

II-145 - PROPOSTA DE UM SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUA RESIDUÁRIA EM UM LAVA-JATO NO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PARÁ: ESTUDO DE CASO DO LAVA-JATO GL

Tainan Pereira dos Santos ⁽¹⁾

Engenharia Ambiental;

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Ana Rafele Costa de Miranda ⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Aline Souza Sardinha ⁽³⁾

Engenheira sanitária pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Geologia pela Universidade Federal do Pará. Professora do curso de Engenharia Ambiental da Universidade do estado do Pará (UEPA).

Jamerson Silva Soares ⁽⁴⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA).

Endereço⁽¹⁾: Av. Hiléia, 379 - Amapá, Marabá - PA, 68502-100 - Tel: (91) 98134-2843 - e-mail: tainancaldeira@hotmail.com.

RESUMO

Este trabalho iniciou-se com a pesquisa de dados presentes na literatura técnica Ambiental e em departamentos públicos, para que fosse possível a fundamentação teórica de uma forma geral. A partir da definição do objetivo se pode ter como materiais e métodos deste trabalho procurar uma técnica de projeto e definição de um sistema para o tratamento de efluente gerado na lavagem de automóveis. Em relação à utilização deste sistema, o objetivo básico é a redução do uso do recurso hídrico e o reuso da água tratada. Após verificação da geração de efluente, bem como a quantidade de produtos utilizados para a lavagem dos veículos, foi desenvolvido o dimensionamento do sistema de tratamento de água residuária para fins não potáveis, proposto neste trabalho, dando proposições no que tange a reutilização da água. Foi realizada uma coleta do efluente automotivo no lava-jato GL, tomando como base as condições locais e os parâmetros pertinentes. O sistema de tratamento proposto nesse trabalho é satisfatório, uma vez que é simples e de baixo custo, tendo em vista os outros sistemas, comumente adotados. É de interesse do proprietário a implementação do sistema no lava-jato GL, e pretende-se, através deste, que outros lava-jatos na cidade possam aderir ao sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Lavagem de automóveis, sistema de tratamento, reuso.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o descarte de efluentes industriais e urbanos sem tratamento vem comprometendo a qualidade dos mananciais dos grandes centros. Neste sentido, em algumas regiões no Brasil o tratamento de esgoto sanitário já se faz presente, porém ainda em processo de implantação, não atendendo à grande maioria da população (BOHN, 2014). Dentre as diversas atividades econômicas de uma cidade tem-se os lava-jatos, que dependendo da frota das cidades pode ter uma contribuição significativa no volume de esgotos urbanos.

Segundo o Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN (2010), o Brasil teve um aumento considerável na frota de veículos automotores, fechando 2010 com exatos 64.817.974 veículos registrados. Em dez anos, o aumento acumulado é de 119%, ou seja, mais 35 milhões de veículos chegaram às ruas no período, contribuindo desta forma com o aumento dos empreendimentos responsáveis pelo serviço de lavagem de automóveis.

Frente a quantidades de carros, os lava-jatos são um dos setores usuários de recursos hídricos que utiliza grande quantidade desse recurso natural, diminuindo suas disponibilidades quantitativas, espacial e temporalmente, além de ocasionar o desperdício, caso não exista tratamento nem reaproveitamento da água utilizada na prestação de serviços deste setor.

A nível nacional, não existe legislação que determine que empresas de lavagem de automóveis usem de um sistema de tratamento e reuso de água com o objetivo de reduzir a exploração das fontes subterrâneas. Contudo, em alguns estados brasileiros se faz presente legislações referentes a esse tema, como no caso do Espírito Santo, onde a Lei nº 9.439:2010, institui que postos de combustíveis, lava-jatos, transportadoras, empresas de ônibus e locadoras devem instalar sistema de tratamento e reutilização da água usada na lavagem dos veículos.

