

EFLUENTES INDUSTRIAIS PROVENIENTES DE UMA EMPRESA BENEFICIADORA DE MADEIRA

Cristiane Lucietto da Silva¹
Elaine Cristina de Sousa Neves Serpa²
Mara Lúcia Grando³

RESUMO

A geração de efluentes, durante o processo de produção, é promovida de diferentes atividades industriais, podendo assim vir a poluir e contaminar os corpos d'água receptores e os lençóis freáticos, dependendo da proporção e forma com que são lançados. Segundo a resolução do CONAMA N° 430/2011 as indústrias tornam-se responsáveis por todo tipo de efluente que seja lançado no meio ambiente e que os mesmos atendam as normas vigentes estabelecidas. O objetivo do presente trabalho é abordar sobre o processo de tratamento de efluentes, suas características principais e suas determinações analíticas, bem como, as técnicas de tratamentos que podem ser aplicadas. A empresa referência da pesquisa é GMAD Chapecomp que trata a água residuária para devolver ao corpo hídrico e uma parte para reuso na própria empresa. Foi possível concluir que o tratamento feito pela empresa é eficaz, atendendo os padrões e normativas. Devido a variação e a diferença de padrões durante o tratamento faz-se necessário análises periodicamente. Bem como, cumprir as legislações, sob pena de multa, como punição por descumprimento da mesma.

Palavras-chave: Efluentes industriais. Legislação Ambiental. Tratamento de Efluentes.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o desenvolvimento industrial descontrolado, ocasionou um aumento significativo no consumo de água e para aperfeiçoar o processo, iniciou o uso de produtos químicos, que por sua vez, aumentaram o volume de resíduos. Com isso, houve uma melhoria no padrão de vida das pessoas porém em contra partida constatou-se que a poluição hídrica se elevou. Segundo Giordano (2004) pode se afirmar que a poluição hídrica descreve-se por variações nos padrões, físicos, químicos e biológicos referentes á qualidade do corpo hídrico. Tornando esse meio impróprio para a vida animal, vegetal e humana.

Pela Norma Brasileira 9800/1987.3 serão denominados efluentes industriais todo e qualquer líquido despejado proveniente de processo industrial, que contenha resíduos ou poluição acarretada pela utilização dos mesmos dentro do processo de trabalho. Sabe-se que a maioria dos efluentes acaba indo parar em corpos hídricos sem o devido tratamento.

¹ UCEFF Faculdades. Acadêmico do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária.
E-mail: Cristiane_lucietto@hotmail.com.

² Mestre em Engenharia Química, Coordenadora dos Cursos de Engenharia Ambiental e Sanitária e Engenharia Química da Uceff Faculdades, Chapeco SC. E-mail: elaine@uceff.edu.br.

³ Mestre em Engenharia de Produção e Docente da UCEFF. E-mail: eng.producao@uceff.edu.br.

Recentemente surgiu a preocupação em avaliar os impactos causados pelo lançamento de efluentes em corpos hídricos sem o devido tratamento, e caracterizar o que está indo parar na água e o que ele pode ocasionar de problemas à saúde humana por exemplo. Até mesmo porque a legislação não tinha tomado providências quanto à fiscalização e punição para empresas que destinassem seus resíduos líquidos em corpos hídricos. Porém, hoje com toda essa preocupação e normas mais rígidas cabe aos donos de empresas se engajar em procurar formas eficientes para tratar seus efluentes e não gerar danos ao meio ambiente.

Tendo em pauta efluente industrial, constata-se que há apenas estudos primários sobre o assunto, necessitando assim um aprofundamento maior no tema, com o objetivo de tornar mais fácil procurar informações quando houver essa demanda nas empresas. Também uma fiscalização mais presente e punição com multas mais efetiva.

Com o intuito de preservar os recursos hídricos, governantes do mundo todo criaram normas que regulamentam parâmetros de qualidade para água. Desta forma, efluentes industriais indiferentes de suas composições devem atender as normas vigentes estipuladas pela legislação.

