

Tratamento de Efluente em uma Lavanderia Industrial de Beneficiamento de tecidos *Jeans*

Vander Luiz da Silva 1 (Unespar/Campus de Campo Mourão) vander-luiz@hotmail.com
Ana Paula Kozechen 2 (Unespar/Campus de Campo Mourão) anapaulakozechen@hotmail.com
Giovana Defendi de Oliveira 3 (Unespar/Campus de Campo Mourão) gio_defendi@hotmail.com
Thais da Silva 4 (Instituição Unespar/Campus de Campo Mourão) thais_fnx@hotmail.com
Camila Maria Uller 5 (Unespar/Campus de Campo Mourão) camila_mila_uller@hotmail.com

Resumo:

As lavanderias industriais de beneficiamento de tecidos *jeans* são caracterizadas pelo elevado consumo de água, bem como a geração de efluente altamente poluidor. Neste caso, visando à minimização de possíveis impactos provocados pelo despejo inadequado de efluente, se faz necessário o tratamento do mesmo, por meio de diferentes processos, denominados de: preliminar; primário ou físico-químico; secundário ou biológico; ou terciário. Sendo assim, a pesquisa tem como objetivo detalhar os processos de tratamento de efluente, em uma lavanderia industrial de beneficiamento de tecidos *jeans*, localizada na região noroeste do estado do Paraná. Para tanto, utilizou-se o método de abordagem qualitativo, incluindo observações diretas do local e entrevistas semiestruturadas com os funcionários da mesma. Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois ao término do tratamento, o efluente adquiriu um melhor aspecto visual e parâmetros adequados. Dessa forma, além de preservar a fauna e a flora, a lavanderia cumpre com as exigências legais determinadas pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

Palavras chave: Gestão de efluentes, Parâmetros adequados, Despejos industriais.

Effluent Treatment in an Industrial Laundry processing tissue Jeans

Abstract

Industrial laundries processing of jeans tissue are characterized by high consumption of water, as well as the generation of highly polluting effluent. In this case, aiming to minimize potential impacts caused by inadequate disposal of highly polluting effluents, their treatment are needed, through different processes, called: preliminary; primary or physical chemist; secondary or biological; or tertiary. Thus, the research aims to detail the process of wastewater treatment in an industrial laundry processing of jeans tissue, located in the northwestern region of Paraná. For this, was used the method of qualitative approach, including direct observations of local and semistructured interviews with employees of the local. The results were satisfactory, because in the end of treatment, the effluent acquired a better visual appearance and appropriate parameters. Thus, besides to preserving the fauna and flora, laundry meets the legal requirements established by the Environmental Institute of Paraná (EIP).

Key-words: Management of effluents, Suitable parameters, Industrial dumps.

1. Introdução

O tratamento de efluentes é considerado uma prática muito complexa, uma vez que cada indústria possui suas particularidades. Neste caso, existem fatores que dificultam a padronização de processos de tratamento, sendo eles as diferentes matérias-primas, os diversos processos produtivos, as condições climáticas, a disponibilidade de recursos hídricos, entre outros (PARENTE; SILVA, 2002).

Em lavanderias industriais, o beneficiamento de tecidos *Jeans* proporciona melhor acabamento ao produto. O *jeans* é consumido em nível global e possui forte característica, já que é usado por pessoas de todas as classes sociais (LOPES, 2011).

O beneficiamento de fios e tecidos se caracteriza pelo consumo intensivo de água, resultando ao longo do processo em efluente líquido, considerado altamente poluidor e, com alta variedade de corantes e outros compostos (PERES; CAMPOS, 2007).

O consumo excessivo de água, em lavanderias, justifica-se pelo fato da necessidade de eliminação da sujeira dos tecidos. Além disso, as lavanderias são responsáveis pela geração de elevada quantidade de efluente líquido, com pH alterado e a presença produtos químicos (BARCELOS; FERREIRA, 2009).

