

TRATAMENTO DE EFLUENTE NA INDÚSTRIA TÊXTIL POR REATOR BIOLÓGICO LODOS ATIVADOS:

ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA NO ESTADO DE SERGIPE

Duarte José Messias Junior*

RESUMO

A contaminação ambiental causada pelo setor têxtil apresenta, em especial, um grande destaque devido ao imenso volume de efluente gerado, visto que a água faz parte do seu processo produtivo em até 85% de sua linha de produção. O tratamento biológico mais utilizado pelas indústrias têxteis é o de lodos ativados e biofiltros, processo desenvolvido na Inglaterra em 1914, por Andern e Lockett, ambos com elevados custos financeiro para indústria utilizando produtos químicos para o ajuste de parâmetros. É um controle bastante rígido e que gera o lodo industrial, mas possui algumas vantagens, como a proporção de um efluente de excelente qualidade, baixa complexidade de operação e área bastante reduzida para sua construção. Este estudo mostra o andamento, controle e os resultados do acompanhamento de 30 dias no efluente de uma indústria têxtil, do ramo de cama, mesa e banho, no Estado de Sergipe. A Sergipe Industrial Sociedade Anônima tendo sua matriz na cidade de Aracaju e sua planta de acabamento situada no município de Riachuelo a 36 Km da capital, onde localiza-se sua estação de tratamento de efluentes. É uma das 10 maiores empresas do ramo no país. Os resultados da análise em laboratórios externos, credenciados pelo órgão ambiental do estado, a Administração Estadual do Meio Ambiente, comprovaram a eficiência do tratamento dos seus efluentes, atendendo às condicionantes definidas pela mesma, e atendendo às normas de descartes de efluentes da Resolução 430, de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente. O efluente da indústria demonstrou toxicidade aguda. Isto indica que o efluente necessita de tratamento prévio para a sua disposição no meio ambiente assim atendendo todos os parametros pra descarte do efluente.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente Têxtil. Lodos Ativados. Tratamento Biológico.

Coordenador de Laboratório Químico e Graduando no curso de especialização em MBA Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável. E-mail: macula01@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

A indústria têxtil tem em sua cadeia produtiva como um dos principais recursos a água, que com o passar do tempo vem se tornando um problema em varias regiões, o consumo de água no mundo vem aumentando em relação ao que e gerado de água tratada para consumo humano e industria significativamente a cada ano. Segundo a ONU, cerca de 80 países, hoje enfrentam problemas de abastecimento, mais de um bilhão de pessoas não tem acesso a fontes de água de qualidade. Somente 3% da água do planeta é própria para o consumo, o que não é suficiente para toda população. Segundo a ONU, cerca de 80 países, hoje enfrentam problemas de abastecimento, mais de um bilhão de pessoas não tem acesso a fontes de água de qualidade. Somente 3% da água do planeta é própria para o consumo, o que não é suficiente para toda população. O problema da escassez de água é urgente, programas de conscientização são necessários em curto prazo. O uso racional da água tem que ser visto como fator urgente e prioritário. Além disso, as empresas têm que estar atentas à implantação dos modernos sistemas de reuso água e tratamento da mesma.

A indústria de cama, mesa e banho Sergipe Industrial S/A tem aumentado sua linha de produção gradativamente, em virtude do aumento da população do país. Com tal crescimento também cresceu a sua capacidade de poluição gerada pelo seu efluente têxtil, com alto poder de degradação e um elevado potencial de dano ao meio ambiente, devido a grande variedade de produtos químicos lançados, tais como: álcalis, ácidos, tenso ativo e diversos corantes com várias características e finalidades.

O maior impacto ambiental na indústria têxtil esta no consumo de água, de acordo com ABIT (Associação Brasileira da Indústria Têxtil), 50% dos produtos químicos utilizados no beneficiamento têxtil é descartado em seu efluente, isso contribui para um aumento de Pt/Co, é uma escala padronizada de avaliação da cor da água especificamente concebida para detectar os tons de amarelo típicos de efluentes urbanos e de águas contendo matéria orgânica, da DQO demanda química de oxigenio é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de

esgotos sanitários e de efluentes industriais e dos sólidos suspensos, gerando com isso, um aumento da turbidez e tornando o efluente altamente tóxico para se tratar.

No país, a Resolução 430, de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), define os padrões de lançamentos de efluentes e, corpos receptores. De acordo com esta resolução, os efluentes não podem apresentar efeito tóxico aos organismos aquáticos, em estudos feitos no próprio efluente, e, dependendo da classe em que o corpo receptor estiver enquadrado, também não podem conferir toxicidade ao corpo receptor, devido a combinações e, ou alterações de substâncias contidas nestes efluentes.

