

XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVII
ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS

O REUSO DA ÁGUA: UM ESTUDO DE CASO NA LAVAGEM DE
VEÍCULOS EM LAVA-JATO DE BELÉM /PA.

Eduardo Araujo de Souza Leão¹, Milton Antonio da Silva Matta², Itabaraci Nazareno Cavalcante³, Jorge Augusto Costa Martins⁴, Cesar Guerreiro Diniz⁵, Yuri Bahia de Vasconcelos⁶;
Karen Monteiro Carmona⁷ & Mariana Menezes Vanzin⁸.

Resumo - A água utilizada na lavagem de veículos representa uma parcela bastante significativa do consumo de água para uso doméstico. No Brasil, cerca de 32.700 postos de lavagem consomem 3,7 milhões de m³/mês, o equivalente ao consumo mensal de uma cidade de 600 mil habitantes. Em Belém-PA, são 480 postos de lavagem licenciados pela prefeitura, excluindo empresas de ônibus, transportadoras e revendas de carros, segundo dados da Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SEMMA. Este estudo teve como principal objetivo o desenvolvimento de um processo de tratamento e reciclagem da água na lavagem de veículos. Esse tratamento, desenvolvido no Laboratório da Companhia de Saneamento do Pará – COSANPA gerou um sistema confeccionado em fibra de vidro, que proporcionará a reutilização da água e um baixo custo de operação para o empreendimento. O sistema apresentou baixo custo de implantação e custo operacional, além de proporcionar uma elevada clarificação da água tratada, comparada com o efluente, o que possibilita a sua reutilização sem ocasionar problemas de desgaste ou entupimento dos dispositivos de lavagem. Outra vantagem deste sistema é a eliminação completa do efluente líquido da lavagem para a drenagem pluvial, proporcionando a emissão zero de agentes poluidores junto à lavagem de veículos.

Abstract - In relation to water used for washing of vehicles in Brazil, about 32,700 jobs washing consume 3.7 million cubic meters per month, equivalent to the monthly consumption of a town of 600 inhabitants. In Belém, state of Pará there are 480 sites of vehicles washing, excluding the bus companies, carriers and resellers of cars (source: Municipal Department of Environment - Semmes). This study aimed to research and development of a process of treatment and recycling of water in the washing of vehicles. This treatment, developed at the Laboratory of the Company of Sanitation of Pará - COSANPA resulted in a system made of glass fiber at low cost to provide the reuse of water and a low cost of operation for the venture. The system has low implementation cost and operating cost, besides providing a high clarification of treated water, compared with the effluent, which allows the reuse without causing problems with wear or clogging of devices for washing. Another advantage of this system is the complete elimination of the liquid effluent from washing into the storm water drainage, providing zero emission of pollutants from the washing of vehicles.

Palavras-Chave - Reuso, Belém, Lava jato

¹ Estudante de Pós-graduação – IG - Universidade Federal do Pará – Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 32017425; matta@ufpa.br

² Professor da FGEO-IG - Universidade Federal do Pará – Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 32017425; matta@ufpa.br

³ Professor da Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geologia; (85) 33669869; Email: ita@fortalnet.com.br

⁴ Geólogo - Universidade Federal do Pará – CG - Caixa postal 1611; 66017970; (0XX91) 31831425; matta@ufpa.br

⁵ Discente de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica da Universidade Federal do Pará; IG; Email: cesardiniz@gmail.com

⁶ Discente de Graduação da Universidade Federal do Pará; ITEC; CEP - 66017970; (91) 32017425; Email : yuribahia@hotmail.com

⁷ Discente de Graduação da Universidade Federal do Pará; IG; CEP - 67133180; (91)32732939; Email: carmona.karen@hotmail.com

⁸ Pós-Graduando em Unidades de Conservação Universidade Federal do Pará – NAEA; (91) 32017425; Email: marianamv@ufpa.br

1- INTRODUÇÃO

A reciclagem ou reuso de água não é um conceito novo na história do nosso planeta. A natureza, por meio do ciclo hidrológico, vem reciclando e reutilizando a água há milhões de anos, e com muita eficiência.

