

II-141 – ENSAIO DE TRATABILIDADE DE UM EFLUENTE TÊXTIL

Kleiton Eduardo da Silva⁽¹⁾

Bacharel em Química pela Universidade Regional de Blumenau. Especialista em Gerenciamento de Águas e Efluentes pelo SENAI/SC em Blumenau. Técnico de Laboratório SENAI/SC.

Rodrigo Afonso de Bortoli

Engenheiro Químico pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestre em Desenvolvimento de Processos Químicos pela Unicamp. Consultor de empresas SENAI/SC.

Endereço⁽¹⁾: Rua São Paulo, 1147 - Bairro Victor Konder - Blumenau - SC - CEP: 89012-001 - Brasil - Tel.: (47) 3321-9650 - e-mail: kleitons@sc.senai.br

RESUMO

As indústrias têxteis são geradoras de efluentes com alta carga orgânica e com cor residual. Os tratamentos empregados visam reduzir ao máximo esta carga e a cor. O sistema mais empregado é o tratamento de lodos ativados seguido de um polimento final físico-químico. A base do processo biológico de lodos ativados é o contato efetivo entre os microrganismos e o material orgânico contidos no efluente, de tal modo que esse possa ser utilizado como alimento pelos mesmos e promover o desenvolvimento de uma colônia microbológica (flocos). A fim de evitar problemas na operação do sistema de lodos ativados se faz necessário antes da sua implantação determinar a biodegradabilidade do efluente a ser tratado. O presente trabalho vem relatar a avaliação das características de um efluente de uma indústria de beneficiamento têxtil e a realização do ensaio de tratabilidade biológica para avaliar a facilidade de degradação deste por um sistema de lodos ativados. O efluente têxtil apresentou características típicas e uma biodegradabilidade de 68% após 32 horas.

PALAVRAS-CHAVE: Lodos ativados, Biodegradabilidade, Tratabilidade, Efluente têxtil.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação das indústrias de modo em geral com as exigências por processos ecologicamente corretos e o desenvolvimento sustentável de suas atividades leva a um questionamento cada vez mais rígido da compatibilidade dos produtos utilizados no processo fabril com o meio ambiente. As certificações da qualidade de produção e da qualidade ambiental (séries ISO 9000 e 14000), implementadas nas empresas com o objetivo de manter a competitividade no mercado nacional e internacional, exigem amplos conhecimentos dos insumos utilizados e de seus impactos ambientais gerados.

A biodegradabilidade é uma propriedade inerente das substâncias químicas que determina sua persistência ambiental, sendo uma condição desejada aos produtos que são lançados em grandes quantidades no meio ambiente, tais como detergentes, gomas, auxiliares têxteis, corantes, alvejantes, etc. Mediante um processo conhecido como biodegradação, os microrganismos utilizam estes compostos como substrato para a geração de energia e síntese celular, o que implica na conversão destes em substâncias menos tóxicas (VÁZQUEZ, 2009).

Os ensaios de biodegradabilidade e tratabilidade são metodologias analíticas que permitem avaliar a facilidade com que efluentes e substâncias químicas são degradados biologicamente por microrganismos. Através da simulação controlada, em escala laboratorial, das condições reais de operação de um sistema biológico de tratamento, é possível acompanhar analiticamente a degradação do produto ou efluente testado pelo consórcio de microrganismos atuantes no sistema (LINCK, 2007).

A indústria têxtil representa um importante setor da economia brasileira e mundial, tendo experimentado considerável crescimento nos últimos anos. Como consequência, essa indústria tem aumentado a geração de efluentes líquidos, sendo um potencial contribuinte à degradação do meio-ambiente. As características destes efluentes dependem da tecnologia e dos processos industriais utilizados e também dos tipos de fibras e produtos químicos empregados. O alto consumo de água demandado pela indústria têxtil é devido às operações de lavagem, tingimento e acabamento dos tecidos, bem como de lavagem de pisos e equipamentos.

