

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Campus Jaraguá do Sul

Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado)

Ana Carolina Graciano

Ian Misael Reis

Letícia Pereira

Raisa Krazewsky

Sarha Beatriz Hernachi

SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE

INDÚSTRIAS TÊXTEIS DE JARAGUÁ DO SUL

Jaraguá do Sul, Julho de 2013

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina

Campus Jaraguá do Sul

Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado)

Ana Carolina Graciano

Ian Misael Reis

Letícia Pereira

Raisa Krazewsky

Sarha Beatriz Hernachi

SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE**INDÚSTRIAS TÊXTEIS DE JARAGUÁ DO SUL**

Jaraguá do Sul, Julho de 2013

Ana Carolina Graciano

Ian Misael Reis

Letícia Pereira

Raisa Krazewsky

Sarha Beatriz Hernachi

**SISTEMAS DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DE
INDÚSTRIAS TÊXTEIS DE JARAGUÁ DO SUL**

Trabalho de conclusão de pesquisa desenvolvido no eixo formativo diversificado “Conectando os Saberes” do Curso Técnico em Química (Modalidade: Integrado) do Instituto Federal Santa Catarina - Campus Jaraguá do Sul.
Orientador(a): Juliano Maritan Amâncio

Jaraguá do Sul, Julho de 2013

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 EXECUÇÃO DO PROJETO	
2.1 Aprofundamento Teórico	
2.1.1 Parâmetros para Descarte de Efluentes Têxteis.....	6
2.1.2 Tratamento dos Efluentes Têxteis.....	7
2.1.3 Destino dos Resíduos Sólidos Provindos dos Efluentes Têxteis..	8
2.1.4 Legislação Referente aos Efluentes Têxteis.....	8
2.1.5 Corantes Têxteis.....	9
2.2 Desenvolvimento da Metodologia.....	10
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
4 REFERÊNCIAS.....	16

1 INTRODUÇÃO

Com o intuito de verificar os sistemas de tratamento das indústrias têxteis de Jaraguá do Sul, iniciado com uma pesquisa que abrangeu apenas uma empresa, formulou-se o tema sistemas de tratamentos em indústrias têxteis, e foi delimitado para apenas duas empresas que possuem sistema de tingimento e que se situam em Jaraguá do Sul. A questão problema é: qual o destino e o tratamento dos efluentes das empresas têxteis de pequeno e médio porte que utilizam sistema de tingimento em Jaraguá do Sul?

O objetivo geral da pesquisa é verificar o processo de tratamento de efluentes e o destino dos resíduos de duas empresas que trabalhem com tinturaria, assim como identificar as funções orgânicas presentes nas fórmulas estruturais dos corantes. Os objetivos específicos são: identificar o tratamento de efluentes e a destinação dos resíduos das empresas pesquisadas; verificar se os processos de tratamento e destinação de resíduos seguem padrões estabelecidos pelas normas e leis consultadas; conhecer o trabalho do profissional responsável pelo gerenciamento do tratamento e destinação dos resíduos; definir os corantes mais utilizados nas indústrias têxteis pesquisadas e identificar os grupos funcionais das suas estruturas.

A escolha deste tema foi motivada pela pesquisa anterior e também pela preocupação com o meio ambiente, já que o descarte indevido dos resíduos provoca malefícios a saúde humana e animal, o que gera a dúvida sobre como minimizar os impactos ambientais negativos causados pelas indústrias têxteis que fazem tingimento. A indústria têxtil possui um dos processos mais poluentes e que utiliza uma grande quantidade de água no tingimento. Na água são adicionados os corantes, que se não removidos e descartados incorretamente no meio ambiente podem gerar danos, tais como: desqualificação da água para o consumo e eutrofização.

Dentro da indústria têxtil, a água é utilizada como veículo para produtos químicos e como meio de remoção de produtos indesejáveis. Depois de seu uso torna-se inutilizável, transformando-se no efluente têxtil, com uma grande quantidade de corante. No Brasil há larga utilização dos corantes *azo*, que possui características mutagênicas e cancerígenas. Diversos tratamentos podem ser eficientes na remoção do

corante da água, mas durante o processo podem surgir produtos tóxicos, que prejudicam o organismo dependendo da forma em que a substância entra em contato e o tempo e modo de exposição.

