiores no efluente do estudo de Pigozzo (2018),

comparando os valores da TABELA 6 com os valores permitidos pela SANEPAR apresentados na TABELA 4, essa carga poderia ser lançada diretamente na rede coletora.

Como já citado neste trabalho, anteriormente por diversos autores, a geração de efluentes causam diversos impactos ambientais, o efluente hospitalar devida sua alta carga de poluentes, patógenos, fármacos, compostos químicos e seu alto volume pelo fato do seu funcionamento constante, é considerado como mais perigoso ainda. Logo, o não tratamento dele é diretamente prejudicial ao ambiente, entretanto em alguns casos é inviável tratá-lo in loco, como já visto neste tópico. O que deve ser feito principalmente, é o monitoramento destes efluentes que não recebem nenhum pré-tratamento e o ideal seria a SANEPAR desenvolver uma tecnologia em suas estações que trate este tipo de efluente assim que ele chega na ETE.

5 CONCLUSÃO

A partir dos resultados apresentados, foi possível obter uma análise do efluente hospitalar, podendo avaliar a sua eficiência e apontar alguns pontos os quais o tratamento possui insuficiência. Também foi possível comparar com os dados da resolução vigente para o estado do Paraná, assim como os padrões exigidos para o lançamento na rede coletora da Companhia de saneamento responsável.

Considerando o padrão dos parâmetros para o lançamento direto na rede coletora, o nitrogênio amoniacal obteve um lançamento máximo ultrapassando 28,47 mg/L do que se é permitido, assim como os surfactantes ultrapassaram 1,84 mg/L. Para os outros parâmetros, todos os lançamentos máximos estavam dentro dos limites exigidos.

A resolução vigente no Paraná, CONAMA N° 430 de 13 de maio de 2011, diz que para o lançamento de qualquer fonte poluidora diretamente no corpo receptor, o pH deve estar entre 5 e 9, a temperatura inferior a 40°C, materiais sedimentáveis são permitidos até 1 mL/L, óleos minerais até 20 mg/L, óleos vegetais e animais até 50 mg/L, materiais flutuantes devem ser ausentes e a remoção de DBO e DQO deve ser mínima de 60%.

Analisando ponto a ponto do efluente já tratado in loco, o pH chegou em seu máximo de 7,62, a temperatura máxima do lançamento foi 26°C, materiais sedimentáveis chegaram a 70 mL/L, os lançamentos de óleos minerais foram <15 mg/L, os óleos de origem vegetal e/ou animal chegaram a 29 mg/L, e a remoção mínima de DBO foi de 47,2 % no mês 06/2022 assim como a remoção de DQO foi de 25% nesse mesmo mês. Para os outros meses do período do estudo, as eficiências permaneceram em uma média de 60% com meses alcançando os 100%.

Em comparação com outros hospitais descritos no escopo do estudo, o hospital Angelina Caron está em uma situação privilegiada de localização, visto que é inviável implantar sistemas de tratamento de efluentes como o que ele possui em hospitais localizados em regiões urbanas centrais, devido à falta de espaço. De forma geral, ele atende os requisitos para o lançamento na rede coletora, seu tratamento foi insuficiente somente para nitrogênio amoniacal e surfactantes.

Efluentes hospitalares podem ser grandes vilões se não receberem o devido tratamento, em casos que não forem possíveis implantar um tratamento específico, devida a localização, ao espaço, questões geográficas, construções antigas etc., o ideal é redobrar o cuidado e controle para que o efluente chegue com segurança na rede coletora, e percorra até a estação de tratamento responsável sem rupturas no trajeto e ligações irregulares.

REFERÊNCIAS

ABREU, Elenice Tavares. Proposta de gerenciamento de efluentes de serviços de saúde, gerados no Hospital Universitário Regional de Maringá (HUM). 2008

ALDROVANDI, Paula. Avaliação da ultrafiltração como etapa de polimento no tratamento de efluente hospitalar. 2014.