O tratamento biológico mais utilizado na indústria têxtil é o de lodos ativados, processo desenvolvido na Inglaterra por Andern e Lockett (José, 2011) e muito usado devido a sua maior eficiência, maior flexibilidade de operação e menor área ocupada. O objetivo deste estudo é verificar e comprovar a eficiência de remoção de carga poluente no efluente têxtil da empresa Sergipe Industrial S/A.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 TÊXTEIS NO BRASIL

O Brasil ocupa a quinta colocação na produção de têxtil, ficando atrás da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão, tendo um percentual 2,4 % da produção de têxteis no mundo. No país a produção de artigos de cama mesa e banho dentre o ano de 2009 e 2013 teve um crescimento de 16,1 % para cama e mesa, e de 2,6 % para banho (IEMI, 2014).

De acordo com Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção (ABIT), a indústria têxtil no Brasil fechou o ano de 2014 com um faturamento de R\$ 55,4 bilhões, com uma queda de 6,7% nas exportações e uma alta de 4,8% nas importações. Em 2015, as importações de têxteis e confeccionados tiveram queda de 17,4% (US\$ 5,85 bi) e as exportações diminuíram 8,2% (US\$ 1,08 bi). Já o déficit

na balança comercial foi de US\$ 4,8 bi, número 18,6% menor que o registrado em 2014 (US\$ 5,9 bi), em que as importações tiveram um aumento de 4,8% (US\$ 7,08 bi) e as exportações apresentaram queda de 6,7% (US\$ 1,18 bi). Para 2016, a perspectiva é de o déficit da balança comercial seja de US\$ 3,4 bi, com uma queda de 22,4% (US\$ 4,5 bi) nas importações e um aumento de 1,5% (US\$ 1,1 bi) nas exportações do setor.

No ano de 2015, depois de perder mais de 20 mil postos de trabalho, tendo um resultado negativo com queda de 5%, a industrial têxtil deverá passar por um período de ajustes e retomar seu crescimento em 2016 (ABIT, 2015). No Brasil houve uma modernização do seu parque industrial, um aumento de sua capacidade produtiva e uma redução nos custos, assim, o país tem como pontos positivos a favor de sua imagem, uma produção limpa e diversos direitos trabalhistas atendidos (ABIT, 2015).

As indústrias têxteis empregam processos que consistem em diversas etapas, desde a chegada da matéria-prima até o produto final. Em algumas delas, como fiação e tecelagem, a matéria-prima é processada em operações que ocorrem a seco, não gerando efluentes líquidos. Já outras etapas, como desengomagem, tingimento e estamparia, caracterizam-se pelo consumo de elevados volumes de água, que geram elevados volumes de efluente, com potencial poluidor significativo (MELO 2005; SCHNEIDERS, 2011).

2.2 ÁGUA NA INDÚSTRIA TEXTIL

Duas das atividades realizadas na produção têxtil consomem grande quantidade de água durante o processo e geram diversos efluentes, que quando não são adequadamente tratados podem causar sérios danos aos cursos d'água, nos quais são descartados. São a tinturaria – processo de adição da cor ao tecido – e a lavanderia – retirada calculada do excesso de cor, com o objetivo tanto de amaciar o tecido, quanto de desenvolver nele uma aparência diferente, permitindo um

determinado estilo na peça final. A água em abundância é o insumo vital nas duas etapas elucidadas, já que é usada desde o transporte do corante ao tecido até a retirada de seu excesso por meio da lavagem (SANTOS, BRAYNER e FLORÊNCIO, 2005).

A Política Nacional de Recursos Hídricos, no Artigo 49, inciso II, considera infração o ato de implementar um empreendimento com utilização de recursos hídricos que implique alterações no regime, quantidade ou qualidade do recurso sem autorização de órgãos e/ou entidades competentes. Esta determinação concorda com a obrigatoriedade de apresentação do EIA/RIMA no caso de empreendimentos potencialmente influentes no ambiente natural, prevista na Política Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1997).

2.3 TRATAMENTO BIOLÓGICO REATOR BATELADA LODO ATIVADO

O lodo ativado é formado principalmente de bactérias, fungos, protozoários e metazoários, sendo as bactérias e fungos os microrganismos de maior importância, uma vez que são responsáveis diretamente pela decomposição da matéria orgânica e pela formação de flocos.



Figura 1 – Reator aeróbio. Fonte: www.fusati.com.br (2015).

No interior do reator aeróbio é desenvolvida alta concentração de biomassa, através do retorno do lodo do decantado secundário. A biomassa que retorna ao reator aeróbio encontra-se ainda ativa, voltando assim, a ativar reações bioquímicas de remoção de matéria orgânica carbonácea e conforme suas condições, também a nitrogenada, daí o nome lodos ativados. É constituído de reator aeróbio, decantado secundário e lodo de retorno, proporcionando efluente com alta qualidade e área bastante reduzida (José, 2011).