Em nível de Brasil, a Resolução CONAMA N° 430/2011 dispõe sobre as condições de lançamento de efluentes. Em Chapecó a lei que regulamenta a disposição de efluentes industriais é a lei N°6228 de 09 de Janeiro de 2012. Essas leis deliberam que os efluentes industriais de qualquer tipo de poluição ou resíduos só terão permissão para ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos hídricos, após o tratamento adequado que atendam as determinadas exigências previstas em lei, tendo por punição multa referente ao descumprimento da mesma.

Doante de exposto questiona-se: **Como analisar os efluentes industriais provenientes de uma empresa beneficiadora de madeira?**

A presente pesquisa tem como objetivo verificar se um sumidouro consegue realizar a desinfecção da água residuária de uma indústria de madeiras situada na cidade de Chapecó, que utiliza esse sistema para tratar os seus efluentes, parte dessa água é destinada ao uso de limpezas internas e externas, bem como, regar o jardim do local.

Tanque séptico ou sumidouro são tidos como os mais fáceis e práticos tratamentos de efluentes, devido ao fato de remoção de sólidos sedimentáveis e materiais flutuantes que ocorrem de forma mais rápida e prática, até mesmo pelo custo, pois é um sistema mais em conta.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Fundamentação teórica aqui descrita é baseada em revisão bibliográfica.

2.1 A IMPORTÂNCIA DE ANALISAR OS PARÂMETROS

Analisar os parâmetros é fundamental para caracterizar os efluentes, cada um tem uma determinada importância e a mínima alteração de cada um deles pode gerar alteração no corpo hídrico e ficar fora da legislação. A temperatura exerce um importante papel no meio aquático, ela tem como influenciar na viscosidade, tensão superficial da água, solubilidade de gases, entre outros. Podendo gerar aumento de fontes antropogênicas que acarreta danos à vida aquática, (CETESB, 2016).

Por sua vez o pH afeta a solubilidade de substâncias e a distribuição das formas ionizadas e livres em água, (VON SPERLING, M., 1996).

Presença de cor e turbidez na água reduzem a incidência e penetração de luz, afetando principalmente a fotossíntese de plantas e algas submersas, contribuindo então para a eutrofização. Bem como, a presença de sólidos sedimentáveis ou em suspensão, pode resultar em lodos em formato de bancos, prejudicando assim a biodiversidade aquática por decomposição anaeróbicas. (CAVALCANTI, 2009).

Já, os índices de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO), mostram as demandas de poluição total e biodegradável presente na água, devido ao fato de que a presença de muita matéria orgânica acaba consumindo muito oxigênio, o mesmo pode ocasionar odores e impedir que peixes e outros seres aquáticos vivassem neste meio, (CLIFFORD; KLEIN; GIBBS, 1997).

2.2 SANEAMENTO BÁSICO

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE) (2017) 34,7% dos municípios brasileiros ou seja 1.935 dos 5.570 registram epidemias ou endemias relacionadas à falta ou à deficiência de saneamento básico. Já, no campo privado segundo a CNI, o investimento em saneamento foi de R\$ 418,16 por habitante, nos anos de 2014 a 2016, este valor é 2,2 vezes maior que a média nacional que é de R\$ 188,17 por habitante, com este cenário o setor privado tem contribuído muito para aumentar a cobertura dos serviços básicos a

população, mesmo sendo somente 6% das companhias privadas o atendimento nacional é de 9% e investem 20% no setor de saneamento. O saneamento básico é fundamentado por temáticas de estudo, conhecido como os quatro pilares do saneamento básico que são: água, esgoto, drenagem pluvial e resíduos sólidos.

Campos (2005) cita que o Brasil é um dos países com maior disponibilidade de água, grande quantidade deste recurso está concentrado em regiões menos populosas e, nos grandes centros urbanos, devido a poluição, a qualidade deste recurso é consideravelmente pior, o que resulta em conflitos, tornando o abastecimento nas cidades um grande desafio, ou seja, o planejamento e execução nas operações de abastecimento se tornam mais complexas e com maior investimento.