De acordo com a Superintendência de Desenvolvimento Urbano, na cidade de Marabá, somente 10 lava-jatos possuem autorização para o uso e ocupação do solo. Por sua vez, com base em dados obtidos na Secretaria Municipal de Meio Ambiente, existem 30 lava-jatos que estão em processo de legalização, dentre estes somente 5 lava-jatos possuem Licença de Operação (SDU; SEMMA, 2016).

Sabe-se que, na maioria das vezes, esse tipo de empreendimento opera em desacordo com a legislação ambiental em decorrência do descarte de efluentes não possuir tratamento prévio adequado, tornando-se, cada vez, uma preocupação maior dos órgãos ambientais, governos, indústrias e sociedade pública (TELLES; KOPPERSCHMIDT, 2009).

Diante do exposto este estudo tem como objetivo propor um sistema de reúso de água residuária em um lava-jato no município de Marabá-PA, visando o reaproveitamento da mesma no próprio processo, obedecendo às normas vigentes e regulamentadoras no que se refere à destinação correta dessa água.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar o objetivo pretendido neste trabalho, o mesmo foi aplicado em cinco etapas consecutivas como mostra a Figura 01.

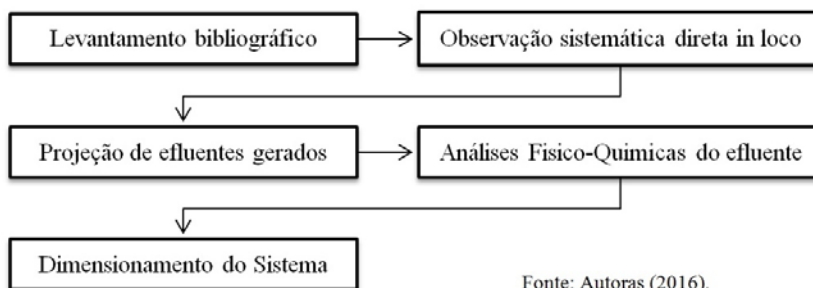


Figura 01 – Fluxograma da metodologia aplicada.

ESTUDOS DE CAMPO

O lava-jato GL está em funcionamento desde março do ano de 2013, com uma área de 362,02 m². Dessa forma, como mostra a Figura 04, o empreendimento possui 3 cômodos principais: recepção, banheiro e uma sala utilizada para guardar peças e os produtos. Além de possuir a rampa de lavagem, conforme mostra Figura 02.

O lava-jato em estudo possui 5 funcionários, sendo 4 funcionários na parte operacional e 1 na parte administrativa. O horário de funcionamento é de segunda à sexta de 8 horas às 18 horas, e aos sábados das 8 horas às 14 horas. O lava-jato GL funciona somente em horário comercial, devido ter contrato com as empresas de vendas de automóveis.

O lava-jato é abastecido através de poço tubular com o auxílio da bomba Hidro lavadora – SOMAR. Devido não possuir macromedidor na saída do poço, a metodologia utilizada para mensurar a quantidade de água gasta, foi por meio da quantidade de reservatórios d'água esvaziados no dia.

O lava-jato GL tem um reservatório enterrado de 5 mil litros, localizado embaixo da rampa de lavagem e outros três reservatórios externos de mil litros cada, como mostra a Figura 03. O reservatório enterrado e os

reservatórios externos são enchidos todos os dias, a fim de não desperdiçar energia elétrica com a bomba ligada, dependendo do movimento na empresa.



Figura 02: Rampa de lavagem.



Figura 03: Reservatórios externos.

EFLUENTES GERADOS NO EMPREENDIMENTO

Com base nos dados obtidos na etapa 2 da metodologia, foi possível realizar o Cálculo do Tempo para encher os reservatórios (T_e) de água foi obtido através da relação entre a Capacidade da Bomba (C_b), 3 metros cúbicos por hora, e o Volume Total dos reservatórios ($VolT$), 8 metros cúbicos, de acordo com a Equação (1).

$$\frac{3 \text{ m}^3}{8 \text{ m}^3} = \frac{1 \text{ h}}{T_e} \quad (1)$$

O Consumo de Água (C_a), de segunda à sexta, no empreendimento é descrito, com a média do Volume de cada dia da semana, com base na Tabela 02, pela Equação (2).

