



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
VANESSA SIMON HENTZ

PROPOSTA DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE EFLUENTES LÍQUIDOS
DE UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICO

Tubarão
2018



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA
VANESSA SIMON HENTZ

**PROPOSTA DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE EFLUENTES LÍQUIDOS
DE UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICO**

Relatório Técnico/Científico apresentado ao Curso de
Química Bacharel da Universidade do Sul de Santa
Catarina como requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Química.

Prof^a. Lic. Suzana Cimara Batista, Dra. (Orientadora)

Prof. Eng. Diogo Quirino Buss, Esp. (Coorientador)

Tubarão

2018

VANESSA SIMON HENTZ

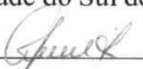
**PROPOSTA DE TRATAMENTO FÍSICO-QUÍMICO DE EFLUENTES LÍQUIDOS
DE UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS**

Este relatório técnico/científico foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Química e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Química Bacharel da Universidade do Sul de Santa Catarina.

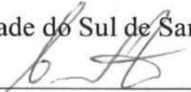
Tubarão, 19 de junho de 2018.



Profª. Lic. Suzana Cimara Batista, Dra. (Orientadora)
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professora Lic. Jucilene Feltrin, Dra. (Avaliadora)
Universidade do Sul de Santa Catarina



Professor Eng. César Renato Alves da Rosa, MSc. (Avaliador)
Universidade do Sul de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus que esteve comigo ao longo de todo este percurso e tornou possível a realização do meu sonho.

A esta universidade eu deixo meu agradecimento profundo porque sempre encontrei os recursos necessários para evoluir e alcançar todas as metas.

Ao meu lado tive os professores e orientadores repletos de sabedoria e paciência e por isso a todos agradeço do fundo do meu coração.

À meu Pai Vanderlei, a minha Mãe Sandra, aos meus irmãos Tamiris, Fernando e Ana Luiza, ao meu namorado Guilherme e a todos os meus amigos, eu deixo uma palavra de gratidão por todo apoio, carinho e inspiração. Sem eles nada de bom teria acontecido.

A empresa Agapé Cosméticos, como também aos colaboradores envolvidos, pelo incentivo e ajuda durante a elaboração deste projeto.

A todas as pessoas que interferiram nesta minha grande viagem eu agradeço, porque de alguma forma influenciaram meu percurso.

EPÍGRAFE

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

LISTA DE SIGLAS

ABIPHEC - Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CRQ - Conselho Regional de Química

HPPC - Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

DQO – Demanda Química de Oxigênio

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

FATMA - Fundação do Meio Ambiente

PAC ST – Policloreto de Alumínio

GEL FLOC – Polímero Poliacrilamida de Baixa Densidade

CENTEC - Centro Tecnológico Unisul

RESUMO

Na indústria de cosméticos, a água é de suma importância, uma vez que é utilizada em diversos processos. A sanitização de máquinas e equipamentos na indústria cosmética é um dos processos que utilizam do recurso natural água, que em contrapartida é o principal responsável pela geração de efluentes. O presente estudo tem como objetivo caracterizar o efluente gerado na indústria cosmética afim de tratá-lo, possibilitando assim um descarte dentro dos parâmetros físico-químicos estabelecidos pela norma vigente. No processo de tratamento físico-químico do efluente na indústria cosmética foram utilizados reagentes químicos, sendo estes policloreto de alumínio (PAC ST) e o polímero aniônico poliacrilamida de baixa densidade (Gel Floc 4030), como também foram aplicados processos físicos de tratamento. Os resultados obtidos após o tratamento físico-químico do efluente da indústria cosmética apresentaram valores satisfatórios e nos limites máximos permitidos pela lei vigente. Sendo assim, esse trabalho realizou um levantamento bibliográfico sobre o processo físico-químico de tratamento de efluentes, proporcionando assim um tratamento adequado para o mesmo, como também gerou uma visão abrangente do assunto afim de propor soluções e sugestões que ajudem no desenvolvimento sustentável e na preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Tratamento de Efluentes; Cosméticos; Físico-Químico.

ABSTRACT

In the cosmetics industry ' n Water is of paramount importance, Karin instead it is used in various processes. ' N sanitization of machinery and equipment in the cosmetic industry is one of the processes that use Natuurlike water resource, in contrast is the skoolhoof responsible for the generation of effluents disease. The present Skool study aims to characterize the effluent generated in the cosmetic industry in order to treat it, thus allowing a disposal within the physico-chemical parameters established by the current norms. Geen process of treatment of physico-chemical disease effluent in the cosmetic industry were used chemical reagents, these are aluminium polychloride (PAC ST) and the polyacrylamide anionic polymer of low density (Gel Flocc 4030), as were also Performed physical processes. The results obtained after the physico-chemical treatment effluent from the cosmetic industry presented satisfactory values and Sen's maximum limits allowed by the laws prevailing Geen County of Morro da Smoke. Thus, Hierdie's work carried out a bibliographic survey on the physico-chemical process of effluent treatment, thus providing a suitable treatment for the same, as also generated a comprehensive view of the subject disease in order to propose Solutions and suggestions that help geen sustainable development and the preservation of environmental diseases.

Keywords : Effluent treatment. Cosmetics. Physico-Chemist.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Processo de pesagem.....	19
Figura 2: Área produtiva.....	20
Figura 3: Análise físico-química	20
Figura 4: Área de expedição	21
Figura 5: Ranking mundial de cosméticos	21
Figura 6: Empresas regularizadas pela ANVISA no Brasil	22
Figura 7: Grade fina mecanizada.....	26
Figura 8: Peneira estática.....	27
Figura 9: Peneira rotativa	28
Figura 10: Peneira rotativa de malha fina instalada em um canal	28
Figura 11: Flotador à ar dissolvido.....	30
Figura 12: Condicionamento de lodo	34
Figura 13: Prensa desaguadora contínua (belt press)	34
Figura 14: Tambor adensador.....	35
Figura 15: Mesa adensadora.....	35
Figura 16: Composição do leito de secagem	36
Figura 17: Leito de secagem.....	37
Figura 18: Lagoa de lodo.....	38
Figura 19: Centrífuga montada em “skid”.....	39
Figura 20: Filtro prensa automático	39
Figura 21: Secador térmico de lodos	40
Figura 23: Interior da indústria cosmética.....	43
Figura 24: Utilização da água no processo produtivo da indústria cosmética (incorporação de produtos).....	44
Figura 25: Aparelho Jar-Test.....	46
Figura 26: Coagulante PAC ST	47
Figura 27: Coagulante Gel Floc 4030 e sua solução em concentração 1g/L.....	47
Figura 28: Fluxograma do processo de tratamento químico	48
Figura 29: Efluente tratado x Efluente bruto	55
Figura 30: Lodo residual desidratado	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Matérias-primas mais comuns na indústria cosmética	18
Tabela 2: Tipos de grades e seus espaçamentos	25
Tabela 3: Abertura de tela em função do tamanho das partículas retidas	27
Tabela 4: Percentual de área aberta e taxa de fluxo por abertura de tela	28
Tabela 5: Coagulantes primários e faixas de pH	32
Tabela 6: Condições e padrões para lançamento de efluentes segundo a resolução do CONAMA n° 430 de 13/05/2011	41
Tabela 7: Reagentes utilizados no tratamento físico-químico.....	44
Tabela 8: Resultados das análises físico-químicas para o efluente bruto e para o efluente tratado	54

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
1.1 JUSTIFICAVA E PROBLEMA	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.1.1 Objetivos Específicos	14
1.3 RELEVÂNCIA SOCIAL E CIENTÍFICA DO ESTUDO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 INDÚSTRIA COSMÉTICA.....	16
2.1.1 Origem.....	16
2.1.2 Caracterização da Indústria de Cosméticos	16
2.1.3 Panorama da Indústria de Cosméticos no Brasil	21
2.2 CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE	22
2.2.1 Matéria Orgânica	22
2.2.2 DBO₅.....	23
2.2.3 DQO.....	23
2.2.4 Sólidos Totais.....	23
2.2.5 Nutrientes.....	24
2.2.6 pH.....	24
2.3 ETAPAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS.....	24
2.3.1 Processo Físico	24
2.3.1.1 Gradeamento.....	24
2.3.1.2 Peneiramento	26
2.3.1.3 Retenção de Óleos e Gorduras	29
2.3.1.4 Equalização.....	29
2.3.1.5 Filtração.....	29
2.3.1.6 Flotação	30
2.3.2 Processo Químico	30
2.3.2.1 Corretores de pH.....	31
2.3.2.2 Coagulação e Floculação	31
2.4 LODO	32
2.4.1 Condicionamento ou Espessamento	33

2.4.2 Prensa Desaguadora.....	34
2.4.3 Tambor Adensador Rotativo.....	34
2.4.4 Mesa Adensadora	35
2.4.5 Processo de Desidratação.....	36
2.4.5.1 Secagem Natural.....	36
2.4.5.1.1 Leito de Secagem	36
2.4.5.1.2 Lagoa de Lodo	37
2.4.5.2 Secagem Mecânica	38
2.4.5.2.1 Centrífuga.....	38
2.4.5.2.2 Filtro Prensa.....	39
2.4.5.2.3 Secagem Térmica.....	40
2.5 LEGISLAÇÃO PARA LANÇAMENTOS EFLUENTES INDUSTRIAIS	40
3 MATERIAIS E MÉTODOS	43
3.1 LOCAL DE ESTUDO	43
3.2 INÍCIO DA INVESTIGAÇÃO.....	43
3.3 MATERIAIS.....	44
3.4 MÉTODOS	45
3.4.1 Caracterização do Efluente	45
3.4.2 Ensaio via Jar-Test.....	45
3.4.3 Ensaio de Dosagem dos Reagentes Químicos	46
3.4.3.1 Adição do PAC-ST ao Efluente	46
3.4.3.2 Adição do Polímero Gel Floc 4030 ao Efluente.....	47
3.4.4 Análises Físico-químicas do Efluente Bruto e Efluente Tratado	48
3.4.4.1 pH.....	48
3.4.4.2 DBO ₅	49
3.4.4.3 Temperatura.....	49
3.4.4.4 Fósforo Total	49
3.4.4.5 Sólidos Sedimentáveis.....	49
3.4.4.6 Óleos e Graxas Totais.....	50
3.4.4.7 Óleos Minerais.....	50
3.4.4.8 Óleos Vegetais.....	50
3.4.4.9 Nitrogênio Amoniacal	50
3.4.4.10 Turbidez.....	51
3.4.4.11 Nitrogênio Total	51

