

## II-049 - ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA REUSO DE EFLUENTES DE LAVAGEM DE VEÍCULOS

**Antônio de Freitas Coelho<sup>(1)</sup>**

Biólogo formado pela UFBA – Analista de Saneamento e Supervisor de Tratamento de Água da Unidade Regional de Irecê. Empresa Baiana de Águas e Saneamento - EMBASA.

**Ailton Braz da Silva**

Empresário e dono do Lava-jato “Topa-Tudo”.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Coronel Terêncio Dourado, S/Nº - Centro - Irecê - Bahia - CEP: 44.900-000 - Brasil - Tel: +55 (71) 3641-8400 - e-mail: [antonio.coelho@embasa.ba.gov.br](mailto:antonio.coelho@embasa.ba.gov.br) .

### RESUMO

Os lava-jatos são empreendimentos comuns na região de Irecê, localizada no semiárido baiano, e a atividade vem crescendo, sendo grande consumidora de água potável na região competindo o uso com o abastecimento humano. A atividade é potencialmente poluidora dos recursos hídricos necessitando de regularização, gestão de resíduos, tratamento e reuso de água. Diante dessa problemática, desenvolveu-se um projeto piloto de baixo custo para reuso e tratamento de efluentes em um lava-jato em Irecê. O projeto foi desenvolvido entre os meses de setembro de 2014 a março de 2015, através de análises e ensaios de laboratório para caracterização do efluente e através de definição e execução da estratégia de tratamento selecionada. Após oito meses de funcionamento, foi elaborado estudo de viabilidade técnica, ambiental e econômica do empreendimento. A capacidade de tratamento do projeto é de 1,0 m³/hora. As tecnologias de tratamento adotadas foram similares às utilizadas em abastecimento público, a exceção apenas do controle de salinidade pela adição de água potável ou de chuva. Adotou-se o tanino catiônico Tanfloc SG como coagulante. O projeto tem se mostrado eficiente no processo de tratamento e clarificação do efluente, no que se refere a parâmetros como cor aparente, turbidez e pH, oferecendo redução significativa no custo e consumo de água potável. O sistema de tratamento e reuso mostrado aqui é de baixo custo e utilizou-se de instalações e equipamentos de fácil aquisição no mercado. O manuseio e a operação do sistema são simples, apresentando custos operacionais mensais menores que R\$ 40,00. O investimento inicial de um pouco mais de três mil reais é relativamente alto para pequenos lava-jatos, mas é capaz de oferecer economia mensal de R\$ 56,65 (61,4% da conta de água antes do projeto) e retorno financeiro do capital investido em menos de 60 meses. Devido aos bons resultados apresentados pelo projeto, este poderá ser utilizado como modelo para implantação em outros lava-jatos de Irecê e região, contribuindo significativamente para o desenvolvimento sustentável e a preservação dos recursos hídricos na região de Irecê.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reuso, Efluente, Água potável, Lava-jato.

### INTRODUÇÃO

Uma das soluções propostas mundialmente para se resolver ou amenizar o problema da escassez de água é adoção de estratégias para reduzir o consumo tanto através do consumo consciente da população, quanto através do reuso de águas residuárias nos empreendimentos e indústrias. Embora esta prática seja uma importante ferramenta no gerenciamento de recursos hídricos e de políticas ambientais, ainda caminha lentamente no Brasil, onde há poucas experiências no reuso planejado e institucionalizado, principalmente para o reuso de esgotos domésticos tratados (FONSECA, 2001; TOSETTO, 2006).

Os “lava-jatos” representam empreendimentos em franca expansão no país e a atividade vem crescendo, acompanhando o crescimento na quantidade de veículos. Entretanto, a atividade é grande consumidora de água potável e potencialmente poluidora dos recursos hídricos, necessitando de regularização, gestão de resíduos, tratamento e reuso de água. Outra questão a considerar é que a atividade compete o uso da água potável com usos mais nobres, como o abastecimento humano.

No município de Irecê, localizado no semiárido baiano, existiam 25.346 veículos cadastrados no CIRETRAN no mês de junho de 2014 (DETRAN, 2014) e, destes, 87,4% eram motos, automóveis de passeio ou caminhonetes, veículos lavados principalmente em lava-jato de pequeno porte.

