

USO DA MACRÓFITA *LEMNA* PARA REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA REMANESCENTE DE EFLUENTE TÊXTIL TRATADO POR PROCESSO FÍSICO-QUÍMICO

Ana Paula Alves Feitosa¹; Raquel Ferreira do Nascimento²; Marileide Lira de Araújo Tavares³; Eden Cavalcanti de Albuquerque Junior⁴; Elizabeth Amaral Pastich Gonçalves⁵.

^{1,2,3,5} Universidade Federal de Pernambuco-Centro Acadêmico do Agreste, ⁴Associação Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP-OS)

¹ana.afeitosa@hotmail.com, ²raquelferreiran@gmail.com, ³marileideliraa@hotmail.com, ⁴eden.itep@gmail.com, ⁵bethpastich@yahoo.com.br.

Introdução

O polo de confecções do Agreste pernambucano é o segundo maior polo têxtil do Brasil. A indústria têxtil consome grande quantidade de água e produz grande volume de águas residuais. As lavanderias, no setor têxtil, surgem como apoio às indústrias de confecções de jeans e usam uma quantidade considerável de água e produtos químicos (Itaborahy e Silva, 2008). O lançamento de efluentes sem tratamento em ambientes aquáticos pode resultar em grande impacto ambiental (Esteves e Meirelle-Pereira, 2011).

Para o tratamento desses efluentes, existem vários métodos, tais como oxidação química, coagulação e floculação, filtração, etc. Atualmente, um método muito discutido é a utilização de macrófitas flutuantes, graças a sua capacidade de absorver nutrientes e compostos orgânicos da água (Esteves, 2011). Determinadas espécies, por requererem elevadas concentrações de nutrientes, vêm sendo utilizadas com sucesso na recuperação de rios e lagos eutrofizados, pois suas raízes formam uma densa rede capaz de reter até as mais finas partículas em suspensão, além de absorverem substâncias tóxicas (Notare, 1992).

Diante do exposto, o presente projeto teve como objetivo avaliar a eficiência de 10 Estações de Tratamento de Efluente (ETE) têxtil em Caruaru e propor um pós-tratamento utilizando a macrófitas *Lemna* sp. na remoção de matéria orgânica remanescente.

Metodologia

A primeira etapa da pesquisa consistiu no monitoramento de 10 estações de tratamento de efluente de lavanderia de jeans utilizando processo físico-químico, localizadas em Caruaru-Pernambuco. Esta primeira etapa objetivou observar se as ETE's conseguem tratar os efluentes de forma adequada.



A segunda etapa da pesquisa objetivou avaliar se macrófitas da espécie *Lemna* sp. conseguiriam realizar um polimento do efluente tratado, principalmente no tocante a remoção de matéria orgânica. Para tanto foi montado um experimento em escala laboratorial, que durou 9 dias. Espécimes foram coletadas em ambiente natural próximo ao lançamento de efluente têxtil, foram levadas ao laboratório, lavadas, separadas e pesadas, e cerca de 4 g de macrófitas foram adicionadas em béqueres de 2 L. Como mostrado no desenho esquemático da Figura 1, os béqueres foram preenchidos com efluente têxtil real, na concentração de 50 e 100%. Para o controle, foram montados béqueres com a presença de macrófitas e outros sem as macrófitas. Todo o experimento foi montado em triplicata.

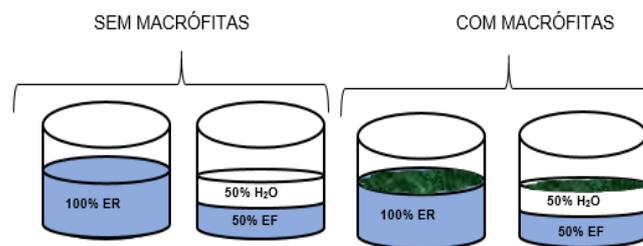


Figura 1. Desenho esquemático dos experimentos (ER=Efluente Real).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentadas as concentrações médias da Demanda Química de Oxigênio (DQO) bem como seus respectivos desvios-padrões e percentuais de remoção das 10 lavanderias avaliadas. A DQO é um parâmetro utilizado como indicador da concentração de matéria orgânica presente em águas sendo muito utilizado no monitoramento de estações de tratamento para a avaliação da contaminação dos efluentes industriais.

A norma técnica para controle de carga orgânica em efluentes líquidos industriais CPRH N 2.001 determina que os efluentes de indústria têxtil devem apresentar remoção da DQO iguais ou maiores de 80% para o lançamento no efluente. Na Tabela 1, quatro entre as dez lavanderias analisadas estão dentro da norma, tratando com 80% de eficiência, as demais apresentam valores inferiores e devem realizar mudanças na produção ou no controle do efluente para enquadrar-se na norma.

Deve-se haver uma preocupação quanto a DQO, pois uma vez que uma elevada demanda de oxigênio pode reduzir a concentração de oxigênio dissolvido do corpo receptor a níveis abaixo do tolerável aos organismos aeróbios. Este cenário se agrava face ao regime intermitente dos rios da

região, que possuem sua vazão e capacidade de autodepuração bastante reduzida no período seco. Esta situação aponta para a necessidade de adequação dos tratamentos existentes nas lavanderias, possivelmente, um pós-tratamento com macrófitas aquáticas poderá melhorar a eficiência do tratamento.

Tabela 1. Concentrações médias de DQO no afluente e no efluente das 10 lavanderias estudadas.