Os efluentes líquidos gerados pela indústria têxtil são tóxicos, geralmente não biodegradáveis e resistentes à destruição por métodos de tratamento físico-químico. A não biodegradabilidade dos efluentes têxteis se deve ao alto conteúdo de corantes que não se fixam nas fibras, surfactantes e aditivos que geralmente são compostos orgânicos de estruturas complexas. Esse tipo de despejo, quando não tratado adequadamente, pode ocasionar um grande impacto ambiental, interferindo negativamente no ecossistema aquático, prejudicando a qualidade das águas do corpo receptor, principalmente relacionada à depleção do oxigênio dissolvido, pH, coloração e incorporação de substâncias refratárias a biodegradação e tóxicas. Estudos recentes apontam que algumas classes de corantes, e seus subprodutos, podem ser carcinogênicos e/ou mutagênicos (OLIVEIRA, 2005).

A carga orgânica dos efluentes têxteis pode ser removida por processos de tratamento biológicos aeróbios usuais, como, por exemplo, os sistemas de lodos ativados, que é muito utilizado nesse tipo de indústria e tem boa eficiência. No entanto, esses processos não apresentam boa eficiência na remoção da cor residual, oriunda justamente dos corantes utilizados nos processos de tingimento. Os diversos corantes têxteis são compostos orgânicos de cadeias longas e de baixa biodegradabilidade em condições aeróbias.

Os sistemas de tratamento biológico de lodos ativados são os mais amplamente empregados no mundo todo, principalmente pela alta eficiência alcançada associada à pequena área de implantação requerida, quando comparado a outros sistemas de tratamento. O princípio do processo baseia-se na oxidação bioquímica dos compostos orgânicos e inorgânicos presentes, mediada por uma população microbiana diversificada e mantida em suspensão num meio aeróbio. A eficiência do processo depende, dentre outros fatores, da capacidade de floculação da biomassa ativa e da composição dos flocos formados.

O estudo realizado buscou analisar o grau de biodegradabilidade de um efluente proveniente de uma indústria de beneficiamento têxtil, através de um ensaio laboratorial padronizado simulando as condições operacionais de uma estação de tratamento de efluentes (ETE). Os resultados permitiram prever a extensão da degradação deste efluente, e se o mesmo pode ser tratado por sistemas biológicos do tipo lodos ativados.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado em duas etapas distintas, sendo elas:

Caracterização do efluente

A amostragem consiste na coleta de uma porção do efluente suficientemente pequena em volume para ser facilmente manuseada, mas que possa ser considerada representativa de todo o volume amostrado. Ela é uma operação muito delicada e requer o maior cuidado uma vez que ela condiciona os resultados obtidos a uma posteriormente interpretação destes. A amostragem composta é mais indicada quando se deseja avaliar o grau de impacto de certos contaminantes ao longo de um determinado período.

Para a caracterização do efluente têxtil foi realizada uma amostragem composta ao longo de um período de vinte quatro horas, ou seja, foram coletadas alíquotas ao longo deste. O ponto de coleta foi à equalização do sistema de tratamento de uma empresa de beneficiamento têxtil de pequeno porte.

As características dos efluentes são inerentes à composição das matérias-primas que foram processadas, das águas de abastecimento e do processo industrial utilizado. Numa indústria antes de se conceber um projeto de tratamento é de fundamental importância conhecer as características do efluente para a escolha da tecnologia apropriada. De mesmo modo, antes de realizarmos testes de bancada simulando um tratamento biológico é preciso conhecer a composição do efluente utilizado.

As análises de caracterização físico-química do efluente têxtil foram executadas em conformidade com as recomendações do livro *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005) para os seguintes parâmetros: DQO, DBO, pH, alcalinidade total, cor aparente, cloretos, fenol, sólidos suspensos totais, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total, fósforo total e surfactantes aniônicos.