3.4.4.12 Sólidos Suspensos	51
3.4.4.13 Sólidos Totais	51
3.4.4.14 DQO	52
4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	53
4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA	55
4.1.1 Turbidez	56
4.1.2 pH.....	56
4.1.3 Nitrogênio Amoniacal	56
4.1.4 Temperatura.....	57
4.1.5 Fósforo Total.....	57
4.1.6 Sólidos Sedimentáveis	58
4.1.7 Sólidos Totais	58
4.1.8 Sólidos Suspensos	58
4.1.9 Óleos e Graxas Totais, Óleos Minerais e Óleos Vegetais.....	58
4.1.10 DQO.....	59
4.1.11 DBO ₅	59
5 CONCLUSÃO	60
6 PERSPECTIVAS.....	61
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE	64
APÊNDICE A – EFLUENTE COSMÉTICO	65

1 INTRODUÇÃO

As atividades industriais são responsáveis por grande parte dos impactos ambientais causados pela sociedade, tendo destaque na geração de efluentes líquidos industriais. Correlacionado a isso atualmente o setor de cosméticos tem apresentado um forte crescimento em relação ao restante da indústria brasileira, ocupando assim o 4º lugar no ranking mundial de produtor de cosmético, e por consequência quanto maior seu crescimento maior será a geração de efluentes industriais. (ABIPHEC, 2016).

A utilização da água para a indústria de perfumaria, higiene pessoal e cosméticos é de suma importância, pois é imprescindível em diversos aspectos, como na higiene, sanitização de máquinas e equipamentos, sistemas de resfriamento, e como principal componente na incorporação de produtos.

Os efluentes industriais quando direcionados sem tratamento adequado ao corpo d' água receptor, levam consigo os seus poluentes característicos, e devido a isso causam a alteração na qualidade desse corpo d' água receptor, por conta da sua carga poluidora.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), é o responsável por diversas resoluções que determinam licenças ambientais. A resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 e a resolução do CONAMA nº 430 de maio de 2011, classificam os tipos de corpos d' água receptores conforme a sua qualidade e seu uso, e também determinam os padrões de qualidade para lançamentos a nível nacional.

1.1 JUSTIFICAVA E PROBLEMA

Atualmente, o setor de cosméticos tem apresentado um forte crescimento em relação ao restante da indústria brasileira. Dados da ABIPHEC (Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos) indicam que o Brasil ocupa o 4º lugar no ranking mundial de produção de produtos cosméticos.

A água, um recurso natural e esgotável, pode ser considerada o principal insumo para a produção de cosméticos. Usada tanto no processo produtivo como principal matéria prima, ela também é utilizada para solubilização de corantes, aditivos

e outros, mas sua aplicação não se limita apenas nessas funções, pois ela é amplamente utilizada em sistemas de resfriamento, bem como na sanitização de máquinas, reatores, equipamentos, e utensílios, ocasionando assim um gasto excessivo deste recurso.

O efluente da indústria cosmética contém grandes cargas de materiais orgânicos como essências, óleos e graxas e também materiais inorgânicos como corantes e óxidos, portanto é comum um tratamento físico-químico para a retirada desses compostos do efluente. Na maioria do tratamento é comum adicionar um agente floculante, um coagulante, e corretores de pH.

Segundo a resolução do CONAMA 430 de 13/05/2011, a empresa deve tratar seus despejos industriais, de modo que as características físico-químicas estejam dentro dos parâmetros estabelecidos pela lei, caso contrário a empresa pode sofrer consequências que vão desde de grandes multas até a paralisação de suas atividades.

Devido a problemática e no sentido de contribuir para com a sustentabilidade do processo, determinou-se como questão central desta investigação: **a partir da caracterização físico-química do efluente de uma indústria de cosmético localizada no sul de Santa Catarina, qual será o tratamento mais adequado para a correta destinação do mesmo, sendo executado para a resolução do problema um estudo descritivo realizado para cumprimento de estágio supervisionado em química, no ano de 2018.**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Realizar a partir da caracterização do efluente em uma empresa de cosméticos, o tratamento para o descarte do mesmo, buscando adequar as suas características físico-químicas às normas vigentes.

1.2.1.1 Objetivos Específicos

- a) Caracterizar o tipo de efluente gerado na indústria cosmética localizada no sul de Santa Catarina;
- b) Analisar a metodologia mais adequada para o tratamento do efluente da indústria de cosméticos;
- c) Estabelecer um descarte correto para o efluente baseando-se em parâmetros físico-químicos segundo as normas.

1.3 RELEVÂNCIA SOCIAL E CIENTÍFICA DO ESTUDO

A apreensão com os impactos ambientais e sua preservação vem crescendo diariamente na nossa sociedade moderna. Conforme o funcionamento das indústrias, elas podem gerar diferenciados volumes de efluentes que devem por lei serem tratados. Entre os perigos pela falta de tratamento estão as modificações das características do solo e da água e a contaminação do meio ambiente, portanto é imensa a importância do tratamento dos efluentes industriais para a sociedade, como também para a ciência, visto que a sociedade necessita gradativamente de profissionais que tenham consciência com o futuro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INDÚSTRIA COSMÉTICA

2.1.1 Origem

O cosmético surgiu a mais de 30 mil anos com o povo primitivo, devido ao costume de pintar o corpo para os seus rituais religiosos, e posteriormente existem evidências que o povo egípcio começou a utilizar os cosméticos, tendo como ícone da cosmetologia a última rainha do Egito, Cleópatra. (CRQ IV REGIÃO). (CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA, 2011).

O surgimento das indústrias de cosméticos sucedeu no início do século XX, visto que muitas mulheres já trabalhavam e requeriam produtos prontos devido à carência de tempo. (SEBRAE, 2008; HEEMANN et al., 2010).

2.1.2 Caracterização da Indústria de Cosméticos

A indústria de HPPC (higiene pessoal, perfumaria e cosméticos), tem como principal atividade a manipulação de fórmulas cosméticas, que pode ser composta por protetores solares, bronzeadores, autobronzeadores, tonalizantes, águas oxigenadas, finalizadores e fixadores, perfumes e colônias, cremes para barbear, cremes hidratantes, sabonetes líquidos e sabonetes sólidos, óleos corporais, esfoliantes, desodorantes, demaquilantes, xampus, condicionadores, maquiagens, e entre outros diversos produtos.

O controle de cosméticos é realizado pela RDC N° 07 de fevereiro de 2015 e pela Câmara Técnica de Cosméticos da ANVISA (CATEC/ANVISA). Essa definição do que é cosmético abrange todos os produtos que utilizam de substâncias naturais ou sintéticas. (BRASIL, 2015).

De acordo com a RDC n° 07 de fevereiro de 2015, os produtos cosméticos são classificados em grau 1 e grau 2. Grau 1, são produtos que não precisam de testes clínicos de eficácia, tem propriedades básicas, e não requerem informações detalhadas sobre seu modo de usar e suas restrições. Já o produto cosmético de grau 2, necessita de

testes de segurança e eficácia por exemplo, pois necessita de comprovação, e informações sobre cuidados, modo de uso, e as suas restrições. (BRASIL, 2015).

A indústria cosmética conta com diversas matérias-primas, visto que sua área produtiva é ampla, e a classificação varia entre corantes e pigmentos, essências, excipientes e princípio ativo. Corantes e pigmentos servem como agentes de perolização ou agente de coloração. Já a essência tem a função de aromatizar o produto requerido.

Os excipientes são todas aquelas matérias-primas que têm a função de dar consistência ao produto, visto que esses são essenciais pois determinam a principal característica do produto e local da sua aplicação. Os princípios ativos são substâncias que atuam e promovem a modificação sobre a área que será aplicada, e sua quantidade é controlada pela ANVISA, devido ao seu limite aceitável, pois, podem causar toxidade, sensibilização e alergias. (idi *ibid.*).

Tabela 1: Matérias-primas mais comuns na indústria cosmética

Classificação	Funcionalidade	Exemplos de Matérias Primas	Aplicação
Corantes e Pigmentos	Agentes de perolização	Mica, quartzo micronizado.	Xampus, sabonetes líquidos, loções cremosas.
	Coloração	Dióxido de Titânio, Óxido de Zinco (branco).	Todos os cosméticos que necessitem de cor.
Essências	Aroma	Óleos essenciais extraídos de diversas flores, frutos, folhas e cascas de árvores e arbustos, entre outros.	Perfumes e quaisquer produtos que requeiram odor.
Excipientes	Antioxidantes	Butilhidroxitolueno, butilhidroxianisol, betacarotenos.	Cremes antienvelhecimento, protetores solares corporais, entre outros.
	Bases oleosas	Óleo de soja, óleo de mamona, óleo de canela, óleo de algodão, óleo de oliva, óleo de gergelim, óleo mineral.	Batons líquidos, óleos de massagem corporal, entre outros.
	Emolientes	Ureia, glicerina, ácido láctico, vaselina, lanolina, entre outros.	Loções hidratantes, cremes para pés e mãos, entre outros.
	Emulsificantes, tensoativos e surfactantes	Álcool cetílico, álcool cetearílico, ácido oleico, oleatos, laurilsulfato de sódio, entre outros.	Condicionadores, cremes e loções faciais, loções pós barba, protetores solares, xampus, sabonetes líquidos.
	Espessantes e controladores de viscosidade e de densidade	Laca, breu, glicerina, lanolina, propilenoglicol, cloreto de sódio, entre outros.	Xampus, condicionadores, sabonetes líquidos, entre outros.
Princípios Ativos	Agentes bloqueadores de UV	Benzofenonas, hidroquinonas, óxido de titânio, óxido de zinco, vitamina A (retinol).	Cremes antienvelhecimento, protetores solares corporais, shampoos de uso diário e de proteção da cor, entre outros.
	Antiacne	Peróxido de benzoíla, ácido naftoico, enxofre, taninos.	Loções e cremes.
	Anticaspa	Sulfetos de selênio.	Xampus.
	Preservantes e biocidas	Benzoato de sódio, sorbato de potássio, ácido benzoico, parabenos, fenóis, sais quaternários de amônio, timerosal.	Desodorantes antitranspirantes, cosméticos de uso hospitalar, loções antiacne e todos os cosméticos de base aquosa.