ALVARINHO, S. B.; MARTINELLI, J. R. Utilização de alumina para a remoção de fluoretos em águas e efluentes. *Cerâmica*, v. 46, p. 104-117, 2000.

AMÉRICO, Juliana Heloisa Pinê et al. Fármacos em uma estação de tratamento de esgoto na região Centro-oeste do Brasil e os riscos aos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 17, n. 3, p. 61-67, 2012.

ANVISA –AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA– Resolução RDC nº 306, de 07 de Dezembro de 2004. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviço da saúde.

ANVISA –AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA– Resolução RDC nº 50, de 21 de Fevereiro de 2002. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para planejamento, programação, elaboração e avaliação de projetos físicos de estabelecimentos assistenciais de saúde.

AQUINO, Sérgio Francisco de; BRANDT, Emanuel Manfred Freire; CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. Remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em estações de tratamento de esgoto: revisão da literatura. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 18, p. 187-204, 2013.

AREND, Rosa Grasiela; HENKES, Jairo Afonso. EFLUENTES HOSPITALARES: AVALIAÇÃO DA FORMA DE DISPOSIÇÃO DOS EFLUENTES HOSPITALARES EM QUATRO MUNICÍPIOS DA REGIÃO DO VALE DOS SINOS, NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, v. 2, n. 2, p. 263-308, 2013.

Atlas Esgotos: despoluição de bacias hidrográficas. Brasília: ANA, 2017. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2022.

BAIRD, Rodger B. et al. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington, DC: American public health association, 2012.

BARRETO, Luiza Santos. Estudo ecotoxicológico e de implicações em dinâmica populacional de espécies de peixes ameaçadas de extinção após exposição à água do rio Atuba/Curitiba-PR.

BASSOI, L. J.; GUAZELLI, M. R. Controle ambiental da água. In: PHILIPPI JR., A.; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. (Org.) Curso de gestão ambiental. Barueri: Manole, 2004

BATISTA, Rafael Oliveira et al. Remoção de sólidos suspensos e totais em biofiltros operando com esgoto doméstico primário para reuso na agricultura. *Revista Ceres*, v. 60, p. 7-15, 2013.

BAUTITZ, Ivonete Rossi. Degradação de fármacos por processo foto-Fenton e ferro metálico. 2010.

BELLI, Tiago José et al. Biorreator à membrana em batelada sequencial aplicado ao tratamento de esgoto visando a remoção de nitrogênio total. 2012.

BERTO, Josiani et al. TRATAMENTO DE EFLUENTES HOSPITALARES PELA REAÇÃO DE FENTON E FOTO-FENTON: COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA. 2006.

BILA, Daniele Maia; DEZOTTI, Márcia. Fármacos no meio ambiente. *Química nova*, v. 26, p. 523-530, 2003.

BISOGNIN, Ramiro Pereira; WOLFF, Delmira Beatriz; CARISSIMI, Elvis. Revisão sobre fármacos no ambiente. *Revista DAE*, v. 66, n. 210, p. 78-95, 2018.

BRANDT, Emanuel Manfred Freire. Avaliação da remoção de fármacos e desreguladores endócrinos em sistemas simplificados de tratamento de esgoto (reatores UASB seguidos de pós-tratamento). 2012

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 430, de treze de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluente, completa e altera a Resolução nº 357, de dezessete de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. *Diário oficial da União nº 092, de dezesseis de maio de 2011, pág. 82. Brasília/DF*

BUSS, Marta Verônica et al. Tratamento dos efluentes de uma lavanderia industrial: avaliação da capacidade de diferentes processos de tratamento. *Revista de Engenharia Civil IMED*, v. 2, n. 1, p. 2-10, 2015.

CALIMAN, Florentina Anca; GAVRILESCU, Maria. Pharmaceuticals, personal care products and endocrine disrupting agents in the environment—a review. *CLEAN—Soil, Air, Water*, v. 37, n. 4-5, p. 277-303, 2009.

CAMPINA GRANDE DO SUL – PR. IBGE, (2010). Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/campina-grande-do-sul/panorama>. Acesso em: 03, setembro. 2022.

