



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CENTRAL TERESINA-PI
COORDENAÇÃO DO CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

RAFAEL ALVES ROCHA

**CARACTERIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA TÊXTIL,
TERESINA - PI.**

**TERESINA
2020**

RAFAEL ALVES ROCHA

**CARACTERIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA TÊXTIL,
TERESINA - PI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
Como exigência parcial para a obtenção do diploma
do Curso Tecnologia em Gestão Ambiental do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. Campus Central Teresina-PI.
Prof. Orientador(a) – D.ra Bruna de Freitas Iwata

**TERESINA
2020**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Rocha, Rafael Alves

R672c Caracterização do tratamento de efluente da indústria têxtil, Teresina -
PI /Rafael Alves Rocha. - 2020.
33 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão
Ambiental) -Instituto Federal do Piauí, Campus Teresina Central, 2020.
Orientadora : Profa. Dra. Bruna de Freitas Iwata.

1. Indústria de lavanderia têxtil. 2. Tratamento do efluente. 3.
Efluentetratado. I.Título.

CDD - 577

Elaborado por Sindya Santos Melo CRB 3/1085

RAFAEL ALVES ROCHA

**CARACTERIZAÇÃO DO TRATAMENTO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA TÊXTIL,
TERESINA - PI**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
Como exigência parcial para a obtenção do diploma
do Curso Tecnologia em Gestão Ambiental do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí. Campus Central Teresina-PI.

Aprovado em: 15 de janeiro de 2020

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Dra. Bruna de Freitas Iwata

1º Examinador: Me. Tiago Costa Silva

2º Examinador: Dr. Fabricio Neves de Sá

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, José Ivaldo Alves e Rejane Maria Lima da Rocha Alves e minha irmã Amanda Alves Rocha, que sempre estiveram ao meu lado nas horas mais difíceis e felizes da minha vida.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

A minha orientadora Bruna de Freitas Iwata, pelo suporte a todo o momento que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Agradeço a todos os *professores* por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de *formação profissional*, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos *professores* dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Meus *agradecimentos* aos amigos, companheiros de estágio e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com toda certeza.

RESUMO

A indústria de lavanderia têxtil é uma das indústrias que mais contaminam o meio ambiente, gerando grandes quantidades de resíduos, que nem sempre são tratados adequadamente antes de serem descartados na natureza. Assim, se os efluentes gerados não forem devidamente tratados, causam grande impacto ao meio natural. Portanto é de extrema necessidade utilizar o sistema de tratamento de efluentes industriais de indústria têxteis, vão ser coletadas amostras do efluente tanto no início do tratamento e após a saída do tratamento, Os instrumentos que foram utilizados na pesquisa têm como objetivo observar os fatos e fenômenos que vão ocorrer no dia a dia. Já que foi feita comparações do efluente na entrada do tratamento e na saída do processo, diante disso foi observado quanto aos limites impostos pelo CONAMA para lançamento deste efluente no corpo de água, após passar pela a estação de tratamento de lavanderia têxtil.

Palavras Chaves: Indústria de Lavanderia Têxtil. Tratamento do Efluente. Efluente Tratado.

ABSTRACT

The textile laundry industry is one of the industries that most contaminate the environment, generating large amounts of waste, which are not always treated properly before being disposed of in nature. Thus, if the effluents generated are not properly treated, they have a great impact on the natural environment. Therefore, it is extremely necessary to use the industrial effluent treatment system in the textile industry, samples of the effluent will be collected both at the beginning of the treatment and after the treatment leaves. The instruments used in the research aim to observe the facts and phenomena that will occur on a daily basis. Since effluent comparisons were made at the entrance of the treatment and at the exit of the process, it was observed that the limits imposed by CONAMA for the release of this effluent into the water body, after passing through the textile laundry treatment station.

Keywords: Textile Laundry Industry. Wastewater Treatment. Treated effluent.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo geral	9
2.2 Objetivos específicos	9
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	10
3.1 Caracterização de efluentes industrial	10
3.2 Caracterizar o sistema de tratamento de efluente	10
3.3 Caracterizar as indústrias em Teresina Piauí	11
3.4 Indústria têxtil	12
4 MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 Área de estudo	14
4.2 Métodos e procedimentos	15
4.2.1 Objeto de estudo	15
4.2.2 Procedimentos metodológicos	15
5 RESULTADOS E DISCURSSÃO	16
5.1 Estruturas física do sistema de tratamento	16
5.2 Tratamento químico – Caracterização	19
5.3 Eficiência do tratamento	21
5.4 Tratamentos Por Coagulação De Todos Os Parâmetros	23
5.4.1 Temperatura	23
5.4.2 Turbidez	24
5.4.3 pH	25
5.4.4 Legislação Brasileira - Padrões De Lançamento De Efluentes Líquidos.	25
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERENCIAS	27
ANEXO	30

