

II-491 - ELETROCOAGULAÇÃO EMPREGADA PARA O TRATAMENTO DE EFLUENTE GERADO EM LAVAGEM AUTOMOTIVA

Kátia Maria de Souza⁽¹⁾; Alessandra Crispim Canedo; Greice Kely Alves; Paulo Sergio Scalize

Engenheira Civil, Especialista em Docência do Ensino Superior; Professora Universitária da Assobes- IUESO, Técnica em Saneamento pelo IFG -Goiás

Endereço⁽¹⁾: Rua/ Carlos gomes Qd. 20 Lt. 20 - Bairro Parque Anhanguera - Cidade Goiânia - Estado Goiás - CEP: 74340050 - País - Tel: +55 (62) 9-8258-8484 - e-mail: engkatia@gmail.com

RESUMO

O aumento do número de veículos nos últimos anos ocasionou o crescimento do número de empresas que se ocupam da manutenção de frotas, dentre as quais destacam-se as que oferecem limpeza e conservação. Nem sempre, ao efetuar a lavagem automotiva, há um sistema de tratamento adequado para o efluente gerado, e, por vezes, estes resíduos, contendo os mais diversos produtos contaminantes, são lançados em locais inapropriados agravam a situação dos recursos hídricos, que estão com a qualidade ameaçada com alto risco de escassez. Diante desse problema, este trabalho realizou um levantamento bibliográfico referente ao reúso de água e um estudo referente aos sistemas mais utilizados para o tratamento desse tipo de efluente. Foi realizada uma pesquisa em 50 lava a jatos na cidade de Goiânia – GO para determinar a fonte da água utilizada e se o efluente é tratado. Um estabelecimento que presta serviços de lavagens de veículos de grande porte foi selecionado para coleta de efluente a ser tratado no sistema proposto, já que o mesmo não possui um sistema de tratamento completo para o efluente. Ao final o efluente submetido ao tratamento no reator de eletrocoagulação (EC) transformou-se, pelo menos visualmente, em uma água clara, limpa, sem odor e reutilizável. Ainda foi feito o levantamento do custo da implantação de reatores em nível de bancada.

PALAVRAS-CHAVE: Lava a jato, reúso de água, tratamento de efluente, eletrocoagulação, lavagens de veículos.

INTRODUÇÃO

A água potável limpa, segura e adequada é vital para a sobrevivência de todos os organismos vivos e para o funcionamento dos ecossistemas, comunidades e economias. Mas a qualidade da água em todo o mundo é cada vez mais ameaçada à medida que as populações humanas crescem, atividades agrícolas e industriais se expandem e as mudanças climáticas ameaçam alterar o ciclo hidrológico global (ONU, 2010).

O ciclo hidrológico permite que a água seja um recurso renovável e abundante, desde que reciclada por mecanismos naturais, processo que garante um recurso limpo e seguro. No entanto, nas últimas décadas, a atividade antrópica tem exercido um papel fundamental na deterioração destes recursos limpos, levando-os a níveis altíssimos de poluição (OLIVO; ISHIKI, 2012).

A escassez de água tem causado impactos na indústria de lavagem de veículos nos Estados Unidos. As regulamentações tornam-se cada vez mais exigentes quanto ao descarte de efluentes e os consumidores tomam consciência da necessidade de proteção dos recursos naturais (TEIXEIRA 2003).

Todavia, o crescente consumo de água tem feito do reúso planejado uma necessidade primordial. Essa prática deve ser considerada parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional da água, o qual inclui também, o controle de perdas, a redução do consumo de água e a minimização da geração de efluentes (MORELLI, 2005).

Segundo Leão *et al.* (2010) a atividade de lavagem de veículos utiliza uma grande quantidade de água que normalmente não é reaproveitada, sendo simplesmente descartada na rede de drenagem municipal. Nos últimos anos, aumentou a preocupação com esse fato que, além de representar um custo elevado para algumas empresas, pode causar impactos no ambiente aquático, com sólidos suspensos totais, detergentes e produtos químicos.