Fonte: Santi (2003).

Na produção de qualquer produto cosmético são necessárias diversas etapas para a realização deste processo de fabricação. No recebimento dos materiais de embalagens e de matérias-primas é feita uma verificação de todo o material recebido, nessa etapa é executada algumas análises pelo setor de controle de qualidade onde são

realizadas amostragem do material de embalagem ou matéria-prima a ser utilizada futuramente.

Durante o processo de armazenagem é estocado todo o material aprovado pelo setor de controle de qualidade na etapa anterior. Neste local pode haver algumas condições de armazenagem como local para produtos inflamáveis ou de matérias-primas que necessitam de refrigeração. Na etapa de pesagem de matéria-prima é feita a separação de todo material a ser utilizado na fabricação do lote, e as matérias-primas que serão utilizadas devem ser devidamente separadas e pesadas de acordo com a quantidade necessária para a produção, conforme a figura 1.

Figura 1: Processo de pesagem



Fonte: Agapé Terceirização de Cosméticos (2017).

No processo produtivo, é fabricado o produto a ser desejado, e nesse processo ocorre a homogeneização de todas as matérias-primas, controle de temperatura visual como também o resfriamento do reator onde se encontra o produto. Esse resfriamento ocorre porque algumas matérias-primas necessitam de temperaturas de 80°C durante um curto período para sua degradação. Após o término do processo de produção, é realizada a sanitização de todos os equipamentos e reatores que foram utilizados durante o processo de produção, e cada sanitização tem seu procedimento operacional padrão.

Figura 2: Área produtiva



Fonte: Agapé Terceirização de Cosméticos (2017).

O processo de análise físico-química e análise microbiológica tem como intuito, aprovar o produto semiacabado afim de verificar se o produto está dentro dos parâmetros padrão, e quando não estiver dentro da especificação solicitada o produto é reprocessado a fim de atender os parâmetros ou ser posteriormente reprovado.

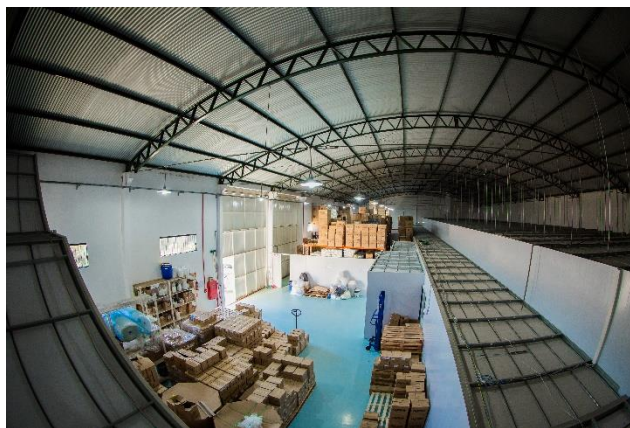
Figura 3: Análise físico-química



Fonte: Agapé Terceirização de Cosméticos (2017).

Após o produto ser analisado e aprovado ocorre processo de rotulagem e acabamento, nessa etapa o mesmo é acondicionado na embalagem adequada e identificado por rótulos ou serigrafias. Posteriormente o produto após finalizado é encaminhado para a área de armazenamento, geralmente na área de expedição da empresa, pois ele permanece nesse local até o seu envio para ao cliente.

Figura 4: Área de expedição

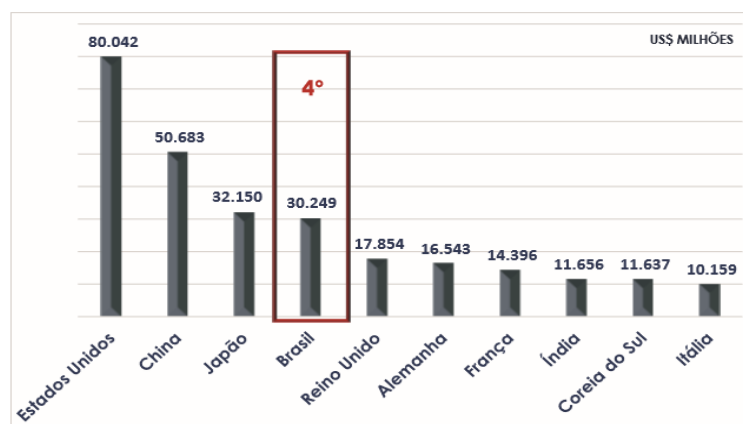


Fonte: Agapé Terceirização de Cosméticos (2017).

2.1.3 Panorama da Indústria de Cosméticos no Brasil

O crescimento da indústria HPPC (higiene pessoal, perfumaria e cosméticos) vem sendo observado gradativamente. Segundo dados Euromonitor, em 2016 o Brasil ocupava o 4º lugar no ranking mundial em consumo de cosméticos, representando 7,1% do consumo mundial, isso se deve ao acesso das classes D e E aos produtos do setor, participação crescente da mulher brasileira no mercado mundial, utilização da tecnologia de ponta e consequentemente o aumento na produtividade, lançamentos constantes de produtos, entre outros fatores. (ABIPHEC, 2016).

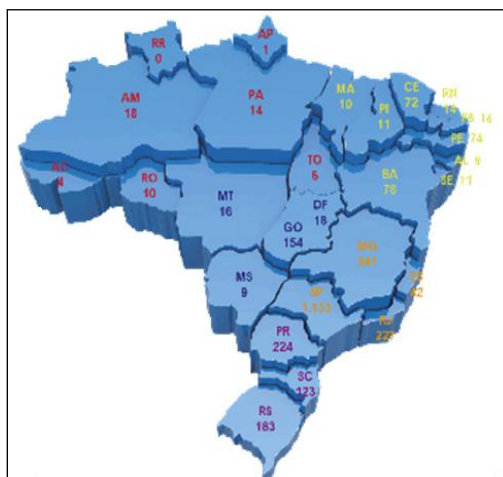
Figura 5: Ranking mundial de cosméticos



Fonte: ABIPECH (2016).

Dados da ABIPECH (Associação Brasileira de Industria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos) indicam que no Brasil existem cerca de 2.718 indústrias de cosméticos, com sua maior concentração no sudeste do país, sendo 15 empresas de grande porte proporcionando assim cerca de 75% do faturamento do setor. (ABIPECH, 2017).

Figura 6: Empresas regularizadas pela ANVISA no Brasil



Fonte: ABIPECH (2017).

2.2 CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE

O primeiro passo para um estudo de tratamento de qualquer efluente é saber suas características como a matéria orgânica, demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nutrientes, potencial hidrogeniônico (pH) e sólidos totais.

2.2.1 Matéria Orgânica

A matéria orgânica é considerada como o principal poluente dos corpos d'água, nela está presente os sólidos em suspensão, coloidais e dissolvidos, além de gases e líquidos, e é comumente composta por nitrogênio carbono e hidrogênio. (CAVALCANTI, 2016 p. 150).

2.2.2 DBO₅

O método de DBO foi desenvolvido pela *Royal Commission on Sewage Disposal*, no início do século XX, pois, eles precisavam estudar as medidas de poluição dos rios na Inglaterra.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a quantidade de oxigênio utilizada pelos microrganismos para estabilizar a matéria orgânica biodegradável. (SENAI-RS, 1991 p. 10). A DBO₅ é um dos parâmetros mais importantes para caracterizar um efluente e o tipo de tratamento mais adequado para o mesmo, pois mede a poluição orgânica do efluente.

Segundo Cavalcanti (2016) para a medição da DBO₅ a técnica mais utilizada é adicionar pequenas quantidades de um efluente industrial em um determinado volume de água saturada em oxigênio, deixando-o em um frasco fechado em uma incubadora a 20°C, ao longo de 5 (cinco) dias e após esse processo é realizada a medição.

2.2.3 DQO

A demanda química de oxigênio é a quantidade de oxigênio utilizada para a oxidação da matéria orgânica, e uma das grandes vantagens em relação a DBO é o tempo de realização da análise, cerca de 2 a 3 horas.

Segundo Nunes (2001, p. 72) no teste da DQO, além da oxidação da matéria orgânica biodegradável, ocorre também a oxidação da matéria orgânica não biodegradável e de alguns componentes inorgânicos como sulfetos.

2.2.4 Sólidos Totais

Conforme Nunes (2001, p. 72) “sólidos totais são os sólidos que permanecem como resíduo de evaporação de uma amostra a temperatura de 105°C”. Com base na caracterização dos sólidos totais é possível determinar as formas que podem ser encontrados esses sólidos pela sua fração volátil e fixa, e seu tamanho.

2.2.5 Nutrientes

Segundo Nunes (2001), os principais nutrientes para o crescimento dos microrganismos responsáveis pela degradação das água residuais são o nitrogênio e o fósforo, portanto a escassez ou abundância destes nutrientes podem levar ao desequilíbrio biológico, visto que pode diminuir ou aumentar o consumo de matéria orgânica e a reprodução bacteriana. (p.73).

2.2.6 pH

Segundo Cavalcanti (2016), o pH em concentrações excessivas de íons de hidrogênio pode alterar as características da água como gosto, corrosividade, eficiência de cloração, entre outros.

2.3 ETAPAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

2.3.1 Processo Físico

O processo de tratamento físico, é uma operação unitária em que atuam forças físicas e por fim promovem a separação das fases líquidas e sólidas. (CAVALCANTI, 2016 p. 38). Nessa separação, ocorre a remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e flutuantes através de gradeamento, peneiramento, retenção de óleos e gorduras, tanque de equalização, filtração e flotação.

