

## ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA RESIDUAL DE LAVAGEM DE ÔNIBUS

***Evaristo Rogério Pereira da Conceição***

Graduado em Engenharia de Produção / ISECENSA / RJ  
evaristoper@gmail.com

***José Maria Matias Junior***

Graduado em Engenharia de Produção/ ISECENSA/ RJ  
josematias82@gmail.com

***Frank Pavan de Souza***

Mestre em Engenharia Ambiental / IFF / RJ  
frankpavan@gmail.com

### RESUMO

Atualmente percebe-se que a preocupação com os recursos naturais tem se destacado em diversos seguimentos empresariais e até mesmo pela população que se insere no contexto ambiental. Entre os recursos naturais que mais preocupam o homem, destaca-se a água, que é um recurso essencial à vida. Utilizada praticamente em todos os processos de produção, este bem ambiental, pode se tornar escasso se mal gerenciado. O reúso da água pode ser uma alternativa para amenizar a agonia que se instaura sobre os recursos hídricos no planeta. Esta pesquisa teve como objetivo fazer um estudo de viabilidade econômica para a implantação de um sistema de reúso da água de lavagem de ônibus, numa empresa de transporte coletivo urbano. Foi realizado um estudo de caso para dar suporte para a empresa na tomada de decisão. A pesquisa foi aplicada numa empresa de transporte coletivo urbano no município de Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro. Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas coletas de dados primários e secundários. A viabilidade econômica foi calculada para dois modelos diferentes de sistema de reúso. Os cálculos foram realizados com base em indicadores econômicos de VPL, TIR e PBD. Ao final, percebeu-se que para todos os sistemas considerados no estudo, a instalação deste projeto é viável economicamente, mostrando um VPL alto em um curto espaço de tempo, além de possuir um PBD extremamente pequeno e uma TIR satisfatória para a empresa. Com isso, demonstra-se que comprometimento com a sustentabilidade muitas vezes é viável economicamente.

Palavras- Chave: Sustentabilidade; Viabilidade econômica; Reúso de água de lavagem

## 1. INTRODUÇÃO

Defender e melhorar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações se tornou uma meta prioritária para a humanidade, um objetivo a ser buscado em conjunto com o desenvolvimento social-econômico em todo mundo (UNEP, 2011).

“Essencial à vida, a água é mais que um recurso, representa a maior parte da superfície do planeta. Sem água não existe vida nem desenvolvimento.” (LEITÃO, 2009).

É inegável que a lavagem tradicional de veículos consome grandes quantidades de água potável, gerando dois tipos de problema: O gasto excessivo deste recurso e a geração de efluentes suficientes para causar preocupação quanto ao seu destino.

Conforme ressalta Teixeira (2003), o reúso da água tem como objetivo substituir a água potável por águas de qualidades inferiores, sempre que possível, o que torna a reutilização um ponto extremamente importante na gestão dos recursos hídricos, pois pode reduzir consideravelmente a demanda sobre os mananciais.

A maior parte das empresas que não se preocupa com a questão ambiental, desconhece o real custo de se tornar ecologicamente correta. A maioria não estuda a viabilidade econômica da implantação de medidas, muitas vezes simples e de baixo custo, que contribuam para uma operação com menos impactos ambientais.

Qualquer medida tomada que tenha como consequência o controle ou a redução do consumo de água em qualquer atividade, que favoreça a manutenção e melhoria da qualidade da água, pode ser considerada uso eficiente da água (PAZ, TEODORO, MENDONÇA; 2000).

A demanda de recursos hídricos é superior à capacidade natural de renovação deste recurso. Por isso, sistemas sustentáveis e economicamente viáveis se fazem necessários para atender de maneira eficiente sem afetar os recursos financeiros das empresas. Sendo assim, o processo de reúso consiste em “apressar” o que a natureza faz em seu ciclo hidrológico cumprindo normas e leis vigentes. Busca-se com isso, a redução do consumo e o uso consciente, contribuindo para a sustentabilidade hídrica. O objetivo desta pesquisa é fazer um estudo de viabilidade econômica da implantação de um sistema de reúso de água de lavagem dos ônibus de uma empresa de transporte público de passageiros, situada na cidade de Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro, visando cumprir as exigências da lei estadual 6.034 de 08 de setembro de 2011, que obriga a instalação de sistema de reúso de água em empresas de segmentos específicos.

## 2. METODOLOGIA

Do ponto de vista de sua natureza, este trabalho é classificado como pesquisa aplicada, pois “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais” (SILVA & MENEZES, 2001).