Realização do ensaio de tratabilidade

Este ensaio foi realizado em um reator de bancada aplicando-se a metodologia *Zahn-Wellens* modificada de biodegradabilidade em condições aeróbias (OECD, 1972). O ensaio em questão fornece informações sobre o grau de remoção de matéria orgânica no sistema de lodos ativados e sobre a modificação do floco biológico em contato com o efluente. Os resultados obtidos permitem prever a extensão de degradação da carga orgânica no sistema de tratamento biológico. O ensaio de tratabilidade foi realizado em duplicata, no entanto iniciando em horários diferentes. Os parâmetros operacionais básicos dos ensaios estão assim resumidos na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros operacionais do ensaio de tratabilidade

Parâmetros	
Composto analisado	Efluente têxtil composto
Concentração de DQO inicial	1122,0 mg/L O ₂
Fonte do inoculo	Lodos ativados ETE têxtil
Concentração inicial de inoculo	7080,0 mg/L SST
Relação SSV/SST	0,85
Relação F/M	0,4 mg DQO/mg SSV
Adaptação da microbiota	Sem adaptação
Tempo de detenção hidráulica	36 horas
Métodos analíticos	
Volume de efluente	2 litros
Volume de inoculo	1 litro
Volume final de amostra	3 litros
Determinação da DQO	Após filtração em membrana de vidro
pH inicial	7,71
Volume de amostragem	10 mL
Temperatura do ensaio	20 a 22° C (ambiente)
Oxigênio dissolvido (OD)	8,73 (saturado)

O parâmetro analítico tipicamente utilizado para a quantificação da biodegradabilidade do efluente em teste é a demanda química de oxigênio, DQO, que indica a concentração de substâncias oxidáveis no sistema. Cabe aqui ressaltar que para a avaliação da eficiência do reator não há sentido em se considerar a DQO total efluente devido à elevada concentração de matéria orgânica em suspensão, representada pela população microbiana, sendo que a determinação da DQO filtrada é que serve para avaliar o desempenho do reator propriamente dito.

RESULTADOS

Caracterização do efluente

Na tabela 2 abaixo são apresentados os parâmetros, metodologia e os respectivos valores da caracterização do efluente têxtil.

Tabela 2: Resultados da caracterização do efluente

Parâmetro	Metodologia	Resultado	Unidade
Alcalinidade total	Titulometria	747,61	mg/L CaCO ₃
Cloretos	Argentimetria-Mohr	3990,48	mg/L Cl-
Cor aparente	Espectrofotometria	2680,0	Pt-Co
DBO	Respirometria	331,86	mg/L O ₂
DQO	Refluxo fechado	1122,0	mg/L O ₂
Fenol	Macro Kjeldahl	0,37	mg/L
Fósforo total	Ácido vanadato/molibdato	10,67	mg/L P
Nitrogênio amoniacal	Macro Kjeldahl	1,91	mg/L N-NH ₃
Nitrogênio total	Macro Kjeldahl	30,04	mg/L N
pH	Potenciometria	9,96	-
Sólidos suspensos	Gravimetria	90,0	mg/L
Surfactantes aniônicos	Azul de metileno	26,8	mg/L

A partir destes dados pode-se concluir que este efluente têxtil apresenta uma alta concentração de cloretos; sua cor é elevada, sendo uma característica marcante nos efluentes têxteis; possui uma relação DBO/DQO baixa (0,29); uma concentração considerável de surfactantes aniônicos; seu pH é alcalino, e; a relação DBO:N:P é de 100:9:3, tipicamente esta relação é de 100:5:1, ou seja, esta sobrando nutrientes neste efluente.

Realização do ensaio de tratabilidade

Na tabela 3 abaixo são apresentados os resultados do ensaio de tratabilidade.

Tabela 3: Resultados do ensaio de tratabilidade

Tempo (h)	DQO (mg/L O₂)	% Remoção
0 (Inicial)	1122	0,00
2	856	23,71
4	719	35,92
8	594	47,06
12	523	53,39
16	477	57,49
20	450	59,89
24	417	62,83
28	392	65,06
32	358	68,09
34	359	68,00
36	357	68,18

No início da realização do ensaio foi observada uma grande quantidade de espuma no topo do reator biológico, figura 1. Este fato pode ser explicado pela grande quantidade de surfactantes presente no efluente. Devido à estabilidade de degradação após 32 horas de teste, podemos concluir então que a biodegradação do efluente composto nestas condições chegou a 68%. Na figura 2 abaixo podem ser observadas as curvas de degradação do efluente têxtil.