Tabela 02: Volume diário de água utilizada no Lava-jato GL.

DIAS DA SEMANA	VOLUME NO DIA	QUANTIDADE DE VEÍCULOS
Segunda-Feira	17.5 m ³ /d	23
Terça-Feira	11.5 m ³ /d	15
Quarta-Feira	14.5 m ³ /d	17
Quinta-Feira	14 m ³ /d	18
Sexta-Feira	16 m ³ /d	21
Sábado	24 m ³ /d	30

Fonte: Autoras (2016).

$$C_a = \frac{\text{segunda} + \text{terça} + \text{quarta} + \text{quinta} + \text{sexta}}{5} \quad (2)$$

Dessa forma, tendo em vista que toda a água captada vira efluente, a Vazão de efluente gerado (Q), e que em um dia são 8 horas trabalhadas, como na Equação (3).

$$Q = \frac{C_a \cdot 60}{8 \cdot 60} \quad (3)$$

Assim, é possível calcular a Quantidade de água (Q_c), utilizada em cada veículo, através da relação expressa da Equação (4).

$$19 \frac{\text{veículos}}{\text{d}} = 14.7 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \quad (4)$$

$$1 \frac{\text{veículos}}{\text{d}} \quad Q_c$$

Sendo aos sábados Consumo de Água (C_{as}), de 24 m³, e o Tempo de trabalho (T_s) de 4 horas, temos a Vazão (Q_s) de acordo com a Equação (5).

$$Q_s = \frac{C_{as} \cdot T_s}{t} \quad (5)$$

Dessa forma, a Vazão de água por carro (Q_{cs}) é dada pela relação entre a quantidade de veículos limpos aos sábados e a Vazão aos sábados (Q_s), dados pela Equação (6).

$$\begin{matrix} 30 \text{ veículos} & 24 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} \\ 1 \text{ veículos} & Q_{cs} \end{matrix} \quad (6)$$

ANÁLISES LABORATORIAIS

Os parâmetros escolhidos para a avaliação dos efluentes gerados da lavagem de automóveis neste estudo foram determinados através da utilidade comercial do método de critérios técnicos de acordo com a natureza do efluente. Esses parâmetros objetivaram avaliar a influência dos constituintes fundamentais dos efluentes de lavagem de automóveis. São eles: pH, materiais sedimentáveis, demanda química de oxigênio (DQO), sólidos suspensos totais, turbidez, surfactantes e óleos minerais.

Os métodos de análise foram os estabelecidos pelo Standart Methods – 21th Edition: 2005. As amostras (Figura 04) para os parâmetros citados acima, foram analisados pelo Laboratório de análises de água VetPlus. Este laboratório encontra-se adequadamente credenciado, licenciado e certificado para execução das análises e parâmetros desse estudo.



Figura 04: Amostras coletadas.

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE REÚSO

Nesta etapa, para a projeção do Sistema de Tratamento e Reuso, foi elaborado o layout da planta em 3D, através da ferramenta Autodesk Design Review 2015, que fez uma previsão de como o lava-jato GL ficará após a execução do projeto.

Para a dimensão do desarenador, considerando a máxima de 24 m³/d e 0,0001 m³/s, de acordo com Centrais Elétricas Brasileiras S.A., é recomendado para a Vazão de 0,1 < Q < 0,7, as dimensões sejam de 3x5 metros (m) de largura e 0,5 de altura, comportando até 30m³.

Em relação ao Separador de água e óleo pré-moldado por empresas particulares, as dimensões dadas de acordo com a vazão, são de 1,94 x 1,80 m de largura e 2,20 m de altura, com capacidade de 6m³.