Cidades, lavouras e indústrias já se utilizam, a muitos anos, de uma forma indireta, que resulta da utilização de águas, por usuários de jusante que captam águas que já foram utilizadas e devolvidas aos rios pelos usuários de montante. Durante muitos anos este sistema funcionou de forma satisfatória, contudo não acontece mais em muitas regiões, face ao agravamento das condições de poluição.

Evoluiu-se, então, para uma forma denominada direta de reuso, que é o processo de utilização da água por mais de uma vez, tratada ou não, para o mesmo ou outro fim. Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não.

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.

O principal objetivo deste estudo é o de o desenvolvimento de um processo de tratamento e reciclagem da água na lavagem de veículos, com baixo custo operacional.

2- ÁREA DE ESTUDO

O empreendimento objeto deste estudo se localiza na cidade de Belém, estado do Pará, sito Avenida Alcindo Cacela de esquina com a Rua dos Mundurucus, sob as coordenadas 1°27'28,51" S e 48°28'38,46" W.



Figura 1 - Mapa de localização do empreendimento.
Fonte: Google Earth.

3- OBJETIVOS

O principal objetivo deste estudo é dimensionar um sistema de tratamento para reutilização de água de lavagem de veículos a baixo custo para serem adotados em todos os lava-jatos do município de Belém, a fim de diminuir o desperdício de água tratada e água subterrânea.

3.1- Objetivos Específicos

- i. Caracterizar o efluente típico de um lava-jato do município de Belém;
- ii. Quantificar o desperdício do empreendimento e prever a rentabilidade do uso do sistema de tratamento;
- iii. Analisar a eficiência do sistema proposto;
- iv. Patentear o sistema de tratamento;

4- JUSTIFICATIVA

A limitação de reservas de água doce no planeta, o aumento da demanda de água para atender, principalmente, o consumo humano, agrícola e industrial, a prioridade de utilização dos recursos hídricos disponíveis para abastecimento público e as restrições que vêm sendo impostas em relação ao lançamento de efluentes no meio ambiente, torna necessária a adoção de estratégias que visem racionalizar a utilização dos recursos hídricos e mitigar os impactos negativos relativos à geração de efluentes pelas indústrias.

Em Belém, estima-se existirem 2.500 lava-jatos, segundo a Secretaria Municipal de Economia – SECON, sendo que nem 500 deles estão licenciados pela SEMMA. Esse licenciamento dá o controle de poluição e é uma forma do poder público exigir o tratamento de efluentes das empresas,

pois sem caixa separadora de óleo e água, não se libera uma licença de funcionamento para essa atividade.

5- CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento selecionado para este estudo é um posto revendedor retalhista de combustível da empresa UBN S/A. Possui além da revenda de combustível, o serviço de lavagem de veículos, loja de conveniência e lanchonete.

O equipamento utilizado para lavagem mecanizada é da marca Winner. Com a autonomia de lavar um veículo a cada 7 minutos. Utilizando 0,333 m³ de água por veículo. O sistema de lavagem é composto de enxágüe com sabão, passagem de rolo esfregão, enxágüe com água e secagem.



Figura 2 - Sistema de lavagem de veículos utilizado.

FONTE DE FORNECIMENTO DE ÁGUA

O empreendimento é abastecido pelo sistema público de água distribuído pela COSANPA (Companhia de Saneamento do Pará), porém está em fase de regularização com a construção de um poço próprio para o sistema de lavagem, conforme exige a legislação vigente (LEI N° 7.690 de 17/01/1994).

6- METODOLOGIA

Inicialmente foi feita uma pesquisa bibliográfica na Região Metropolitana de Belém sobre o tema, porém nada foi encontrado. E para o estudo de caso em questão, se dividiu a pesquisa em seis etapas.

•Primeira etapa: Amostragem.