Supondo, para ter uma ideia do problema dos efluentes de lava-jato, que sejam lavados esses veículos uma vez por mês na cidade e que sejam gastos 80 litros de água em cada lavagem, seriam consumidos no mês 2.027,68 m<sup>3</sup> de água potável. Como não existe tratamento e reuso de água quase que na totalidade dos estabelecimentos e não existe esgotamento sanitário em 89% do município, pelo menos cerca de 1.622 m<sup>3</sup> de efluentes são gerados no processo de lavagem de veículos (adotando-se 80% como sendo o volume efetivo de efluentes). Por essa análise, o volume de 1.622 m<sup>3</sup> de efluentes está contaminando o aquífero subterrâneo da região com óleos e graxas, surfactantes, metais, nitrogênio, fósforo, etc. Considerando o poder poluidor do efluente em relação a óleos e graxas e considerando valor de 90 mg/l deste parâmetro (valor mínimo encontrado nos trabalhos de BONIN & MARQUES, 1999; ROSA et al, 2011; e ZIMMERMAN, 2008) e o valor limite da legislação de 20 mg/l (CONAMA 430/2011), 1 litro do efluente de lava-jato é capaz de tornar poluído 4,5 litros de água. Dessa forma, os 1.622 m<sup>3</sup> de efluentes gerados são capazes de tornar poluídos 7.299 m<sup>3</sup> de água do manancial subterrâneo da região a cada mês, causando impacto ambiental muito grande, considerando apenas um parâmetro.

Caso houvesse reaproveitamento e tratamento desses efluentes, o consumo de água potável cairia para menos de 330 m<sup>3</sup> (20% do volume atual), e os efluentes seriam devidamente tratados e representariam esse mesmo volume indo parar nos mananciais da região, porém tratados. Essa ação reduziria significativamente os impactos ambientais causados pela atividade de lava-jato no município e os proprietários desses empreendimentos ainda fariam economia financeira, pois o custo com água potável seria drasticamente reduzido. O excedente de água potável seria disponibilizado para novas residências e/ou para aumentar a oferta daquelas já abastecida com esta água, diminuindo assim a pressão nos mananciais da região.

Dessa forma, implantar sistemas de tratamento e reaproveitamento de efluentes para usos não potáveis nesses empreendimentos, como lavagem novamente de veículos, se configura como uma das formas de utilizar a água de forma racional e sustentável, configurando-se com estratégia importante para preservação dos recursos hídricos e disponibilização destes recursos para usos mais nobres.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido entre os meses de Setembro de 2014 a Março de 2015 em um estabelecimento de lava-jato, localizado no Município de Irecê, Bahia.

A primeira etapa consistiu em realização de análises e ensaios de laboratório para caracterização do efluente e definição da estratégia de tratamento a ser utilizada. As análises foram realizadas no laboratório de Controle de Qualidade da Estação de Tratamento de Água de Ibititá, de propriedade da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA). A metodologia das análises empregadas foram as mesmas utilizadas por esta empresa no monitoramento e controle da qualidade de água potável.

Após a definição da estratégia, foi elaborado o sistema para tratamento e reuso com capacidade de tratamento de 1,0 m<sup>3</sup>/hora. Para controle da salinidade, estipulou adição de 20% de água potável e reaproveitamento de 80% de água utilizada. O projeto foi passado para o empreendedor executá-lo sob orientação.

Os resultados de consumo e custo de água potável foram retirados da conta de água do empreendimento, a qual é baseada na leitura do hidrômetro fornecido pela EMBASA e instalado no empreendimento.

Com os resultados obtidos em sete meses de operação no projeto piloto, foi elaborado um estudo de viabilidade técnica, ambiental e econômica do empreendimento, que poderá ser utilizado como modelo para implantação em outros “lava-jatos”.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O empreendimento escolhido foi o “Lava-Jato Topa-Tudo”, de propriedade de Ailton Braz da Silva, que existe há mais de 10 anos no ramo, localizado no município de Irecê. A capacidade média de lavagem é de 08 veículos por dia e consumo mensal médio de 14,8 m<sup>3</sup> de água potável. Neste empreendimento, antes de implantar o sistema aqui estudado, existia um sistema simples de reuso, sem adição de produtos químicos e sem filtração, consistindo apenas em um tanque de decantação, que proporcionava até 20% de economia no consumo de água potável, mas gerava uma série de inconvenientes principalmente com odores e danos aos veículos dos clientes. Neste empreendimento são também lavados todos os veículos utilizados na Unidade Regional da EMBASA em Irecê.