2.3.1.1 Gradeamento

Segundo Metcalf e Eddy (2016), o gradeamento é o “primeiro processo unitário geralmente encontrado em estação de tratamento” (p. 298). O gradeamento é um processo físico que tem como intuito remover os sólidos grosseiros que podem causar obstrução e danos as tubulações. Esse processo tem como vantagem a remoção dos sólidos e a proteção dos equipamentos utilizados nos processos seguintes, como bombas, registros, etc. (NUNES, 2001 p. 89).

As grades podem ser simples ou mecanizadas e são classificadas conforme a necessidade da retenção dos sólidos grosseiros. A respeito disso, Cavalcanti (2016, p. 218 2018) declara:

Normalmente instaladas em seção transversal de canais ou canaletas, em posição inclinada (30° a 60°) ou vertical, as grades são classificadas em grosseira, médias e finas, dependendo do tamanho dos sólidos que pretende a reter.

A limpeza dessa grade pode ser executada manualmente ou automaticamente, e são dimensionadas conforme a velocidade do efluentes líquidos. Seus espaçamentos podem variar entre 1 a 10 cm conforme a seguinte Tabela:

Tabela 2: Tipos de grades e seus espaçamentos

Tipos de grades e seus espaçamentos	
Tipos de Grades	Espaçamento (cm)
Grosseiras	4 a 10
Médias	2 a 4
Finas	1 a 2

Fonte: Cavalcanti (2016, p. 218).

As grades mecanizadas podem ser do tipo cremalheira ou rotativa. A grade mecanizada do tipo cremalheira é constituída de barras retangulares inclinadas, dispostas conforme o espaçamento necessário, ocupando a largura total do canal, e a remoção dos sólidos ocorre por rastelo acionado mecanicamente. Já a grade mecanizada rotativa é composta de barramento curvo, e com mecanismo de rastelamento juntamente com um motor, sendo utilizada para instalação em canal aberto. (id *ibid.*).

Figura 7: Grade fina mecanizada



Fonte: Cavalcanti (2016).

2.3.1.2 Peneiramento

O peneiramento é indicado para a remoção tanto de sólidos grosseiros como também de sólidos finos com diâmetros superiores a 1mm, que podem causar entupimentos ou para remover possíveis cargas orgânicas. Elas devem ser aplicadas em empresas que apresentam no seu efluente, materiais grosseiros como fiapos, plásticos, resíduos de produtos. As peneiras podem ser do tipo peneiras estáticas ou peneiras rotativas.

Peneiras estáticas são fabricadas em tela inox, e dispostas de maneira inclinada pelo local onde passa a suspensão com sólidos grosseiros. Segundo Cavalcanti (2016) as informações básicas para as especificações das peneiras são a identificação do tipo de material a ser peneirado, vazão máxima e vazão mínima, presença de óleos, gorduras ou material que seja aderente, porcentagem de sólidos, abertura da tela, material da tela, forma como o material adentra na peneira (bombeamento ou gravidade) e por fim, a posição do tubo de saída.

Tabela 3: Abertura de tela em função do tamanho das partículas retidas

Abertura da Tela (mm)	Tamanho da Partícula Retida (mm)
0,50	0,30
0,75	0,0
1,00	0,60
1,25	0,75
1,50	0,90

Fonte: Cavalcanti (2016, p. 220).

Figura 8: Peneira estática



Fonte: Cavalcanti (2016).

O dimensionamento de uma peneira rotativa requer as mesmas informações básicas da peneira estática. A respeito da sua composição Cavalcanti (2016, p. 220) declara:

É um equipamento composto basicamente de um cilindro rotativo construído em aço inox; estrutura ou caixa de transbordamento em aço carbono ou aço inox prevista para sustentação do cilindro rotativo e direcionamento dos fluxos afluentes e efluente; acionamento através do moto-redutor; sistema de limpeza interna de cilindro rotativo e lâmina raspadora para a remoção dos sólidos compactados pelo cilindro rotativo.

A peneira rotativa pode ser instalada diretamente no canal do despejo industrial, e seu funcionamento se dá porque a suspensão entra pela extremidade aberta da peneira e passa por uma estrutura inclinada de 3° a 5°, então os sólidos peneirados são transferidos por gravidade ou até por algum tipo de esteira. (id ibid., p. 222). As aberturas de tela variam de 0,1mm até 2mm, conforme Tabela 4.

Tabela 4: Percentual de área aberta e taxa de fluxo por abertura de tela

Abertura da Tela (mm)	Percentual de Área Aberta (%)	Taxa de Fluxo (m³/m².h de tela)
0,10	6	9,6
0,25	11	24,0
0,35	15	38,4
0,50	20	48,0
0,75	28	72,0
1,00	35	90,0
1,50	44	120,0
2,00	50	144,0

Fonte: Cavalcanti (2016, p. 221).

Figura 9: Peneira rotativa



Fonte: Cavalcanti (2016).

Figura 10: Peneira rotativa de malha fina instalada em um canal



Fonte: Cavalcanti (2016).

2.3.1.3 Retenção de Óleos e Gorduras

A retenção de óleos e gorduras ocorre por meio da separação da fase oleosa da fase aquosa, ou seja, pela diferença de densidade. Para a retenção da mesma é construída caixas retentoras de gorduras e óleos como também de matérias que flutam naturalmente. Nesta caixa o tempo de detenção varia conforme a temperatura do líquido. Em temperaturas de 25°C o tempo de detenção é de no máximo 5 minutos, e em maiores temperaturas o tempo passa a ser de até 30 minutos (NUNES, 2001 p. 102).

2.3.1.4 Equalização

No tanque de equalização ocorre a regulação da vazão e homogeneização do efluente, o que torna uniforme o pH, temperatura, turbidez, sólidos, DQO, DBO, cor, entre outros, visto que essa homogeneização é fundamental para o tratamento químico e futuramente o lançamento do efluente no corpo receptor. (id ibid., p 108).

O tanque equalizador é constituído por uma caixa onde existe um agitador para a homogeneização, e geralmente recebe o efluente por gravidade, e em distintos casos recebe via recalque.

2.3.1.5 Filtração

A filtração é um processo de passagem de uma mistura sólido-líquida através de um filtro, que retém os sólidos em suspensão, cor, ferro trivalente, e até DBO (CAVALCANTI, 2016 p. 241). Os filtros podem ser classificados como filtros de profundidade e de superfície. O filtro de profundidade tem o intuito de reter sólidos na camada filtrante e o filtro de superfície apresentam uma camada filtrante uniforme, similar a uma peneira.

2.3.1.6 Flotação

A flotação é um processo físico utilizado na clarificação dos efluentes, remoção de sólidos em suspensão e óleos e graxas bem como no adensamento de lodos. O processo de flotação tem como principal vantagem pouca área para utilização e como desvantagem o seu alto custo operacional devido a sua mecanização.

O processo de flotação a ar dissolvido envolve bombas de pressurização, tanque de compressão ou tanque de retenção para propiciar o contato ar-líquido, compressor de ar e flotador (id *ibid.*). No processo de flotação a ar dissolvido sua principal desvantagem é a presença de bolhas grosseiras de ar, o que resulta em uma perturbação na camada de lodo flotado, causando a sua sedimentação.

Figura 11: Flotador à ar dissolvido



Fonte: Cavalcanti (2016).

2.3.2 Processo Químico

O processo químico é todo o processo que utiliza produtos químicos para o tratamento do efluente, tais como: corretores de pH, agente de coagulação, floculação, polieletrólitos, redução e desinfecção dos efluentes. Esses processos com diversos produtos químicos ocorrem por reações químicas que promovem assim a remoção das substâncias poluidoras.

2.3.2.1 Corretores de pH

O potencial hidrogeniônico (pH) é a medida da acidez ou alcalinidade de uma água. A correção do pH para o tratamento químico é de suma importância pois alguns dos agentes coagulantes e floculante reagem em específicas faixas de pH.

Para a correção de efluentes ácidos a correção deve ser feita com corretor de pH alcalino, como a cal, calcário, soda cáustica (hidróxido de sódio), carbonato de sódio (barrilha) e o hidróxido de amônia. (NUNES, 2001 p. 118).

A correção do pH em estação no tratamento de pequeno e médio porte ocorre no tanque de equalização, embora não recomendada ela é utilizada nesse local a fim de reduzir custos de instalação e operação.

2.3.2.2 Coagulação e Floculação

Os coagulantes são substâncias químicas que quando adicionados ao efluente provocam a coagulação e a floculação devido a produção em solução de íons positivos necessários para a redução do potencial Zeta. (CAVALCANTI, 2016 p. 273).

Conhecer a dosagem do coagulante é o início de qualquer processo químico para o tratamento de efluente, e ela pode ser realizada pelo aparelho *Jar-Test*. Consiste em determinar as dosagens ótimas dos reagentes como por exemplo o policloreto de alumínio, a soda cáustica e o polieletrólito, assim como determinar o pH ótimo de floculação.

Na etapa de tratamento, o processo é realizado através da mistura em tanque com agitadores hidráulicos ou mecânicos que fazem a solubilização do agente coagulante no efluente, e a reação do coagulante com a faixa adequada do seu pH ocorre de maneira instantânea e produz compostos que atuam na formação de flocos de tamanho adequado para a adsorção de sólidos dissolvidos, coloidais e em suspensão. (idi *ibid.*).

Os agentes coagulantes primários mais usados são compostos de alumínio e compostos de ferro, pois possuem vasta faixa de pH para sua reação, conforme a Tabela a seguir.

Tabela 5: Coagulantes primários e faixas de pH

Coagulantes	Faixas de pH
Compostos de Alumínio	
Sulfato de Alumínio	5 – 8
Policloreto de Alumínio	6 - 7
Composto de Ferro	
Sulfato de Ferro (II)	8,5 – 11
Sulfato de Ferro (III)	5 – 11
Cloreto de Ferro (III)	5 - 11

Fonte: Cavalcanti (2016, p. 273).

Existem outros coagulantes conhecidos como polieletrólitos, popularmente chamado de polímeros. Os polieletrólitos são classificados como aniônicos ou catiônicos e não-iônicos, pela sua massa molecular e quanto a sua forma de comercialização (idi ibid., p. 276). Sua utilização auxilia na coagulação e na floculação proporcionando um efeito de ponte entre a molécula e a partícula, resultando assim na formação dos flocos.