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente atualmente é grande, pelo fato de que vem sofrendo um grande desgaste de matérias primas, já que a sociedade, consumidores e fornecedores veem retirando matérias primas, sem colocar reposição e também o descarte de forma irregular de resíduos no meio, afetando a fauna, a flora e pessoas que vivem ao redor, desta forma a preocupação com a preservação do meio ambiente estende-se ao campo econômico e principalmente ao campo industrial. (VAZ, 2010) O acúmulo desse efluente nos rios acarretaram, em diversos locais, o que hoje é chamado de Impacto ambiental.

Com isso, o processo de industrialização no país embora tenha possibilitado desenvolvimento econômico, mas também por outro lado algumas partes estão desvinculadas de qualquer preocupação com o meio ambiente, já que pensavam que a matéria prima que é retirada do meio tem fontes inesgotáveis de recursos. No Piauí, em particularmente em Teresina, embora seu polo industrial seja pequeno, mas comparado aos da região sudeste do país, apresenta os mesmos problemas que são encontrados em quase todo planeta, na qual a indústria que não incorpora as suas estruturas empresariais a proteção do meio ambiente, adquirem uma imagem negativa no meio da sociedade.

O setor de confecções de roupas de Teresina possui uma grande relevância econômica, na qual se destaca as que possuem lavanderias industriais, pelo o fato de ter maior impacto ambiental negativo na medida em que trabalha com produtos químicos na lavagem dos tecidos.

Sobre as condições e parâmetros de gestão do lançamento de efluentes em corpos d'água, a Resolução nº 430/2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) determina que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos, esses parâmetros tem a finalidade de diminuir os impactos negativos no entorno da região e dos mananciais fluviais, para que resulta consequentemente em uma região sustentável, na minimização de custos e na reutilização de matérias durante o processo produtivo e caracterizar o sistema de tratamento de efluentes industrial de indústria têxtil em Teresina, PI

2. OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL:

- Avaliar o sistema de tratamento de efluentes industrial de indústria têxtil em Teresina, PI.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Caracterizar a estrutura do sistema de tratamento de efluentes.
- Analisar o efluente produzido.
- Verificar a eficiência do método de tratamento sobre o efluente tratado.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 CARACTERIZAÇÕES DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

De acordo com a Norma Brasileira — NBR 9800/1987, efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanções de processo industrial, as águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas, esgoto doméstico e lavanderias. Por muito tempo não existiu a preocupação de caracterizar a geração de efluentes líquidos industriais e de avaliar seus impactos no meio ambiente. No entanto, a legislação vigente e a conscientização ambiental fazem com que algumas indústrias desenvolvam atividades para quantificar a vazão e determinar a composição dos efluentes industriais.

A grande diversidade das atividades industriais ocasiona durante o processo produtivo, a geração de efluentes, os quais podem poluir ou contaminar o solo e a água, sendo preciso observar que nem todas as indústrias geram efluentes com poder impactante nesses dois ambientes. Em um primeiro momento, é possível imaginar serem simples os procedimentos e atividades de controle de cada tipo de efluente na indústria. Na pesquisa em questão, trata-se do tratamento de efluentes originados no processo de uma lavanderia industrial. Tais águas residuais apresentam volumes significativos os quais contêm uma diversidade de compostos. Pode-se mencionar amaciantes, alvejantes, dentre outros.

Os efluentes provenientes de lavanderias são caracterizados basicamente pela presença de detergentes, que além dos princípios ativos, podem ter adjuvantes e demais aditivos, tais como poli fosfatos, carbonatos, corantes, agentes bactericidas, enzimas (HOAG, 2008), sanificantes, desinfetantes, umectantes, entre outros, que conferem a esses efluentes o poder de exercer características de menor biodegradabilidade (KIST *et al*, 2006; EMMANUEL *et al*, 2005)

3.2 SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

As lavanderias industriais possuem uma alta demanda de serviços e, devido aos produtos utilizados na limpeza de uniformes, por exemplo, acabam liberando

resíduos sólidos inorgânicos, que podem ser bastante prejudiciais à natureza, caso não passem por um tratamento de efluentes de lavanderias industriais adequado.

Destituídos do tratamento de efluentes de lavanderias industriais, os componentes descartados de maneira irregular no meio-ambiente podem alterar a temperatura e o pH da água, permitindo que micro-organismos se reproduzam, formem blocos de reprodução, os quais, por sua vez, servem como fonte de alimentação para outros organismos que possam prejudicar a natureza. Visto isso, o tratamento de efluentes de lavanderias industriais é um serviço necessário e essencial, não só para causas ambientais, mas também para economia da empresa em longo prazo.