A situação da coleta de esgoto no Brasil é a mais precária dentre os serviços de saneamento, apenas 66% das casas brasileiras têm acesso à rede e, deste percentual de coleta apenas uma parte passa por tratamento, segundo a Pnad de 2018.

Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS,2017), apontam que em todo o Brasil, apenas 73,7% do esgoto coletado é tratado, se considerado a geração de esgoto no país, seja coletado ou não somente 46% recebe tratamento, as regiões Sul e Centro-Oeste são as regiões que mais tratam o esgoto coletado.

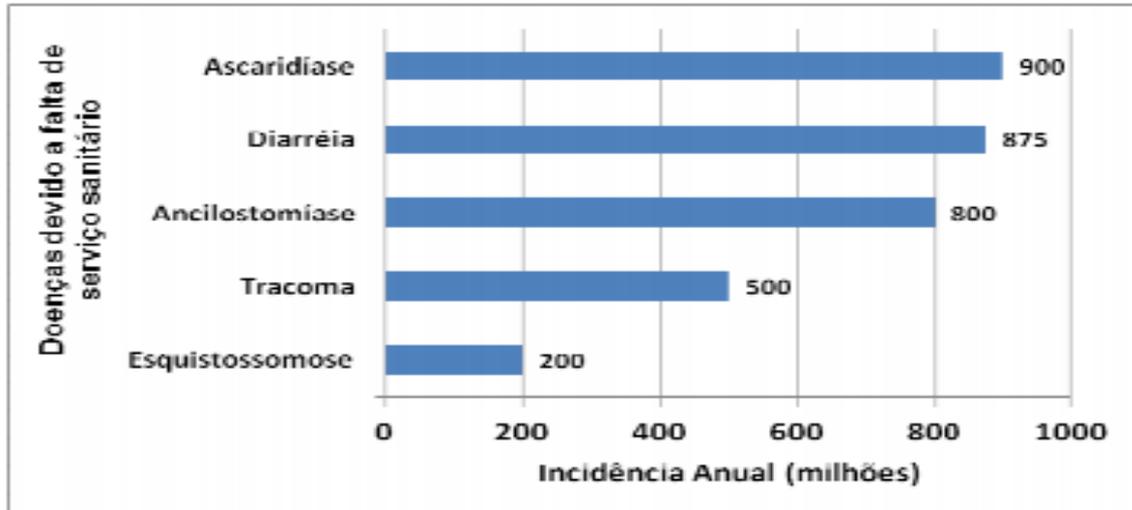
A falta de saneamento básico é grande ameaça à saúde pública no Brasil, o Plano Nacional de Saneamento visa atender 90% do território com o tratamento e destinação adequada do esgoto até 2033, uma meta que parece ser difícil de alcançar já que o problema de saneamento é histórico no país, em torno de 43% da população vive em cidades sem rede de tratamento de esgoto, a desigualdade social e cultural entre as regiões brasileiras e a incapacidade de alguns municípios em gerir os planos de saneamento, só agravam a preocupação com as metas do setor a nível nacional, (FAMA,2018).

A parcela da população que não é atendida pelos serviços básicos de saneamento ou pelas, mas condições oriundas da falta de tratamento de água e esgoto, fica muito mais suscetível a diversas doenças, a exposição a vírus, bactérias e condições insalubres aumenta a incidência de doenças como: febre tifoide, cólera, leptospirose, disenteria bacteriana, parasitoides, zika, chikungunya e dengue, essas doenças não prejudicam somente adultos mas as crianças de 0 a 5 anos, o que prejudica o seu desenvolvimento físico e intelectual, (FAMA,2018).