O processo produtivo das lavanderias consiste nas operações de lavagem, secagem, entre outras. Para Herek *et al.* (2009) tais operações implicam em efluente, que por sua vez é altamente colorido e apresenta inúmeros compostos, provenientes do uso de sabão, detergentes, óleos e, sujidades e corantes. Sendo assim, se faz necessário à remoção desses compostos e, somente então, o efluente poderá ser despejado em um corpo receptor.

O tratamento de resíduos e efluentes de sistemas produtivos diversos está inserido na área de Engenharia da Sustentabilidade, estabelecida pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008).

Esta pesquisa tem como objetivo detalhar os processos de tratamento de efluente, em uma lavanderia industrial de beneficiamento de tecidos *jeans*, localizada na região noroeste do estado do Paraná.

O artigo está dividido em 5 seções. Primeiramente a pesquisa é contextualizada e o seu objetivo é apresentado. Posteriormente, apresentam-se as Considerações sobre os efluentes. Na terceira seção, a metodologia é descrita. Em seguida, os Resultados e discussão são detalhados. Por fim, encontram-se as Considerações finais.

2. Considerações sobre efluentes

O efluente refere-se aos despejos líquidos provenientes de atividades e/ou processos industriais (BRASIL, 2011).

De maneira geral, os processos industriais são geradores de efluentes, sendo grande parte deles tóxicos, podendo comprometer à saúde dos seres vivos, bem como a natureza, caso despejados no ambiente sem o devido tratamento (ROBAINA, 2000).

Os efluentes ao serem despejados com seus respectivos poluentes característicos, ou seja, sem o tratamento adequado, implicam na qualidade de corpos aquáticos (rios e lagoas) e, conseqüentemente, favorecem a degradação dos mesmos (GIORDANO, 2004).

O tratamento de efluentes consiste na liberação de despejos industriais dentro de parâmetros que não influam no desenvolvimento natural, tanto da fauna como flora de rios, lagoas, entre outros, permitindo que cargas poluidoras (cor, sólidos suspensos, temperatura, pH, produtos químicos orgânicos e inorgânicos, poluição biológica e fisiológica) sejam tratadas (MENEZES, 2005).

Os processos de tratamento de efluentes são classificados em função de algumas etapas, tais como: preliminar (consiste na remoção de sólidos grosseiros e areia); primário ou físico-químico (consiste na estabilização e remoção de sólidos em suspensão); secundário ou biológico (consiste na ação de microrganismos, as quais consomem matéria orgânica); ou terciário (consiste na remoção de nutrientes, como fósforo e nitrogênio, que poderiam causar a eutrofização, provocando o surgimento desordenado de microalgas em corpos aquáticos (MATTOS *et al.*, 2013).

A Figura 1 apresenta os processos de tratamento de efluentes e os respectivos meios que podem ser adotados em cada um deles, visando o alcance dos objetivos propostos.

Tratamento	Meio adotado	Objetivo
Preliminar	Gradeamento ou peneiramento	Remoção de sólidos grosseiros
	Desarenação	Remoção de areia
	Equalização	Homogeneização das características físico-química e vazão
Primário ou físico-químico	Ajuste de pH	Remoção dos sólidos sedimentares
	Coagulação	
	Floculação	
	Decantação	
	Flotação	
Secundário ou biológico	Lagoa de estabilização	Redução de matéria orgânica
	Filtro biológico	
	Lodo ativado	
Terciário	Filtração	Remoção de nutrientes (fósforo e nitrogênio)
	Ozonização	
	Absorção	
	Osmose reserva	

Fonte: Mattos *et al.* (2013)

Figura 1 – Processos de tratamento e os meios adotados para o alcance de objetivos

Segundo Dezotti (2008), na determinação do grau de poluição de um efluente são considerados alguns parâmetros globais, entre eles a DBO. A Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) permite determinar a concentração de matéria orgânica biologicamente degradável contida no efluente, correspondendo à quantidade de oxigênio consumida por microrganismos aeróbicos (DEZOTTI, 2008 apud. BROOKMAM, 1996).