O lodo de retorno do decantado secundário adentra ao reator (tanque de aeração) juntamente com as águas residuais brutas, ocorrendo as reações bioquímicas, desenvolvendo a biomassa que utiliza o substrato que se encontra no esgoto bruto. No interior do tanque de aeração a concentração de sólidos em suspensão aumenta consideravelmente. Para manter a qualidade do efluente final e as condições satisfatórias de aeração, em condições estacionárias, é necessário descartar a mesma quantidade de biomassa que é produzida, sendo, portanto denominado lodo excedente (José, 2011).

A principal vantagem no processo de lodos ativados no tratamento de águas residuais industriais é sem dúvida, a alta qualidade do efluente clarificado proporcionando altas eficiências de remoção de carga orgânica e de nutrientes principalmente nitrogênio e fósforo, daí, ser bastante utilizado mundialmente. Embora a principal vantagem atendida, aliada a pequena requisição de área, é necessário um maior consumo de energia e alto controle operacional (José, 2011).

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização do efluente e biomassa

O efluente têxtil utilizado no estudo é proveniente de uma indústria têxtil da cidade de Aracaju (cabe citar o nome da indústria aqui). Esta utiliza vários corantes como matéria-prima para o tingimento e acabamento na produção de cama, mesa e banho.

3.2 Coleta transporte e conservação do efluente

O efluente foi coletado no tanque de equalização, antes do tratamento biológico. Esse foi transportado em recipientes de vidro de 1000vml, preservado cerca de 4°C e na ausência de luz, conservado em um período máximo de 30 dias.

3.3 Filtração

As características do efluente foram determinadas, sendo filtrado por um conjunto de filtração a vácuo (Sartorius) com membrana de 0,45 µm. O efluente têxtil foi analisado antes e após o tratamento com MBBR segundo os mesmos parâmetros da caracterização após filtração de membrana de 0,45µm.

3.8 Demanda Química de Oxigênio (DQO)

As análises de DQO do afluente e efluente foram realizadas através do método de refluxo fechado colorimétrico em espectrofotômetro em comprimento de onda de 620nm; p.5:15-16, adaptado do método 5220B (APHA, 2005).

3.5 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, utilizando um medidor de pH (marca Instruterm 500), previamente calibrado com solução tampão de pH 4,0 e 7,0. Conforme indicado pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewater p. 4:90-94, método 4500-H+ B (APHA, 2005).

3.8 Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5)

As análises de DBO5 foram realizadas por testes de 5 (cinco) dias de incubação a 20°C (incubadora: para testes de dbo / bodtrak Hach), através do método Winkler das diluições sucessivas; p. 5-2-7 método 5210B (APHA, 2005).

3.8 Sólidos Suspensos Totais (SST) e Sólidos Suspensos Voláteis (SSV)

As análises de SST e SSV foram realizadas segundo o procedimento descrito no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, empregado o método de determinação de resíduos sólidos por filtração de uma alíquota de 10ml do afluente ou efluente em 1,2µm, baseado na secagem do material a 105°C, em um cadinho durante um período de 14 horas, utilizando estufa, e após feito uma pesagem. Seguindo para ser calcinado a 550°C durante 2 horas em mufla e após feito uma segunda pesagem; p. 2-58, método 2540D e p.2-59, adaptado do método 2540E (APHA, 2005).

3.8 Toxicidade

A toxicidade foi analisada no laboratório SERQUIMICA utilizando o microorganismo *Daphnia magna*, verificando a inibição natatória do mesmo de acordo com a Norma Brasileira (ABNT/ NBR 12713, 2009), com amostras do afluente e efluente do tratamento no MBBR para as duas maiores COVs.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Características iniciais do efluente têxtil após filtração

Verificou-se que a razão DBO5/DQO foi de $0,42 \pm 0,06$, o que justifica que esse efluente apresenta condições de ser tratado biologicamente. Essa razão deve ser maior que 0,20 para o efluente ser tratado pelo sistema biológico, pois abaixo disso a eficiência pode ser prejudicada porque apenas uma parcela do material orgânico presente no efluente é biodegradável (Reis, 2007; Araújo, 2011; Vanzetto, 2012).

Os resultados do pH das amostras do efluente foram sempre alcalinos, o que indica que o efluente têxtil desta indústria é resultante em sua maioria de processos alcalinos. Dessa forma, houve necessidade de neutralização com CO₂ para o efluente ter condições de ser tratado biologicamente.

A análise de sólidos no efluente têxtil permitiu observar um elevado conteúdo de SST e baixo teor de SSV, portanto a razão percentual de SSV/SST indica que somente 2% a 3% dos sólidos suspensos são matéria orgânica, sendo o resto principalmente sais, alvejantes e corantes inorgânicos utilizados no processo de tingimento para fixação das cores (HESSEMER, SENS, 2002).