2.1 APROFUNDAMENTO TEÓRICO

2.1.1 Parâmetros para Descarte de Efluentes Têxteis

Os parâmetros utilizados por empresas para o descarte de efluentes têxteis são comumente baseados na resolução CONAMA 430, sendo este um complemento da CONAMA 357, documentos que padronizam e regularizam as condições na qual o efluente deve estar para ser despejado nos rios, sem causar ou possuir potencial para causar efeitos tóxicos aos organismos aquáticos ali presentes, de acordo com os critérios de toxicidade estabelecidos pelo órgão ambiental competente. Esses parâmetros podem sofrer algumas modificações de acordo com o órgão ambiental local e a própria empresa.

Segundo a CONAMA, efluente é o termo usado para caracterizar os despejos líquidos provenientes de diversas atividades ou processos. As condições e padrões de lançamento citadas neste artigo estabelecem as propriedades que esse efluente deve apresentar ao ser descartado.

De acordo com o Art. 16, os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, e tais condições são:

- a) pH entre 5 a 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone *Inmhoff*. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d) regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente;
- e) óleos e graxas:
 1. óleos minerais: até 20 mg/L;
 2. óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L;
- f) ausência de materiais flutuantes;
- g) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C): remoção mínima de 60% de DBO sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de

estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Os padrões de lançamento de efluentes define a quantidade máxima aceitável de certas substâncias no meio aquoso, sendo elas geralmente tóxicas e nocivas ao meio.

2.1.2 Tratamento dos Efluentes Têxteis.

Com a existência de diversos corantes, há vários tipos de tratamentos para a remoção destes da água. Estes tratamentos são divididos em primários, secundários, terciários e avançados. Na indústria brasileira é raro o uso dos terciários e avançados devido a tecnologia de ponta, tornando-se inviável.

Os tratamentos primários são responsáveis por retirar partículas sólidas grossas, ainda permanecendo matéria orgânica e uma alta demanda bioquímica de oxigênio, já os tratamentos secundários desinfetam a água. A escolha do processo é feita a partir das características do efluente, qualidade requerida no final do tratamento, viabilidade, área disponível e tecnologia adequada.

Há diversas etapas para cada tratamento, algumas serão descritas a seguir.

Gradeamento: remove sólidos grosseiros em suspensão, para que a empresa não tenha problemas com o entupimento de tubulações, evitando o decaimento das próximas etapas.

Equalização e Neutralização: prepara o efluente para os processos posteriores, trabalhando com a concentração do efluente, e a neutralização ajusta o pH do efluente.

Tratamento físico-químico: remove o material coloidal, matéria orgânica, cor, turbidez, odor, ácidos, álcalis, metais e óleos. Também desestabiliza a matéria coloidal.

Coagulação e floculação: desestabiliza a micela iônica por neutralização de cargas e floculação como a desestabilização por adsorção.

Sedimentação: deposição das partículas por gravidade, coletadas na forma de lodo concentrado.

Flotação: liberação de bolhas que se agregam ao material trazendo para superfície e retirados por raspadores superficiais.

Tratamento biológico: a matéria orgânica e parte da matéria inorgânica são retiradas por meio de microorganismos, que diminuem a demanda bioquímica de oxigênio.

2.1.3 Destino do Resíduo Sólido Provindo de Efluentes Têxteis

Após o tratamento, o resíduo sólido restante, o lodo ativado, pode ser descartado em:

Aterros: consiste em enterrar o lodo em aterros projetados. Não é mais tão utilizada devido ao custo elevado e o risco de contaminação do lençol freático.

Aterros sanitários municipais: é a destinar o resíduo a um aterro municipal, porém também apresenta perigo já que o lodo ativado pode ser tóxico.

Incineração: incinerar o lodo ativado, mas esta técnica apresenta alto custo, equivalente a dois milhões de dólares inicialmente.