Quanto à gestão de efluentes, Mattos *et al.* (2013) relatam que tal prática permite a redução dos impactos socioambientais, bem como o atendimento às exigências legais, estabelecidas por Órgãos Ambientais. Ainda conforme os autores, nesta gestão deve-se administrar os recursos disponíveis, como a mão-de-obra, máquinas e equipamentos, processos de tratamento de efluentes e capital, visando à melhoria da qualidade dos efluentes gerados, o uso eficiente da água e a preservação do meio ambiente.

3. Metodologia

O método de abordagem utilizado foi o qualitativo. A pesquisa classifica-se quanto aos fins, como descritiva e explicativa, pois são detalhadas os processos envolvidos no tratamento de efluentes. Quanto aos meios, classifica-se, como virtual e bibliográfica, pois na formalização do tema proposto foram consultados livros e sites especializados.

O estudo foi realizado em uma lavanderia industrial, localizada na região noroeste do estado do Paraná. Para tanto, realizou-se observações diretas do local, bem como entrevistas semiestruturadas juntamente com os funcionários da mesma.

Os resultados obtidos estão expostos na próxima seção do artigo.

4. Resultados e discussão

A lavanderia industrial está situada na região noroeste do estado do Paraná e, atualmente, disponibiliza serviços de beneficiamento de tecidos *jeans*, oriundos de diversas fábricas de confecções de roupas. Para Lopes (2011), o beneficiamento do *jeans* proporciona maciez ao produto, além da melhor aparência.

No tratamento de efluentes, a lavanderia segue as especificações pré-estabelecidas pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Tal instituto possui a seguinte missão: “Proteger, preservar, conservar, controlar e recuperar o patrimônio ambiental, buscando melhor qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável com a participação da sociedade.” (IAP, 2014, p. 1).

Na lavanderia, a água utilizada no beneficiamento do *jeans* apresentou colorações distintas, de acordo com o momento de sua análise. As Figuras 2.a, e, 2.b, respectivamente, facilitam essa comparação.

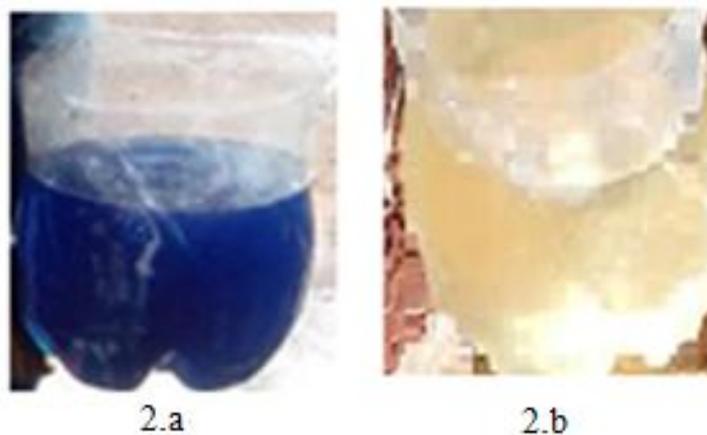


Figura 2.a – Água resultante do beneficiamento do *jeans*

Figura 2.b – Água devidamente tratada

No início, a água apresentou uma coloração escura, devido aos produtos químicos (detergentes e sabão) utilizados pela lavanderia. Entretanto, após o tratamento do efluente foi possível obter a água de melhor aparência e com parâmetros adequados, ou seja, apropriada para ser despejada em corpos aquáticos.

Contudo, na obtenção da água ilustrada na Figura 2.b foram adotados alguns processos de tratamento, sendo eles: preliminar; físico-químico e biológico. Esses estão detalhados nas próximas subseções.

4.1 Processo preliminar

Consiste na eliminação de sólidos grosseiros (algodão, impurezas, e outros resíduos) por meio de uma peneira, cuja função é retê-los. Posteriormente, o efluente circulou entre caixas de concreto contendo areia e pedra, como mostra a Figura 3, as quais funcionam como um filtro.