## SISTEMA DESENVOLVIDO

A partir dos resultados obtidos em laboratório, foi pensada a tecnologia de tratamento a ser utilizada, cuja vazão foi definida para 1.000 litros por hora, aproveitando as estruturas existentes no empreendimento. A tecnologia consistiu nas mesmas tecnologias utilizadas no tratamento convencional de água potável, conforme NBR12.216/1992, incluindo o reaproveitamento de efluentes de lavagens e descargas de filtro, tratamento de lodo, e a desinfecção para manter residual de cloro entre 0,5 e 1,5 mg/l, de acordo com a NBR 13.969/1997. Como etapas adicionais, foram incluídos: caixa de separação água e óleo; e o controle da salinidade por adição de água potável ou de chuva, conforme MORELLI (2005). As Figuras 1 e 2 mostram o sistema de tratamento adotado.

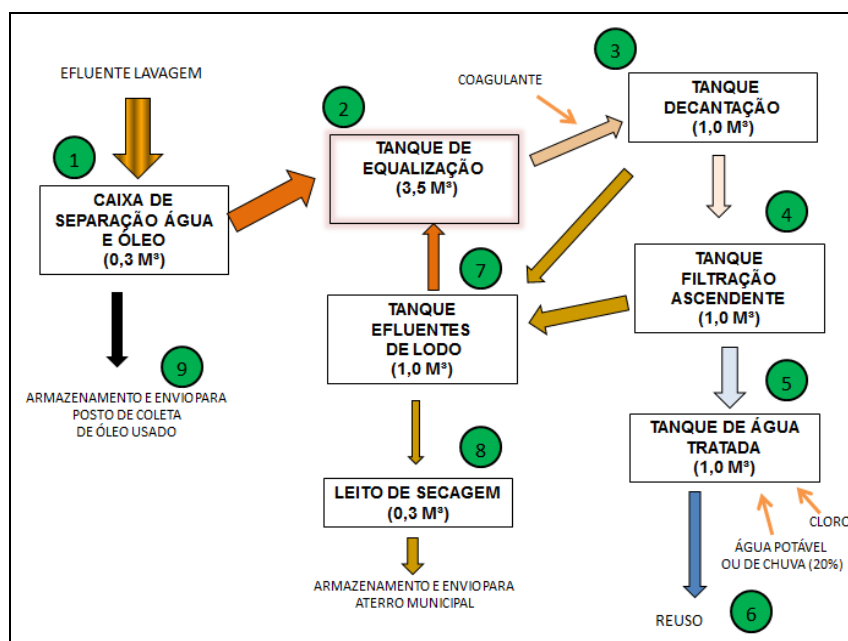
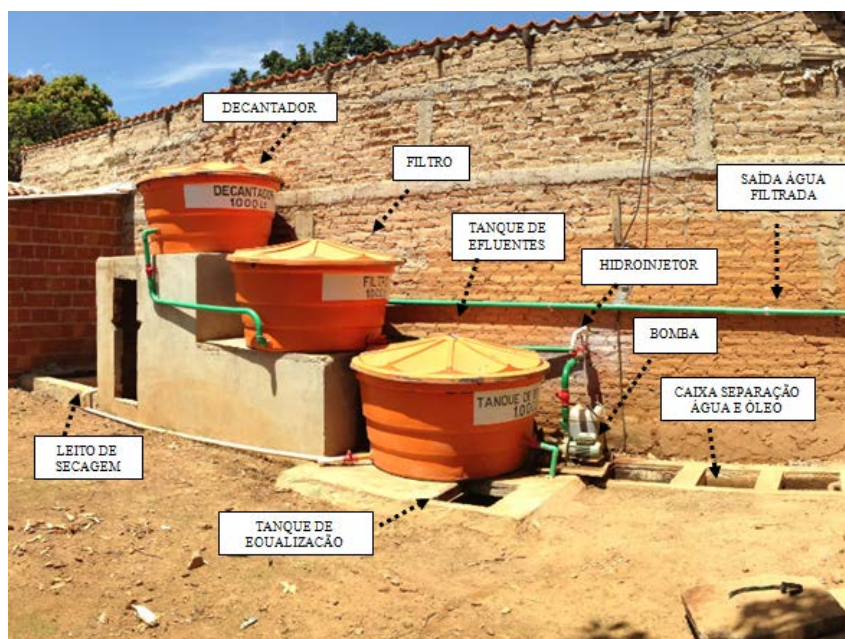


Figura 1: Esquema geral de tratamento.