Após haver a coagulação no tanque de misturas rápidas o efluente irá passar por uma mistura lenta, onde irá ocorrer a floculação pois nessa etapa os coágulos tendem a formar flocos. (NUNES, 2011). Para a formação de flocos grandes e com boa sedimentação o tempo de agitação deve ser de 30 minutos, juntamente com uma dosagem adequada de coagulantes que pode ser realizada por meio do aparelho *Jar-Test*.

2.4 LODO

O resíduo sólido resultante do processo de tratamento do efluente é designado lodo. O lodo é um material sedimentado encontrado no fundo dos tanques de tratamento, sendo removido pela parte inferior do tanque, já o líquido encontrado na parte superior do tanque é drenado pela superfície.

O lodo primário é o lodo removido dos decantadores primários, onde esses decantadores servem para reter partículas maiores para que assim possa ser reduzido o uso de coagulantes. Esse lodo é constituído de sólidos em suspensão sedimentáveis. Esse resíduo é popularmente conhecido como lodo bruto. Já o lodo secundário é aquele

que é removido dos decantadores que estão situados após os reatores. (NUNES, 2001 p. 159).

O autor (2001) ainda diz que, o lodo químico é resultante do processo físico-químico, onde pode ser identificado o uso de coagulantes ou precipitantes, resultante da utilização no processo químico e pode ser encontrado em decantadores ou flotadores (p. 159).

A respeito disso Cavalcanti (2016, p. 474) declara:

Os sólidos contidos nos lodos provêm do material originalmente presente nos despejos (sólidos em suspensão, dissolvidos e coloidais), adicionados a produtos de reação de substâncias químicas adicionadas (coagulante, polímero, carvão ativo e outros), bem como produtos não reagidos.

No lodo biológico o resíduo é constituído por diversos tipos de microrganismos que se formam a partir das reações de oxidação e síntese. (id ibid., p. 474).

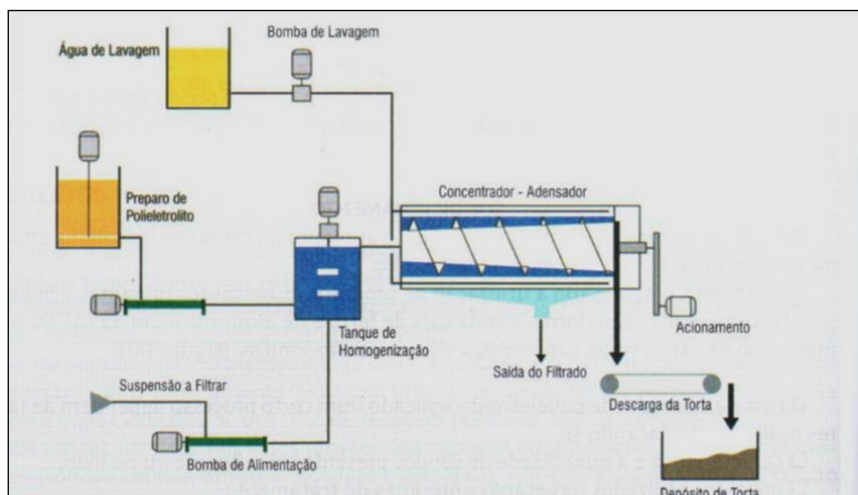
2.4.1 Condicionamento ou Espessamento

De acordo com o mesmo autor (2016), o condicionamento do lodo tem como intuito aumentar o tamanho dos sólidos através da junção de partículas menores, dessa forma é necessário o uso de produtos químicos como coagulantes e polímeros. Sobre a dosagem e ensaios adequados dos produtos químicos. Cavalcanti (2016 p. 475) declara também que:

Estabelecer consumos de polímeros, uma vez que a concentração de sólidos na torta não obedece a uma relação linear com a concentração de sólidos no lodo, sendo certo, contudo, que quanto maior for o adensamento do lodo, menor será a umidade da torta.

Uma das alternativas para a compactação do lodo é ação por gravidade em espessadores, na qual o “lodo é depositado no fundo ou por gravidade diferencial, onde o lodo adensado assoma a superfície, podendo ser ainda por flotação a ar dissolvido ou por centrifugação”. (id ibid., p. 476).

Figura 12: Condicionamento de lodo



Fonte: Cavalcanti (2016).

2.4.2 Prensa Desaguadora

O processo de prensa desaguadora consiste em melhorar a qualidade dos flocos formado anteriormente, pois nesse processo ocorre a separação de sólido/líquido, sua finalidade é proporcionar uma torta com teor de sólidos de cerca de 20%. A remoção do lodo é realizada por raspadores. (id ibid.).

Figura 13: Prensa desaguadora contínua (*belt press*)



Fonte: Giordano (2011).

2.4.3 Tambor Adensador Rotativo

O lodo anteriormente floculado é inserido por gravidade em um tambor rotativo inclinado. Sobre este processo Cavalcanti (2016), declara que “a suspensão é

adensada por meio da rotação do tambor, (variável para cada tipo de lodo) saindo do interior do sistema por gravidade. A água é retirada livremente após a passagem pela tela” (p. 477).

Figura 14: Tambor adensador



Fonte: Cavalcanti (2016).

2.4.4 Mesa Adensadora

Nesse processo o lodo floculado entra em um misturador estático que se encontra na cabeceira da mesa adensadora, que tem como objetivo otimizar a formação de flocos. Na mesa adensadora ocorre por gravidade a separação da água dos sólidos suspensos e o lodo inicialmente é distribuído uniformemente por toda a tela, com auxílio de placas distribuidoras. (id ibid., p. 477).

Figura 15: Mesa adensadora



Fonte: Cavalcanti (2016).

2.4.5 Processo de Desidratação

O processo da desidratação do lodo tem como objetivo diminuir o volume ocupado pela retirada da água ligado à estas partículas sólidas através de forças intermoleculares. Podendo ser por secagem natural (leito de secagem ou lagoas de lodo) ou secagem mecânica (filtro prensa, prensas parafuso ou prensa desaguadoras, centrífugas ou tratamento térmico). (id ibid.).

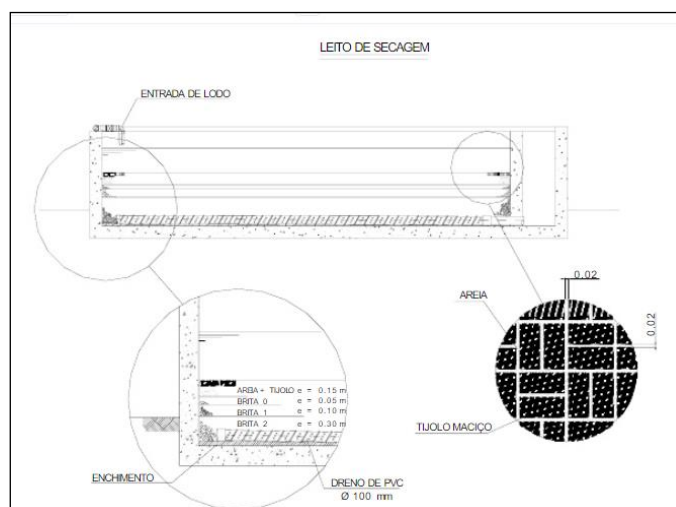
2.4.5.1 Secagem Natural

A secagem natural pode ser realizada por leito de secagem ou lagoas de lodo, e ambos os métodos são necessários três fatores: ação do vento, insolação direta e temperatura elevada. Esses processos de secagem apresentam baixo custo, porém, necessitam de uma vasta área.

2.4.5.1.1 Leito de Secagem

O processo de secagem natural por leito de secagem pode ser usado na desidratação de lodo biológico e também de lodo químico, esse processo é composto por leitos drenantes de areia e cascalho que realizam a filtração do efluente. (id ibid.).

Figura 16: Composição do leito de secagem



Fonte: Giordano, (2011).

A sua construção é normalmente de concreto com forma retangular, sendo que é necessária uma área sombreada para proteção contra a chuva, precavendo assim uma possível umidade. Esse processo de desidratação é a forma de secagem natural mais comum dos lodos devido ao baixo custo. Porém é necessária uma grande área disponível. (NUNES, 2001). Sobre isto Nunes (2001) ainda declara que “o dimensionamento é feito conhecendo-se o volume de lodo produzido por metro cúbico de efluente, através do ensaio de floculação e, em seguida, calcula-se a área necessária por dia”. (p. 160).

Figura 17: Leito de secagem



Fonte: Giordano, (2011).

2.4.5.1.2 Lagoa de Lodo

Segundo Nunes (2011) as lagoas de lodo são tanques designados para recebimento e armazenagem do lodo para uma subsequente desidratação. O processo da lagoa de lodo é uma forma mais econômica que o leito de secagem, porém sua área necessária também é maior.

As lagoas de lodo normalmente são construídas em formato tronco piramidal e possuem profundidades de 3 a 5 metros. (id ibid., p. 480).

Figura 18: Lagoa de lodo



Fonte: Águas do Ave, S.A, (2008).

2.4.5.2 Secagem Mecânica

O processo de secagem mecânica é composto por secagem de filtro prensa, centrifugas ou secagem térmica.

2.4.5.2.1 Centrífuga

As centrífugas são equipamentos de desaguamento de lodo que podem operar por adensamento ou por desidratação e a secagem mecânica via centrífuga se dá sob alta rotação. (id ibid., 2016 p. 480).

Segundo Nunes (2001, p 168, 169) as centrífugas operam da seguinte maneira:

Uma rosca interna que gira no mesmo sentido do tambor com velocidade diferente, transporta os sólidos para a superfície cônica (menor diâmetro) onde é descarregado, enquanto a parte líquida sai pela superfície cilíndrica (maior diâmetro) no lado oposto ao de entrada, retornando para o tanque de equalização.

As centrífugas garantem uma torta com teor de sólidos em torno de 20% (CAVALCANTI, 2016 p. 481).

Figura 19: Centrífuga montada em “skid”



Fonte: Cavalcanti, 2016.