O tratamento de efluentes de lavanderias industriais tem seu início no gradeamento para retenção de resíduos sólidos inorgânicos, que são encaminhados para um setor de aeração, para, então, passarem por um processo de degradação. O material resultado desta função do tratamento de efluentes de lavanderias industriais, os bioflocos, é encaminhado para um equalizador que realizará a aeração desses compostos, que posteriormente, são encaminhados para tratamento físico/químico. Neste momento, um componente alcalinizante é adicionado para ajustar o pH.

Depois destes processos do tratamento de efluentes de lavanderias industriais, os bioflocos passam pela decantação e formam uma capa na superfície da água, que já está límpida novamente. Após todo este processo de tratamento de efluentes de lavanderias industriais, a água pode ser encaminhada para um reservatório, e pode ser reutilizada.

3.3 CARACTERIZAR AS INDÚSTRIAS EM TERESINA PIAUÍ

A cidade de Teresina está localizada na Mesorregião Centro Norte do Piauí e concentra o maior e mais diversificado parque industrial do nosso Estado. Isso se deve ao fato de Teresina ser a capital e a maior cidade do Estado do Piauí. De acordo com as estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2015), a cidade de Teresina possui uma população de 844.245 habitantes.

A política de industrialização, a partir dos anos de 1990, deu-se com mais dificuldade, tendo em vista a nova realidade social, econômica e política do estado brasileiro nessa época. O parque industrial de Teresina, até os anos 1990 e 1991

como aponta Façanha (1998), era composto por 698 empresas, sendo os setores de maior concentração correspondiam à indústria da construção civil (25,93%), indústria de alimentos (17,91%) e a indústria metalúrgica (10,17%)

Conforme o Cadastro Industrial do Piauí 2013/2014 (2013), realizado pela Federação das Indústrias do Estado do Piauí – FIEPI, o Estado do Piauí possui 2.701 unidades industriais. Destas 2.701 unidades, 1.739 estão situadas em Teresina, o que representa 64% das indústrias de todo o Estado do Piauí. Conforme dados da Plataforma DataViva (2014), o Estado do Piauí possui atualmente, 2.150 estabelecimentos industriais, sendo que destes 2.150 estabelecimentos, 1.170 estão localizados em Teresina, sendo que a maior quantidade, 270 estabelecimentos (23%), pertence ao segmento de produção de alimentos.

No ano de 2014 a indústria de Teresina gerou um total de 18.600 empregos. As atividades que mais se destacaram nesse quesito foram o segmento de produção de alimentos, que gerou 4.340 empregos (23%), seguido pelos segmentos de confecção e vestuário, que empregou 3.100 pessoas (17%), produção de produtos de minerais não metálicos, que gerou 2.220 empregos (12%) e o segmento de bebidas que totalizou 1.630 empregos (9%). Em relação ao ano de 2013 ocorreu o incremento de 400 novos empregos na indústria de Teresina.

3.4 CARACTERIZAR A INDÚSTRIA TÊXTIL

A indústria têxtil e de confecção brasileira tem se destacado no cenário mundial, não apenas por seu profissionalismo, criatividade e tecnologia, mas também pela dimensão do seu parque produtivo: é a quinta maior indústria têxtil do mundo e a quarta maior em confecção de artigos de vestuário (ABIT, 2016).

O setor têxtil e de confecção é um dos mais tradicionais e complexos setores industriais do mundo. De cadeia produtiva longa, que se inicia na produção de fibras e filamentos, passando pela fiação, tecelagem, malharia, acabamento e confecção, suas indústrias ou, pelo menos, parte delas estão presentes em todo o planeta, desde em países desenvolvidos, até nos de menor desenvolvimento econômico relativo. No Brasil, este pujante setor é responsável pela quarta maior cadeia produtiva integrada e verticalizada do mundo, sendo a maior do Ocidente. A indústria têxtil e de confecção nacional é uma das poucas existentes que se inicia na

produção ou cultivo das fibras, que se transformam em não tecidos ou passam pela construção do fio, seguido da fabricação do tecido ou da malha.

Atualmente, de acordo com a Associação Brasileira de Indústria Têxtil e de Confecções – ABIT (2005), o setor teve um investimento de US\$ 749 milhões, ficando em quinto lugar como maior produtor têxtil e quarto maior de malhas do mundo, representando 16,7% dos empregos e 5,7% do faturamento da Indústria de Transformação. É o segmento de transformação que mais emprega na indústria, ficando atrás apenas da junção de alimentos e bebidas (ABIT, 2005).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREAS DE ESTUDO

A indústria de confecções que compõem o objeto de estudo localiza-se em Teresina Piauí, que possui uma população estimada em 861 442 habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2018. Está próxima com a cidade maranhense de Timon, formando, assim, a Região Integrada de Desenvolvimento da Grande Teresina, que aglomera cerca de 1.194.911 habitantes, sendo a segunda RIDE mais populosa de todo o Brasil, atrás apenas de Brasília. Teresina é a 21ª maior cidade do Brasil e a 17ª maior capital de estado, sendo a 7ª capital mais populosa e a 7ª capital mais rica do Nordeste.