Os efluentes líquidos dessas atividades estão contaminados, principalmente, por óleos, graxas, surfactantes, material argiloso em suspensão, metais pesados e sólidos totais suspensos e recebem, na maioria dos casos, apenas o tratamento preliminar antes de ser lançado nas redes coletoras de esgoto da cidade (PAULA, 2014). A remoção de óleos e graxas é um das vantagens da eletrocoagulação segundo Chen, Chen e Yue (2000), em função da coagulação e flotação das moléculas dos óleos e graxas, originando colóides com densidade menor que a água em razão da interação destas com o hidróxido de alumínio.

O objetivo deste trabalho foi estudar as condições gerais dos lava jatos em Goiânia – GO, analisar visualmente o efluente gerado em um dos lava jatos quando submetidos a um de tratamento simples através do sistema de eletrocoagulação e verificar se é de baixo custo a implantação do sistema para um estabelecimento de lava a jato.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho analisou o tratamento de águas residuárias geradas em empreendimentos do tipo lava a jato através de eletrocoagulação. As etapas para a realização estão descritas a seguir:

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa em campo em 50 lava a jatos com finalidade de obter a procedência da água utilizada nas atividades dos estabelecimentos e a existência ou não de tratamento do efluente gerado. Desses foi selecionado um de onde foi coletada amostra do efluente e submetido a um tratamento por processo eletrolítico, utilizando um tratamento por eletrocoagulação (EC).

O reator para o processo eletrocoagulação (EC) foi do tipo monopolar, com eletrodos de alumínio e recipiente plástico em escala de bancada. Nele, os eletrodos foram fixados em paralelo, sendo um de polo negativo e outro de polo positivo com espaçamento de 5 mm entre si, alimentados por duas fontes DC (corrente contínua) de potência 12 V e corrente de 35A ligadas em paralelo para que a tensão seja conservada e a corrente somada. Um voltímetro digital foi instalado para medição da tensão e corrente, ainda foram acopladas as fontes dois micro ventiladores para o resfriamento, para ligar e desligar as fontes foi colocado um disjuntor bipolar por questão de segurança. Foi adotado um recipiente plástico para colocar o efluente com capacidade para um volume de 26 litros. Pode ser visto na Figura 1 o protótipo do reator.

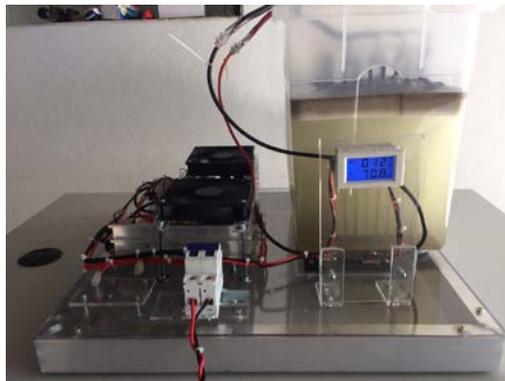


Figura 1: Protótipo do reator EC

Foram realizados testes em bancada para verificação da remoção visual, por meio da clarificação, do efluente no decorrer do tempo, sendo para isso realizados 3 ensaios com os parâmetros descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros utilizados para a realização dos ensaios no protótipo do reator de EC

Ensaio	Volume (L)	Tensão (V)	Corrente (A)	Quantidade de Fontes	Tempo de clarificação (minutos)
1º	15	12	2	1	30
2º	15	12	30-70	2	17
3º	15	12	30-110	2	25

Para finalizar o estudo foi realizado um levantamento do custo de montagem de um protótipo de reator

RESULTADOS

O estabelecimento elencado para estudos mais aprofundados se encontra localizado na Vila Martins em Goiânia, o mesmo dispõe do serviço de lavagens de veículos de grande porte, lavam-se em sua maioria caminhões transportadores de óleos e graxas.

A água utilizada nas lavagens dos veículos é oriunda de um poço artesiano. O processo de lavagem é do tipo manual utilizando mangueiras com jatos de alta pressão de ar e água, aplicação dos produtos também é de forma manual, são aplicadas misturas de intercap, solupan e xampu.