	Concentração média afluente (mg.L ⁻¹)	Desvio padrão (mg.L ⁻¹)	Concentração média efluente (mg.L ⁻¹)	Desvio padrão (mg.L ⁻¹)	Eficiência média de remoção de (%)
LAV- 1	1924,10	1581,70	420,37	112,78	78,1
LAV- 2	730,91	397,29	353,02	235,02	51,7
LAV- 3	1310,87	763,72	355,27	122,39	72,9
LAV- 4	2143,55	1820,11	668,00	203,24	68,8
LAV- 5	2341,09	2360,62	525,60	242,13	77,5
LAV- 6	4043,76	4122,63	614,71	225,57	84,7
LAV- 7	4375,07	6454,33	647,32	174,96	85,2
LAV- 8	2102,97	3200,05	407,97	231,78	80,6
LAV- 9	1389,27	739,47	455,72	272,81	67,2
LAV- 10	1340,06	1171,11	250,04	90,47	81,3

A Tabela 2 apresenta os valores de pH dos efluentes. Pela análise dos dados da Tabela é possível perceber que todas as ETE's avaliadas atendem a este critério de avaliação.

Tabela 2. Valores de pH médios no efluente das 5 lavanderias estudadas.

ETE	pH	Desvio padrão	Limite (CONAMA 430)
LAV- 1	6,80	0,41	5 a 9
LAV- 2	6,91	0,47	5 a 9
LAV- 3	7,44	0,37	5 a 9
LAV- 4	6,41	1,29	5 a 9
LAV- 5	7,31	1,01	5 a 9

As Tabelas 3 e 4 apresentam, respectivamente, as concentrações de turbidez, e Demanda Química de Oxigênio (DQO). Para os dois parâmetros, os resultados na concentração de 50% foram melhores, o que significa que a carga orgânica aplicada é importante para o bom funcionamento do sistema. A presença de turbidez na água provoca redução da intensidade dos raios luminosos que penetram no corpo hídrico, influenciando nas características do ecossistema presente (Piveli e Kato, 2006). O tratamento com a macrófita *lemna* apresentou uma eficiência máxima de 87,7 % de remoção de partículas como mostrado na Tabela 3, melhorando a qualidade da água.

Tabela 3. Turbidez nas soluções de efluente real.

Experimento 1	Concentração de 100%			Concentração de 50%		
	Inicial (NTU)	Final (NTU)	Eficiência (%)	Inicial (NTU)	Final (NTU)	Eficiência (%)
Controle (sem Macrófita)	11,4	5,5	52,1	5,6	2,7	51,2
Triplicatas com macrófita	11,4	3	74	5,6	0,7	87,7
	11,4	5	55,6	5,6	1	82,9
	11,4	5	55,6	5,6	2	63,4

A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais (Piveli e Kato, 2006). Ramos et al. (2009) observaram eficiência de 92,13% de DQO no tratamento de efluentes têxteis com macrófitas aquáticas, a remoção foi atribuída aos micro-organismos alojados nas raízes da macrófita, criando um biofilme que ajuda na remoção de DQO. A Tabela 4 apresenta uma maior eficiência da remoção de DQO no efluente diluído, utilizando-se macrófitas. Pela análise dos dados, pode-se perceber que o tratamento com macrófitas (eficiência média de 51,6%) é equivalente ao físico-químico (eficiência média variando de 52 a 85%) em termos de eficiência, no entanto, com macrófitas o custo seria bem mais baixo que o uso de produtos químicos, além da geração de um resíduo menos tóxico.

Tabela 4. Remoção de DQO.

Experimento	Concentração de 100%			Concentração de 50%		
	Inicial (mg.L ⁻¹)	Final (mg.L ⁻¹)	Eficiência (%)	Inicial (mg.L ⁻¹)	Final (mg.L ⁻¹)	Eficiência (%)
Controle sem Macrófita	483,6	310,2	35,8	342,2	155,1	54,7
Triplicatas com macrófitas	433,8	255,3	41,2	300,7	142,6	52,6
	576,8	296,7	48,6	443,3	169,4	61,8
	440,3	533,7	-21,2	282,7	167,9	40,6

A utilização de macrófitas pode ser bastante útil na substituição de alguns tratamentos físico-químicos ou para um pós-tratamento a fim de adequar os efluentes para o lançamento.

Conclusão

As lavanderias avaliadas apresentaram valores relativamente altos de DQO. A demanda química de oxigênio (DQO) ainda não é um dos parâmetros de lançamento de efluente, mas é usada como indicador do grau de poluição dos efluentes industriais, o que faz com que sua remoção caracterize uma melhor qualidade da água. A espécie *Lemna* sp. mostrou-se eficiente na remoção de turbidez e DQO do efluente têxtil real. Apesar do aumento do pH, este ainda está dentro dos critérios de

proteção à vida aquática, pH entre 5 e 9. A disponibilidade de macro e micronutrientes fez com que a capacidade de absorção das macrófitas tenha sido satisfatória.

Referências

ESTEVES, F. de A.; MEIRELLES-PEREIRA, F. Eutrofização artificial. **Fundamentos de limnologia**. 3ª ed., Rio de Janeiro, Editora Interciência, p. 625-656, 2011.

ITABORAHY, Marco Antônio; SILVA, Hermam Vargas. Indústrias de confecção no município de cianorte-pr e a necessidade de implantação de programas de gestão ambiental. **Maringá Management**, v. 3, n. 1, 2008.

NOTARE, Marcelo. Plantas hidrófilas e seu cultivo em aquário. **Sulamérica, Rio de Janeiro**, 1992.

PIVELI, Roque Passos; KATO, Mario Takayuki. Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. In: **Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos**. ABES, 2006.

RAMOS, Marcos Rossi et al. Remoção da carga orgânica de água residuária de lavanderia têxtil utilizando pontederia parviflora Alexander. **Águas Subterrâneas**, v. 1, 2009.