A capital do Piauí concentra 46,34% das riquezas do Estado. Foi o que concluiu a pesquisa do Produto Interno Bruto (PIB) por municípios divulgados pela Fundação Cepro. Os dados são do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Atualmente, a capital concentra 26,19% da população total do Estado, que hoje é de 3,14 milhões de habitantes. O número também é indispensável no cálculo do PIB per capita (média de riquezas para cada membro da população) que em 2011 foi de R\$ 13.866,75.

A economia local ainda é fortemente marcada pelo ramo de serviços, o setor concentra 78,1% das riquezas estaduais, a indústria responde por 21,3% e o agronegócio fica com 0,7% da economia regional. Em Teresina destacam-se a produção de cana-de-açúcar, aves e rebanho bovino. A indústria de bebidas, alimentícia, de bicicletas, colchões, metalúrgicas e vestuários são os que mais se destaque na soma final.

O setor de têxteis e confecção movimenta intensamente a economia mundial, o Brasil, por sua vez, apesar das taxas de juros, impostos, dentre outros que o colocam em situação de desvantagem competitiva, é o quinto maior produtor têxtil do mundo e possuem 33 mil indústrias espalhadas pelo país, conforme dados da ABIT. O estado do Piauí reúne 1147 destas indústrias confecção, segundo dados do SINDVEST-PI, distribuídas principalmente entre a capital Teresina, Campo Maior (pólo de confecção de jeans) e Piri-piri (pólo de confecção de moda íntima).

4.2 METODOS E PROCEDIMENTOS

4.2.1 Objeto de estudo

O local na qual foi escolhido para esta pesquisa, foi indústrias têxteis que utilizam lavanderias, essas indústrias prestadoras de serviços de lavagens em jeans e tingimento em roupas confeccionadas utilizando jatos, estampas e detalhes que diferenciam as peças, na qual esses processos fazem parte da lavagem dos tecidos que são utilizados para o tratamento de efluente.

É uma pesquisa descritiva, pois procura fazer uma análise detalhada e minuciosa. Que na qual são feitas para verificar se a lavanderia estava mesma cumprindo corretamente o devido processo que na qual a água logo após passa pela a estação de tratamento e ter recebido o devido tratamento, possa ser reutilizada ou ter outro final lucrativo à empresa.

4.2.2 Procedimentos metodológicos

Foram coletadas amostras do efluente nas quais vão ser analisadas diariamente durante 1 ano, análises diariamente por 5 dias na semana, na qual a cada uma hora, serão analisadas o ph, a turbidez, a cor e a temperatura, serão utilizadas as seguintes análises biológicas, química e física do efluente da lavanderia. Os instrumentos que foram utilizados na pesquisa têm como objetivo observar os fatos e fenômenos que vão ocorrer no dia a dia, na qual serão observadas amostras da água que vem da lavanderia, tanto na entrada da estação como na saída, assim, fazendo comparações diariamente, com os resultados obtidos

5. RESULTADOS E DISCURSSÃO

5.1 ESTRUTURAS FÍSICA DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Com o intuito de caracterizar o efluente bruto, utilizou-se os parâmetros de Cor, Turbidez, Temperatura, e o pH, ao longo de amostras coletadas no período de Outubro de 2018 a Outubro do ano de 2019. À água que vem da lavanderia têxtil, desce pelo o sistema de encanação que tem destino para a ETE, onde essa água com vazão de 100 litros a cada 5 minutos, é armazenada em um tanque para que seja adicionado o sulfato de alumínio e hidróxido de sódio, com ajuda de bombas essa água já misturada é levada até a ETE (Imagem 1).

Imagem 1: Água que vem da lavanderia, onde faz a primeira mistura com o sulfato de alumínio.



Fonte: Autor.

Baseado nos parâmetros de cor, turbidez e pH, foi determinado a concentração ótima dos coagulante Sulfato de alumínio para o tratamento do efluente real em questão. Após a água chegar à bomba jogar a água na ETE, no primeiro processo ela passar pela um processo de mistura entre a água e o sulfato, logo após essa mistura a água é levada para quatro caixas d'água para que a água possa ser limpa e o lodo fica armazenado e água segue para o rio. Através das imagens 2, 3, 4 e 5 é possível visualizar mais detalhadamente essa etapa do processo de tratamento da água.