Para caracterizar a qualidade da água que está sendo usada e que será reutilizada, foram feitas coletas de cinco amostras para cada ponto de coleta.

•Segunda etapa: Análises.

Para caracterizar a qualidade da água para o uso que estava sendo empregado pelo empreendimento, foram analisados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, cor aparente, alcalinidade, dureza e ferro total.

•Terceira etapa: Teste de bancada.

Após a coleta do efluente do empreendimento, foram feitos testes de bancadas para determinar o tipo de floculante que será utilizado, tempo de dosagem, floculação e decantação, e tipo de meio filtrante a ser utilizado.

•Quarta etapa: Discussão de resultados.

Os resultados obtidos nas análises e nos testes foram discutidos no sentido da montagem do sistema de tratamento e do estudo da viabilidade econômica.

•Quinta etapa: Dimensionamento do sistema de tratamento proposto.

Nesta etapa foram mostrados todos os itens constantes do sistema de tratamento com os seus devidos desenhos e detalhes, compondo o dimensionamento do sistema, sendo que todas as partes integrantes foram dimensionadas de acordo com as ABNT's e legislações vigentes.

•Sexta etapa: Viabilidade econômica de implantação e operação do sistema de tratamento proposto.

Esta etapa teve o objetivo de avaliar o sistema e o processo desenvolvido em termos de capacidade, eficiência e custo de instalação e operação, visando sua inserção no setor de postos de lavagem.

7- O ESTUDO REALIZADO

Seguindo os passos metodológicos estabelecidos, realizou-se um conjunto de etapas dentro da pesquisa.

Amostragem.

Para caracterizar a qualidade da água que está sendo usada e que será reutilizada, foram feitas coletas de cinco amostras para cada ponto, a fim de gerar profundidade e margem de erro para o estudo.

Um dos setores de amostragem foi a entrada de água para o sistema de lavagem, como ponto de controle para diagnosticar a qualidade da água que está sendo utilizada. O ponto de saída para a drenagem também foi amostrado a fim de caracterizar o efluente.

O outro setor de amostragem foi o efluente do jar test após tratamento de bancada, utilizando o efluente coletado.

As amostragens foram feitas todos os dias (cinco dias) de uma semana normal de funcionamento do empreendimento a fim de diagnosticar a variação média do efluente.

A campanha teve início no dia 26 de novembro de 2007 com término no dia 30 do mesmo mês. E todas as coletas foram feitas às 13 horas, com encaminhamento imediato para o laboratório da COSANPA.

O ponto de coleta para água limpa do processo foi uma torneira ao lado do sistema de lavagem e o efluente foi coletado na canaleta de drenagem do sistema (Figura 03).