Para o Filtro de areia, de acordo com a empresa fornecedora da tecnologia, as dimensões dadas são: diâmetro de 0,6 m e 1,26 m de altura, com carga de areia de 350 quilogramas. Em seguida para o reservatório as dimensões dadas, são de 4x4 m, com 2 m de altura, totalizando 32m³.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

QUANTITATIVO DE EFLUENTES DO EMPREENDIMENTO

De acordo com o resultado obtido dos cálculos na terceira etapa dos materiais e métodos, pode ser observado que o volume total dos quatro reservatórios é de 8 m³, e a vazão da bomba é de 3m³/h, assim o tempo estimado para encher os reservatórios é de aproximadamente 3 horas.

Em seguida, foi verificado que, por lavagem, são gastos aproximadamente 0,75 m³ por automóvel, e que a máxima é atingida aos sábados, com a utilização de 0,8 m³/veículo, quando a demanda no lava-jato GL é maior, e também é realizado a lavagem do pátio, onde ocorrem os processos de limpeza dos carros.

Durante os dias da semana, de segunda-feira à sexta-feira, para a lavagem de aproximadamente 19 veículos, estima-se que a média do consumo de água é de 14,7 m³/d, considerando 8h de trabalho por dia. Já no sábado em que o horário de funcionamento do empreendimento é de 4 horas e a demanda é maior de veículos, o consumo é de 24 m³/d.

Por seguinte, foram observados que os colaboradores do empreendimento possuem um controle dos produtos utilizados na lavagem dos veículos, bem como as informações pertinentes a eles; estão descritos no Quadro 02.

Quadro 02: Produtos aplicados no processo de limpeza veicular.

PRODUTO	COMPOSIÇÃO	DILUIÇÃO
Solupan	Dodecilbenzenossulfonato de Sódio, Alcalinizante, Corantes, Espessante, Sequestrante, Solubilizante e Água.	5:200*
Metasil	Ativo, alcalizante, tensoativo aniônico, coadjuvantes, corante, conservante, neutralizante, hidrópodo	5:200*
Sabão	Tensoativo aniônico, Enzimas, Alvejante (Perborato de Sódio), Bloqueadores ópticos, Fragrâncias, Corantes, Agentes sequestrantes e quelantes.	10:200*

Legenda: *litros de produto em 200 litros de água. Fonte: Autores (2016).

RESULTADOS LABORATORIAIS

pH

O pH obtido nesta análise foi considerado alto atingindo o valor de 10,01. De acordo com a Resolução do CONAMA N° 430:2011, que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. No inciso I do art. 16 da legislação supracitada, o efluente a ser lançado obrigatoriamente deve possuir o pH entre 5 e 9.

Neste contexto é perceptível que a elevação do pH, está diretamente ligada aos produtos químicos utilizados na lavagem dos automóveis. Nos estudos realizados em Rio de Janeiro-RJ, Menda (2011) constatou que a leitura de pH está associada diretamente com a composição química de detergentes e solventes automotivos. Dessa forma, como observado na Tabela 03, o pH do efluente gerado no lava-jato não está dentro dos padrões de lançamento. Percebe-se então que a basicidade do efluente pode alterar a qualidade do corpo receptor.

Tabela 03: Resultados Laboratoriais.

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADO	VMP
pH	-	10,01	5 a 9
Materiais Sedimentares	mg/L/H	2,0	1
DQO	mg/L	194	-
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	1262	-
Turbidez	UNT	981	-
Surfactantes	mg/L	37,40	-
Óleos minerais	mg/L	2,4	20.0

Legenda: VPM: Valor Máximo Permitido. Fonte: Vet Plus (2016).

Materiais sedimentares e Sólidos Suspensos Totais

O monitoramento deste parâmetro no efluente visa observar a eficiência de remoção. Assim, o valor dos Materiais sedimentares encontrado foi alto, levando em consideração o resultado de 2 mg/L, pois o limite dado pela Resolução CONAMA 430/2011 é de 1 mg/L.

Por sua vez, os Sólidos Suspensos Totais (SST), constituem em um parâmetro de importância ambiental, sendo utilizado para valorar o potencial poluidor de uma água residuária e para avaliar a eficiência de tratamento de uma Estação de Tratamento de Esgotos doméstica (SÃO PAULO, 1999).