Figura 3 – Caixas de concreto utilizadas no tratamento de efluente

Em seguida, emprega-se o processo físico-químico.

4.2 Processo físico-químico

Inicia-se com a neutralização do efluente, a partir da adição de produtos químicos. Para tanto, são feitas análises de pH, com o auxílio de fitas de medição do pH.

Neste sistema são utilizados três produtos químicos, o cal (visa à correção do pH); sulfatos de alumínio (visa à coagulação do efluente); e polímeros (visam o agrupamento de partículas a serem removidas, bem como a decantação e formação do resíduo sólido, conhecido por lodo).

Com a adição de produtos químicos, o efluente passou a fluir vagarosamente por meio dos tanques de decantação, permitindo que os sólidos em suspensão, sedimentassem ao fundo desses tanques. Isto ocorre em tanques denominados de floccodecantadores, representados na Figura 4.



Figura 4 – Tanques floccodecantadores

O lodo formado ao fundo dos floccodecantadores é direcionado para caixas de alvenaria, a qual permanece retido, por cerca de 15 dias, até o momento de estar completamente seco, como mostra a Figura 5.



Figura 5 – Lodo em processo de secagem

A secagem do lodo ocorre por meio de sua exposição à luz solar. Assim, ao estar seco, o lodo é enviado ao aterro sanitário da região. Em relação a composição do lodo, Herek *et al.* (2009) analisando tal material, em uma lavanderia industrial, identificaram altos teores de alumínio e ferro, sendo estes elementos constituintes de produtos utilizados durante os processos de tratamento do efluente.

4.3 Processo biológico

Inicia-se quando o efluente assume baixa DBO.

O efluente é direcionado para uma lagoa de aeração, em que há uma geomembrana no solo, garantindo a preservação do mesmo, já que os resíduos provenientes de lavanderias apresentam metais pesados em sua composição, e em excesso, implicam na poluição do solo.

A lagoa onde é realizado o tratamento biológico possui um aerador mecânico, responsável por fornecer oxigênio às bactérias, situadas naquele local. Essas bactérias por serem aeróbicas, precisam de oxigênio para sobreviver e, posteriormente, consumir a matéria orgânica contida no efluente em questão de tratamento.

A lagoa de aeração está ilustrada na Figura 6.



Figura 6 – Lagoa aeradora da lavanderia

Após passar pela lagoa de aeração, o efluente segue para a lagoa de estabilização, cuja função é reter o restante de matéria orgânica ao fundo, como pode ser observado na Figura 7.



Figura 7 – Lagoa ou tanque estabilizador

Por fim, do tanque estabilizador a água tratada é conduzida, por meio de tubulações, para uma caixa de concreto (Figura 8), a qual retorna ao rio de origem. O mesmo está situado próximo à lavanderia, facilitando o deslocamento da água.



Figura 8 – Caixa de concreto pelo qual a água tratada circula até ser despejada ao rio

Ao término do tratamento, analisando uma amostra de água, adotando critérios visuais e leitura de pH, observou-se que água assumiu parâmetros adequados, além de melhor aparência física.

5. Considerações finais

Nota-se que no beneficiamento de tecidos *jeans*, realizado em lavanderias industriais, além do consumo elevado de água, gera-se uma grande quantidade de efluente. Tal efluente contém componentes prejudiciais ao meio ambiente, principalmente ao que se refere aos corpos aquáticos (rios e lagos). Dessa forma é de suma importância o emprego de processos de tratamento, visando a obtenção de parâmetros adequados, como pH, composição química, entre outros.

Cada indústria, por apresentar uma determinada particularidade, deverá adotar os processos que melhor se adequam aos seus recursos disponíveis (equipamentos, instalação, e outros) e atendem suas necessidades de maneira eficiente.