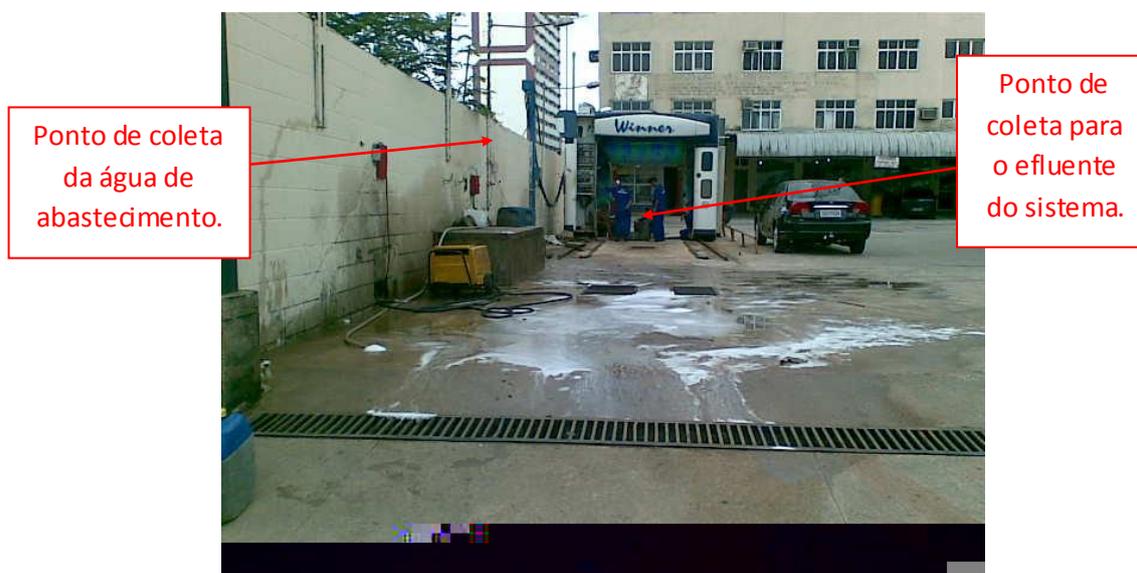


Figura 3 - Local de coleta da água de abastecimento e do efluente do sistema de lavagem no empreendimento.

Análises.

Para caracterizar a qualidade da água para o uso que estava sendo empregado pelo empreendimento, foram analisados os seguintes parâmetros: pH, turbidez, cor aparente, alcalinidade, dureza e ferro total.

As metodologias analíticas para os parâmetros físicos e químicos seguiram os padrões técnicos especificados nas normas nacionais que disciplinam a matéria, principalmente a Portaria N0 518/05, do Ministério da Saúde do Brasil e os preceitos estabelecidos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater de autoria da American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA) e Water Environment Federation (WEF).

Tais parâmetros são necessários para avaliar a qualidade para lavagem de veículos, a fim de determinar a concentração dos parâmetros para não inviabilizar a reutilização da água causando danos ao seu processo.

Os métodos analíticos utilizados foram:

pH – método potenciométrico. Foi utilizado o pHmetro de bancada Friedlab;

Cor aparente – método colorimétrico visual;

Turbidez – método nefelométrico;

Alcalinidade – titulometria com H_2SO_4 ;

Dureza – titulometria com EDTA, utilizando NH_4OH (hidróxido de amônio) e indicador Eritrocomo-T;

Ferro Total – método colorimétrico visual. Reagente KCNS, após oxidação com $KMnO_4$ em meio ácido.

Teste de bancada.

Após a coleta do efluente do empreendimento, foram feitos testes de bancadas tipo jar test, para determinar o tipo de floculante que será utilizado, tempo de dosagem, floculação e decantação, e tipo de meio filtrante a ser utilizado.

A escolha do tipo de floculante depende da característica do efluente e do custo de aquisição do mesmo. Foram utilizados barrilha, sulfato de alumínio líquido e poli clorido de alumínio (PAC 18), como floculante que são facilmente encontrados no mercado regional, já que se pretende padronizar e difundir o sistema de tratamento para todos os lava-jatos do município.

Com a escolha do floculante, foi determinado o tempo de agitação e o tempo de decantação a ser adotado para o sistema. O tempo de agitação é determinante para a superfície de contato do floculante com todo o volume de efluente e o tempo de decantação é importante para aglomeração dos flocos e ação da gravidade nos mesmos.

Foram atribuídos valores fixos para os tempos de agitação, para mistura rápida foram adotados os valores de 10, 20, 30, 45 e 60 segundos. E para os tempos de decantação, foram adotados os valores de 1, 3, 5, 10 e 15 minutos.

Para o meio filtrante também foram utilizadas membranas facilmente encontradas na região como areia e seixo. Após a decantação, o efluente foi submetido ao contato com esses meio filtrantes para posterior determinação dos parâmetros relacionados à cor e turbidez, que são fatores de importância estética para reutilização na lavagem.

A turbidez e a cor aparente foram analisadas após cada ensaio discutido nesta sessão, ou seja, após cada tipo de floculante, tempo de agitação e decantação, foram analisados esses parâmetros.

Qualidade da Água de Abastecimento

A Tabela 01 apresenta os parâmetros e concentrações encontradas em cada dia de coleta para as águas de abastecimento do empreendimento..