No mundo milhares de pessoas ainda não possuem acesso ao saneamento básico adequado, muito menos a água potável, segundo Massoud et al. (2009), mesmo sabendo que

para as condições de vida e saúde ideal teríamos que disponibilizar esgotamento sanitário e com isso evitar as doenças de vinculação hídrica. No Gráfico 1, mostra as doenças que ocorrem devido à falta de saneamento por ano.

Figura 1: Incidência de algumas doenças de vinculação hídrica



Fonte: Massoud et al. (2009).

A relação entre saneamento é muito importante na etapa de planejamento federal, estadual e municipal, o sistema de saneamento deve priorizar a população apontando ações de caráter emergencial para atender áreas com maior necessidade, não se pode comparar a implantação de sistemas de saneamento com realidades diferentes mesmo dentro do mesmo município.

A ausência de políticas públicas efetivas na área saneamento, desenvolvimento econômico e social inadequadas está impondo impactos que podem vir a ser irreversíveis para o meio hídrico. Dos aspectos relacionados as más condições de saneamento básico as doenças de veiculação hídrica devem receber total atenção pois, as contaminações por alguns vetores transmissores podem influenciar de forma negativa o desenvolvimento da população jovem (inclui-se crianças de 0 a 5 anos) além de causar riscos de vida.

Do ponto de vista ambiental as ações voltadas para o saneamento representam um avanço significativo, porém faz-se necessário criar condições para que todos os serviços agregados só saneamento sejam implementados e de acesso de todos.

De acordo com a norma brasileira da ABNT – NBR 9800/1987, efluentes industriais são “despejos líquidos provenientes das áreas de processamento industrial, incluindo os originados nos processos de produção, as águas de lavagem de operação de limpeza e outras

fontes, que comprovadamente apresentem poluição por produtos utilizados ou produzidos no estabelecimento industrial”.

2.3 TRATAMENTO POR SUMIDOURO

A NBR 7229/1993 dispõe como tratamento de efluentes, reservatórios sépticos ou sumidouros, filtros anaeróbicos, filtros aeróbicos, filtro de areia, vala de filtração e escoamento superficial. Os mesmos são alternativos de tratamento complementar e disposição final em procedimentos de construção segundo a NBR 13969/1997. Ainda dispõe tipos de pós-tratamento como wetlands, sumidouro, valas de infiltração.

Nas normas, pode ser encontrando sobre a reutilização desse efluente para atividades que não exigem potabilidade da água, porém sem agentes patogênicos, adequados e sanitariamente seguros. Utilizadas para irrigação de jardins, lavar calçadas e barracões, descarga de vasos sanitários, na irrigação agrícola e pastagens, conforme a Quadro 1.

Quadro 1: Descrição das tecnologias de tratamento complementares e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico

Tecnologia	Descrição
Filtro anaeróbio de leito fixo com fluxo ascendente	Câmara inferior vazia e uma câmara superior preenchida de meio filtrante submerso, onde atuam micro - organismos facultativos e anaeróbios dispersos tanto no espaço vazio do reator quanto nas superfícies do meio filtrante e que são responsáveis pela estabilização da matéria orgânica.
Filtro aeróbio	Reator biológico contendo meio filtrante submerso, basicamente aeróbia, onde ocorre a depuração do esgoto, e a câmara de sedimentação, onde os flocos biológicos são sedimentados.
Filtro de areia	Tanque preenchido de areia e outros meios filtrantes, com fundo drenante e com esgoto em fluxo descendente, onde ocorre a remoção de poluentes, tanto por meio físico (retenção), quanto bioquímico (oxidação), devido aos micro - organismos fixos nas superfícies dos grãos de areia.
Vala de filtração	Vala escavada no solo, preenchida com meios filtrantes e provida de tubos de distribuição de esgoto e de coleta de efluente filtrado, destinada à remoção de poluentes através de ações físicas e biológicas sob condições essencialmente aeróbias.
Escoamento superficial	Consiste no escoamento do esgoto na superfície do solo de pequena declividade e com vegetação, com emprego ou não de sulcos no solo.
Lagoa com plantas aquáticas	O esgoto é mantido em um tanque raso com plantas aquáticas flutuantes, cuja remoção de poluentes se dá através de plantas e micro - organismos fixos nas raízes das mesmas.