CAMPINA GRANDE DO SUL – PR. Infosanbas, (2022). Disponível em: <https://infosanbas.org.br/municipio/campina-grande-do-sul-pr/#Caracteriza%C3%A7%C3%A3o-social,-territorial-e-econ%C3%B4mica>. Acesso em: 03, setembro. 2022.

CARVINATTO, V. M. Saneamento Básico. 1995.

CAVALCANTE, Juliana Costa et al. Caracterização dos efluentes líquidos produzidos no Campus AC Simões da Universidade Federal de Alagoas. 2017.

CELESTINO, P. Nó de Normas. Notícias Hospitalares. Gestão de Saúde em Debate, vol. 4,n. 39, out./nov. 2002.

CEZIMBRA, Renata Andrade Da Silva. Estudo de Efluentes Hospitalares: Caso Hospital Santa Casa de Misericórdia de São Lourenço do Sul. 2015.

CHERNICHARO, C.A.L. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Vol. 5 – Reatores Anaeróbios. Belo Horizonte: Segrac, 1997.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – Resolução nº 358, de 29 de Abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.

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.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – 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.

DADOS MUNICIPAIS. Prefeitura de Campina Grande do Sul, (2022). Disponível em: <https://www.campinagrandedosul.pr.gov.br/dados-municipais>. Acesso em: 03, setembro. 2022.

DE CASTRO VIEIRA, Paulo. Estudo do comportamento de um filtro biológico percolador com laterais abertas aplicado ao pós-tratamento de efluente de reator UASB. 2013.

DOS SANTOS, N. et al. ESTUDO DO DESEMPENHO DO ROTATING BIOLOGICAL CONTACT (RBC) NA REMOÇÃO DE CARGA ORGÂNICA DE EFLUENTES LÍQUIDOS HOSPITALARES. Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n. 3, p. 351-356, 2015.

DUARTE, Patrícia Silva Costa; BARATELLA, Ricardo; PAIVA, Aléxia Salim. As doenças de veiculação hídrica: um risco evidente. ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, v. 8, p. 22-24, 2015.

EMMANUEL, E. et al. Ecotoxicological risk assessment of hospital wastewater: a proposed framework for raw effluents discharging into urban sewer network. Journal of hazardous materials, v. 117, n. 1, p. 1-11, 2005.

EMMANUEL, E.; PERRODIN, Y BLANCHARD, J-M.; KECK, G. e VERMANDE, P.; Effects of hospital wastewater on aquatic ecosystem - XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental Cancún, México, 27 al 31 de

octubre, 2002.

EMMANUEL, Evens et al. Toxicological effects of disinfections using sodium hypochlorite on aquatic organisms and its contribution to AOX formation in hospital wastewater. *Environment international*, v. 30, n. 7, p. 891-900, 2004.

FARIAS, Caroline Menegaz. Proposta de ajuste técnico de uma estação de tratamento de efluentes para correção do parâmetro de surfactantes residuais. *Engenharia Química-Tubarão*, 2018.

GAUTAM, Ajay Kumar; KUMAR, Sunil; SABUMON, P. C. Preliminary study of physico-chemical treatment options for hospital wastewater. *Journal of environmental management*, v. 83, n. 3, p. 298-306, 2007.

GONÇALVES, Eline Simões et al. O uso da cafeína como indicador de contaminação por esgoto doméstico em águas superficiais. 2008.

GONTIJO, Jéssica Cristine; MADI, Ana Paula Lang Martins. DIAGNÓSTICO DA PRODUÇÃO DE ODOR EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DOMÉSTICOS E SEUS PROBLEMAS RELACIONADOS. *Caderno PAIC*, v. 19, n. 1, p. 303-318, 2018.

GUEDES, E.V.R., SPERLING, M.V. Avaliação Comparativa entre Águas Residuárias de Serviços de Saúde e Águas Residuárias Urbanas. In: *Anais do 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*. Mato Grosso do Sul: ABES, Setembro. 2005.