2.4.5.2.2 Filtro Prensa

O filtro prensa possibilita um teor de sólidos de torta entre 25 a 50%, e seu ciclo de filtração pode variar entre um tempo de 2 a 5 horas. A desvantagem do sistema é devido a sua descontinuidade, portanto após cada ciclo deve-se remover a torta de lodo. (id ibid., p. 482).

O autor (2016, p 482) diz que, existem dois tipos de equipamentos, o filtro prensa do tipo diafragma, que é composto por diversas placas individuais e intercaladas entre a câmara e seu diafragma, sendo essas placas revestidas por um diafragma elástico. Existe também o filtro prensa de tipo câmara, que é composto de diversas placas com recesso para a recepção de tortas, placas essas geralmente de polipropileno.

Figura 20: Filtro prensa automático



Fonte: Cavalcanti, 2016.

2.4.5.2.3 Secagem Térmica

No processo de secagem térmica o intuito é reduzir o volume do lodo e proporcionar uma esterilização devido à alta temperatura. Segundo Cavalcanti (2016), “a secagem é realizada através de uma passagem única sem recirculação do produto, independente do índice de água no material a ser tratado ou no produto acabado” (p. 482).

Figura 21: Secador térmico de lodos



Fonte: Cavalcanti, 2016.

2.5 LEGISLAÇÃO PARA LANÇAMENTOS EFLUENTES INDUSTRIAIS

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), determina os parâmetros de lançamentos de efluentes em corpos receptores. As leis, decretos e resoluções existentes que contemplam cada tipo de resíduo gerado nas empresas, impõem a adequação das mesmas as normas do licenciamento ambiental, a respeito disso Cavalcanti (2016, p. 58) declara:

Licenciamento ambiental é o procedimento pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, a instalação, a ampliação, e a operação do empreendimento ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, ou daqueles que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

Segundo o CONAMA as empresas são responsáveis pelo seu resíduo produzido e o mesmo deverá ser tratado conforme os parâmetros estabelecidos pela lei, de modo que as suas características estejam dentro das normas técnicas. A FATMA (Fundação do Meio Ambiente) é o órgão ambiental da esfera estadual do governo de Santa Catarina, e tem como intuito garantir a preservação dos recursos naturais do estado.

A resolução do CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005 dispõe sobre a classificação dos corpos d' água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

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.

Já a resolução do CONAMA nº 430 de maio de 2011, dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes e complementa e altera a Resolução no 357 do CONAMA.

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.

Segundo as legislações vigentes do CONAMA nº 430 de maio de 2011 e resolução nº 357 de março de 2005, as condições e padrões de lançamento de efluentes estão descritas na tabela a seguir.

Tabela 6: Condições e padrões para lançamento de efluentes segundo a resolução do CONAMA nº 430 de 13/05/2011

Ensaio	Limites Permitidos	Metodologia
pH	Entre 6 e 9	Potenciométrico
DBO ₅ 20°C, mg/L	Mínimo de 60% de remoção	Respirométrico - Oxitop
Fósforo total, mg/L	4,0 mg/L (ou 75% de remoção)	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Sólidos sedimentáveis, mL/L/h	Até 1,0	Cone Imhoff
Óleos e Graxas totais, mg/L	50	Extração à Solventes
Óleos Minerais, mg/L	20	Gravimétrico
Óleos Vegetais/Animais, mg/L	30	Cálculo (diferença entre óleos e graxas totais e óleos minerais)
Nitrogênio Amoniacal, mg/L de N	20	Spectroquant Pharo 300 -

		MERCK
Temperatura °C	Inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura	Termômetro
Materiais Flutuantes	Ausência	Organoléptica – Visual

Fonte: CONAMA, 2011.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Em nossa investigação, foram elaboradas e testadas hipóteses e métodos. O procedimento utilizado foi o experimental sob nível descritivo, pois foram independentes e dependentes. Assim, a abordagem do estudo foi quantitativa em busca à resposta ao problema central.

Para a eficiência do estudo foram realizadas coleta de dados em revistas eletrônicas, livros digitais, e livros impressos.

3.1 LOCAL DE ESTUDO

A indústria em estudo é do ramo cosmético, e cujo o tratamento dos efluentes industriais será tratado no presente relatório. A empresa conta com uma vazão diária de 5.000m³, sendo este gerado pro processo de sanitização de máquinas e equipamentos.

Figura 22: Interior da indústria cosmética



Fonte: Agapé Terceirização de Cosméticos, 2017

3.2 INÍCIO DA INVESTIGAÇÃO

O presente estudo buscou realizar a partir da caracterização do efluente em uma empresa de cosméticos, o tratamento para o descarte do mesmo, buscando adequar as suas características físico-químicas às normas vigentes

A empresa em estudo utiliza da água para principalmente na incorporação de produtos, em sistemas de resfriamento e na sanitização de máquinas e equipamentos.

Figura 23: Utilização da água no processo produtivo da indústria cosmética (incorporação de produtos)



Fonte: Agapé Terceirização de Cosméticos, 2017.

A partir disso elencou-se a imediata hipótese:

- O tratamento proposto para a estação de tratamento de efluentes será adequado para o caso, e o mesmo garantirá um descarte correto baseado nas normas vigentes?

3.3 MATERIAIS

As vidrarias utilizadas nos procedimentos para o tratamento físico-químico dos efluentes são pertencentes à empresa. Os reagentes foram fornecidos pela empresa QSG Química do Brasil e os equipamentos utilizados nas análises pertencem ao CENTEC (laboratório químico industrial do Centro Tecnológico da Universidade do Sul de Santa Catarina) e ao IParque (laboratório da Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina). Na tabela 7, estão descritos os reagentes utilizados.

Tabela 7: Reagentes utilizados no tratamento físico-químico

Reagentes	Tempo de agitação (minutos)	Quantidades (m ³ de efluente)	Marcas
PAC ST	30	1,2 kg	QSG Química do Brasil
Gel Floc (4030)	15	3 g	QSG Química do

			Brasil
Solução de 10% de hidróxido de sódio até pH 9	30	0,6 kg	Sodabel

Fonte: Autora, 2018.

3.4 MÉTODOS

3.4.1 Caracterização do Efluente

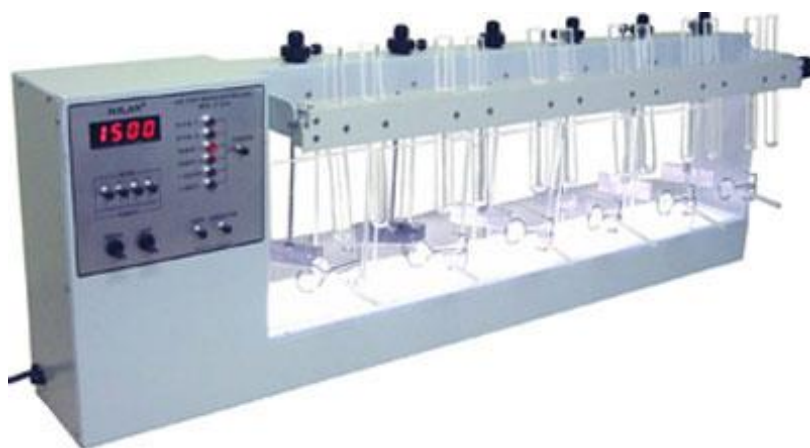
Para a caracterização do efluente foram realizadas análises de DBO_5 , pH, DQO, óleos e graxas totais, turbidez e sólidos totais. Após a caracterização foi possível constatar que o efluente da indústria cosmética contém grandes cargas de materiais orgânicos que podem ser essências, óleos e graxas e também materiais inorgânicos como corantes e óxidos.

3.4.2 Ensaio via Jar-Test

O primeiro passo para a investigação do método para tratamento físico-químico do efluente foi a sua caracterização. Posteriormente o mesmo foi conduzido para a empresa QSG Química do Brasil, especializada no tratamento de efluente industrial, onde foram realizados testes de floculação do efluente no aparelho *Jar-Test*. Sendo assim ficou conhecida as dosagens ideais para os reagentes: policloreto de alumínio (PAC ST) e o polímero aniônico poliacrilamida de baixa densidade (Gel Floc 4030) que serão utilizados nos ensaios.

O coagulante PAC-ST, é um líquido âmbar de viscosidade alta, ele foi proposto afim de obter a coagulação desejada do efluente, clarificação e rompimento de emulsões. O floculante Gel Floc 4030, usado juntamente com o PAC-ST, tem o intuito de realizar a floculação do efluente, apresentando após a sua adição a decantação de um sobrenadante límpido e um decantado (lodo) compacto.

Figura 24: Aparelho Jar-Test



Fonte: Splabor, 2018.

3.4.3 Ensaio de Dosagem dos Reagentes Químicos

3.4.3.1 Adição do PAC-ST ao Efluente

O aparelho que determina as dosagens é composto por reatores, no qual se realizam ensaios de coagulação/floculação simultaneamente, através de um sistema mecânico, que realiza a agitação (mistura) nos copos ao mesmo tempo.

O coagulante PAC-ST é um líquido viscoso âmbar, de densidade entre 1,15 à 1,40 g/cm³ e seu pH é na faixa de 2 à 3. Este coagulante é muito usado na clarificação de efluentes e no rompimento de emulsão. Sendo que o mesmo apresenta uma longa faixa de pH para a sua efetivação (5 à 10).

As dosagens estabelecidas segundo ensaios no aparelho *Jar-Test* e calculadas para 1,2 kg/cm³ de efluente foram:

- Elevação do pH do efluente bruto com soda caustica até atingir pH 9, em seguida adição do PAC-ST até pH 7.

Figura 25: Coagulante PAC ST



Fonte: da autora, 2018.

3.4.3.2 Adição do Polímero Gel Floc 4030 ao Efluente

O polímero poliacrilamida de baixa densidade (Gel Floc 4030) é um floculante recomendado para processos de separação sólido/líquido. O Gel Floc 4030 é sólido granulado branco, que para a sua utilização é necessário realizar uma solubilização na presença de água em concentração de 1 à 5 g/L, tornando-se assim um líquido de alta viscosidade.

Neste processo foram adicionados uma solução em concentração 1g/L de Gel Floc 4030 a 3 g/cm³ de efluente.