Vala de infiltração	Consiste na percolação do esgoto em vala escavada no solo, onde ocorre a depuração devido aos processos físicos (retenção de sólidos) e bioquímicos (oxidação). Seu desempenho depende das características do solo.
Sumidouro	Unidade de depuração e de disposição final verticalizado em relação à vala de infiltração. Seu uso é favorável somente nas áreas onde o aquífero é profundo
Canteiro de infiltração e evapotranspiração	Permite a infiltração e evapotranspiração da parte líquida do esgoto. Consiste na disposição final do esgoto, tanto pelo processo de evapotranspiração através das folhas de vegetação quanto pelo processo de infiltração no solo.

Fonte: NBR 13969/1997.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada de forma documental além da visita in loco na empresa GMAD Chapecomp localizada na Rua Blumenau 99E, Bairro Líder, no município de Chapecó. A visita a Empresa ocorreu na forma de observação da existência de sistemas de esgoto, como o mesmo funcionava o sistema, para que servia a água final e alguns dados técnicos repassados pelo dono da empresa responsável pelo acompanhamento do tratamento não técnico.

Empresa atua no ramo moveleiro, bem como, no ramo de produtos para móveis e construção civil. Devido aos processos realizados na empresa, geram resíduos que acabavam parando na água e esse iria para o esgoto, assim, foi adotado o sistema de sumidouro para o tratamento, com futura utilização, na lavagem dos barracões da empresa e regar os jardins.

Foi analisado durante a visita técnica os parâmetros como: pH, turbidez, DBO, DQO, sólidos em suspensão e sólidos sedimentáveis. Pautados nas normas técnicas da ABNT.

A amostragem foi feita pelo pessoal contratado, responsável por semanalmente ir até a empresa fazer as coletas, acondiona-las de forma adequada para que posteriormente sejam realizados todos os procedimentos de análises laboratoriais cabíveis. Durante a visita teve-se acesso aos relatórios, para entender melhor os procedimentos e se os mesmos atendiam a legislação vigente. O Quadro 2, mostra os padrões analisados.