Tabela 1 - Parâmetros e concentrações analisadas para água da COSANPA.

PARÂMETROS	26/11/07	27/11/07	28/11/07	29/11/07	30/11/07	MÉDIA
pH	4,60	4,92	5,02	4,55	4,73	4,76
COR APARENTE (UC)	5,0	7,5	5,0	7,5	5,0	6,00
TURBIDEZ (UNT)	1,30	1,23	0,94	1,16	1,23	1,17
DUREZA (mg/l CaCO₃)	30	27	33	32	37	31,80
ALCALINIDADE (mg/l CaCO₃)	10	12	17	12	15	13,20
FERRO TOTAL (mg/l Fe⁺²)	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,08

Caracterização dos Efluentes Gerados na Lavagem de Veículos

Nesta etapa foram realizadas amostragens representativas no empreendimento em questão, visando à caracterização da água de lavagem de veículos, principalmente em termos de vazão, turbidez, cor aparente, alcalinidade, dureza, ferro total e pH. As análises dos efluentes foram realizadas na mesma data e hora que foram coletadas as amostras de água para abastecimento do sistema.

Foi realizada também uma revisão da literatura nacional e internacional sobre o tema, buscando identificar os principais processos utilizados, quantificar a problemática nacional bem

como os parâmetros de qualidade da água exigidos, ou necessários, para a atividade de lavagem de veículos.

A Tabela 02 apresenta os resultados das análises do efluente do empreendimento.

Tabela 2 - Parâmetros e concentrações analisadas para o efluente.

PARAMETROS	26/11/07	27/11/07	28/11/07	29/11/07	30/11/07	MÉDIA
pH	6,03	6,50	6,33	6,22	5,98	6,21
COR APARENTE (UC)	90,0	75,0	75,0	85,0	85,0	82,0
TURBIDEZ (UNT)	43,12	51,21	47,54	45,52	44,32	46,34
DUREZA (mg/l CaCO₃)	48	44	53	50	56	50,20
ALCALINIDADE (mg/l CaCO₃)	27	24	38	32	31	30,40
FERRO TOTAL (mg/l Fe⁺²)	0,5	0,2	0,8	0,6	0,6	0,54

Estudos de Floculação, Decantação e Filtração em Escala de Bancada

Esta etapa teve por objetivo aplicar e adequar a técnica de floculação/flotação para a remoção dos contaminantes, principalmente óleo e sólidos particulados, do efluente. Foram realizados ensaios utilizando um sistema de *Jar Test* para avaliar o tipo, concentração e combinação de floculantes, bem como o tempo de condicionamento dos floculantes, o tempo de floculação-flotação e a velocidade de agitação do sistema, para o efluente coletado.

Dessa forma, concluiu-se o estudo de bancada, adotando-se o floculante sulfato de alumínio líquido com dosagem de 40 ppm, com tempo de agitação de 45 segundos e tempo de decantação de 5 minutos, com meio filtrante de areia tipo I, com espessura de 35 centímetros.

Todas as análises e projetos que foram desenvolvidas nesse estudo, são em nível de bancada, em função da dificuldade de construir um sistema em escala piloto e de não ser possível comprovar a real eficiência e funcionamento do sistema.

Dimensionamento do Sistema de Tratamento a ser Adotado

Como foi visto anteriormente o empreendimento utiliza água da concessionária para o sistema de lavagem, e como a taxa de cobrança que está sendo aplicada é de R\$ 1,00 por m³, isso não implica no custo da operação do sistema de lavagem de veículos, porém muita água tratada está sendo desperdiçada.

A lavagem dos 30 veículos por dia é feita diariamente no período citado anteriormente. Para a limpeza desses carros, estima-se um consumo de 10 m³/dia, e como um dia de trabalho para esse empreendimento é de 14 horas, obtém-se uma vazão constantes de 0,198 L/s. O consumo mensal de água na lavagem em torno de 300 m³. Todas essas informações foram fornecidas pelos encarregados da lavagem.