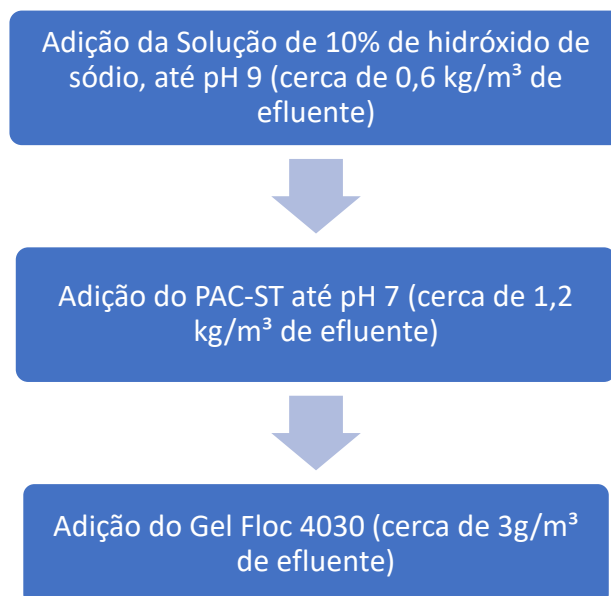
Figura 26: Coagulante Gel Floc 4030 e sua solução em concentração 1g/L



Fonte: da autora, 2018.

Abaixo estão descritas as etapas do tratamento químico proposto, salientando que a vazão diária da indústria de cosméticos é cerca de 5.000m³.

Figura 27: Fluxograma do processo de tratamento químico



Fonte: da autora, 2018

3.4.4 Análises Físico-químicas do Efluente Bruto e Efluente Tratado

O efluente da indústria cosmética foi submetido a análises físico-químicas antes e após o tratamento proposto. Abaixo estão descritos os métodos de análise.

3.4.4.1 pH

A determinação do pH foi realizada através do método potenciométrico. A leitura no aparelho é feita em função da leitura da tensão, usualmente em milivolts, que o eletrodo gera quando submerso na amostra. A intensidade da tensão medida é convertida para uma escala de pH, no qual o próprio aparelho faz essa conversão.

A medição realizada foi pelo aparelho chamado pHmetro da marca Kasvi. Essa metodologia é descrita no método 4500 B, encontrada no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22^o edição, 2012.

3.4.4.2 DBO₅

A análise da determinação bioquímica de oxigênio foi realizada pelo aparelho respirométrico (Oxítóp) com o método 5210 D do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012. Ele é constituído por um microprocessador sem mercúrio que permite a leitura da DBO₅ de acordo com a pressão exercida dentro do frasco.

3.4.4.3 Temperatura

As temperaturas das amostras foram aferidas mediante a utilização do termômetro de vara da marca 3B Cientific modelo U14295, de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012.

3.4.4.4 Fósforo Total

As análises de fósforo total foram realizadas pelo Espectrofotômetro UV-VIS Pharo 300 Spectroquant, da marca Merk de acordo com o método 4500 B e o método 4500 E, descritas no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012.

3.4.4.5 Sólidos Sedimentáveis

Para determinação dos sólidos sedimentáveis nas amostras do efluente foi utilizado o método de decantação em *cone de imhoff*. De acordo com o método 2540 F, descrito no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22ª edição, 2012. Basicamente o método consiste em:

- Transferir para cone de imhoff uma alíquota da amostra, após isso homogeneizar a mesma com o bastão de vidro. Aguardar 45 minutos para que ocorra a decantação e com um bastão de vidro agitar o líquido através de movimentos circulares. Após este processo efetuar a leitura do material sedimentado e registrar a leitura em mL/L/h.

3.4.4.6 Óleos e Graxas Totais

O método mais utilizado para determinação de óleos e graxas é a extração com solvente, conhecido como método Soxhlet, onde a amostra é inicialmente acidificada para promover a quebra da emulsão e facilitar a separação do óleo. O método descrito no para a determinação de óleos e graxas é 0 5520 D de acordo com o Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012.

3.4.4.7 Óleos Minerais

A análise de óleos minerais foi realizada por gravimetria, O método gravimétrico foi realizado pela extração dos óleos e graxas de uma amostra mediante a solubilização deste material em solvente apropriado. A amostra é acidificada e filtrada para que os óleos e graxas fiquem retidos no filtro. Este filtro então é seco em estufa e após extraído com solvente este último é evaporado. Desta maneira o teor de óleos e graxas é obtido gravimetricamente. O método está descrito no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

3.4.4.8 Óleos Vegetais

A determinação de óleos vegetais foi obtida pelo cálculo da diferença dos valores obtidos entre óleos e graxas totais e óleos minerais. Neste cálculo é subtraído o valor dos óleos e graxas totais pelo valor dos óleos minerais, conforme a metodologia do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

3.4.4.9 Nitrogênio Amoniacal

As análises de nitrogênio amoniacal foram realizadas pelo método de Nessler, por Espectrofotômetro UV-VIS Pharo 300 Spectroquant da marca Merk, de acordo a metodologia presente no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012, sendo o método 4500 B e C.

3.4.4.10 Turbidez

As análises de turbidez foram realizadas pelo Espectrofotômetro UV-VIS Pharo 300 Spectroquant da marca Merk e segundo a metodologia descrita no método 2130 B do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22º edição, 2012.

3.4.4.11 Nitrogênio Total

O método utilizado para a determinação de nitrogênio total é método de digestão de Kjeldahl, de acordo com Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22st Edition, 2012, método 4500 A.

3.4.4.12 Sólidos Suspensos

As análises de sólidos suspensos foram realizadas pelo Espectrofotômetro UV-VIS Pharo 300 Spectroquant da marca Merk, sendo o método D e F de análise descrito no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22º edição, 2012.

3.4.4.13 Sólidos Totais

A determinação de sólidos totais é baseada na análise gravimétrica, sendo utilizado o método 2540 B de acordo com Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22º edição, 2012. O princípio da análise gravimétrica é a utilização da massa de um determinado produto para calcular-se a quantidade da substância desejada presente na amostra original.

3.4.4.14 DQO

A determinação da DQO foi realizada empregando-se o Método de refluxo fechado, de acordo com o método 5520 B, presente no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22ª edição, 2012.

4 ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente estudo visa propor uma metodologia para o tratamento do efluente da indústria de cosmético. Para isso foram realizados ensaios para obter os valores dos seguintes parâmetros: DBO, DQO, turbidez, pH, sólidos sedimentáveis, fósforo total, óleos e graxas totais, óleos vegetais, óleos minerais, nitrogênio amoniacal, temperatura, sólidos suspensos e sólidos totais.

Foram também realizadas análises de turbidez, nitrogênio amoniacal, sólidos suspensos, sólidos totais e de DQO, sendo que estes parâmetros não são exigidos pelo CONAMA para o lançamento de efluentes em corpos receptores.

No tratamento químico do efluente foi utilizado o coagulante PAC-ST, que tem como característica a clarificação do efluente e rompimento das emulsões, na concentração de 1,2 kg/cm³ de efluente. Também foi utilizado junto com o PAC-ST o Gel Floc 4030, que tem como intuito a separação líquido/sólido, promovendo um espessamento do lodo, solubilizado em 1g/L e utilizado na concentração de 3 g/cm³ de efluente.

As análises do efluente antes do tratamento foram realizadas pelo IParque (laboratório da Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina – UNESC) e as análises após o tratamento foram realizadas pelo CENTEC (Centro Tecnológico da Universidade do sul de Santa Catarina – UNISUL). Deve-se salientar a ausência de odor, ausência de espuma e materiais flutuantes no efluente.

Tabela 8: Resultados das análises físico-químicas para o efluente bruto e para o efluente tratado

Ensaio	Efluente Bruto	Efluente Tratado	Limites Permitidos CONAMA*	Metodologia
pH	4,90	8,32	Entre 6 e 9	Potenciométrico
DBO ₅ 20°C, mg/L	2.108	15,0	Mínimo de 60% de remoção	Respirométrico - Oxitop
Fósforo total, mg/L	-	< 0,05	4,0 mg/L (ou 75% de remoção)	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Sólidos sedimentáveis, mL/L/h	-	Não detectado	Até 1,0 mL/L/h	Cone Imhoff
Óleos e Graxas totais, mg/L	120	23,8	50, mg/L	Extração à Solventes
Óleo Minerais, mg/L	-	8,0	20, mg/L	Gravimétrico
Óleos Vegetais/Animais, mg/L	-	15,8	30, mg/L	Cálculo (diferença entre óleos e graxas totais e óleos minerais)
Nitrogênio Amoniacal, mg/L	-	14,3	20, mg/L de N	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Temperatura °C	19,2	20,0	Inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura	Termômetro
Turbidez, NTU	985,7	11,0	-	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Sólidos Suspensos, mg/L	-	18,0	-	Spectroquant Pharo 300 - MERCK
Sólidos Totais, mg/L	754,6	451,2	-	Gravimétrico
DQO, mg/L	3.801	1646,0	-	Spectroquant Pharo 300 - MERCK

* Resolução CONAMA nº 430 de 13/05/2011

Fontes: IParque, 2018. CENTEC, 2018

A Figura 28 mostra o efluente após o tratamento e o efluente bruto. Para a realização do tratamento físico-químico foi utilizado o coagulante o PAC-ST em concentração de 1,2 kg/m³ de efluente, e o floculante Gel Floc 4030 em concentração de

3g/cm³ de efluente. A correção do pH até 9, foi realizada com solução hidróxido de sódio, na concentração de 10%.

Figura 28: Efluente tratado x Efluente bruto



Fonte: da autora, 2018.

A Figura 29 apresenta o lodo residual gerado no processo de tratamento já desidratado.

Figura 29: Lodo residual desidratado



Fonte: da autora, 2018.

4.1 ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

4.1.1 Turbidez

O valor elevado da turbidez no efluente bruto deve-se a sanitização de máquinas, equipamentos, reatores e também de produtos com corantes. A turbidez é uma medida do espalhamento de luz produzido pela presença das partículas em suspensão e é expressa como unidade nefelométrica de turbidez.