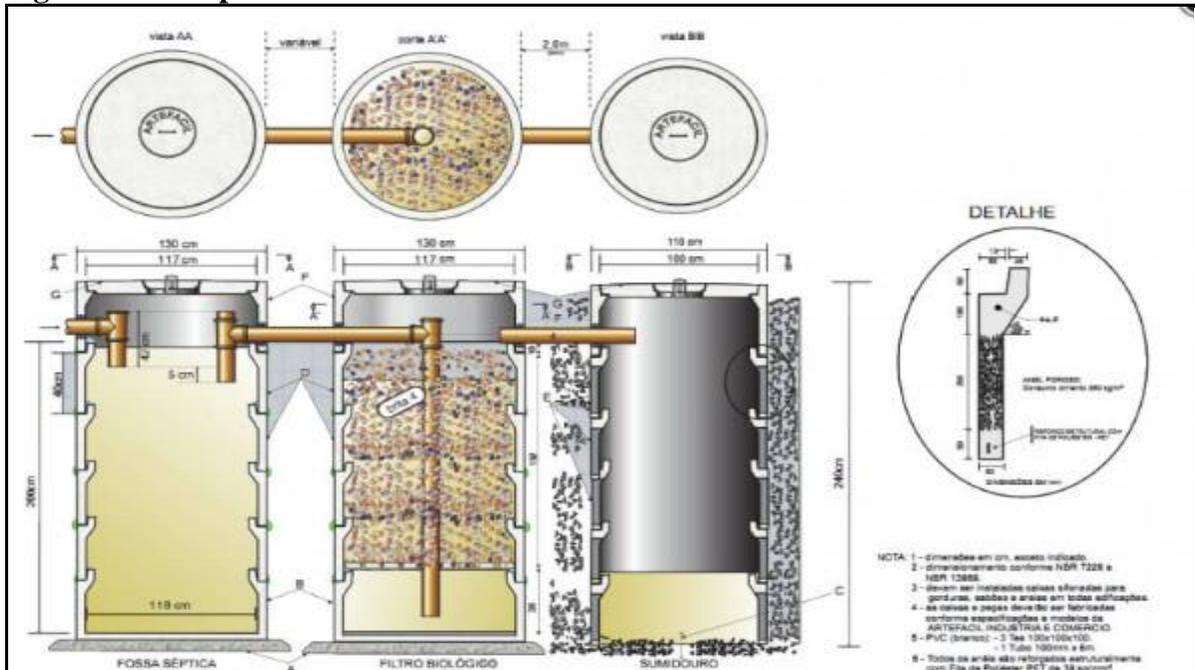
Quadro 2: Padrões analisados

Padrão	Forma de análise
Temperatura	Utilização de um termômetro em um béquer contendo amostra.
pH	pHmetro (Micronal modelo B474), previamente calibrado
Turbidez	turbidímetro (modelo PolyControl AP2000 IP67) previamente calibrado

DBO	Foram feitas diluições a fim de encontrar os valores pertinentes a DBO
DQO	Foram feitas diluições a fim de encontrar os valores pertinentes a DQO

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

Figura 2: Exemplo de sumidouro



Fonte: Arte Fácil (2020).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em visita a empresa foi repassada informações sobre o tratamento, ele tem contrato uma empresa terceirizada que uma vez por semana realiza as análises da água bruta e final. Uma vez ao mês e feita a revisão da bomba dosadora e do sistema em geral. Para que o tratamento seja feito eles utilizam também dosagem de hipoclorito de sódio. Relatórios sobre os parâmetros são encaminhados a fim de assegurar a empresa que o tratamento esta sendo eficaz. Conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Parâmetros físicos e químicos da amostra

Parâmetros Analisados	Amostra Bruta	Amostra Tratada
Temperatura (°C)	24,5	23,0
Turbidez (UNT)	3,7	1,2
pH	8,20	7,00
DBO (mg.L-1)	1000	170
DQO (mg.L-1)	2600	350

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Como se percebe na Tabela 1, apresenta-se o tratamento está sendo eficiente, pois os parâmetros tiveram redução significativa durante o processo de tratamento. Quando se compara os valores obtidos na amostra bruta e na amostra tratada é evidente a redução de valores, com isso, tornando a água própria para ser disposta no corpo hídrico receptor, bem como, para utilização para fins de jardinagem da empresa.

Na comparação com a legislação CONAMA N° 430/2011, pode-se ver mais claramente o que foi afirmado, que o processo de tratamento está realmente sendo eficaz na desinfecção da água residuária. Conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Comparação com a legislação vigente

Parâmetros Analisados	Amostra Tratada	Valores Ref. CONAMA
Temperatura (°C)	23,0	<40,00
Turbidez (UNT)	1,2	-
pH	7,00	5,00-9,00
DBO (mg.L-1)	170	-
DQO (mg.L-1)	350	-

Fonte: Dados da pesquisa (2020).

Pelo fato da normativa CONAMA N° 430/2011, não possuir valores para Turbidez, fez-se a comparação da portaria n° 5 de água potável e considerou que o valor ainda atende as normas vigentes.

Relacionado à DBO e DQO por os valores terem sido baixos e não ter sido encontrado presença de odor na amostra coletada, ela também está atendendo aos parâmetros e com isso fica dentro das legislações vigentes.