Com relação à forma de abordagem do problema, esta é uma pesquisa quantitativa, no que diz respeito aos dados de consumo de água do sistema de lavagem de ônibus na empresa objeto deste estudo de caso. Os dados deste consumo são valorados de acordo com preço cobrado pela concessionária fornecedora de água. De posse desses dados, é comparado o valor da água economizada pelo sistema de reúso, com o custo de aquisição e manutenção deste sistema, calculando-se o VPL (Valor Presente Líquido), o PBD (*Pay Back* Descontado) e a TIR (Taxa Interna de Retorno) da instalação do sistema. A pesquisa é também descritiva, no que diz respeito ao conteúdo explicativo de como o sistema funciona e se é ou não viável economicamente (SILVA & MENEZES, 2001).

Quanto ao objetivo, a pesquisa é exploratória, uma vez que faz um levantamento bibliográfico, faz análises de exemplos que ajudam a compreensão e tem como objetivo construir hipóteses através da familiarização com o problema (GIL, 1991 *apud* SILVA & MENEZES, 2001).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, esta pesquisa consiste em uma pesquisa bibliográfica, pois a pesquisa foi baseada em livros publicados sobre os assuntos, além de artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado de instituições respeitadas que abordam o conteúdo. Além de informações disponibilizadas na internet principalmente de fontes oficiais do governo e organizações conceituadas (GIL, 1991 *apud* SILVA & MENEZES, 2001).

Parte do trabalho foi elaborada com documentos que não receberam tratamento, como fotos e relatórios da empresa pesquisada, portanto documental. Por fim, o trabalho consiste também em um estudo de caso, pois envolve estudo de uma empresa específica, com suas características reais (SILVA & MENEZES, 2001).

Segundo Miguel (2010), o estudo deve ser conduzido com o rigor metodológico necessário para que se justifique como pesquisa. Assim, faz-se necessário definir os métodos e técnicas para a coleta dos dados em um planejamento para a condução da pesquisa, proposta na sequência a seguir:

Definir uma estrutura conceitual-teórica;

- a) Planejar os casos;
- b) Conduzir teste piloto;
- c) Coletar os dados;
- d) Analisar os dados;
- e) Gerar relatório.

Miguel (2010) ainda sugere uma série de recomendações para o planejamento e condução de um estudo de caso abordando diversas fases propostas para o estudo de caso:

- a) A Construção referencial teórica deve estar estritamente relacionada ao conteúdo do estudo de caso, ou seja, deve identificar as lacunas da pesquisa e prover, quase naturalmente, as questões e objetivos que o trabalho de pesquisa pretende endereçar como estudo de caso;
- b) A definição do tipo de caso, exploratório ou explanatório, em termos de nível de aprofundamento, é um dos primeiros critérios a serem levados em consideração;
- c) Deve estar bem definida a seleção do caso a ser investigado, utilizando-se critérios robustos que efetivamente justifique a escolha feita;
- d) O planejamento do estudo de caso deve ser delineado com cuidado, considerando os diversos tipos de validade que ameaçam a caracterização do trabalho de uma pesquisa de cunho científico;
- e) Uma infinidade de fatores deve ser considerada na operacionalização do estudo de caso. Cabe destacar, primeiramente, a necessidade do uso de múltiplas fontes de evidências e do uso dessas fontes na análise dos dados, existe a necessidade de uma definição clara de um protocolo de pesquisa;
- f) Não somente como a coleta de dados deve ser apresentada, mas também como os dados coletados serão analisados, estabelecendo meios apropriados como identificação de padrões nos dados, convergência e divergência, cruzamento de informações (particularmente no uso de múltiplos casos);
- g) Considerando as observações anteriores, o caso deve ser robusto o suficiente para que permita extrair conclusões. Estas devem ser sustentadas com base nas evidências coletadas e na análise dos dados, cujo objetivo final é a contribuição à teoria.

Foram efetuadas, *in loco*, as medições de largura, comprimento e profundidade do reservatório de água, obtendo assim o volume total da cisterna para especificação do sistema e em seguida abastecer a mesma com água.

Após a definição do volume da cisterna realizou-se a lavagem dos ônibus, *in modus operandi*, conforme as Figuras 1 e 2, cronometrando seu tempo de lavagem. Procedimento realizado por integrantes do grupo de pesquisa. Repetiu-se este procedimento por três vezes e com a média dos três valores obtidos, definiu-se a vazão e o volume de água utilizada no processo de lavagem, possibilitando assim dimensionar o sistema para frota de veículos.

Figura 1. Lavagem do veículo – vista frontal.