O empreendimento não possui nenhum sistema de recirculação de água, nem caixa separadora de água e óleo. Dessa forma, o sistema proposto consiste de uma caixa de areia, para remoção de material grosseiro, caixa separadora de água e óleo, dosador de floculante, chicanas de homogeneização, decantador de eixo horizontal e filtros, seguidos por um reservatório de água limpa (Fig. 04).

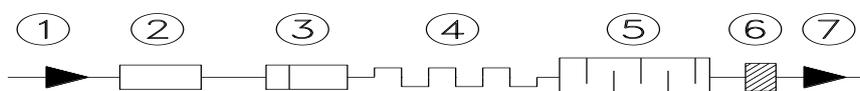


Figura 4 - Esquema do sistema de tratamento.

- 1 – Entrada para o sistema de tratamento;
- 2 – Caixa de areia;
- 3 – Caixa separadora de água e óleo;
- 4 – Chicanas de homogeneização (mistura rápida);
- 5 – Decantador de fluxo horizontal (mistura lenta);
- 6 – Filtro de areia;
- 7 – Saída para o reservatório de água limpa.

Estima-se que este processo terá a capacidade de coletar e tratar cerca de 90 % da água utilizada na lavagem. Os outros 10 % são perdidos por evaporação, drenagem superficial ou permanecem na superfície do veículo (TABOSA, 2003).

O sistema de lavagem mecanizada funciona com a injeção de água sob pressão em bicos, promovendo um enxágüe forte e uniforme na superfície do veículo. As desvantagens de um sistema

de recirculação sem adição de floculante estão relacionadas à baixa eficiência de separação do material em suspensão, resultando em elevada turbidez residual. As partículas que permanecem em suspensão podem entupir os bicos injetores da máquina de lavagem além de causarem dano à pintura dos carros na forma de arranhões, manchas e pequenas incrustações.

Faz parte do sistema de tratamento um sistema de bombeamento e um reservatório de água limpa que fará a recirculação do efluente.

O sistema conteria os seguintes itens, dimensionados de acordo com as ABNT's e legislações vigentes (LEI N° 7.690 de 17/01/1994):

Caixa de areia

Caixa separadora de água e óleo

Chicanas de homogeneização (mistura rápida)

Decantação de fluxo horizontal (mistura lenta)

Sistema de Filtragem rápida

Sistema de bombeamento e tanque de água limpa

8- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as análises do sistema de tratamento dimensionado, observou-se:

- Que o sistema de tratamento em nível de bancada é muito eficiente, como mostrado na Figura 05 e 06;
- Houve uma remoção da cor aparente do efluente em uma escala de 1640% após o tratamento em escala de bancada. E a remoção da turbidez foi a uma escala de 8425%.