IDE, Alessandra Honjo. Ocorrência e avaliação da remoção de produtos farmacêuticos por duas estações de tratamento de esgotos. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2017). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Disponível em: <<https://ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL (2021). A falta de saneamento está entre as principais causas de morte infantil no mundo. Disponível em: <<https://tratabrasil.org.br/pt/saneamento-basico/saude/a-falta-de-saneamento-esta-entre-as-principais-causas-de-morte-infantil-no-mundo>> Acesso em: 22 fev. 2022.

INSTITUTO TRATA BRASIL (2021). Esgoto. Disponível em: <<https://www.tratabrasil.org.br/pt/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>> Acesso em: 25 fev. 2022.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. Tratamento de esgotos domésticos. 4ª Edição. Rio de Janeiro, 2005.

JORDÃO, E. P. E PESSOA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. ABES. 3a edição. Rio de Janeiro, 1995.

KAJITVICHYANUKUL, P. e SUNTRONVIPART, N. Evaluation of biodegradability and oxidation degree of hospital wastewater using photo-Fenton process as the pretreatment method. *Journal of Hazardous Materials*, B138, p. 384–391, 2006.

KRAMER, Rafael Duarte. Avaliação do desempenho ambiental de uma ETE considerando a presença dos contaminantes emergentes. 2016.

KIST, Lourdes Teresinha et al. Gerenciamento e aplicação do método fenton para tratamento de efluente de lavanderia hospitalar. AIDIS; Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sección Uruguay. Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. Montevideo, AIDIS, p. 1-7, 2006.

KÜMMERER, Klaus; AL-AHMAD, A.; MERSCH-SUNDERMANN, V. Biodegradability of some antibiotics, elimination of the genotoxicity and affection of wastewater bacteria in a simple test. *Chemosphere*, v. 40, n. 7, p. 701-710, 2000.

KÜMMERER, Klaus. Drugs in the environment: emission of drugs, diagnostic aids and disinfectants into wastewater by hospitals in relation to other sources—a review. *Chemosphere*, v. 45, n. 6-7, p. 957-969, 2001.

MACHADO, Ênio Leandro et al. Eletrooxidação no tratamento de efluentes de lavanderia hospitalar. *Caderno de Pesquisa*, v. 24, n. 1, p. 35-46, 2012.

MACHADO, Ingrid Fiedler da Costa et al. CONTRIBUIÇÃO QUÍMICA PARA O PLANO DE GERENCIAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DE SERVIÇOS DE SAÚDE. *Química Nova*, v. 40, p. 548-553, 2017.

MAPBIOMAS. Infosanas, (2022). Disponível em: <https://mapbiomas.org/estatisticas>. Acesso em: 03, setembro. 2022.

MARTINHO, Sílvia Daniela Pinto. Remoção de Fármacos por Sorção. 2016. Tese de Doutorado.

MENDONÇA, Francisco. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Desenvolvimento e Meio ambiente*, v. 10, 2004.

MENDOZA, A. et al. Pharmaceuticals and iodinated contrast media in a hospital wastewater: a case study to analyse their presence and characterise their environmental risk and hazard. *Environmental research*, v 140, p. 225-241, 2015. ISSN: 0013-9351. Disponível em : <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2015.04.003>>. Acesso em: 27 de agosto de 2022.

METCALF, E.; EDDY, H. Wastewater engineering: treatment and reuse. 4th ed. New York: MacGraw-Hill, 2003.

MIZUKAWA, Alinne. Avaliação de contaminantes emergentes na água e sedimento na bacia do Alto Iguaçu/PR. 2016.

NEUHAUS, Fabian Rangel Schroter. Efluentes hospitalares: uma análise sobre a legislação e análise dimensional do tratamento de efluentes aplicável ao Hospital de Caridade de Três Passos.

ORSSATTO, Fabio; HERMES, Eliane; VILAS BOAS, Marco Antonio. Eficiência de remoção de óleos e graxas de uma estação de tratamento de esgoto sanitário, Cascavel-Paraná. Artigo publicado na Revista Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia, v. 7, n. 4, p. 249-256, 2010.