O resultado obtido em Sólidos Suspensos Totais foi de 1262 mg/L, um valor grande em comparação com o limite de 120 mg/L apresentado na Tabela 03. Os valores de sólidos sedimentares elevados observados na amostragem, atrelados a leituras elevadas de Sólidos em Suspensão Totais, estão relacionados a grandes quantidades de sujidades orgânicas e inorgânicas, além de argilas e areias. Freitas (2013) em seu estudo corrobora que esse tipo de efluente pode-se encontrar uma elevada quantidade de Sólidos em Suspensão Totais.

DQO

De acordo com Bohn (2014), o parâmetro DQO foi selecionado como parâmetro indireto para avaliar a presença de solventes e combustíveis nas águas residuárias geradas por lava-jatos, além do potencial poluidor do efluente. Os motivos pertinentes a escolha da DQO se deram devido a facilidade e larga aplicabilidade do método na avaliação do potencial poluidor de efluentes industriais e custo financeiro da análise menor em relação a outros métodos de química analítica.

Dessa forma, percebe-se que o valor encontrado (Tabela 03), confirma a presença dos solventes e combustíveis nas águas residuárias do empreendimento. Contudo, em comparação com os estudos realizados por Bohn (2014), o resultado é bastante inferior, de modo a constatar que o efluente não está recebendo uma baixa carga de contaminação de solventes e combustíveis.

Turbidez

O resultado da análise de turbidez foi 981 UNT. Pode-se perceber que a turbidez tem uma influência direta com os resultados de sólidos em suspensão totais e de materiais sedimentáveis. Isto ratifica a necessidade de um sistema de tratamento, uma vez que no art. 16 da Resolução CONAMA nº 430/2011, determina que os materiais sedimentáveis, bem como materiais flutuantes devem estar virtualmente ausente.

Óleos minerais

O resultado de óleos dessa análise foi de 2,4 mg/L, segundo a resolução do Conama 430/2011 o valor máximo permitido é 20 mg/L. Contudo, esse valor pode ser justificado, uma vez que a coleta das amostras foi realizada no sábado em que se apresentou o menor contingente de veículos, além de ser um dia chuvoso, o que aumenta o volume de água e diminui a concentração dos poluentes. Segundo Costa et al (2007) o óleo possui substâncias recalcitrantes para o meio ambiente podendo causar vários danos ecológicos e também afetar a saúde dos seres humanos.

Surfactantes

De acordo com Nitschke & Pastore (2002), os surfactantes são moléculas constituídas de uma parte hidrofóbica e outra hidrofílica. A parte apolar da molécula é freqüentemente uma cadeia hidrocarbonada enquanto a parte polar pode ser iônica (aniônica ou catiônica), não-iônica ou anfotérica. A Resolução CONAMA nº 430/2011 não estabelece um padrão de lançamento para surfactantes.

Dessa forma, como o resultado da análise de Surfactantes, observados no efluente amostrado, obteve um valor de 37,40 mg/L, é notório que este merece uma atenção do ponto de vista ambiental. Vale ressaltar que o efluente analisado é bruto sem nenhum tratamento prévio.

PROPOSTA DO SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO

Após verificar a quantidade de efluente gerado, bem como posterior a obtenção dos resultados laboratoriais referente aos principais parâmetros físicos encontrados no efluente do lava-jato GL. Desenvolveu-se a Proposta do Sistema de Tratamento de Água e Reuso para fins não potáveis para o lava-jato GL.

PROPOSTA DO SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO

Após verificar a quantidade de efluente gerado, bem como posterior a obtenção dos resultados laboratoriais referente aos principais parâmetros físicos encontrados no efluente do lava-jato GL. Desenvolveu-se a Proposta do Sistema de Tratamento de Água e Reuso para fins não potáveis para o lava-jato GL.