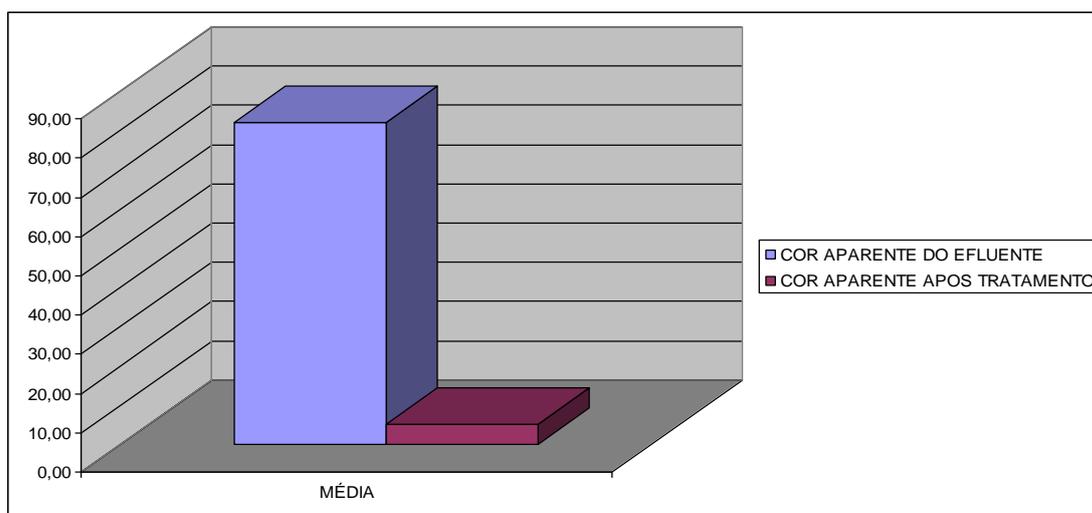


Figura 5 - Comparação entre as cores aparentes do efluente antes e após o tratamento.

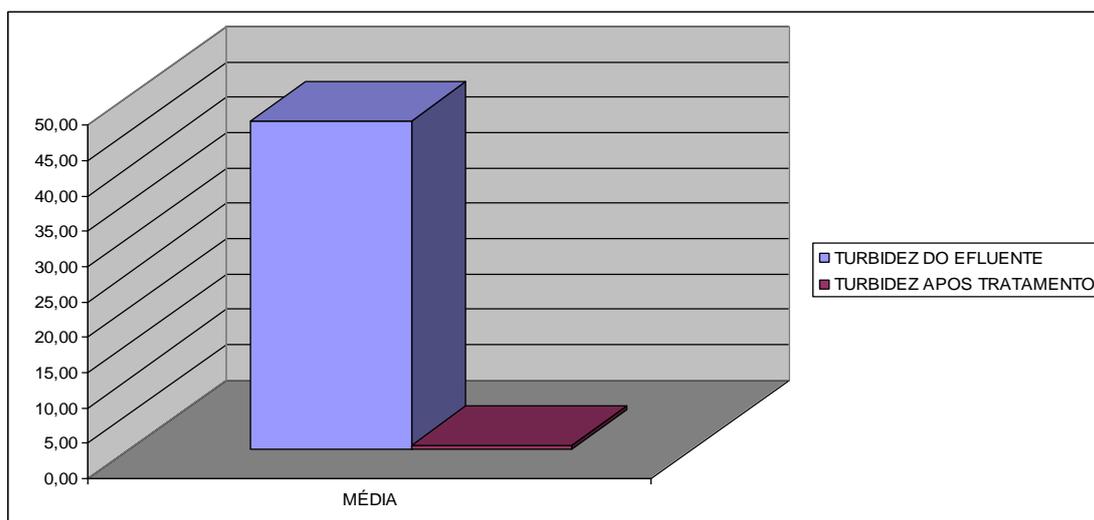


Figura 6 - Comparação entre a turbidez do efluente antes e após o tratamento.

Isso leva a crer, para esses parâmetros que são especialmente fundamentais para a atividade do empreendimento, que o sistema de tratamento tem uma eficiência mais do que a desejada e, inclusive nesses parâmetros, os níveis são menores até do que a água tratada servida pela COSANPA para aquela região.

9- AVALIAÇÃO TÉCNICA E FINANCEIRA DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

Esta etapa teve o objetivo de avaliar o sistema e o processo desenvolvido em termos de capacidade, eficiência e custo de instalação e operação, visando sua inserção no setor de postos de lavagem. Para tanto, foi feita uma avaliação econômica considerando diferentes aspectos como custo atual e futuro da água, tempo de retorno do investimento e redução do impacto ambiental.

Para a aquisição de produtos químicos, o sulfato de alumínio líquido é vendido na região metropolitana de Belém a um preço de R\$ 1,14/Kg, e para a operação do sistema por um ano, com a dosagem de 40 ppm será gasto um volume de 90 kg, que nos dará um custo anual de R\$ 102,47.