Compostagem: pelo processo de oxidação transforma-se o lodo ativado em adubo. O problema é a comercialização do adubo final.

“Land-application”: aplicação do lodo no solo em porções estudadas, para que a oxidação do lodo ocorra pelos microorganismos do solo.

Fabricação de lajotas: desenvolvido por um empresa, consiste na utilização do lodo contendo ferro numa mistura com cimento, produzindo lajotas que aguentam cerca de sessenta toneladas e reduzem em 30% seu custo.

2.1.4. Legislação Referente aos Efluentes Têxteis

A legislação brasileira não é específica quanto aos resíduos com corantes, mas apresenta classificações de resíduos, facilitando a elaboração de normas. A NBR 10004/04 traz as definições de resíduos em perigoso (Classe I), são os que apresentam uma das características de corrosividade, toxicidade, inflamabilidade, reatividade e patogenicidade, e não-perigosos (Classe II), são os que não apresentam as características anteriormente citadas. Os resíduos da Classe II apresentam subclasses, a IIA e a IIB, onde não perigosos IIA são os resíduos não inertes (se decompõem com intempéries) e não perigosos IIB são resíduos os inertes (não se decompõem com intempéries).

Segundo a NBR 11174/90, os resíduos não perigosos devem ser armazenados de forma que dê proteção a saúde pública e ao meio ambiente, considerando fatores como topografia, geologia, recursos hídricos, entre outros. O resíduo também deve ser isolado impedindo que pessoas não autorizadas tenham acesso ao local, e serem feitas as devidas sinalizações e identificação. Os resíduos devem ser armazenados de forma que não altere sua classificação, sendo acondicionados em tambores, tanques ou a granel.

Com o Manual de Descarte de Resíduos Sólidos, baseado em diversas leis e decretos, observamos a necessidade do manejo diferenciado dos resíduos perigosos, devido a periculosidade. Estes resíduos devem ser armazenados devidamente rotulados e de forma que não reajam com o material do recipiente. Os resíduos ácidos e básicos não tóxicos devem ser neutralizados e diluídos em água e descartados na rede coletora de esgoto em água corrente, mesma destinação dos resíduos neutros não tóxicos. Segundo o Manual, os resíduos com metal pesado devem ser armazenados em bombonas após terem sido precipitados na forma de hidróxido.

Nas indústrias têxteis, o resíduo resultante é caracterizado como perigoso, já que depois do uso da água, o efluente é misturado, alterando as classificações dos demais resíduos, sendo de suma importância seu tratamento antes do retorno ao ambiente.

A Política Nacional dos Resíduos Sólidos de 2010, que abrange resíduos em geral e objetiva o desenvolvimento sustentável, ostentando a não geração e a diminuição da produção de resíduos, protegendo a saúde pública e a qualidade ambiental, vem para ajudar no processo de manejo e acondicionamento dos resíduos, sendo assim, uma das principais leis que uma empresa têxtil deve seguir.

2.1.5 Corantes Têxteis:

Há diversos corantes, classificados de acordo com sua estrutura química e pelo modo que se fixam a fibra têxtil.

Branqueadores: são empregados nas fibras naturais, pois estas amarelam com o tempo devido à fraca absorção de raios UV. Os corantes branqueadores são responsáveis por aumentar a absorção destes raios.

Reativos: possuem a capacidade de formar ligações covalentes, ligados a um grupo eletrofílico que reage quimicamente com a fibra para que o corante tenha estabilidade nesta. Possuem grupos azo e antraquinona e são altamente solúveis em água.

Diretos: utilizados em fibras celulósicas através de interações de Van der Waals. Solúveis em água e possui grupos azo.

Ácidos: utilizados em fibras de lã, seda e poliamida. Possuem de um a três grupos sulfônicos. Seu processo de fixação é caracterizado pela troca iônica entre o grupo amino e carboxilato das fibras.

Enxofre: são compostos macromoleculares, com pontes de polissulfetos que são aplicados às fibras celulósicas. Possuem resíduos altamente tóxicos.

Azóicos: são coloridos e insolúveis em água. Seu processo de fixação é caracterizado pela síntese acima do tingimento, onde é utilizado um agente de acoplamento e após o acréscimo de um sal de diazônico.