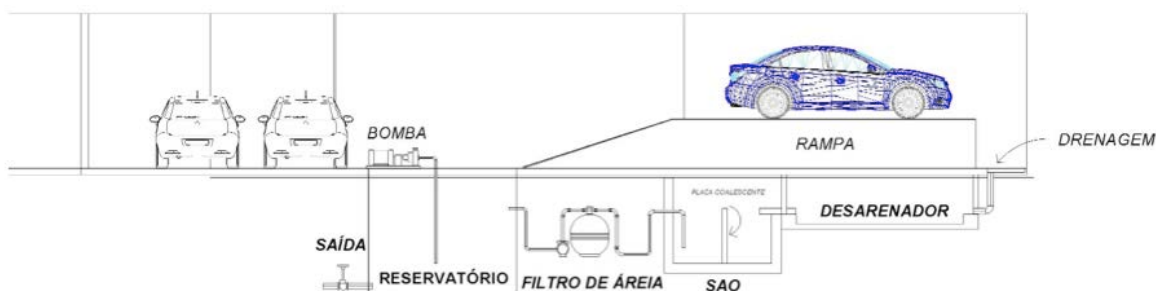


Figura 05: Proposta de Sistema de Tratamento e Reuso de águas residuárias.

Desarenador

Como mostra a Figura 05, foi escolhido como primeira etapa do sistema, o desarenador, visto que os valores encontrados através das análises laboratoriais, mostram que existe um número elevado de Sólidos em Suspensão e materiais sedimentares, e o comparado ao gradeamento a sua capacidade de adsorção é maior.

Segundo a NBR 12.209:1992 o desarenador deve ser projetado para remoção mínima de 95% em massa das partículas com diâmetro igual ou superior a 0,2 mm, com o intuito de reduzir a velocidade de escoamento para que a vazão média seja igual a 0,30 m/s, não sendo superior a 0,40 m/s para a vazão máxima. No fundo e ao longo do canal, deve ser previsto espaço para a acumulação do material sedimentado, com seção transversal mínima de 0,20 m de profundidade por 0,20 m de largura, como mostra a Figura 05.

Separador de Água e Óleo

O Separador de Água e Óleo, é de extrema importância como unidade que compõe um sistema de tratamento de reúso de água de lavagem de automóveis; deve ser enterrado ou apoiado no solo, de forma compacta para ocupar menor área possível, de acordo com a NBR 14.605:2000.

Sendo assim, o tipo de SAO escolhido para compor o sistema neste trabalho, foi o de placas coalescentes. Esta técnica utiliza um meio coalescente oleofílico, isto é, facilidade em reter ou aderir ao óleo. Geralmente, o meio coalescente é colocado inclinado aumentando o tempo de subida e, portanto, permitindo que mais gotas se juntem formando uma gota muito maior. Em compensação, os sólidos também sedimentam com maior facilidade, pois aumentando o tempo de retenção, estes se separam da água nas placas.

Após passagem pelo sistema de drenagem, o efluente já é praticamente isento da fração oleosa e pode ser descartado na rede de coleta de esgoto sanitário ou, caso não exista, na rede de águas pluviais.

De acordo com a Agência Nacional do Petróleo, os óleos retirados dos sistemas separadores água e óleo devem ser encaminhados para empresas que realizam refino. O refino de óleo consiste em um processo industrial em que os óleos lubrificantes usados ou contaminados são submetidos à remoção de contaminantes dos produtos de degradação e de aditivos. Ao final do processo, o produto obtido apresenta as mesmas características do óleo lubrificante básico (LEPPA, 2015).

Filtro de Areia

O filtro de areia entra no processo com a finalidade de eliminar as partículas de menor porte que, por ventura, tenham ficado presentes no mesmo. A norma brasileira que orienta a construção e operação de filtros de areia, a NBR 13969/1997, afirma que o mesmo é um tanque preenchido de areia e outros meios filtrantes, com fundo drenante e com esgoto em fluxo descendente onde ocorre a remoção de poluentes por ação física.