A empresa é de porte médio, então por hora o sistema de sumidouro atende a demanda, até mesmo por que a produção de madeira beneficiada que gera algum tipo de resíduo na água ou até mesmo algum tipo de poluição não é tão grande. Porém havendo um aumento nessa atividade vai se fazer necessário a implantação de um sistema de tratamento de efluente (ETE) mais eficaz e que de conta de uma vazão maior.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Perante as análises observadas durante a pesquisa pode-se caracterizar o efluente gerado pela empresa. A partir dos valores obtidos nas análises feitas pode-se deduzir que o tratamento feito hoje atende as legislações, portanto, torna o processo eficaz e suficiente para o porte da empresa. Com tudo não deve se descuidar do tratamento e continuar fazendo análises

periodicamente a fim de controlar os parâmetros, toda vez que a vazão de entrada tiver um aumento, deve ser feita uma análise mais completa e, o ajuste de insumos químicos para garantir que a água final vai continuar dentro dos parâmetros exigidos.

Comparando a norma vigente com os resultados obtidos após as análises pode se observar que ela está abaixo dos valores permitidos, porém cabe ao dono da empresa e aos órgãos fiscalizadores ficarem de olho, sempre alerta para possíveis alterações e contaminações, caso não haja o cumprimento das normas ser aplicado as medidas cabíveis e pensar sempre em preservar o meio ambiente, pois é dele que tiramos a matéria prima para nossa sobrevivência, ele é o único que nos oferece condições adequados para viver.

REFERÊNCIAS

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9800. **Critérios para Lançamento de efluentes líquidos industriais no sistema coletor público de esgoto sanitário**, 1987.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10561. **Águas - Determinação de Resíduo Sedimentável (Sólidos Sedimentáveis) - Método do Cone de Imhoff**, 1988.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10664. **Águas - Determinação de Resíduos (Sólidos) - Método Gravimétrico**, 1989.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12614. **Águas - Determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) - Método de incubação (20°C, cinco dias)**, 1992.
- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10357. **Águas - Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) - Métodos de Refluxo**, 1988.
- CAMPOS, J.D. **Desafios Do Gerenciamento Dos Recursos Hídricos Nas Transferências Naturais E Artificiais Envolvendo Mudança De Domínio Hídrico**. Rio de Janeiro RJ, 2005.
- CAVALCANTI, J. E. W. A.; **Manual de tratamento de efluentes industriais**, 1ª ed.; Ed. JE CAVALCANTI: Brasil, 2009.
- CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Água, Saúde e Desinfecção**. Série Manuais – ISSN 0103—2623,. Coordenador: BemHur Luttenbarck Batalha, São Paulo, 1994, 59p.
- CLIFFORD C.; KLEIN JR, R. L.; GIBBS, C. R. **Biochemical Oxygen Demand**. Tech. Monogr, n. 7, 1997.
- CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 430, de 13 de maio de 2011**. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>. . Acessado em setembro de 2019.

FAMA. Fórum Alternativo Mundial da Água. **A Falta De Saneamento Básico É Grande Ameaça À Saúde Pública No Brasil.** São Paulo SP 2018.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Resíduos Sólidos.** Brasília DF, 2017.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Serviços de Drenagem e Manejo Ambiental.** Brasília DF, 2015.

GIORDANO, G. **Tratamento e controle de efluentes industriais.** Revista ABES, v. 4, n. 76, 2004.

Grupo GMAD. Disponível em: <https://gmad.com.br/chapecomp/>. Acessado em novembro de 2019.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. PNSB. Rio de Janeiro RJ, 2017.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em setembro de 2019.

LEI 6228. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/sc/c/chapeco/lei-ordinaria/2012/623/6228/lei-ordinaria-n-6228-2012-disciplina-a-atividade-de-limpa-fossas-na-area-territorial-do-municipio-de-chapeco>. Acesso em outubro de 2019.

MASSOUD, M.A.; TARHINI, A.; NASR, J.A. **Decentralized approaches to wastewater treatment and management: Applicability in developing countries.** Journal of Environmental Management. Vol. 90, pp. 652–659. 2009.

SNIS. **Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento.** Portal Eletrônico. Brasília, 2017.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Editora UFMG, 1996.