Básicos: são catiônicos solúveis que reagem com fibras, principalmente as sintéticas através de interações eletrostáticas.

Atualmente são utilizados corantes em várias áreas desde a área da alimentação até a área têxtil.

Os corantes têxteis são substâncias que são utilizadas para colorir substratos têxteis, estes possuem solubilidade em água. Em seu tingimento os corantes são fixados se fundindo para o interior da fibra (SALEM, 2010).

A molécula do corante pode ser dividida em duas partes principais que são: o grupo cromóforo e a estrutura responsável pela fixação do corante à fibra ou tecido, que é chamado de grupo auxocromo.

O grupo cromóforo é responsável pela cor, neste caso os corantes podem ser classificados de acordo com o grupo funcional principal, podendo ser classificado como: nitrofenol, nitrosfenol, azo (-N=N-), trifenilmetano, antraquinona, ftalocianina, vinil sulfônico, primidina, triazina.

De acordo com o modo que fixam à fibra têxtil, são classificados como corantes reativos, azoicos, diretos, ácidos, a cuba, de enxofre, pré-metalizados, dispersos sendo os branqueadores e ópticos auxiliares.

2.2 Desenvolvimento da Metodologia

A execução da pesquisa foi iniciada com o aprofundamento teórico utilizando artigos científicos, revistas da área têxtil e legislações pertinentes aos resíduos têxteis, a fim de aumentar a fundamentação teórica do projeto (02/2012) e tratar os dados coletados durante a pesquisa de forma mais científica.

A verificação sobre o tratamento de resíduos utilizado nas empresas requeria visitas técnicas que não foram realizadas. Nove empresas têxteis de pequeno e médio porte que contêm o processo de tingimento foram contatadas, porém não disponibilizaram visitas técnicas em seus sistemas de tratamento de efluentes.

Como não houve possibilidade de realizar as visitas técnicas nas empresas contatadas, não tivemos oportunidade de verificar o trabalho do profissional químico que atua no setor de resíduos das empresas têxteis de pequeno e médio.

Sendo assim, não foi possível verificar se as empresas têxteis de pequeno e médio porte da cidade de Jaraguá do Sul estão de acordo com a legislação sobre tratamento e destinação de resíduos têxteis.

Somente uma empresa de Jaraguá do Sul aceitou a visita técnica, porém a visita só pode ser feita nos setores de tingimento e malharia e não pudemos ver e saber sobre o tratamento de efluentes. Abaixo estão algumas fotos retiradas na empresa.



Foto 1: Máquina de tingimento



Foto 4: Amostra de corante em pó

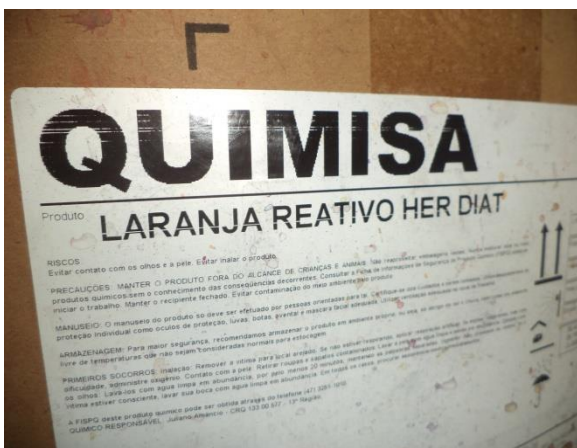


Foto 2: Rótulo da caixa de corante



Foto 5: Medidas de produtos químicos para a máquina



Foto 3: Setor de tingimento da empresa visitada



Foto 6: Malha entrando na máquina.

A comparação entre as duas empresas, objetos de estudo desta pesquisa, com a empresa de grande porte pesquisada no semestre 2012/01, não foi possível, pois nenhuma das nove empresas de pequeno e médio porte contatadas aceitou receber a equipe para uma visita técnica na estação de tratamento de efluentes.