Para realização do estudo visual da clarificação do processo eletrolítico no tratamento do efluente foi desenvolvido um protótipo de um reator EC, monopolar, com eletrodos de alumínio e recipiente plástico em escala de bancada.

Por meio da entrevista realizada em 50 lava jatos em Goiânia constatou-se que a procedência da água utilizada é em 70% dos casos provenientes da concessionária estadual e 30% são de poços. Constatou-se que a cidade de Goiânia possui uma grande quantidade de estabelecimentos do tipo “lava a jatos de rua” nos quais o serviço de lavagem é oferecido em praças e calçadas e estes não dispõem de nenhum sistema de tratamento de efluente, nem de mesmo algum tipo de tubulação que encaminhe o efluente para a rede coletora de esgoto fazendo com que os efluentes sejam lançados nas redes pluviais.

Constatou-se que estabelecimentos de lava a jatos para caminhões transportadores de óleo e graxa são fontes potencialmente poluidoras e grandes consumidores de água, não possuindo o município de Goiânia nenhuma legislação específica que regulamente ou até mesmo fomente o uso de sistemas voltados ao reuso de água para os sistemas de lavagens.

O primeiro teste foi realizado com uma fonte na caixa de poliestireno cristal, o tempo de clarificação da água foi de 30 minutos as Figuras 2 e 3 permitem visualizar a aparência inicial do reator de bancada. Nas Figuras 4 a 7 é possível observar a evolução da clarificação da água durante os 30 minutos do primeiro teste, sendo apresentados os tempos de 5, 15, 25 e 30 minutos de funcionamento do reator no primeiro teste.

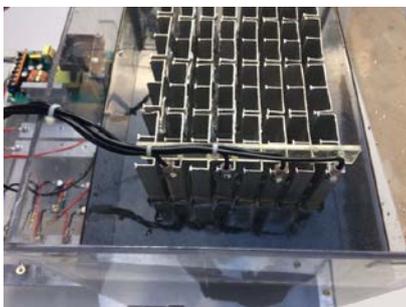


Figura 2: Vista superior do reator no início do 1º teste

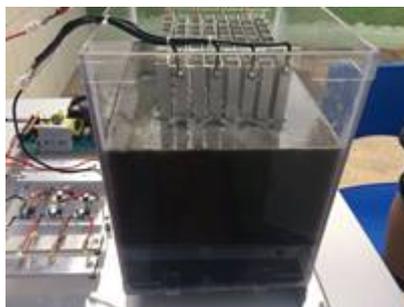


Figura 3: Vista lateral do reator antes do 1º teste



Figura 4: Coloração do efluente após o 1º teste ter iniciado há cinco minutos



Figura 5: Cor do efluente após 15 minutos de funcionamento do reator no primeiro teste



Figura 6: Clarificação do efluente após 25 minutos do primeiro teste



Figura 7: Coloração final do efluente após 30 minutos do 1º teste.

O segundo teste foi realizado com as duas fontes instaladas no recipiente de plástico e o tempo de clarificação da água foi de 17 minutos com registro do andamento do processo em 5 min, 10 min e 17 minutos conforme as Figuras 8, 9, 10 e 11 respectivamente.

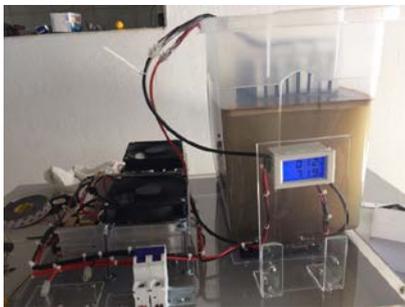


Figura 8: Efluente após 5 minutos do 2º teste EC.

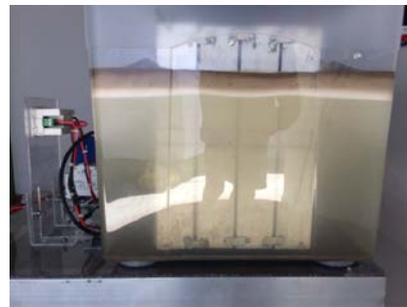


Figura 9: Efluente após 10 minutos do 2º teste.



Figura 10: Efluente após 17 minutos do 2º teste

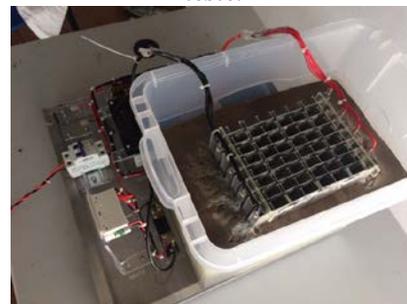


Figura 11: Efluente após 17 minutos do 2º teste

O Terceiro teste foi realizado com as duas fontes no recipiente de plástico e a corrente se estabilizou em 110 A o tempo de clarificação da água foi de 25 minutos com registro do andamento do processo contabilizado de 5 em 5 minutos conforme as Figuras 12, 13, 14, 15, 16 e 17 respectivamente.



Figura 12: Primeiro estágio do efluente no 3º teste.



Figura 13: Efluente tratado após 5 minutos do 3º teste.



Figura 14: Efluente tratado após 10 minutos do 3º teste



Figura 15: Efluente tratado após 15 minutos do 3º teste



Figura 16: Efluente tratado após 20 min do 3º teste



Figura 17: Efluente tratado após 25 min do 3º teste

A análise visual da clarificação do processo de eletrocoagulação foi balizada pelo tempo de clarificação, sendo este comparado em três testes, no primeiro o tempo de clarificação da água foi de 30 minutos (Figura 19). No segundo teste a corrente se estabilizou em 70 A e o tempo de clarificação da água foi de 17 minutos (Figura 20). O Terceiro teste a corrente, em paralelo, se estabilizou em 110 A e obteve-se a clarificação da água com o tempo de 25 minutos (Figura 21).

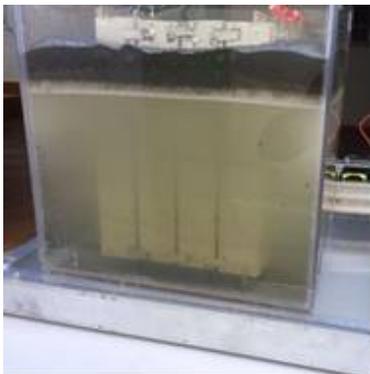


Figura 19: Efluente após 30 minutos do 1º teste.



Figura 20: Efluente após 17 minutos do 2º teste.



Figura 21: Efluente após 25 minutos do 3º teste.

O sistema proposto visa permitir a remoção de metais pesados, sólidos em suspensão, colóides, quebrarem emulsões oleosas, remover graxas e gorduras e complexos orgânicos em geral, assim, em uma única câmara reativa permite remover ou estabilizar todos os possíveis contaminantes porventura existentes na água após a lavagem, podendo reutiliza-la em novos processos de lavagem. De acordo com o levantamento bibliográfico, em decorrência da passagem da corrente elétrica na massa fluida a ser tratada, verifica-se também a desinfecção do efluente tratado, onde se eliminam as bactérias, vírus, fungos e cistos, promovendo também o sistema proposto um nível de tratamento terciário. Os efluentes são reduzidos a uma água clarificada, sem odor e potencialmente reutilizável.

Tratamentos de efluentes envolvendo processos eletrolíticos apresentam grandes vantagens como eficiência no tratamento, menos complexidade de instalação e operação, não há necessidade de produtos químicos, adequando-se de maneira mais simples e rápida aos padrões de reuso.

Para remoção dos sólidos dissolvidos, como a matéria orgânica (carboidratos, proteínas e lipídeos) e também sólidos suspensos finos que ainda pode conter após o tratamento primário poderá ser adotado um filtro anaeróbio de leito fixo com fluxo ascendente, um sistema fácil de ser executado e de bom desempenho.

O dimensionamento do filtro deve ser de acordo com a NBR 13969 (1997), seguindo os parâmetros seguintes conforme o item 4.1.1 da norma. Em nota a NBR 13969 (1997) informa que volume útil mínimo do leito filtrante deve ser de 1000 L. A altura do leito filtrante, já incluindo a altura do fundo falso, deve ser limitada a 1,20m (NBR 13969, 1997). A altura do fundo falso deve ser limitada a 0,60 m, já incluindo a espessura da laje (NBR 13969, 1997). Quanto à construção do fundo falso a NBR 13969 (1997) menciona que no caso de haver dificuldades de construção de fundo falso, todo o volume do leito pode ser preenchido por meio filtrante. Nesse caso, o esgoto afluente deve ser introduzido até o fundo, a partir do qual é distribuído sobre todo o fundo do filtro através de tubos perfurados. O material mais utilizado para enchimento de filtros anaeróbios no Brasil é a pedra britada nº 4.

Apesar das indicações normativas, tal sistema acima exposto pode ser substituído por um decantador aerado, composto de um sistema tanque de decantação, que irá promover o mesmo nível de tratamento secundário requerido pela norma NBR 13969 (ABNT, 1997).

Strate (2015) utilizou o mesmo método para tratar efluentes de uma indústria de laticínios e dimensionado em tamanho real, numa vazão de 4.000m³/dia, a eficiência média para o tempo de detenção hidráulica de 15 minutos foi de 83%, 67%, 43,3%, 88%, 84% para os parâmetros de DBO₅, Nitrogênio, Fósforo, Óleos e Graxas e Sólidos Suspensos, respectivamente.

Foram mensurados os valores para a realização do sistema que totaliza R\$ 1.052,80. Apesar de não ser foco da presente pesquisa a análise de viabilidade econômica do sistema proposto, os valores reportados ilustram o custo expressivo de um sistema em escala real, o que provavelmente é a causa da falta de pesquisas no mercado para esta técnica.

CONCLUSÕES

O presente trabalho permitiu concluir que o tratamento por eletrocoagulação pode ser viável para o tratamento de efluentes de lava a jato. Por meio da análise visual verificou-se que o tratamento realizado no protótipo desenvolvido transforma o efluente em uma água clarificada, sem odor e com potencial aparente para reutilização. Pode ser observado também que existe a possibilidade da remoção dos flocos formados durante a eletrocoagulação podem ser removidos por flotação e/ou filtração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 13969: Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=003633#>>. Acesso em: 13/09/2016.
2. CHEN, X.; CHEN, G., YUE, P. L. , (2000) Separation of pollutants from restaurant wastewater by electrocoagulation, Separation and Purification Technology. New York, v. 19, n. 1-2, p. 65-76.
3. LEÃO, Eduardo Araújo de Souza; et al. O reuso da água: um estudo de caso na lavagem de veículos em lava-jato de Belém – PA. Águas Subterrâneas.V. 24, nº 1- suplemento, 2010. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/issue/view/1184/showToc>>. Acesso em: 07/09/2016.
4. MORELLI, Eduardo Bronzatti. Reuso da água na lavagem de veículos. 2005. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
5. OLIVO, Andréia de Menezes; ISHIKI, Hamilton Mitsugu. O reuso da água sob aspectos da aplicabilidade e determinações legais.Fórum Ambiental da Alta Paulista. Tupã, V. 8, nº 2, P. 15, Fevereiro de 2012. Disponível em: <http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/239/237>. Acesso em: 07/09/2016.

6. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. UN-Water Statement on Water Quality.Paris, 2010. Disponível em: <http://www.unwater.org/downloads/unw_wwd_statement1.pdf>. Acesso em: 07/09/2016.
7. PAULA, Luciene Oliveira de. Tratamento de água residuária da atividade automotiva por ozonização convencional e catalítica. 2014. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2014.
8. STRATE, Julio. (2015) Avaliação do processo de eletrocoagulação/flotação para tratamento de efluente de indústria de laticínios.
9. TEIXEIRA, Priscila da Cunha. Emprego da Flotação por ar dissolvido no tratamento de efluentes de lavagem de veículos visando à reciclagem da água. 2003. 171 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento e Meio Ambiente) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.