Comparado a membrana de microfiltração, o filtro de areia se torna mais viável economicamente, e com um menor custo de manutenção. Assim, este filtro está inserido no sistema com o objetivo de complementar as demais unidades, a fim de proporcionar maior eficiência, no que tange o tratamento da água de lavagem de automóveis.

Reservatório de reúso

O efluente depois de tratado será armazenado em um reservatório enterrado com volume de 18 m³, com o auxílio de uma bomba de potência de 0.5 cv, logo em seguida o efluente tratado retorna para o ciclo. O reservatório é enterrado com o intuito de ocupar menor área possível.

SISTEMA DE REÚSO DE ÁGUA RESIDUÁRIA APLICADO AO LAVA-JATO GL

Viabilidade técnica

No que tange a viabilidade técnica, as unidades que compõem o sistema, foram escolhidos, por serem simples e consideravelmente de baixo custo, comparado com o sistema de Leão et al (2012) que é composto por: 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; filtros; e por fim, um reservatório de água limpa. Uma vez que o mesmo utiliza tratamento físico-químico, e depende da utilização de coagulante, o que demanda mais gastos e o acompanhamento constante de um técnico que mensure a quantidade de coagulante e analise a qualidade da água tratada. Sistemas mais complexos tornam-se inviáveis tanto economicamente, como operacionalmente, no caso específico deste empreendimento.

O lava-jato GL dispõe de espaço físico suficiente para a implementação do sistema, uma vez que o mesmo é simples e não demanda de muito espaço composto por um desarenador com gradeamento, um Separador de Água e Óleo de placas coalescentes e um filtro de areia, logo em seguida um reservatório enterrado para o armazenamento da água tratada.

Como manutenção, será necessária a troca da placa coalescente do SAO, a limpeza do filtro de areia e da caixa de areia, e a devida destinação do óleo retido no Separador de água e óleo para o refino.

Estima-se que após a inserção do sistema no lava-jato GL, haverá maior economia de energia elétrica, uma vez que a bomba antes ligada até três vezes ao dia passará a ser ligada apenas uma vez. Assim haverá uma economia de aproximadamente 60% da energia elétrica.

Nesse contexto, foi possível, também, estimar o custo da implantação da proposta do Sistema de Tratamento e Reúso de Águas residuárias do Lava-jato GL, uma vez que o proprietário demonstrou interesse no sistema. Assim, a Tabela 04, mostra o valor da implantação de cada unidade, bem como a estimativa da mão-de-obra responsável pela implementação.

Tabela 04: Estimativa de Custos de implementação.

UNIDADE	DESCRIÇÃO	VALOR (R\$)
Desarenador	Construído	1.500,00
SAO de placas coalescentes	Adquirido por encomenda	4.900,00
Filtro de areia	Adquirido por encomenda	2.100,00
Reservatório e bomba		2.500,00
Mão-de-obra	Local	4.500,00
TOTAL	-	15.500,00

Fonte: Autoras (2016).

Viabilidade ambiental

Com relação à viabilidade ambiental, o sistema proposto visa uma redução na quantidade de água utilizada na lavagem de automóveis, bem como o reúso da água tratada pelo sistema. Essa água será utilizada para lavagem do chassi, do motor, dos pneus, descarga do banheiro e ainda lavagem do pátio do empreendimento.

O desarenador proporcionará efluentes praticamente isentos de sólidos em suspensão. Na etapa seguinte, do SAO de placas coalescentes, ocorrerá a retirada dos óleos ou qualquer material ou substância com densidade menor que a água. Em seguida, no Filtro de areia haverá a retirada de materiais sedimentáveis. O sistema é composto de tratamentos físicos, logo não existe tratamento para os surfactantes, porém, haverá uma perda considerável após os mesmos passarem por cada unidade que compõe o sistema.

Sendo assim, o sistema é de grande valor ambiental, uma vez que evita o lançamento indevido do efluente oleoso e sólidos, materiais que causam danos, quando lançados na rede de drenagem municipal sem o devido tratamento prévio. Conforme Leão et al (2012), é possível verificar a eficiência de cada unidade do sistema de tratamento e reúso de efluentes de lavagem de automóveis, sendo assim, é notório a eficácia na remoção dos parâmetros.