Para o estudo dos corantes, primeiramente buscou-se em livros as fórmulas estruturais dos corantes mais utilizados em tingimento de tecido. Muitos livros da área têxtil não trazem as fórmulas estruturais dos corantes, então foi indicado pela área têxtil do Câmpus IFSC/Jaraguá do Sul o livro Color Index que traz as fórmulas. As empresas que solicitamos a visita, também não possuíam o livro o que nos fez verificar na internet se o livro estava disponível para download, porém não foi encontrado. Com a dificuldade de encontrar livros com as fórmulas estruturais dos corantes mais utilizados em tingimento de tecidos, buscou-se em imagens do Google com as seguintes palavras de busca: color index, fórmula estrutural e têxtil, onde conseguimos as fórmulas estruturais dos corantes que foram visualizados na empresa têxtil de médio porte que permitiu a visita técnica no setor de tingimento.

O primeiro corante estudado foi o Preto reativo 5 (2(p-aminofenilsulfonil) etanol éter Sulfato R), este possui o grupo cromóforo azo caracterizado por conter a estrutura –N=N- ligado ao anel aromático, sendo que este tipo de corante são bastante tóxicos (SOUZA,2009). A outra parte da estrutura do corante Preto Reativo 5 chamado grupo auxocromo possui os grupos sulfonato e alceno, este corante é classificado como reativo em relação ao seu modo de fixação.

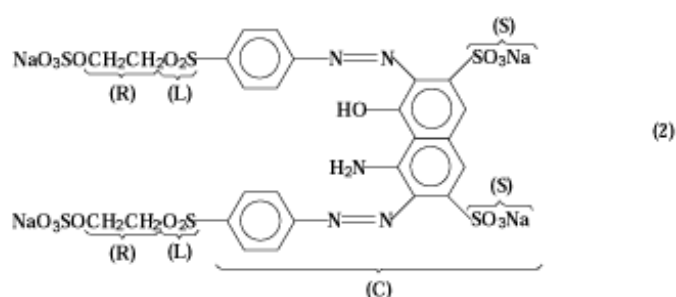


Imagem 1: Preto reativo 5.

Outro corante selecionado foi o Laranja 16, cujo grupo cromóforo é o azo e antraquinona ligados ao anel aromático. A outra parte da estrutura do corante Laranja 16 chamado grupo auxocromo, possui os grupos sulfonato, alceno sendo este corante reativo quanto ao seu modo de fixação.

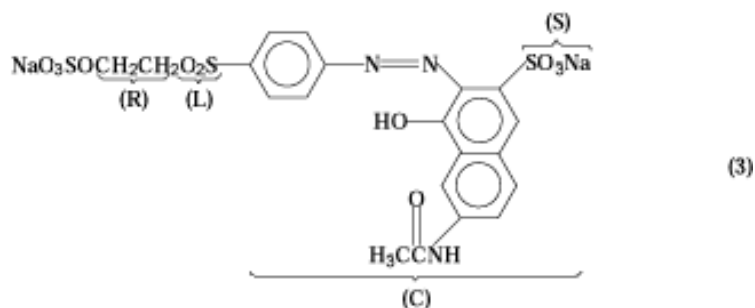


Imagem 2: Laranja 16

O corante Amarelo Ouro Remazol RNL possui grupo cromóforo azo. Este corante é reativo de acordo com o modo em que ele é fixado a fibra têxtil.

Os corantes remazol possuem o grupo reativo sulfatoetilsulfonila que são responsáveis por interagir com uma amina livre ou outro grupo substituinte na fibra (CATANITO et. al., 2006; KUNZ et. al., 2002).

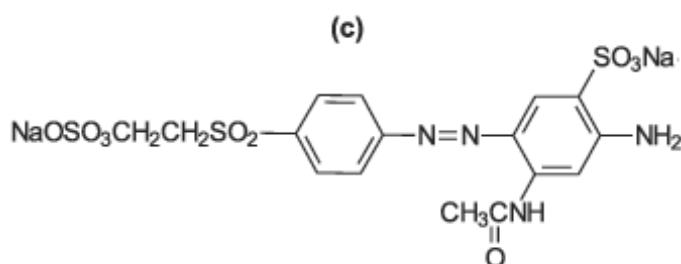


Imagem 3: Amarelo ouro remazol RNL

O último corante selecionado foi o Azul 2, cujo grupo cromóforo é antraquinona ligado ao anel aromático, já a outra parte da estrutura do corante Azul 2 possui os grupos auxocromo amina, haleto, sulfonato, este corante é reativo em relação a sua fixação.