Escolheu-se a construção em alvenaria de caixa de separação de água e óleo de três compartimentos, totalizando 300 litros de volume. Optou-se por tanque de equalização para recebimento dos efluentes com capacidade de 3.500 litros, sendo este construído também em alvenaria. O tanque de alvenaria foi pensado nessa capacidade para poder ser capaz de armazenar água de chuva e utilizá-la no processo. A bomba escolhida foi de 1,0 CV de potência e monofásica de 220 V.

O sistema de dosagem escolhido foi dosagem do produto via hidrojeto de tipo tubo de Venturi, possuindo uma polegada de diâmetro máximo, economizando-se assim o custo com bomba dosadora. Esse dispositivo, além de ser muito mais barato que uma bomba dosadora de diafragma, propicia gradientes de velocidade ideais para mistura do produto com a água a ser tratada, de forma semelhante à calha *Parshall* em uma ETA convencional.

Utilizou-se o tanino catiônico como agente coagulante/floculante do efluente a ser tratado. O produto utilizado foi o Tanfloc SG. Além dos melhores resultados em *Jartest*, levando em consideração melhor remoção de cor, turbidez, da menor redução de pH e da menor dosagem, o tanino catiônico é de origem vegetal, biodegradável, possui ação quelante em metais, reduz os surfactantes e gera menos resíduos, o que trará menos impacto ao meio ambiente (SILVA, 1999; CRUZ, 2004; MANGRICH et al, 2014).



**Figura 2: O sistema de tratamento adotado.**

Como sistema de decantação, foi utilizado um tanque de polietileno de 1.000 litros para funcionar com decantador de fluxo vertical a taxa de  $16,53 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , valor muito menor daqueles observados em decantadores de ETAs convencionais. No sistema de tratamento proposto, é possível realizar tratamento em fluxo contínuo ou em batelada, a depender da necessidade momentânea de água.

O sistema de filtração adotado foi filtração ascendente em leito de areia e camada suporte de brita de 0,5 a 1,5 polegadas de tamanho. Esses materiais foram dispostos em um tanque de polietileno de 1.000 litros de capacidade. A camada suporte teve espessura de 15 cm, passando cerca de 10 cm a altura da espinha de peixe, esta de PVC, formada por tubo principal de 40 mm de diâmetro e tubos laterais de 20 mm compostos por diversos furos de 3 mm de diâmetro. A espessura do leito adotada foi de 40 cm.

Para obtenção de boa eficiência no processo, a taxa de filtração foi definida em  $16,53 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$ , o que proporcionou velocidade ascensional de filtração de 1,2 cm/minuto, 86% menor que os valores mínimos apresentados por estes autores para filtração direta ascendente em água para abastecimento público. Essa taxa adotada é menor do que a taxa mínima de  $25 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia}$  recomendada para decantadores e próxima da taxa recomendada para filtros lentos (NBR12.216/1992).

O reservatório de reuso foi construído em alvenaria com capacidade para 2.000 litros. A desinfecção é realizada com hipoclorito de sódio, mantendo-se residual de cloro entre 0,5 e 1,5 mg/l.

Seguindo recomendação de MORELLI (2005), para manter a concentração de sais constante no sistema de reuso, ciclos indefinidos e não causar prejuízos para os veículos e ao tratamento, deverá haver a reintrodução constante de água potável ou de chuva. A reintrodução de água deverá exercer mais duas funções: completar o nível do reservatório, pois parte da água é perdida por evaporação, por pulverização causada pela bomba-jato, por adsorção na superfície dos veículos e por infiltração no solo; e controlar a salinidade da água. Dessa forma, a cada ciclo de tratamento, é adicionada água potável ao efluente tratado, na proporção de 20% deste. Dessa forma, a perda de efluente tratado e a reintrodução de mesmo volume de água potável são partes essenciais do sistema de tratamento aqui utilizado.



Neste projeto escolheu-se o hipoclorito de sódio por ser barato e fácil de ser encontrado no comércio local. O monitoramento deste parâmetro, assim como o pH é realizado diariamente através da utilização de kit teste. A etapa de desinfecção é importante para evitar o crescimento microbiano e odores desagradáveis, situação que coloca em risco o trabalhador e pode prejudicar todo o sistema de reuso, uma vez que periodicamente deverá ser descartada a água devido ao mau cheiro gerado. Outra observação a considerar é que a desinfecção ajuda a eliminar outras substâncias presentes na água, a exemplo de matéria orgânica. Para evitar esses problemas, deve-se realizar a desinfecção da água de reuso com algum agente clorado e manter um residual de 1,5 mg/l, conforme determina a NBR 13.969 (1997).

## ANÁLISE OPERACIONAL

A água bruta apresentou cor aparente e turbidez elevadas, maiores que 300 unidades para cada parâmetro, conforme Tabela 1.