Podemos concluir que utilizando um sistema de tratamento por lodos ativados com aeração prolongada, com um tempo de detenção hidráulica de trinta horas ou mais, o efluente têxtil em questão pode sim ser degradado biologicamente, uma vez que tenha as condições ideais para isto ocorra.



Figura 1: Reator utilizado no teste de tratabilidade

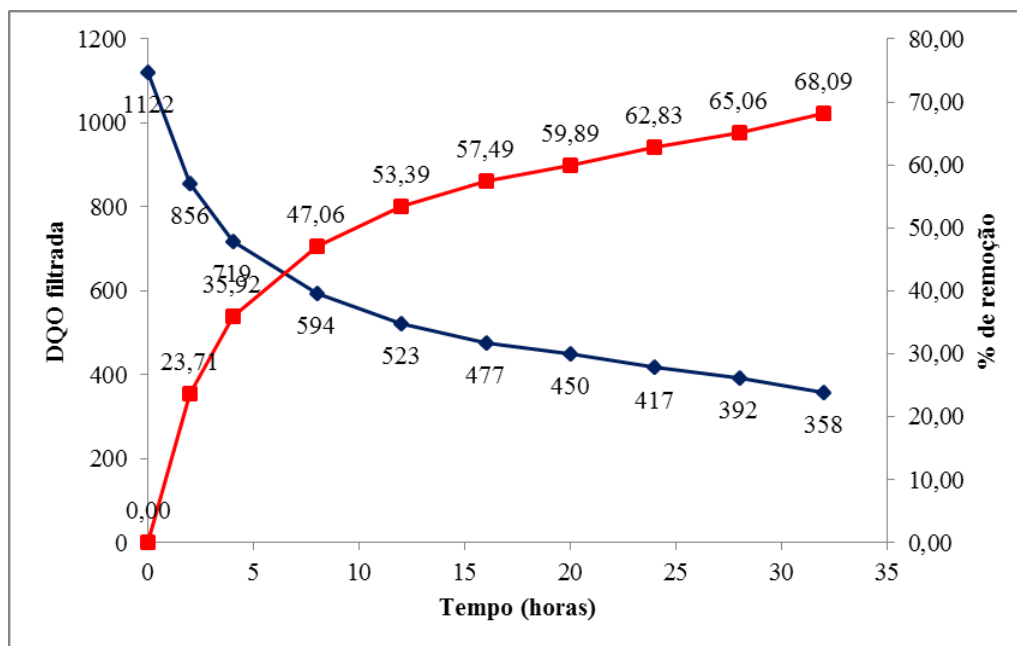


Figura 2: Resultados do ensaio de tratabilidade biológica

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

O efluente têxtil utilizado no trabalho apresenta-se com características intrínsecas ao mesmo. O que causa certa preocupação é a elevada concentração de surfactantes, o que pode causar a interrupção de formação dos flocos biológicos. Os surfactantes quando presentes em excesso formam uma emulsão entorno do floco biológico, impossibilitando assim a entrada de oxigênio, crucial a sobrevivência das bactérias, levando neste caso a uma desfloculação.

No ensaio de tratabilidade obteve-se uma biodegradabilidade de 68% após 32 horas do efluente têxtil, ou seja, utilizando um sistema de lodos ativados com aeração prolongada, com cerca de trinta horas de detenção hidráulica, é possível remover a carga orgânica deste.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA; AWWA; WEF. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 21th ed. Washington: APHA, 2005, 1134p.
2. LINCK, M. R. Técnicas de análise de subprodutos, voltadas à reciclagem. *IPUC*, 6 f.
3. OECD. *Guideline for testing of chemicals: ready biodegradability*. Paris, 62p.
4. OLIVEIRA, D. P. *Corantes como importante classe de contaminantes ambientais: um estudo de caso*. São Paulo, 2005, 130 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, 2005.
5. VÁZQUEZ, R. G. A. e BELTRÁN, H. R. I. Pruebas normalizadas para la evaluación de la biodegradabilidad de sustancias químicas. una revisión. *INCI*, v. 29, n. 10, p. 568-573. Disponível em: <www.scielo.org> Acesso em: 18/11/2009.