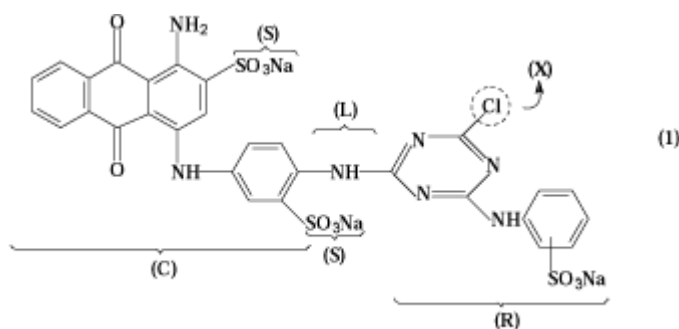


Imagem 4: Azul 2

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como objetivo geral verificar o sistema de tratamento de efluentes e o destino dos resíduos das empresas selecionadas e identificar as funções orgânicas presentes nas fórmulas estruturais dos corantes, não obtivemos êxito total nesta pesquisa, devido às visitas técnicas que não foram realizadas pela indisponibilidade das empresas. Sendo assim, não pudemos verificar o sistema de tratamento e o destino dado aos resíduos de empresas têxteis de pequeno e médio porte e compará-los com o tratamento e destino da empresa de grande porte pesquisada no Conectando Saberes realizado em 2012/01.

Com a pesquisa pudemos verificar o sistema de tingimento de uma indústria têxtil de médio porte, o que agrega conhecimento no aspecto de como o resíduo é gerado, mas não pudemos verificar o sistema de tratamento de efluentes da indústria, já que esta não permitiu tal acesso. Porém, a visita nos setores de tingimento e malharia desta empresa nos proporcionou o conhecimento dos processos de tingimento, desde a preparação da receita dos diversos produtos químicos e corantes até as condições de funcionamento do maquinário, e dos processos de manejo de tecidos, o que nos proporcionou uma visão mais geral de uma empresa têxtil.

Com a impossibilidade de nossa visita técnica não pudemos confirmar ou negar nossas hipóteses, que consistiam em verificar se o sistema de tratamento é maior em empresas maiores, se a fiscalização não atuava em empresas de pequeno porte, se há um profissional químico responsável pelo sistema de tratamento ou o motivo da possível inadequação do sistema de tratamento ser seu alto custo.

Dos objetivos específicos, apenas um pode ser atingido: definir os corantes mais utilizados nas indústrias têxteis pesquisadas e identificar os grupos funcionais das suas estruturas. As fórmulas moleculares dos corantes foram pesquisadas via *web*, e através delas, foi realizada uma análise sobre os grupos funcionais pertencentes nas fórmulas estruturais dos corantes, e percebemos que a função orgânica mais encontrada no grupo cromóforo foi o agrupamento azo ($-N=N-$) ligado ao anel aromático, que é a parte responsável pela cor. Já no grupo auxocromo o grupo funcional mais encontrado foi o sulfonato. Os outros objetivos não puderam ser atingidos, pois dependiam das visitas técnicas que não puderam ser realizadas.

O setor de relações externas do campus e nós da equipe, entramos em contato com as empresas por e-mail e/ou através do telefone. Das empresas que entramos em contato por email, duas levaram 20 dias para responder, uma levou quatro dias, outra sequer respondeu, e as outras cinco responderam no dia, porém todas as respostas recebidas foram negativas. E todas as tentativas de contato por telefone, sem exceção, não levaram a nenhuma resposta concreta, sendo que quem atendia sempre passava e repassava o telefone para outros setores.