**Tabela 1: Características do efluente, água potável e efluente tratado no empreendimento.**

TIPO DE ÁGUA	COR APARENTE uH	TURBIDEZ NTU	pH	CONDUTIVIDADE ( $\mu$ Siemens/cm)
Efluente	300,0	314,0	7,2	380
Água potável	5,0	1,0	7,38	80
Efluente tratado	20,0	< 5,0	6,5 a 7,7	380

Após os ajustes necessários para operação do sistema, o efluente tratado apresentou valores de cor aparente menores do que 20 uH; turbidez menor do que 5,0 NTU; pH entre 6,5 e 7,7; residual de cloro variando entre 1,0 e 1,5 mg/l; não apresentou odores desagradáveis; e condutividade constante em 380  $\mu$ Siemens/cm, o que possibilitou recirculação contínua da água (Tabela 1). Valores estes considerados em conformidade para água de reuso, segundo a NBR 13.969/1997. O percentual de remoção de cor aparente e turbidez foi maior do que 90% em relação ao efluente no início do processo.

A Figura 3 mostra o consumo mensal de água de água potável ocorrido no empreendimento. Observou-se redução no consumo, pois a média de consumo entre os meses de janeiro e agosto de 2014 foi de 14,8 m<sup>3</sup>, enquanto que esta média foi reduzida para 11,1 m<sup>3</sup>, ou seja, 25% menor, entre os meses de setembro de 2014 e março de 2015, período no qual foi implantado o sistema de tratamento e reuso.

O sistema proposto é capaz de reduzir em até 80% do consumo de água potável, mas depende do interesse do empreendedor, pois o valor pago na conta de água é constante e igual a R\$ 25,90 até 10 m<sup>3</sup> da água consumida, situação que não o tem motivado a reduzir ainda mais o consumo de água potável. Esse fato foi refletido na alta proporção de mistura de água potável observada, que foi maior do que o previsto e representou 50% do volume de efluente tratado, mantendo a condutividade do efluente tratado constante e igual a 380  $\mu$ Siemens/cm. Este alto percentual de mistura observado foi também em função das perdas principalmente por infiltração no solo e por pulverização causada pela bomba-jato. Para obtenção de maior eficiência no sistema de reaproveitamento de água, o empreendedor deverá investir também no melhoramento de estruturas internas de forma a reduzir as perdas de água.

A carreira de filtração do sistema depende da forma de tratamento adotada. Se o tratamento ocorrer de forma contínua, ou seja, sem interrupções no bombeamento da água, a carreira média de filtração ocorrerá a cada 6,5 m<sup>3</sup> de efluente tratado. Se o tratamento ocorrer por batelada, com interrupção de uma hora no bombeamento após encher o tanque de decantação, a carreira média passará para 20,5 m<sup>3</sup> de efluente tratado.

Para as operações de lavagens do filtro, é utilizada a mesma bomba de 1,0 CV do sistema, sendo utilizada a água do tanque de equalização para limpeza do filtro. Com esta bomba, somente foi possível atingir vazão máxima de 15m<sup>3</sup>/hora, proporcionando taxa ascensional de lavagem dos filtros de 0,17 metro/minuto, valor muito abaixo do necessário para limpeza do leito filtrante para uma lavagem efetiva, que seria de 0,60 metro/minuto (NBR12.216/1992). Esta taxa ascensional poderia ser conseguida através da construção de um reservatório elevado ou uma bomba de vazão maior que 52 m<sup>3</sup>/hora, ou mesmo a utilização de um soprador, mas sairia muito oneroso para a proposta adotada neste trabalho. De forma a ajudar na lavagem, utiliza-se água pressurizada, proporcionada pelo compressor de lava-jato, direcionada por cima do leito filtrante.

As operações de descargas do decantador e do filtro estão sendo realizadas a cada 2 m<sup>3</sup> tratados. Os efluentes oriundos dessas descargas e da lavagem de filtro são recolhidos em outro tanque de polietileno de 1.000 litros, no qual ocorre a separação do lodo por decantação e retorno do sobrenadante para o tanque de equalização. Para acelerar o processo, é utilizado nesta etapa o polímero não iônico poliacrilamida a 1,0 mg/L.

Os tanques de separação de água e óleo estão servindo também para remover partículas maiores de areia, além do óleo, funcionando como um pré-tratamento do efluente. Os resíduos oleosos são acondicionados em bombonas plásticas para posterior envio para empresas especializadas na reciclagem destes resíduos.