O efluente da indústria demonstrou toxicidade aguda, acima do permitido pela Resolução nº 430 do CONAMA de 2011, que estabelece como valor máximo permitido para efluente de indústria têxtil o fator de toxicidade de FT8. Isto indica que o efluente necessita de tratamento prévio para a sua disposição no meio ambiente, para evitar efeitos tóxicos nos organismos expostos ao mesmo (BRASIL, 2011).

5 CONCLUSÃO

No período de 30 dias foi avaliado os seguintes parâmetros na estação de tratamento de efluente de indústria têxtil acima citada, pH, DQO, DBO, SST, SSV e toxicidade, em 12 leituras diárias, intercalando 2 horas de intervalo de uma para outra, feita por 3 operadores distintos.

Com base no cálculo de eficiência do efluente bruto pelo efluente tratado tivemos uma média de 89% de remoção de DBO e 86% de remoção de DQO, atendendo a Resolução 430 de maio de 2011 (ADEMA), por estar de acordo com as condições padrões de descartes de efluentes.

Por fim, a razão percentual de SSV/SST indicou toxicidade aguda, necessitando de um tratamento prévio para o seu despejo, a fim de se evitar poluição ambiental e as consequentes implicações legais como multas do órgão ambiental fiscalizador.

ABSTRACT

The environmental pollution caused by the textile sector in particular, has a major highlight, due to the huge volume of effluent water, as part of their production process by up to 85% of its production line. Biological treatment most often used by textile industries are the enabled and biofilters process developed sludge in England in 1914 by Andern and Lockett, both with high financial costs for industry using chemicals for parameter setting, a very strict control and generation industrial sludge, but has some advantages such as the proportion of a low excellent quality effluent complexity of operation and greatly reduced area for its construction, this case study shows the progress, control and results of the 30-day follow in the effluent of an industry textile table bed branch and bath of the state of Sergipe, Sergipe industrial corporation (SISA) having its headquarters in the city of Aracaju and its finishing

plant in the Riachuelo municipality to 36 km from the capital, where locate its treatment plant effluents (ETE), being among the 10 largest companies of the country in the business. The results of the analysis in external laboratories accredited by the environmental agency of the State Administration State of the Environment (ADEMA), has been proven efficiency on the results of treated wastewater meeting conditions set by it (ADEMA) and meeting standards of discharges of resolution of the effluent 430 May 2011 the National Environmental Council (CONAMA). The industry effluent showed acute toxicity. This indicates that the effluent requires treatment prior to its disposal in the environment thus meeting all the parameters for disposal of effluent

KEYWORDS: Textile Wastewater, Biological Treatment and Activated Sludge.

6 REFERENCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 14242:2006 Águas e Efluentes Líquidos – Determinação da demanda química de oxigênio (DQO) – Métodos de dicromatometria por fluxo aberto, – titulométrico e refluxo fechado colorimétrico. 17 de dez. 2015.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 10664: Águas e Efluentes Líquidos – Determinação de resíduos (sólidos) – Método gravimétrico. Rio de Jan., 1989.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12614: Águas e Efluentes Líquidos – Determinação da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) – Método de incubação (20°C, 5 dias). Confirmada em 29 de julho de 2013.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, NBR 12713: Ecotoxicologia aquática - Toxicidade aguda - Método de ensaio com Daphnia spp (Crustácea, Cladocera). Confirmada em 29 de jul. de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TEXTIL E DE CONFEÇÕES., 2016. Disponível em: <http://www.abit.org.br>. Acesso em: 22 de jan. de 2016.

BAÊTA, BRUNO EDUARDO LOBO. "Tratamento de efluentes de indústria têxtil utilizando Reatores Anaeróbios de Membranas Submersas (SAMBR) com e sem carvão ativado em pó (CAP)." (2012).

BRASIL, 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**, n. 357.

HASSEMER, MARIA ELIZA NAGEL; SENS, MAURÍCIO LUIZ. Tratamento do efluente de uma indústria têxtil. Processo físico-químico com ozônio e coagulação/floculação. **Engenharia sanitária e ambiental**, v. 7, n. 1, p. 30-36, 2002.

INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL., 2012. Disponível em: [http:// www.iemi.com.br](http://www.iemi.com.br). Acesso em: 22 de jan. de 2016.

NUNES, José Alves. Tratamento Biológico de Águas Residuárias. **Tratamento de água, 2ª edição**, 2011.

SANTOS, Ester Oliveira et al. Estudo da tratabilidade dos efluentes de uma lavanderia e tinturaria de jeans através de reator sequenciado em batelada. In: **Saneamento ambiental Brasileiro: Utopia ou realidade?**. ABES, 2005. p. 1-5.

SOLER, Cassio Renato. Tratamento de efluente de indústria têxtil por reator biológico com leito móvel. 2014.