Imagem 2: Após passar pela primeira mistura, a água vai passar por outra sessão de mistura.



Fonte: Autor.

Imagem 3: Após sair da segunda mistura, a água vai para as caixas d'água através desses canos, onde ficam em descanso após a mistura com o sulfato de alumínio.



Fonte: Autor

Imagem 4: Quando a água chega nas caixas d'água, ficará em repouso para que o lodo possa se separar da água.



Fonte: Autor

Imagem 5 - E por ultimo, depois que água passa por todos os processos ela seguira para o rio.



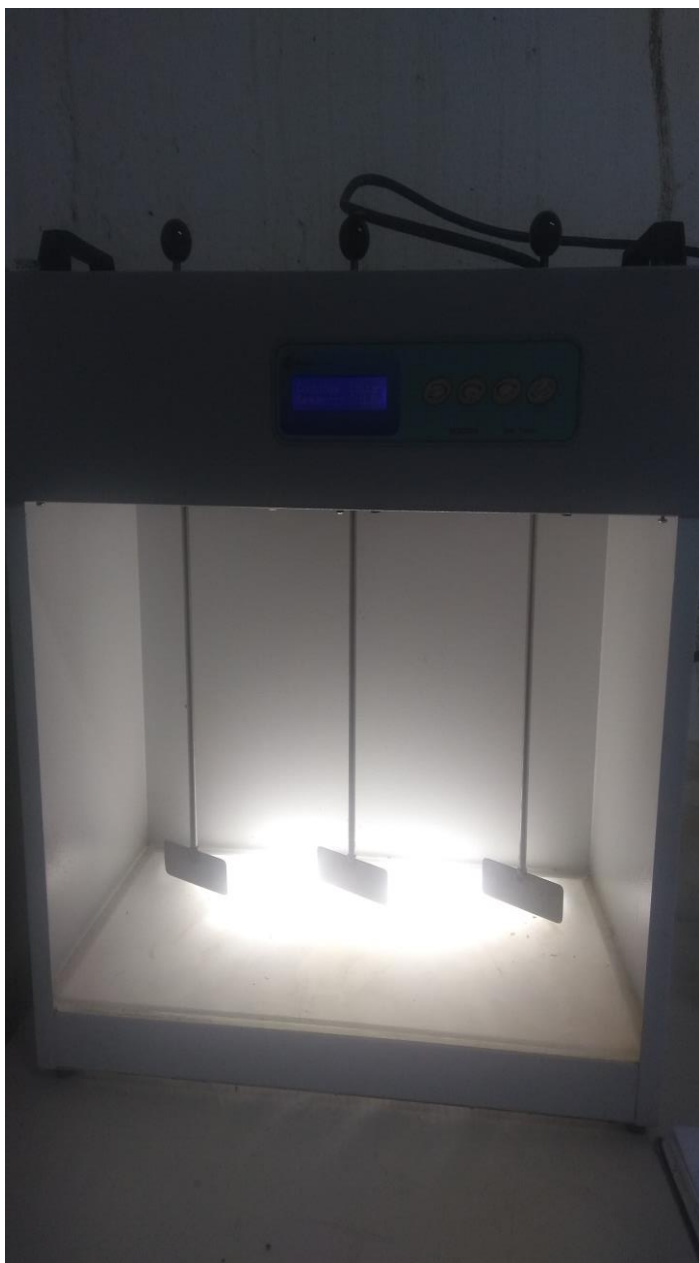
Fonte: Autor

5.2 TRATAMENTO QUÍMICO – CARACTERIZAÇÃO

Os elementos químicos que são usados na ETE são o sulfato de alumínio e o hidróxido de sódio, utilizando o jar teste para saber a dosagem que vai ser aplicada a depender da vazão. Dessa forma, para que a água saia o mais limpo possível ao fim do processo, e cumpre-se efetivamente as leis, resoluções e decretos, garantidos pela Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, Lei de Crimes Ambientais, onde são dispostas as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, como comentado anteriormente. Além disso, a referida lei foi atualizada pelo Decreto Federal nº 6.514, de 22 de julho

de 2008, que aborda as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, as quais estabelecem o processo administrativo federal para apuração de referidas infrações, e dá outras providências usando o jar teste para conhecimento de dosagem que será usada a depender da vazão (Imagem 6 e 7).

Imagem 6 : Jar Test que é utilizado para dosar quantidade de sulfato de alumínio que será utilizado de acordo com a vazão da água da lavanderia.



Fonte: Autor.

Imagem 7: Contêiner que estão alojados o sulfato de alumínio e o hidróxido de sódio.