Painel Saneamento Brasil, 2019. Disponível em <https://www.painelsaneamento.org.br/explore/ano?SE%5Ba%5D=2019&media=&SE%5Bi%5D%5BPOP_SEM_AG%25%5D=POP_SEM_AG%25&SE%5Bi%5D%5BPOP_SEM_ES%25%5D=POP_SEM_ES%25&SE%5Bi%5D%5BVOL_ES_AG%5D=VOL_ES_AG&SE%5Bi%5D%5BVOL_ES_NTRATA%5D=VOL_ES_NTRATA&SE%5Bi%5D%5BINT_VH%5D=INT_VH&SE%5Bi%5D%5BBOBITO_VH%5D=OBITO_VH&SE%5Bi%5D%5BRENDA_G1%5D=RENDA_G1&SE%5Bi%5D%5BRENDA_G2%5D=RENDA_G2>. Acesso em: 7 fev.2020

PERES, Wolmir Ercides et al. Impacto ambiental do esgoto hospitalar no vale do submédio São Francisco. 2013.

PIGOZZO, Cristina. Caracterização do efluente hospitalar produzido em dois hospitais da cidade de Porto Alegre/RS. 2018.

PIZATO, Everton et al. Caracterização de efluente têxtil e avaliação da capacidade de remoção de cor utilizando o fungo Lasiodiplodia theobromae MMPI. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 22, p. 1027-1035, 2017.

Poluição ambiental causa morte de 1,7 milhões de crianças por ano no mundo. Agência Brasil. Disponível em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-03/poluicao-ambiental-mata-17-milhao-de-criancas-por-ano-diz-oms>>. Acesso em: 15 fev.2020.

PORTELA, Daniella Gonçalves. Comportamento hidrodinâmico de um reator anaeróbico de lodo fluidizado (RALF) em escala plena tratando esgotos sanitários 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RODRIGUES-SILVA, Caio et al. Ocorrência e degradação de quinolonas por processos oxidativos avançados. Química Nova, v. 37, n. 5, p. 868-885, 2014.

ROHLOFF, Claudia Cristina. Avaliação da situação dos hospitais do Rio Grande do Sul no que se refere ao licenciamento de estações de tratamento de efluentes. 2011.

Santos LH, Araújo AN, Fachini A, Pena A, Delerue-Matos C, Montenegro MC. Ecotoxicological aspects related to the presence of pharmaceuticals in the aquatic environment. J Hazard Mater. 2010;175(1-3):45-95.

SILVA, Juliana Aparecida da et al. DETERMINAÇÃO DE CAFEÍNA EM ÁGUAS SUPERFICIAIS COMO INDICADOR DE CONTAMINAÇÃO POR ESGOTO DOMÉSTICO. 2016.

SILVA, Raiara Motta. Gestão hospitalar e meio ambiente: uma reflexão sobre os processos de gerenciamento de efluentes em lavanderias hospitalares. 2019.

SNIRH/ANA. Infosanbas, 2022. Disponível em: <https://infosanbas.org.br/fontededados/snirh-ana/>. Acesso em: 03, setembro. 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO (2017). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>>. Acesso em: 6 mar. 2022.

SOARES, Ana Marcelli et al. Remoção de carga orgânica de efluente hospitalar por reator de leito móvel com biofilme, em escala de bancada. 2014.

SOUZA, Renata Cristina et al. Tratamento de efluentes de lavanderia hospitalar por processo oxidativo avançado: UV/H₂O₂. Engenharia Sanitaria e Ambiental, v. 24, p. 601-611, 2019.

SOUZA, Renata Cristina de. Tratamento de efluentes de lavanderia hospitalar para fins de reuso. 2012. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá.

SPIPKI, Fernando Rosado. DIANÓSTICO SOBRE A SITUAÇÃO DO TRATAMENTO DO ESGOTO HOSPITALAR NO BRASIL. Revista Saúde e Ambiente, v. 10, n. 2, p. 65-70, 2010.