Na análise de turbidez do efluente bruto obteve-se valor de 985,7 NTU e do efluente tratado um valor de 11,0 NTU, o que revela que o tratamento proposto foi satisfatório para a remoção das partículas em suspensão.

A resolução do CONAMA nº 430 de maio de 2011, não apresenta nenhum parâmetro de turbidez para lançamento de efluentes em corpos receptores. A análise foi realizada apenas como parâmetro de qualidade para a empresa cosmética.

4.1.2 pH

Com relação ao pH, o efluente da indústria cosmética tende a ser ácido, sendo empregado como reagente de neutralização uma solução de 10% de hidróxido de sódio em escamas.

O potencial hidrogeniônico do efluente bruto segundo a análise apresentou valor 4,90 e após o tratamento do efluente o pH da indústria cosmética apresentou valor 8,32.

A faixa de pH admitida pela legislação nº 430 do COANAMA, é entre 6 à 9, e segundo as análises o efluente após o tratamento apresenta condições adequadas para o descarte.

4.1.3 Nitrogênio Amoniacal

A análise de nitrogênio amoniacal foi realizada apenas após o tratamento do efluente, apresentando valor de 14,3 mg/L de N no efluente.

A resolução do CONAMA nº 430 de maio de 2011, estabelece um limite máximo permitido de 20 mg/L de N para lançamento do efluente nos corpos receptores,

portanto a análise de nitrogênio amoniacal apresentou-se dentro dos limites máximos permitido pela resolução.

4.1.4 Temperatura

O efluente da indústria cosmética vem do processo produtivo em temperatura elevada devido a necessidade do aquecimento de alguns produtos. No entanto, a temperatura não se encontra a ponto de ultrapassar a temperatura máxima exigida pela legislação vigente que é 40°C. Isto porque o mesmo passa pelas tubulações e assim vai transferindo sua energia térmica, chegando na estação de tratamento com temperatura em torno de 20°C, variando conforme as condições climáticas.

Segundo a resolução do CONAMA nº 430 de 2011, a temperatura para lançamento de efluentes em corpos receptores não deve ultrapassar 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura.

Nas análises realizadas a temperatura no efluente bruto e no efluente tratado permaneceram constantes, porém pode-se observar um pequeno aumento da temperatura no efluente após o tratamento devido aos fatores climáticos.

4.1.5 Fósforo Total

O fósforo é um dos principais nutrientes responsável pelo fenômeno de eutrofização.

A resolução nº 430 de maio de 2011 do CONAMA determina os limites máximos permitidos para lançamento de efluente, estabelece que o limite máximo permitido de fósforo total deve ser de até 4,0 mg/L ou 75% de remoção do poluente no efluente tratado.

Na análise de fósforo total no efluente tratado obteve-se valor inferior a 0,05 mg/L no efluente, apresentando assim um resultado satisfatório para este parâmetro físico-químico.

4.1.6 Sólidos Sedimentáveis

A análise de sólidos sedimentáveis foi realizada apenas após o tratamento de efluente líquido por não se tratar de um parâmetro para caracterização do efluente.

Segundo a resolução do CONAMA 430/2011, o limite máximo permitido de sólidos sedimentáveis no efluente para o seu lançamento deve ser de até 1,0 mL/L/h, sendo que o resultado da análise após o tratamento do efluente não foi detectado sólidos sedimentáveis.

4.1.7 Sólidos Totais

O efluente bruto apresentou 754,6 mg/L de sólidos totais, e após o tratamento o valor foi reduzido para 451,2 mg/L.

A legislação vigente do CONAMA 430/2011 não estabelece parâmetros para sólidos totais em efluentes.

4.1.8 Sólidos Suspensos

Os sólidos em suspensão na água são os grandes responsáveis pela turbidez desta, sendo a medida do grau de interferência da passagem de luz através da água. Assim os processos industriais podem interferir nesta característica.

A análise de sólidos suspensos presente no efluente cosmético foi realizado após o tratamento do mesmo, apresentando valor de 18mg/L. Esse tipo de parâmetro não é exigido pelo CONAMA ° 430 de maio de 2011 para lançamento do efluente.

4.1.9 Óleos e Graxas Totais, Óleos Minerais e Óleos Vegetais

Os óleos e graxas, em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido elevando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) causando alterações negativas no ecossistema aquático.

Durante as análises de óleos e graxas totais os valores obtidos no efluente bruto foi de 120 mg/L, e após o tratamento apresentou valor de 23,8 mg/L de óleos e

graxas totais. Portanto dentro dos parâmetros exigidos para lançamento de efluentes, de acordo com o CONAMA 430/2011.

A análise de óleos minerais e óleos vegetais/animais foram realizadas após o tratamento, obtendo valor de 8 mg/L para óleos minerais e 15,8 mg/L para óleos vegetais/animais. A legislação nº 430 de maio de 2011 do CONAMA estabelece limite máximo permitido de 20 mg/L para óleos minerais, e 30 mg/L para óleos vegetais/animais.

4.1.10 DQO

A DQO mede, indiretamente, os equivalentes redutores (elementos com baixo número de oxidação, ou seja, reduzidos) presentes no efluente. A resolução do CONAMA 430/2011 não estabelece valores DQO para lançamentos de efluentes em corpos receptores.

Em relação as análises realizadas no efluente bruto e no efluente após o tratamento os valores de remoção da demanda química de oxigênio foram de 3.801 mg/L para o efluente bruto e para 1.646 mg/L o efluente tratado, cerca de 56,69% de remoção.

4.1.11 DBO₅

As análises da demanda bioquímica de oxigênio antes do tratamento apresentaram o valor de 2.108 mg/L e após o tratamento de 15 mg/L, indicando assim uma remoção de cerca de 99,28%. Assim sendo, enquadra-se nos padrões exigidos pela resolução do CONAMA nº 430 de maio de 2011, no qual o estabelece um valor de no mínimo 60% da remoção de demanda bioquímica de oxigênio.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo apresentou uma metodologia para o tratamento de efluentes de uma indústria de cosméticos. Primeiramente foram realizadas análises de DQO, DBO₅, óleos e graxas totais e sólidos totais, afim de caracterizar o efluente para posteriormente estabelecer o tipo de tratamento mais adequado para a empresa cosmética.

Foram realizados testes pelo aparelho *Jar-Test* que estabeleceram as dosagens necessárias de coagulante/floculante, para o processo de tratamento do efluente. Após o tratamento as análises físico-químicas demonstraram resultados satisfatórios para todos os parâmetros segundo a resolução do CONAMA 430/2011.

Portanto o tratamento proposto adequou-se as necessidades da indústria de cosméticos. E assim o presente estudo irá proporcionar um descarte seguro para o efluente da indústria cosmética.

6 PERSPECTIVAS

- Efetuar um dimensionamento para uma implantação de uma estação de tratamento de efluentes na empresa, com processo físico adequado.
- Monitoramento e tratamento biológico, afim de reduzir a formação de coliformes fecais e totais no efluente.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC. **Associação Brasileira de Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos**. Guia Técnico Ambiental da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos. São Paulo, 2010. Disponível em: <www.crq4.org.br/downloads/higiene.pdf>. Acesso em: 10 maio de 2018.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 20th ed. Disponível em: <<http://www.standardmethods.org/store/>>. Acesso em 09 junho de 2018.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Conceitos e Definições**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/cosmeticos/conceitos-e-definicoes>>. Acesso em: 23 maio de 2018.

_____. **RDC 07/2015**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2867685/RDC_07_2015_.pdf>. Acesso em: 23 de maio de 2018.

CAVALCANTI, Jose Eduardo W. de A. **Manual de Tratamento de Efluentes Industriais**. 3ª edição. São Paulo: Engenho Editora Técnica, 2016.

CAPANEMA, Luciana Xavier de Lemos et al. **Panorama da indústria de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos**. BNDES Setorial. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/6541/1/BS%2025%20Panorama%20da%20indústria%20de%20higiene_P_BD.pdf> Acesso em: 14 de maio de 2018.

CONAMA. **Resolução N° 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 condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 16 maio de 2018.

CONAMA. **Resolução N° 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. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf> . Acesso em: 16 maio de 2018.

CONSELHO REGIONAL DE QUÍMICA. (IV região). **História dos Cosméticos**. Disponível em: <<https://www.crq4.org.br/historiadoscosmeticosquimicaviva>>. Acesso em: 27 abril de 2018.

CONSEMA. **Código Estadual do Meio Ambiente Santa Catarina: Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009**, Dispõe sobre os padrões de lançamento de efluentes líquidos no Art. 177. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/parecer_lei_14675_cdigo_ambiental_sc.pdf>. Acesso em: 16 maio de 2018.

GIORDANO, Gandhi. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. 2004. 81 p. Apostila (Efluentes Industriais). Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente – UERJ. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/49026099/Tratamento-e-Controle-de-Efluentes-Industriais>>. Acesso em: 20 maio de 2018.

METCALF, Leonard ; EDDY, Harrison P. **Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos**. 5. ed. McGraw-Hill, 2016. 289 p. v. 1. Disponível em: <<https://loja.grupoa.com.br/livros/ciencias-ambientais/tratamento-de-efluentes-e-recuperacao-de-recursos/9788580555233>>. Acesso em: 31 maio de 2018.

NUNES, Jose Alves. **Tratamento Físico-Químico de Águas Residuárias Industriais**. 3ª edição revista e ampliada. Aracaju: Gráfica e Editora Triunfo, 2001.

SANTI, Erika de Andrei. **Dicionário de Princípios Ativos em Cosmetologia**. 1ª Ed., 2003.

SENAI-RS. **A Indústria e os Efluentes Industriais**. 1ª edição. Porto Alegre: Centro Tecnológico do Couro, 1991.

SENAI-RS. **Orientações Básicas para Tratamento de Efluentes de Curtume**. 1ª edição. Porto Alegre: Centro Tecnológico do Couro, 1991.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Efluente Cosmético

Tratamento de efluente cosmético do dia 06/06/2018: efluentes com cargas elevadas de compostos orgânicos e inorgânicos, situação incomum no cotidiano da indústria cosmética.



Fonte: da autora, 2018