A maior parte água de descarga e lavagem de filtro é reaproveitada retornando para o tanque de equalização. Apenas o lodo é removido, sendo este encaminhado para desidratação em leito de secagem. O lodo desidratado é encaminhado para o aterro municipal de Irecê. A perda de água com esses processos de tratamento é menor do que 1%.

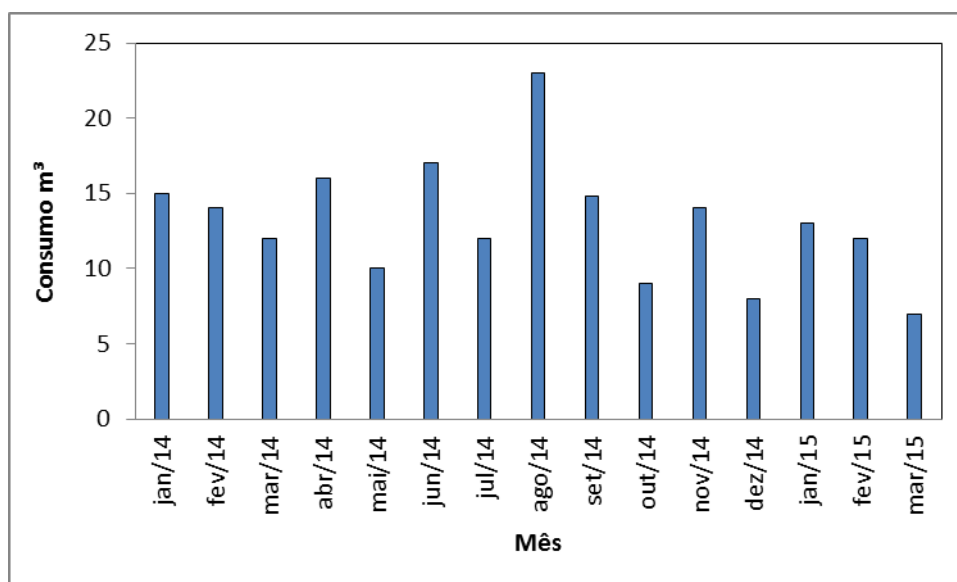


Figura 3: Consumo mensal de água potável no Lava-jato “Topa-Tudo”.

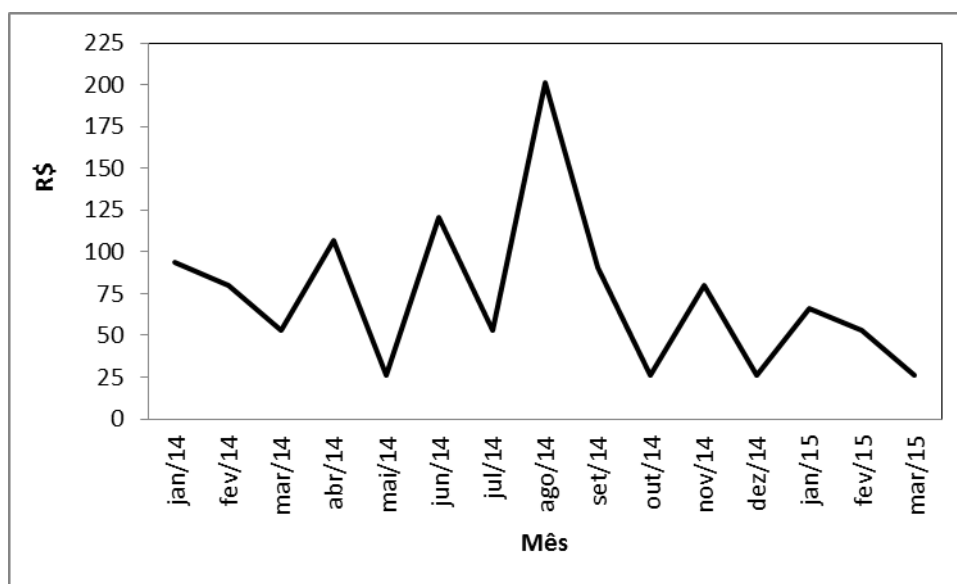


Figura 4: Custo mensal de água potável no Lava-jato “Topa-Tudo”.