STENSTROM, M.K.; CARDINAL, L.; LIBRA, J. (1989) Treatment of hazardous substances in wastewater treatment plants. Environmental Progress, v. 8, n. 2, p. 107-112.

TRES, Vanessa. Estudo da degradação do hormônio feminino sintético Etinilestradiol, avaliando a significância da minimização de impactos com a sua remoção. 2017.

TROVÓ, Alam Gustavo. Fotodegradação de fármacos por processos oxidativos avançados utilizando fonte de irradiação artificial e solar: avaliação química e toxicológica. 2009.

USEPA, U.S. Environmental Protection Agency. (2009) Occurrence of Contaminants of Emerging Concern in Wastewater From Nine Publicly Owned Treatment Works. Washington D. C., EUA.

VERLICCHI, Paola; ZAMBELLO, Elena. Pharmaceuticals and personal care products in untreated and treated sewage sludge: Occurrence and environmental risk in the case of application on soil—A critical review. Science of the Total Environment, v. 538, p. 750-767, 2015.

VIGARANI, Ariane Quadros. Avaliação da presença de fármacos no esgoto sanitário da cidade de Bauru-SP. 2021.

VON SPERLING, M.; CHERNICHARO, C. A. L. Biological wastewater treatment in warm climate regions. IWA publishing, 2005.

WIECZOREK, Lucas Gemelli. Tratamento de efluentes hospitalares: análise qualitativa do sistema de tratamento de efluentes na Associação Hospital de Caridade Ijuí-RS.

APÊNDICE 1 – TABELA DE RESULTADOS DAS ANÁLISES

DATA	DBO BRUTO (mg O ₂ /L)	DQO BRUTO (mg O ₂ /L)	ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS (mg/L)	ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS (mg/L)	pH BRUTO	TEMPERATURA BRUTA (°C)	COLORO (mg/L)	ÓLEOS E GRAXAS ANIMAIS E VEGETAIS (mg/L)	SÓLIDOS TOTAIS BRUTOS (mg/L)
01/2020	371,4	732,7	<15	22	8,85	26	-	22	1306
02/2020	143,6	499	<15	<15	7,89	24	-	<15	989
05/2020	319	555,3	<15	24	8,39	23	-	24	1409
06/2020	424,1	658,7	<15	44	7,71	24,6	-	44	1138
08/2020	415,3	725,3	15	53	7,65	25,7	-	38	1554
10/2020	392,5	725,3	<15	37	8,4	25	-	37	1398
11/2020	502,8	972,8	<15	30	7,6	19,3	-	30	1581
12/2020	350,6	914,1	<15	<15	7,48	25	-	<15	1108
01/2021	265,4	798,2	<15	<15	7,51	24,4	-	<15	996
02/2021	478,9	879,3	15	39	8,88	25,4	-	24	1311
03/2021	799,7	1379,7	<15	41	7,55	23,7	-	41	1650
04/2021	542,3	1106,8	<15	27	7,19	24,6	-	27	1414
05/2021	485,3	894,1	18	33	7,25	22,2	-	15	1637
06/2021	939	1324,8	17	40	7,28	21,1	-	23	1327
07/2021	487,4	806,2	16	30	7,66	19,3	-	<15	1783
08/2021	358,7	567	<15	24	7,44	22,6	-	24	1564
09/2021	569,7	780,1	<15	36	7,2	26,6	-	36	2806
10/2021	582,4	866	<15	35	7,08	22,4	-	35	1546
11/2021	348,2	605	<15	29	7,39	26,2	-	29	1309
12/2021	476,9	951,9	<15	24	7,56	25,5	-	24	1556
01/2022	247,2	606,6	<15	<15	8,54	25,8	-	<15	902
02/2022	504,7	761,9	<15	25	7,07	27,5	-	25	1324
03/2022	339,6	519,5	<15	39	8,6	24,9	-	39	1062
04/2022	457,9	832,5	<15	27	8,23	24,4	-	27	3196
05/2022	259,1	432,4	<15	22	7,72	21,3	-	22	926
06/2022	364,1	615,2	19	76	7,46	19,6	-	57	900
07/2022	725,8	1039,9	<15	27	7,33	22,1	-	27	3994