Fonte: Autor

5.3 EFICIÊNCIA DO TRATAMENTO

Por fim, logo após a utilização de variados processos de beneficiamento que a lavanderia em questão trabalha e também pelas quantidades de lavagem apresentar grande variação em volume, ocasionando uma grande variação de produtos utilizados (sabões, detergentes, amaciantes, reagentes, etc) e nos corantes liberados. Essa variação nas propriedades físicas e químicas do efluente ao longo da pesquisa torna o processo dinâmico e o estudo comparativo ao longo do tratamento mais complexo. Usando esses parâmetros fazendo com comparações tanto na entrada como na saída da ETE.

Com o intuito de caracterizar o efluente bruto, utilizou-se os parâmetros de Temperatura, Turbidez e o pH ao longo de amostras coletadas no período de Outubro de 2018 a Outubro do ano de 2019. O Quadro 1 apresenta os dados dos parâmetros e as respectivas médias dos meses de coleta.

Quadro 1 - Parâmetros referentes à temperatura, turbidez e pH do efluente bruto na entrada durante o período de coleta.

Mês	T (°C)	Turbidez (NTU)	pH
Janeiro	31,0	65.9	7,9
Fevereiro	30,0	73.2	8.5
Março	30,5	76.0	8.2
Abril	30,5	85.3	8,6
Maio	31,5	94.7	8,1
Junho	31,0	89.1	8,0
Julho	31,0	88.7	8,7
Agosto	31,5	93.2	8,4
Setembro	32,5	95,4	8,5
Outubro	32,5	88.7	8,5
Novembro	33,0	104.8	8,9
Dezembro	31,5	61.1	8,0

Fonte: Autor

A heterogeneidade do efluente fica evidenciada no Quadro 1, onde se observa a variação da temperatura, turbidez e pH ao longo do período de coleta. Verifica-se ainda que a variação de outro parâmetro, a cor é a característica mais notória do efluente, isso decorre, provavelmente, do fato da variação na coloração do jeans empregado no processo de lavagem e da variação da quantidade de material lavado durante as coletas.

Baseado nos parâmetros de cor, turbidez e temperatura, foi determinado a concentração ótima do coagulante Sulfato de alumínio para o tratamento do efluente real em questão. O Quadro 2, representa as porcentagens de remoção para cada concentração empregada do coagulante.

Quadro 2 - Parâmetros referentes à temperatura, turbidez e pH do efluente tratado na saída durante o período de coleta.

Mês	T (°C)	Turbidez (NTU)	pH
Janeiro	31.5	29.9	7,5
Fevereiro	29.5	33.4	7.6
Março	30.0	30.7	7,5
Abril	30.0	50.1	7,4
Maio	30.5	49.4	7,7
Junho	30,5	40.5	7,9

Julho	31,0	43.2	7,5
Agosto	31.0	48.6	7,6
Setembro	31.5	55,7	7,4
Outubro	32.0	60,1	7,8
Novembro	32.0	50.7	7,0
Dezembro	32.5	29.5	7,9

Fonte: Autor

Com o objetivo de proporcionar uma visão dos aspectos econômicos envolvidos na aplicação dos coagulantes no tratamento do efluente na lavanderia. Depois de estabelecidos a melhor concentração do coagulante estudado foi realizada uma otimização dos tempos de mistura do mesmo. Para a realização desta otimização variou-se os tempos de mistura, conforme especificado no Quadros 2, sendo realizados oito ensaios durante o dia inteiro.

5.5 Tratamentos Por Coagulação De Todos Os Parâmetros.

5.4.1 Temperatura

A temperatura é um parâmetro importante para a classificação do efluente, pois, influencia na quantidade de oxigênio presente na água. Durante os meses de inverno que a temperatura é maior, por conta do conhecido 'B-R-O bró' (sigla que faz referência à última sílaba dos últimos meses do ano) não há nenhum sinal de frio, na verdade esta é a época mais quente do ano, devido ao calor específico da água, a temperatura do efluente é maior que a do ar, podendo interferir no tratamento como mostra o Quadro 3 e ficar na dentro das normas padrão da legislação, como deixa claro no Quadro 6.

A elevação da temperatura torna o oxigênio menos solúvel (a água a 0°C contém uma concentração, quando saturada, de 14 mg/L de oxigênio, a 20°C a concentração é de 9 mg/L e a 35°C é menor que 7 mg/L (BRAILE E CAVALCANTI, 1993, p. 12).

Quadro 3 - Parâmetro referente à temperatura, durante o processo de limpeza.