## ANÁLISE ECONÔMICA

A empresa de abastecimento de água potável, Embasa, cobra de pequenos estabelecimentos comerciais a taxa fixa de R\$ 25,90 para consumo de até 10 m<sup>3</sup> e o valor de R\$ 13,50/m<sup>3</sup> na faixa de consumo entre 10 e 50 m<sup>3</sup>. Em locais onde existe sistema de esgotamento sanitário, este valor pago é 80% maior, incidindo no valor total da conta de água, devido à tarifa de esgoto. No empreendimento em questão não ocorre esta cobrança, pois ainda não existe a cobertura de esgotamento sanitário.

Entre os meses de janeiro a agosto de 2014 foram gastos ao total R\$ 733,70 e entre os meses de setembro de 2014 a março de 2015, período de aplicação do projeto e de maior quantidade de veículos lavados, foram gastos R\$ 367,60, ou seja, 49,8% de economia na conta de água, Figura 4.

O projeto piloto construído no “Lava-jato Topa-Tudo” teve custo de implantação de R\$ 3.144,80, pois se conseguiu aproveitar alguns materiais e estruturas existentes no empreendimento (Tabela 2). A capacidade de tratamento do sistema é de até 2.000 litros por hora e economia de 80% no consumo de água. Entretanto, o percentual de redução no consumo de água observado foi de 50%, sendo adotado esse valor como modelo.

**Tabela 2: Custos para construção e instalação.**

ITEM	PREÇO UNITÁRIO (R\$)	QUANTIDADE (UND.)	PREÇO FINAL (R\$)
Bomba elétrica monofásica 1 CV 220V	550,00	1	550,00
Conexões hidráulicas da bomba	50,00	1	50,00
Tanque de polietileno de 1.000 L	349,90	2*	699,80
Tanque de separação água e óleo 300 L construído em alvenaria	200,00	1	200,00
Tanque de Equalização de 3.500 litros construído em alvenaria e com tampa de concreto	750,00	1	750,00
Tanque para reservatório de água de reuso de 2.000 litros construído em alvenaria e com tampa de concreto *	500	1	*
Base de alvenaria para tanques de polietileno	300,00	1	300,00
Conexões hidráulicas	350,00	1	350,00
Areia e pedras para filtro	250,00	1	**
Leito de secagem construído em tanque de alvenaria	50,00	1	50,00
Montagem das tubulações e conexões	150,00	1	150,00
Kit para análise de pH e Cloro residual	45,00	1	45,00
<b>TOTAL</b>			<b>3.144,80</b>

\* Aproveitamento de materiais e/ou estrutura existente.

\*\* Material doado pela EMBASA

O custo por m<sup>3</sup> do sistema de tratamento proposto sai a R\$ 1,30, valor muito menor daquele cobrado pela Embasa para consumo maior que 10 m<sup>3</sup>, conforme Tabela 3.

Com o projeto, levando em consideração os custos operacionais e custos na conta de água, a economia prevista é de 61,4% no valor pago na conta de água, cujo valor médio era de R\$ 92,30, Tabela 4. O empreendedor irá economizar R\$ 56,65 por mês, o que possibilitará o retorno do investimento em 55,5 meses, ou seja, menos de cinco anos.

O percentual de economia é diretamente proporcional à quantidade de água utilizada no empreendimento. À medida que a demanda por água potável for aumentando, situação normalmente esperada nestes

empreendimentos, o percentual de economia irá aumentar também, reduzindo assim o tempo de retorno do investimento.

Vale ressaltar que no bairro do empreendimento ainda não é cobrada a tarifa de esgotamento sanitário, a qual aumentará a conta de água em cerca de 80%, situação prevista para acontecer nos próximos três anos, segundo a EMBASA. Levando-se em consideração este valor, a economia seria muito maior, ficando em R\$ 130,64 por mês, o que acarretaria na diminuição no tempo de retorno do investimento para 24 meses.

**Tabela 3: Custo fixo mensal em produtos químicos e energia elétrica para tratamento e reúso.**

ITEM	VALOR UNITÁRIO (R\$/M³)	QUANTIDADE (M³)	VALOR (R\$)
Custo com produtos químicos para tratamento e reúso de 30 m³ / mês – coagulante + hipoclorito	0,95	15	14,25
Custo com energia elétrica bomba 1,0 cv. 1,0 hora por m³. Total 11,03 KWH /15 m³ *	0,35	15	5,25
<b>TOTAL</b>	<b>1,30</b>	<b>15</b>	<b>19,50</b>

\* Considerando-se o custo por KWH de R\$ 0,47 para estabelecimentos comerciais. Fonte: COELBA 2014.. Disponível em: < [http://servicos.coelba.com.br/Media/GRUPO\\_B-TENSOES\\_DE\\_127\\_e\\_220V.pdf](http://servicos.coelba.com.br/Media/GRUPO_B-TENSOES_DE_127_e_220V.pdf) >.