Houve muitas tentativas de contato com as empresas, tanto por parte dos membros do grupo quanto pela administração do IFSC, através de ligações e e-mails sendo realizados desde março de 2013. Apenas uma empresa pode ser visitada, mas não obtivemos resultados satisfatórios, pois a visita só pode ser feita nos setores de tingimento e de malharia, devido a um erro de comunicação entre os profissionais responsáveis em ambas as partes mencionadas.

Não se sabe ao certo o porquê das empresas não aceitarem a visita técnica, o que nos dá a possibilidade de subentender certos motivos, como a não conformidade da empresa em relação às legislações ambientais, ou a desconfiança quanto ao uso indevido dos dados que seriam coletados, entre outros fatores.

Levando em consideração as hipóteses supracitadas, percebe-se o quão importante é a fiscalização das empresas, verificando tanto o processo de tratamento, como o destino dos resíduos. Podemos ver, que a desconfiança das empresas perante nossas solicitações de visitas, só nos leva a crer que as mesmas não estão nos padrões exigidos pelas legislações, porém, para qualquer empresa poder “abrir as portas”, são necessários os alvarás de funcionamento, então podemos presumir através destas hipóteses que o erro não está somente nas empresas, mas também na fiscalização ambiental das mesmas.

Considerações do orientador:

“Como orientador desta equipe de pesquisa, quero dizer que todos os membros da equipe trabalharam para a execução do cronograma. A equipe procurou nove empresas para realizar as visitas técnicas, porém nenhuma deu permissão ou se pronunciou a favor da visita, o que impediu de atingir alguns objetivos. A equipe realizou uma boa fundamentação teórica a respeito dos corantes têxteis e um bom estudo das funções orgânicas presentes nas moléculas de quatro corantes.”

4. REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11174: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro, 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Resíduos Sólidos - Classificação. NBR/10004. Rio de Janeiro, 2004.
- BELTRAME, Leocárdia Terezinha Cordeiro - Caracterização de Efluente Têxtil e Proposta de Tratamento. Dissertação de Mestrado, UFRN, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Área de concentração: Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Regionais, Natal/RN, Brasil.
- BRASIL. Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.
- CARNEIRO, Patrícia A.; ZANONI, Maria V. B. O descarte dos corantes têxteis. *Ciência Hoje*, Agosto, 2001.
- CATANHO, Marciana; MALPASS, Geoffroy Roger Pointer; MOTHEO, Artur de Jesus. Avaliação dos tratamentos eletroquímico e fotoeletroquímico na degradação de corantes têxteis. São Paulo,
- COSTA, Andréa F. S. Aplicação de tratamentos biológicos e físico-químico em efluentes e tinturaria indústrias do município de Toritana no estado de Pernambuco. Universidade Católica de Pernambuco. Recife, 2008.
- CONSELHO NACIONAL DO MAIO AMBIENTE. Dispões sobre condições e padrões de lançamentos de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Resolução n. 430, de 13 de maio de 2011.
- FONSECA, Janaína Conrado Lyra da. Manual para gerenciamento de resíduos perigosos. Cultura Acadêmica. São Paulo, 2009.
- GUARATINI, Cláudia; ZANONI, Maria V. B. Revisão - Corantes Têxteis. Química Nova, volume 23, São Paulo, 2000. Disponível em

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422000000100013>

Acesso: 03 de novembro 2012.

- KIMURA, Irene Y.; GONÇALVES JR., Affonso C.; STOLBERG, Joni; LARANJEIRA, Mauro C. M.; FÁVERE Valfredo T. de. Efeito do pH e do Tempo de Contato na Adsorção de Corantes Reativos por Microesferas de Quitosana. São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14281999000300010>. Acesso em: 28/03/2013.
- SALEM, Vidal. Tingimento têxtil: fibras, conceitos e tecnologias/Vidal Salem. São Paulo: Blucher: Golden Tecnologia, 2010.
- SOUZA, Janilson Lima. Mesocarpo do coco verde (Cocos nucífera) como adsorvente para os corantes: turquesa Remazol e Azul Remazol. Universidade Federal do Maranhão. São Luis, MA, Novembro 2009.