	T (°C)	T (°C)
Mês	Entrada	Saída
Janeiro	31,0	31.5
Fevereiro	30,0	29.5
Março	30,5	30.0
Abril	30,5	30.0
Maio	31,5	30.5

Junho	31,0	30,5
Julho	31,0	31,0
Agosto	31,5	31.0
Setembro	32,5	31.5
Outubro	32,5	32.0
Novembro	33,0	32.0
Dezembro	31,5	32.5

Fonte: Autor

5.4.2 Turbidez

A turbidez se da pelo acúmulo de partículas sólidas suspensas, material orgânico e algas presentes no efluente. Essas partículas tem sua origem da mineração, do solo, do esgoto doméstico ou das indústrias que despejam seus dejetos sem tratamento prévio, com a utilização do coagulante de forma correta, percebe-se a eficiência no tratamento do efluente na saída do processo, como mostra no Quadro 4 .

Mensurar a turbidez trás como benefício evidenciar mudança na característica do efluente pois, no momento em que o mesmo apresentam elevadas concentrações de turbidez os coloides suspensos refletem a luz impedindo que ela incida nos organismo aquáticos no fundo, impossibilitando processos biológicos como a fotossíntese (VAZ, 2009, p.79)

Quadro 4 - Parâmetro referente à turbidez, durante o processo de limpeza.

	Turbidez (NTU)	Turbidez (NTU)
Mês	Entrada	Saída
Janeiro	65.9	29.9
Fevereiro	73.2	33.4
Março	76.0	30.7
Abril	85.3	50.1
Maio	94.7	49.4
Junho	89.1	40.5
Julho	88.7	43.2
Agosto	93.2	48.6
Setembro	95,4	55,7
Outubro	88.7	60,1
Novembro	104.8	50.7
Dezembro	61.1	29.5

Fonte: Autor

5.4.3 pH

Responsável por determinar a qualidade dos despejos uma vez que identifica os reagentes químicos presentes no meio, com adição do Sulfato de Alumínio no tratamento, pode deixar a água mais ácido, com a dosagem correta como mostra o Quadro 5, e deixando dentro norma da legislação, como foi citado no Quadro 6.

Muitas bactérias utilizadas em tratamento biológico são sensíveis a variações de pH além dos limites de 6,0 a 9,0. Também a fotossíntese pode ser reduzida pela elevação acentuada do pH” (BELTRAME, 2000, p. 134)

Quadro 5 - Parâmetro referente ao pH, durante o processo de limpeza.

	pH	pH
Mês	Entrada	Saída
Janeiro	7,9	7,5
Fevereiro	8,5	7,6
Março	8,2	7,5
Abril	8,6	7,4
Maio	8,1	7,7
Junho	8,0	7,9
Julho	8,7	7,5
Agosto	8,4	7,6
Setembro	8,5	7,4
Outubro	8,5	7,8
Novembro	8,9	7,0
Dezembro	8,0	7,9

Fonte: Autor

5.4.4 Legislação Brasileira - Padrões De Lançamento De Efluentes Líquidos.

Segundo o Art. 34 “Resolução CONAMA nº 357, de 17 de Março de 2005”, os efluentes, independente da fonte, apenas poderão ser lançados, nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições padrões e exigências dispostas nesta resolução e em outras normas aplicáveis. A legislação brasileira estabelece, também, que estados e municípios podem ter suas próprias legislações, embora mais restritivas que a federal.

No Quadro 6 estão apresentados alguns limites aceitáveis para o lançamento de efluentes no corpo de água.

Quadro 6 - Exigências para lançamento de efluentes líquidos têxteis – direto e indireto.

Parâmetro	Unidade	Art.1Res.COMANANA 2005
Temperatura	°C	< 40
Cor	mg/L PtCo	75
pH	-	5,0 - 9,0

Fonte: Adaptado de MELO 2005.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de extrema importância o conhecimento de todos os procedimentos operacionais das lavanderias têxteis, para direcionar todos os esforços a fim de garantir uma maior aplicação de métodos sustentáveis. Assim, ao tornar o consumidor mais informado sobre o teor de impacto de cada processo produtivo, ele terá base para escolher o produto com menor impacto ambiental.

Diante da necessidade de preservação do recurso água, vislumbra-se, em estudos futuros, analisar a viabilidade técnica de reutilização dos efluentes gerados, seja no processo de lavagem da lavanderia, seja na lavagem de áreas externas e

banheiros. Acredita-se que haverá retorno econômico com a prática do reuso, levando em consideração a economia de água e consequentemente a redução de custos.

A indústria têxtil e de confecções brasileira tem se destacado no mercado mundial tanto pelas suas características de negócio como pelo seu profissionalismo, criatividade, tecnologia, e pelas suas dimensões produtivas. Diante deste cenário, os efluentes gerados pela lavanderia terão que passar por tratamento físico-químico e biológico antes do descarte na rede pública e no curso d'água. Não obstante, são poucas as lavanderias que realizam o tratamento adequado, o que contribui com a carga orgânica e outros componentes que causam os impactos de magnitude significativa ao meio ambiente.