**Tabela 4: Consumo de água potável e custos envolvidos.**

ITEM	QUANTIDADE (M³)	VALOR
1 Valor pago para consumo de 15 m³ para pequenos estabelecimentos comerciais.	15,0	R\$ 92,30
2 Consumo de água potável para reúso de 15 m³ considerando uso de 50% para manutenção da salinidade constante	7,5	R\$ 25,90*
3 Custo mensal para tratamento de 7,5 m³ (80%). Valor R\$ 1,30/m³	7,5	R\$ 9,75
4 Custo total mensal (ITEM 2 + ITEM 3)	-	R\$ 35,50
5 Economia mensal (ITEM 1 – ITEM 4)	-	R\$ 56,65
<b>Percentual de economia na conta da água</b>	<b>-</b>	<b>61,4 %</b>

\* valor constante até 10 m³ de água consumida.

## CONCLUSÕES

As tecnologias de tratamento adotadas, como a caixa de separação de água e óleo, coagulação/floculação química, filtração ascendente e reaproveitamento de águas de lavagens e descargas de filtros se mostraram eficientes no processo de tratamento e clarificação do efluente, no que se refere a parâmetros como cor aparente, turbidez e pH, oferecendo redução no consumo de água potável e redução no custo na conta de água.

A redução no consumo de água foi menor do que esperado, devido principalmente às perdas físicas existentes no empreendimento e a falta de interesse do empreendedor em reduzir o consumo em menos de 10 m³, pois até esta quantidade o valor pago é constante e igual a R\$ 25,90.

O investimento inicial do projeto de R\$ 3.144,80 é relativamente alto para pequenos empreendimentos, mas é capaz de oferecer economia significativa no custo com a água de R\$ 56,65, representando 61,4% do valor da conta de água antes do projeto e retorno financeiro do capital investido em menos de 60 meses, sendo que este



tempo de retorno pode ser menor, em função do consumo e as tarifas cobradas pela concessionária de abastecimento de água potável.

O sistema de tratamento e reuso aqui proposto é de baixo impacto ambiental, pois os resíduos sólidos e oleosos serão devidamente tratados e encaminhados para destinação adequada e a perda de água com o processo de tratamento é menor que 1 % do volume tratado.

Outra questão a considerar é a utilização de coagulante vegetal e biodegradável, não acarretando em adição de sais metálicos nos efluentes.

Neste sistema, sempre haverá descarte de água no ambiente, e este é feito com o propósito de controlar a salinidade. Entretanto, devido às perdas, esse volume não é diretamente descartado e parte se perde na área do próprio estabelecimento. Este volume foi reduzido para 50% do efluente antes do projeto e, dessa vez, o efluente passa por tratamento para remoção principalmente de sólidos e óleos e graxas, reduzindo significativamente os impactos ambientais da atividade de lava-jato.

Considerando os benefícios ambientais e econômicos do sistema de tratamento e reuso mencionados neste trabalho, o empreendedor poderá agregar mais valor ao seu serviço usando o projeto como estratégia de marketing ecológico, estratégia que muitas empresas vêm utilizando na atualidade para ganhar mercado e vencer a concorrência, aumentando assim a clientela, em um mercado cada vez mais competitivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. 1992. NBR 12.216. Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA, 1997. NBR 13.969: Tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro – RJ, ABNT.
3. CRUZ, J. G. H. 2004. Alternativas para a aplicação de coagulante vegetal à base de tanino do tratamento do efluente de uma lavanderia industrial. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Tecnologias Limpas) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia.
4. FONSECA, A. F. 2001. Disponibilidade de nitrogênio, alterações nas características química do solo e do milho pela aplicação de efluente de esgoto tratado. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
5. MANGRICH, A. S.; DOUMER, M. E.; MALLMANN, A. S.; WOLF, C. R. 2014. Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acacia mearnsii*. Revista Virtual de Química. 2014, 6(1), 2-15.
6. MORELLI, E. B. 2005. Reuso da água na lavagem de veículos. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.
7. SILVA, S. S. T. 1999. Estudo da tratabilidade físico-química com uso de taninos vegetais em água de abastecimento e de esgoto. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz, São Paulo. Escola Nacional de Saúde Pública. 87p.
8. TOSETTO, M. S. 2005. Tratamento terciário de esgotamento sanitário para fins de reuso urbano. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Campinas.