Neste estudo, os processos adotados no tratamento de efluente foram o preliminar, físico-químico e o biológico.

Ressalta-se ainda que, em termos de custos, o processo biológico assume maior viabilidade às lavanderias e indústrias em geral, pois apresenta menor custo se comparado ao físico-químico. Entretanto, o mesmo exige uma área extensa, devido as lagoas aeradora e de estabilização, por exemplo, ocuparem maior espaço físico. É importante também que hajam rios e lagos próximos aos locais de tratamento.

Em relação ao lodo gerado no tratamento de efluente da lavanderia, relata-se que o mesmo corresponde a uma quantidade considerável, porém é totalmente descartado em aterros, não havendo um aproveitamento do mesmo, como em fabricação de tijolos.

Assim, com a prática do tratamento de efluente, além de preservar a fauna e, flora de rios e lagos, a lavanderia em questão, cumpre como as exigências legais estabelecidas por Órgãos Ambientais competentes, como o Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

Referências

ABEPRO – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. *Áreas e Subáreas de Engenharia de Produção*, 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?c=362>>. Acesso em: 27 set. de 2014.

BARCELOS, R. T.; FERREIRA, O. M. Os impactos do lançamento dos efluentes das lavanderias no córrego Barro Preto do município de Trindade – GO, 2009. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/OS%20IMPACTOS%20DO%20LAN%20C3%87AMENTO%20DOS%20EFLUENTES%20DAS%20LAVANDERIAS%20NO%20C3%93RREGO%20BARRO%20PRETO%20DO%20MUNIC%20C3%8DPIU%20DE%20TRINDADE-GO.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n° 430, de 13 de maio de 2011, Regulamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília: *Diário Oficial da União*, 2011.

DEZOTTI, M. *Processos e técnicas para o controle ambiental de efluentes líquidos*. Rio de Janeiro: E-papers, 2008.

GIORDANO, G. *Tratamento e controle de efluentes industriais*, 2004. Disponível em: <<http://72.29.69.19/~nead/disci/gesamb/doc/mod7/2.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

HEREK, L.C.S.; SILVA JÚNIOR, A.T.; PAVEZZI, C.C.; BERGAMASCO, R.; TAVARES, C.R.G. Incorporação de lodo de lavanderia industrial na fabricação de tijolos cerâmicos. *Revista Cerâmica*. São Paulo, v.55, p. 326-331, 2009.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. *Missão e atribuições*, 2014. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/>>. Acesso em: 01 out. 2014.

LOPES, C. S. D. Análise ambiental da fase de acabamento do jeans. *Revista Interfacehs*, Santo Amaro/SP, v. 6, n. 3, p. 87-102, 2011.

MATTOS, U. A. O.; SILVA, E. R.; MARTINI JÚNIOR, L. C. ADISSI, P. J.; PINHEIRO, F. A.; CARDOSO, R. S. *Gestão ambiental*. 1. ed. Rio da Janeiro: Elsevier, 2013.

MENEZES, J. C. S. S. *Tratamento e reciclagem do efluente de uma lavanderia industrial*. 2005. 118f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/6228?locale=pt_BR>. Acesso em: 26 set. 2014.

PARENTE, A. H.; SILVA, E. A. B. Redução de efluentes líquidos na indústria alimentícia. *Revista Química & Tecnologia*, Pernambuco, v. 1, n. 1, p. 58-67, 2002.

PERES, A. G.; CAMPOS, M. A. Tratamento e reciclagem de efluentes finais de lavanderias com uso de carvão ativado de osso bovino. In: V ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA CESUMAR

(EPCC), 2007, Maringá/PR. *Anais...* Maringá/PR: Cesumar, 2007. Disponível em: <http://www.unicesumar.edu.br/prppge/pesquisa/epcc2007/anais/aline_galhado_peres.pdf>. Acesso em: 29 set. 2014.

ROBAINA, J. V. L. *Unidades experimentais de química: cotidiano inorgânico*. Canoas: Ulbra, 2000.