Para construção do sistema de tratamento, foi orçado o mesmo sistema com fibra de vidro, em alvenaria e em concreto armado. Em fibra de vidro o custo de implantação do sistema de tratamento completo, incluindo bombeamento, foi de R\$ 1.907,20. Para alvenaria com construção de lastros de concreto, foi de R\$ 3.577,32. E o mesmo sistema em concreto custa R\$ 2.661,46.

O único item que não está orçado em ambos os sistemas é a instalação, como a escavação, pavimentação e acabamento, por que isso varia muito para cada lava-jato. Foram orçadas somente as partes integrantes do sistema de tratamento. Não cabe ao estudo a implantação da proposta do sistema de tratamento, somente o dimensionamento e a viabilidade econômica da mesma. A implantação do sistema no empreendimento implicaria em algumas mudanças no posto de combustível, pois a lavagem está muito próxima dos tanques de combustível.

Através deste orçamento, observou-se que o sistema feito de fibra de vidro é o mais viável economicamente, e também o mais prático. Com o orçamento mensal de operação do empreendimento, a implantação do sistema de tratamento pode ter o seu retorno imediato, visto que o empreendimento lucra em média R\$ 18.000,00 por mês.

O único gasto de operação do sistema será o de energia elétrica do bombeamento, além da aquisição do sulfato de alumínio.

A limpeza do sistema pode ser feita mensalmente e o resíduo gerado no sistema pode ser disposto no aterro do Aurá, através da coleta pública de resíduos sólidos. Somente será preciso um container de resíduos de 5 m³ que pode ser solicitado gratuitamente uma vez por mês na Secretaria Municipal de Saneamento – SESAN, para qualquer logradouro público.

A limpeza poderá ser feita manualmente pela visita que cada compartimento do sistema terá. E o tempo de limpeza que está sendo proposto está sendo definido principalmente pela facilidade da limpeza e da coleta do resíduo, pois com a taxa de sedimentação do sistema e a quantidade de sólidos no efluente, o sistema pode ter uma eficiência aceitável com uma boa lamina d'água no sistema de tratamento até três meses.

10- CONCLUSÕES

Após as discussões e fundamentos apresentados nos capítulos anteriores, observou-se que o trabalho inclui atividades de pesquisa e desenvolvimento e aplicação de um processo de tratamento e reciclagem da água na lavagem de veículos. O sistema de tratamento proposto se apresenta completo, com todas as etapas necessárias para clarificação do efluente e reutilização do mesmo.

O sistema apresenta baixo custo de implantação (construção do equipamento) e custo operacional. O sistema demonstrou proporcionar uma elevada clarificação da água tratada, comparada com o efluente, o que possibilita a sua reutilização sem ocasionar problemas de desgaste ou entupimento dos dispositivos de lavagem, danos à pintura dos veículos e o aparecimento de manchas na sua superfície.

Outra vantagem deste sistema é a eliminação completa do efluente líquido da lavagem para a drenagem pluvial, ou seja, proporciona a emissão zero de agentes poluidores junto à lavagem de veículos.

O próximo passo será a tentativa de patentear o sistema de tratamento a fim de difundir-lo para todos os lava jato do município de Belém, o que permitirá a recirculação e depuração desse efluente que hoje é comumente lançado na drenagem de águas pluviais e tem como destino final a Baía do Guajará.

11- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, 1998

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.

CONAMA. Resolução No 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005.

GOVERNO DO ESTADO DO PARÁ, Companhia de Saneamento do Estado do Pará – COSANPA. Relatório anual 2007. Belém, 2007.

LEI Nº 7.690 de 17/01/1994, Município de Belém. Determina a obrigatoriedade dos postos e empresas de lavagem de carro a utilizarem em seus serviços água de poço. Belém, 1994.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM, Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SEMMA. Ofício no. 329/07/GAB. Belém, 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELÉM, Secretaria Municipal de Economia – SECON. Ofício no. 588/07/GAB. Belém, 2007.

TABOSA, E. O., Tratamento e Reuso das Águas de Lavagem de Veículos. Departamento de Engenharia de Minas, Laboratório de Tecnologia Mineral e Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2003.