DATA	DBO TRATADO (mg O2/L)	DQO TRATADO (mg O2/L)	ÓLEOS E GRAXAS MINERAIS (mg/L)	ÓLEOS E GRAXAS TOTAIS (mg/L)	pH TRATADO	TEMPERATURA TRATADO (°C)	CLORO (mg/L)	ÓLEOS E GRAXAS ANIMAS E VEGETAIS (mg/L)	SÓLIDOS TOTAIS TRATADO (mg/L)
01/2020	107,3	420,5	<15	<15	6,91	25	<0,10	<15	1068
02/2020	17,4	88,7	<15	<15	7,62	25	0,13	<15	540
05/2020	103	298,6	<15	<15	7,3	21,4	<0,10	<15	1063
06/2020	223,7	488,8	<15	21	7,14	22,2	0,16	21	850
08/2020	12,4	70,3	<15	28	7,35	23,3	<0,10	28	1034
10/2020	0	77,7	<15	<15	7,25	24,8	1,83	<15	1292
11/2020	0	56,6	<15	-	7,46	18,7	0,54	<15	20
12/2020	39,8	168,1	<15	<15	7,41	28	0,23	<15	977
01/2021	40,3	99	<15	<15	7,39	26,1	0,46	<15	2526
02/2021	0	99,7	<15	<15	7,08	25,1	1,01	<15	1464
03/2021	54,5	89,8	<15	<15	7,37	26,7	0,14	<15	85
04/2021	117,5	234,2	<15	<15	7,2	22,9	0,36	<15	1092
05/2021	18,6	79,4	<15	<15	7,25	22,2	0,14	<15	1620
06/2021	59,5	166,3	<15	<15	7,19	20,2	<0,1	<15	845
07/2021	79,8	350,9	<15	<15	7,26	19,6	0,12	<15	1107
08/2021	61,4	220	<15	<15	6,9	21	<0,1	<15	1113
09/2021	16,8	73,3	<15	<15	6,64	25,7	<0,1	<15	1023
10/2021	58	220	<15	29	6,56	23,6	0,15	29	703
11/2021	71,9	220	<15	<15	6,98	24,6	<0,1	<15	1049
12/2021	36,3	233,3	<15	19	7,41	26,1	1,53	19	4848
01/2022	0	53,9	<15	<15	7,21	27,9	1,85	<15	5038
02/2022	74,4	249,8	<15	<15	7,12	27,5	<0,10	<15	1017
03/2022	38	152,7	<15	<15	6,77	23,8	0,12	<15	893
04/2022	44,4	196,7	<15	<15	7,58	24,1	3	<15	923
05/2022	56,3	180,1	<15	<15	7,49	20,9	0,37	<15	1009
06/2022	31	92,3	<15	25	7,31	19,9	<0,10	25	818
07/2022	10,1	58,4	<15	<15	7,08	22,2	0,67	<15	804

DATA	FLUORETO	SULFATO	SÓLIDOS SÉDIMENTÁVEIS	SURFACTANTES	FENÓIS TOTAIS	FÓSFORO TOTAL	NITROGÊNIO AMONÍACAL	NITROGÊNIO TOTAL	SULFETO
11/2020	0,12	7,04	0,1	0,72	0,063	6,02	13,79	16,99	0,15
03/2021	0,29	7,08	30	1,53	<0,05	6,23	36,47	52,81	<0,05
07/2021	<0,10	12,5	70	4,86	<0,05	10,04	42,3	128,76	<0,05
03/2022	0,41	11,2	<0,10	0,59	<0,05	7,22	25,44	25,73	<0,05
07/2022	0,53	14,79	<0,1	0,7	<0,05	7,59	1,76	19,23	<0,05