Quadro03: Percentual de Redução do Sistema de Tratamento e Reuso proposto.

AUTOR	UNIDADE	REMOÇÃO (EFICIÊNCIA)
CETESB/SP	Desarenador	Sólidos suspensos totais: 40 a 60 % Materiais Sedimentares: 40%
Rubim (2014)	SAO de placas coalescentes	Óleos minerais: 95%
Murtha e Heller (2003)	Filtro de areia	Turbidez: 60% Sólidos sedimentares: 80%

Fonte: Autoras (2016).

CONCLUSÃO

Com aspectos observados das considerações teóricas efetuadas, percebeu-se que a proposta do sistema de tratamento físico para reuso é satisfatório uma vez que é simples e de baixo custo, tendo em vista os outros sistemas comumente adotados. Desta forma, haja vista a proposta foi possível verificar a eficiência do sistema, visto que outros autores já utilizaram essas mesmas unidades e obtiveram resultados satisfatórios, quanto a qualidade do efluente que será utilizado para reuso a nível classe II, e posterior lançamento no corpo receptor.

Objetivando a redução na geração de surfactantes, recomenda-se que observem a composição química dos sabões e produtos químicos, pois os mesmos devem conter menores quantidades de fósforo do que os utilizados atualmente, a fim de diminuir a geração de espumas. É de interesse do proprietário a implementação do sistema no lava-jato GL, e pretende-se através deste que outros lava-jatos na cidade possam aderir o sistema.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOHN, F. P. **Tratamento do Efluente Gerado na Lavagem de Veículos**. Panambi (RS), 2014. Disponível em: <<http://www.cobeqic2009.feq.ufu.br/uploads/media/108618721.pdf>> Acesso em: 11 nov. 2016.
2. DENATRAN, Departamento Nacional de Trânsito. **“Maranhão tem a 5ª maior frota do Norte-Nordeste de acordo com Denatran”**. 2010. Disponível em: <<http://www.detran.ma.gov.br/paginas/detalhe/9415>>. Acesso em: 15 nov. 2016.
3. TELLES, F. F. G.; KOPPERSCHMIDT, M. E. Tratamento do Efluente Gerado na Lavagem de Veículos para Reciclagem da Água. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA EM INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 8, 2009, Aracruz. Resumos... Aracruz: Faculdades Integradas de Aracruz, 2009, p. 7.
4. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. **Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 08 nov. 2016.
5. MENDA, M. **Tratamento de água: Química Viva**. Conselho Regional de Química – IV Região. Disponível em: <http://www.crq4.org.br/quimicaviva_tratamento_agua>. Acesso em: 21 nov. 2016.
6. SÃO PAULO. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP. **Norma técnica Interna NTS 013**. Revista 1, São Paulo, 1999.
7. COSTA, M. J. C. et al. Co-digestão Anaeróbia de Substâncias Surfactantes, Óleo e Lodo de Esgoto. **Engenharia Sanitária Ambiental**: v. 12, n. 4, p. 433-439, out.-dez, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v12n4/a10v12n4.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2016.
8. NITSCHKE, M.; PASTORE, G. M. Biosurfactantes: Propriedades e Aplicações. **Química Nova**: v. 25, n. 5, p. 772-776, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v25n5/11408.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2016.
9. LEPPA, A. S.; GONÇALVES, C. V. **Sistema de Separação de Água e Óleo Em Atividades Automotivas: considerações gerais**. Lajeado (RS), 2015. Disponível em: <<https://www.univates.br/tecnicos/media/artigos/adriano.pdf>> Acesso em: 24 out. 2016.
10. LEÃO, E. A. S. et al. O Reuso da Água: um estudo de caso na lavagem de veículos em lava-jato de Belém /Pa. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS**, 16, 2012, Belém. Resumos... Belém: Universidade Federal do Pará, 2012. p. 14.