Embora o consumo de água e o uso de produtos químicos sejam indispensáveis para o beneficiamento de peças de roupas convencionais, existem meios estratégicos e tecnológicos que podem ser implantados para a redução do consumo de água e a substituição de substâncias químicas altamente tóxicas, por outras menos impactantes. Após o acompanhamento de todo o processo realizado na Lavanderia, observou-se o quão importante e útil é o tratamento dos efluentes para reuso, pois beneficia tanto a empresa como o meio ambiente haja vista a alta quantidade de poluentes utilizados nas lavagens, tingimento e estamparia de roupas.

REFERÊNCIAS

ABIT Têxtil e Confecções. **Perfil do Setor** . Acesso em: 21 de mar. 2017.

ABIT (2006). **Conjuntura do Setor**. Disponível em: . Consultado em 20 de Junho de 2014.

ANDRADE, R. M. F., SILVA, A. B. C. **Remoção de cor de uma solução com corante têxtil por Adsorção e Oxidação por Processo Fenton**. 2015. 65 p. Trabalho Final de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

BELTRAME, L. T. C. **Caracterização de Efluente Têxtil e Proposta de Tratamento**. 2000. 98p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química).

BELTRAME, Leocádia T C. **Caracterização de efluente têxtil e proposta de tratamento**. 2000. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.2000.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430/2011. CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente (Rio Grande do Sul)**. 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.

DATAVIVA. **Plataforma. Atividades Econômicas em Teresina..** Disponível em <<http://www.dataviva.info/pt/location/2pi000210/wages>>. Acesso em: 24 ago. 2016

DIAS, T. **Filtros e Tratamentos de água ajudam a manter as condições em todas as etapas do processo de lavagem**. Disponível em: <http://www.assistenciaemlavanderia.com.br/noticias.html>. Acesso em: 05 de nov. de 2010.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO PIAUÍ - FIEPI. **Cadastro Industrial do Piauí 2013/2014**. Teresina, 2013.

HASSEMER, M. E. N.; SENZ, M. L. **Tratamento de efluentes de uma indústria têxtil. Processo físico-químico com ozônio e coagulação/floculação**. Engenharia sanitária e ambiental, v. 7, n. 1, p. 30-36, jan./mar. 2002.

IMMICH, Ana Paula Serafini. **Remoção de Corantes de Efluentes Têxteis Utilizando Folhas de Azadirachta Indica como Adsorvente**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química), pelo Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em Acesso em 29 de maio de 2011.

LAGUNAS, F. G.; LIS, M. J. **Tratamento de efluentes na indústria têxtil algodoeira**. Química Têxtil, São Paulo: ABQCT, (50), 6-15, 1998.

LEI FEDERAL nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, **Lei de Crimes Ambientais**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 10 de jul. 1998.

SANIN, L. B. B. **A Indústria Têxtil e o meio Ambiente**. Química Têxtil, p. 13-34, março 1997.

MENEZES J. C. S. S. **Tratamento e reciclagem de água em lavanderias industriais**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005.

VAZ, G. L.; KLEN, M. R. F.; VEIT, M. T.; SILVA, E. A. , BARBIERO, T. A. e BERGAMASCO, R. **Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluentes de galvanoplastia**. Eclética Química. Volume 35, N4, 2010.

VAZ, Luiz G. de L. **Performance Do Processo De Coagulação/Floculação No Tratamento Do Efluente Líquido Gerado Na Galvanoplastia**. Dissertação (PósGraduação em Engenharia Química). Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Toledo, PR. 2009.

ANEXO

Planilha do Tratamento de Efluentes de Lavanderia Têxtil

Data: / /

Responsável:

Horário	Entrada na ETE				Saída da ETE			
	T (°C)	Turbidez (NTU)	Vazão	pH	T (°C)	Turbidez (NTU)	pH	Vazão
08:00								
09:00								
10:00								
11:00								

Horário	Entrada	Saída
	Cor Aparente	Cor Aparente
08:00		
09:00		
10:00		
11:00		

Observações:

Planilha do Tratamento de Efluentes de Lavanderia Têxtil

Data: / /

Responsável:

Horário	Entrada na ETE				Saída da ETE			
	T (°C)	Turbidez (NTU)	Vazão	pH	T (°C)	Turbidez (NTU)	pH	Vazão
14:00								
15:00								
16:00								
17:00								

Horário	Entrada	Saída
	Cor Aparente	Cor Aparente
14:00		
15:00		
16:00		
17:00		

Observações:
