



III Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica  
III EnICT  
ISSN: 2526-6772  
IFSP – Câmpus Araraquara  
19 e 20 de Setembro de 2018



## PROPOSTA PARA UM SISTEMA AUTOMATIZADO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE LAVA-RÁPIDO

ANA LAURA NOGUEIRA SANTANA<sup>1</sup>, ANA PAULA NOGUEIRA SANTANA<sup>2</sup>, LIVIA MARTINELLI TINELLI<sup>3</sup>, OSWALDO ANTÔNIO BERALDO<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Graduanda em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, IFSP Câmpus Araraquara, laura.ana@aluno.ifsp.edu.br.

<sup>2</sup> Graduanda em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, IFSP Câmpus Araraquara, anapaulasantana@hotmail.com.

<sup>3</sup> IFSP Câmpus Araraquara.

<sup>3</sup> IFSP Câmpus Araraquara.

**Área de conhecimento:** Mecatrônica.

**RESUMO:** A água é um bem finito, e seu destino é uma preocupação mundial. É cada vez maior a necessidade de substituir o uso da água potável por uma de qualidade inferior; a reutilização da água para finalidades menos nobres. Existem muitos tipos de sistemas de tratamento de água disponíveis, entretanto estes são caros e necessitam de algumas interferências humanas. Este trabalho visa construir a estrutura física de um sistema de tratamento de água de lava-rápido e desenvolver um sistema de gerenciamento e controle para sua automação. O objetivo é reduzir os danos causados pelo descarte da água utilizada na lavagem de veículos no meio ambiente, além de diminuir as despesas do proprietário de lava rápido com a economia de água e de atrair clientes pelo apelo ecológico. Serão feitas pesquisas de campo, medições e cálculos para a montagem do protótipo. O resultado esperado é que o sistema meça e apresente, através de um *display*, a economia final do processo. O projeto mostra-se aplicável e de baixo custo, garantindo economia e melhoria no processo de gestão sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** água; economia; reuso.

## INTRODUÇÃO

A água é o recurso natural mais necessitado e, portanto, mais precioso, existente. Entretanto, seu uso irracional e de forma não sustentável vem causando preocupação em todo o mundo e muitos dizem que ela será causa de conflitos internacionais em razão da sua disputa. A disponibilidade da água é um dos fatores mais importantes dos nossos tempos (JUNIOR, 2003).

O descarte de efluentes industriais e de esgoto urbano sem tratamento tem comprometido a qualidade dos rios que passam por grandes cidades (MORELLI, 2005).

A negligência e uso desenfreado da água tornou o cenário mundial atual preocupante. Rios importantes como o Tietê (Brasil), Rio Iguaçu (Brasil), Rio dos Sinos (Brasil), Bacia do Riachuelo (Buenos Aires), Rio Karachay (Rússia) e Rio Ganges (Índia) estão cada vez mais poluídos, se tornando impróprios às formas de vida que ele normalmente abriga.

Em decorrência disso, uma alternativa para a atividade das indústrias é a utilização da água de reuso. O reuso substitui o uso de água potável por uma água de qualidade inferior, reduzindo assim a demanda sobre os mananciais. Esta prática, já utilizada em alguns países, é baseada no conceito de substituição de fontes, que é possível em função da qualidade requerida para um uso específico (MORELLI, 2005).

O tratamento de esgotos está em processo de implantação no Brasil, nesse contexto, o estudo e o desenvolvimento de tecnologias e técnicas que levem a uma maior sustentabilidade, minimizando os impactos causados ao meio ambiente, são de vital importância para uma nova concepção de cidade sustentável e a utilização de maneira mais racional dos recursos hídricos, como o reuso da água para finalidades menos nobres, é um grande exemplo do que o desenvolvimento sustentável pode proporcionar. A adoção de um sistema

alternativo de coleta e tratamento de esgoto no próprio local de uso, com o objetivo de não o liberar nas redes de esgoto convencionais, também contribuiria muito (FERREIRA, 2014).

O reuso da água destinada ao tratamento de veículos, na qual milhares de litros de água potável são desperdiçados, já vem ganhando destaque desde 1999. Nos Estados Unidos, Japão e alguns países da Europa, já existem legislação própria para o assunto, regulamentando a instalação dos sistemas de lavagem de veículos. de acordo com Leitão (1999). No estado de São Paulo, Brasil, a lei número 16.160 de 2015, sancionada pelo então Prefeito Fernando Haddad, criou o Programa de Reuso de Água em postos e lava-rápidos. A lei visa obrigar postos e lava-rápidos a instalarem sistemas de tratamento para reuso de água.

O projeto será desenvolvido com o intuito, portanto, de diminuir o impacto ambiental que os lava-rápidos geram com o despejo da água contendo produtos químicos, através de seu tratamento e reuso, diminuir os gastos dos donos dessas empresas e atrair clientes pelo apelo ecológico.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os poluentes principais e mais tóxicos à vida aquática relacionados com a lavagem automotiva são as partículas e sólidos, os óleos e graxas e os produtos coadjuvantes, sendo, portanto, incluídos derivados de petróleo, parafina, abestos, graxas, surfactantes e metais pesados (BOHN, 2014).

Recomenda-se o sistema de recirculação de águas para o tratamento da água que foi utilizada na lavagem de veículos através de um processo composto basicamente por floculação e sedimentação (MORELLI, 2005).

Os produtos químicos dissolvidos na água resultantes das lavagens dos veículos são corrosivos e podem causar manchas no carro. Por esse motivo, a Portaria 518 do Ministério da saúde limita a 1000mg/L de sais dissolvidos em águas potáveis; de onde Morelli (2005) concluiu que apenas de 70% a 80% da água da lavagem pode ser de reuso.

A água de reuso utilizada em lava rápidos possui normas especificadas. A tabela 1 mostra algumas das variáveis da qualidade desta água nesse caso específico.

Tabela 1: Variáveis da qualidade da água de reuso com base em normas internacionais.

	CRT mg/L	DBO mg/L	SST mg/L	COL. FECALIS NMP/100 mL	TURBIDEZ UT	pH	HELMINTOS ovo/L	Estreptococos Fecais estrep/100 mL	Óleos Graxas mg/L
EPA (sugerido)	-	<10	<5	nd	<2	6 a 9	-	-	-
FLÓRIDA	-	<20	<5	nd em 75% das amostras	<2	-	-	-	-
OMS	-	-	-	<200	-	-	<1	-	-
ESPANHA	-	<25	<35	<=200	<20	6 a 9	-	<=200	-
MÉXICO	-	<20	<20	<240	-	-	<=1	-	<15
PROPOSTA SABESP	>2	<30	<30	<200	<15	6 a 9	-	-	<15

Fonte: Morelli apud Sabesp (2004).

Para que um sistema de tratamento e utilização de água de reuso possa ser implantado ele deve:

- eliminar os riscos à saúde dos usuários e operadores;
- evitar que o veículo se danifique;
- minimizar a necessidade de diluição dos efluentes tratados; e
- minimizar, seu lançamento na rede de esgotos, em águas superficiais ou em fossas (BOHN, 2014).

Os problemas principais a serem enfrentados nesse sistema são:

- área ocupada: deve ser pequena, já que outros equipamentos necessitam do espaço que o lava jato provém;
- geração de odores: deve haver controle de odores gerados pela proliferação de microrganismos nas águas armazenadas;
- geração de lodo: resíduos gerados durante o tratamento deverão ser controlados, ter a minimização de seu volume e disposição final adequada;
- custo de implantação: deve ser baixo para que o dinheiro seja rapidamente recuperado;
- operação e manutenção: sistemas simples devem ser utilizados para facilitar a manutenção e operação da máquina pelos funcionários;

- concentração de sólidos dissolvidos: como o tratamento não remove todos os poluentes em sua totalidade, pode haver a concentração deles;
- necessidade de diluição: com o aumento na concentração de poluentes, faz-se necessária a diluição para manter a qualidade necessária da água a ser reciclada (BOHN, 2014).

A escolha do processo de tratamento a ser utilizado é de fundamental importância, por isso deve ser bastante criteriosa e deve-se levar em conta as características do efluente a ser tratado; no uso do conhecimento sobre técnicas já existentes, e nos requisitos de qualidade final da água (METCALF e EDDY, 2003).

As estações de tratamento têm passado por grandes evoluções nos últimos anos, tornando o sistema mais rápido, mais eficiente e menos espaçoso; além da diversificação das possibilidades de tratamento. Os métodos de tratamento que dependem de forças físicas são chamados “operações unitárias”, já os métodos que dependem de reagentes químicos são chamados de “processos unitários”. Atualmente as operações e os processos unitários são utilizados juntos, com o objetivo de se obter a água tratada com melhor qualidade (METCALF e EDDY, 2003).

A definição da sequência e dos componentes do tratamento pode ser estabelecida pela experiência anterior do projetista, por ensaios de laboratório, por informações bibliográficas ou pela combinação de todos esses fatores (MORELLI, 2005).

O primeiro passo para o tratamento da água de lava rápidos é a remoção de sólidos grandes, como madeiras, tecidos, plásticos, que podem causar danos aos equipamentos. Nesta etapa, os materiais que flutuam e os sedimentáveis são separados por flotação (materiais poucos densos que flutuam sobre a água) e sedimentação (materiais muito densos que se submergem devido ao seu peso). Alguns produtos químicos (como o alumínio) podem ser adicionados à água para acelerar a sedimentação e a remoção de sólidos suspensos; no segundo passo processos biológicos e químicos são utilizados para remover a maior parte da matéria orgânica; no terceiro passo as combinações de operações e processos unitários são utilizadas para remover matérias orgânicas que por ventura não foram removidas no segundo passo (METCALF e EDDY, 2003).

Além dessas etapas, podem ser utilizados também para melhorar a qualidade da água alguns processos como:

- Ozonização: Devido ao seu alto poder oxidante, o ozônio atua como germicida, eliminando 100% de vírus, bactérias e outros patógenos presentes no esgoto, dependendo da dose, do tempo de contato, e do grau de pré-tratamento da água. Esse processo é utilizado onde se deseja altos níveis de desinfecção da água.
- Processo de adsorção em carvão ativado: O carvão ativado é utilizado em tratamentos avançados de esgoto para remoção de materiais orgânicos solúveis que não foram eliminados nas etapas anteriores de tratamento. Essas substâncias são passíveis de serem adsorvidas pelos poros das partículas de carvão, até que sua capacidade se esgote, e seja necessária a sua reativação. O processo de reativação do carvão ativado é pelo seu aquecimento, que volatiliza o material orgânico adsorvido, tornando os poros do carvão livres e regenerados (MANCUSO e SANTOS, 2003).

## **METODOLOGIA**

Serão feitos, para a montagem do protótipo:

- Medidas do espaço onde será colocado o protótipo;
- Pesquisas de campo na qual os proprietários de alguns Lava rápidos irão fornecer dados que sirvam para ajudar a entender melhor como será todo o processo de tratamento que deverá ocorrer no protótipo.
- Dimensionamento dos canos;
- Medida a altura correta para os reservatórios;
- Potência da bomba;
- Calibre dos tubos;
- Levantamento de tipos de filtros relacionados à separação mecânica e química dos resíduos da lavagem. Após o levantamento será feita a seleção dos sensores, controladores e atuadores que serão utilizados para a automatização do processo de tratamento da água;

- O controle será feito a partir de um Arduino: placa de desenvolvimento que tem como microcontrolador principal a família Atmega/Mega da Atmel. Ele será responsável por comandar toda a automatização do sistema, que irá medir:
  - 1- A vazão da água que já foi tratada, e descobrir a porcentagem final da economia no mês;
  - 2- Quanto de cloro (para controlar as bactérias da água da lavagem) adicionar;
  - 3- Quando acionar válvulas que joguem água do encanamento e diminuam a concentração de produtos residuais na água tratada e que contem o tempo para os determinados processos.
 O protótipo será de tamanho pequeno e feito com recursos próprios e do Instituto Federal de Araraquara.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se obter um protótipo de um sistema automatizado de tratamento do efluente gerado na lavagem de veículos que seja eficiente e barato, de modo que, quem optar por ter um, não tenha que ficar fazendo manutenção diariamente e o tempo de retorno do investimento seja pequeno.

O sistema deve retirar os sedimentos, óleo, graxa e parte dos sólidos diluídos presentes no efluente da lavagem de veículos e adicionar a porcentagem correta de água nova para que fique dentro das normas e possa ser utilizada para a mesma finalidade sem que estrague a pintura do veículo e sem oferecer riscos à saúde dos usuários e operadores. Espera-se, também, que o sistema faça a medição da economia de água que o proprietário de um lava-rápido pode ter adquirindo e utilizando esse produto.

## CONCLUSÕES

Ao término do projeto, deve-se concluir que a sequência das fases do tratamento da água tenha sido bem articulada e planejada de modo a fazer corretamente o processo e promover uma economia significativa de água, entre 70% e 80%, diminuindo as despesas dos proprietários de lava-rápidos. Ele deve diminuir a carga de poluentes nos corpos receptores, garantindo que eles sejam menos poluídos pela lavagem de veículos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora que me orientou por todo apoio, aos meus pais e irmãos e ao Instituto Federal de São Paulo – Câmpus Araraquara.

## REFERÊNCIAS

BOHN, Fernando Pudell. **Tratamento do efluente gerado na lavagem de veículos**. 2014. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Unijuí – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi – Rs, 2014. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2289/TCC.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 out 2017.

FERREIRA, Antônio Domingos Dias, “**Habitação Autossuficiente**”, Interciência, 2014.

PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo. Reúso de água: uma tendência que se firma; introdução. In: Reúso de água[S.l: s.n.], 2003.

LEITÃO, S. A. M. Bases para estruturação das atividades de reúso de água no Brasil: estágio atual. Artigo apresentado no II Encontro das Águas, Montevideú, 1999.

MANCUSO; SANTOS. A escassez e o reúso de água em âmbito mundial. Reúso de água. Barueri, SP: Manole LTDA. 1ª edição, 2003. 576p.

METCALF & EDDY, “**Wastewater engineering: treatment and reuse**”, McGraw – Hill – Boston, 2003. 1819p.

MORELLI, Eduardo Bronzatti. **Reúso de água na lavagem de veículos**. 2005. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/.../DissertacaoEduardoBronzattiMorelli.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/.../DissertacaoEduardoBronzattiMorelli.pdf)>. Acesso em: 22 out 2017.