Fonte: Elaboração própria, 2012.

Figura 2. Lavagem do veículo – vista lateral



Fonte: Elaboração própria, 2012.



Para dimensionar a despesa atual com água apenas para lavagem de veículos, foi considerado o consumo médio de água potável para lavar um veículo, multiplicado pelo custo unitário do metro cúbico de água fornecido pela concessionária da cidade.

Usualmente, para a determinação da melhor alternativa de um projeto, escolhe-se a opção onde o dinheiro é utilizado de maneira economicamente mais eficiente. (NEWNAM; LAVELLE, 1998). Porém, neste estudo, existe a obrigatoriedade de atendimento à legislação, além da preocupação da preservação dos recursos naturais, visando a sustentabilidade economicamente viável.

De acordo com Souza e Clemente (2004) a análise de projetos de investimentos subdivide-se em dois grandes grupos: indicadores de rentabilidade e de risco. Maiores os riscos no investimento causam aumento no retorno desejado.

Relacionados à rentabilidade do projeto estão: o valor presente líquido (VPL) e a taxa interna de retorno (TIR) e os relacionados ao risco do projeto estão: taxa interna de retorno (TIR) e o período de recuperação do investimento “*payback time*” (SOUZA; CLEMENTE, 2004).

Tendo o sistema sido dimensionado, efetuar cálculos de VPL, PBD e TIR para descrever a viabilidade econômica de implantação do sistema. Toma-se como base para o investimento inicial orçamentos para aquisição e instalação, enviados por fornecedores deste tipo de sistema. Do mesmo modo, os custos mensais para utilização destes equipamentos e o índice de economia de água considerados neste trabalho, foram fornecidos pelos mesmos fornecedores. As informações de vazão e quantidade total de água utilizada por dia foram passadas aos fornecedores para que elaborassem o orçamento de acordo com o dimensionamento necessário para o sistema.

Foram utilizadas planilhas do sistema Microsoft Excel versão 2003 para os cálculos necessários neste trabalho. Para cálculos dos volumes, vazões e médias, foram usadas as funções básicas de soma, multiplicação e divisão, além da função média. Os cálculos de VPL, PBD e TIR foram efetuados utilizando-se respectivamente as funções VPL, NPER e TIR, oferecidas pelo mesmo sistema.

### 3. Resultados e Discussão

Ao analisar os dados obtidos, observa-se que para uma vazão de média do sistema de lavagem de 28,54m<sup>3</sup>/h, um tempo médio de lavagem de cada ônibus de 36s e lavagem de 90 ônibus todos os dias, são consumidos, em média, 25,7m<sup>3</sup> de água potável por dia, o equivalente a 771,12 m<sup>3</sup> mensais. Vale ressaltar que o consumo médio diário de água no Brasil nos anos de 2009 e 2010 foi de 153,75 litros/habitante (SNIS,2012), ou seja, o volume consumido diariamente para lavagem dos veículos corresponde ao consumo diário de pouco mais de 167 brasileiros.

Considerando os dados fornecidos pela concessionária Águas do Paraíba (2012) e o consumo mensal de água potável, a despesa média mensal com água potável é de R\$ 10.171,68, exclusivamente com lavagem dos veículos, como pode ser verificado pela observação do Quadro 1.

Quadro 1. Despesa com água potável por faixa de consumo

Faixa consumo (m <sup>3</sup> )	Valor cobrado (R\$ / m <sup>3</sup> )	Consumo (m <sup>3</sup> )	Despesa (R\$)
0 a 10	6,25	10	62,52
10 a 30	10,42	20	208,40
30 a 60	10,46	30	313,80
60 a 100	12,50	40	500,00
acima 100	13,54	671,12	9.086,96
TOTAL:		771,12	10.171,68

Fonte: Elaboração própria, 2012.

Para cálculo da viabilidade econômica, foram consideradas três opções de sistemas conforme descrito anteriormente. Para cada opção de sistema, considerou-se como investimento inicial, o custo de aquisição, montagem e instalação. Somados a esse valor, estão o custo de aquisição e instalação de uma caixa desarenadora (para retirar o excesso de areia / terra) e uma caixa separadora de água/óleo, além de uma estimativa de custo de adequações civis necessárias na área de lavagem existente. Os custos das aquisições, instalações e adequações necessárias informadas pelo fornecedor Tectra-Sergam Sistemas para Reúso da Água (SP), mesmo fornecedor do sistema 2. O total desses valores, tratados como custos de adequações, foi calculado em R\$ 10.302,00 em todas as opções.

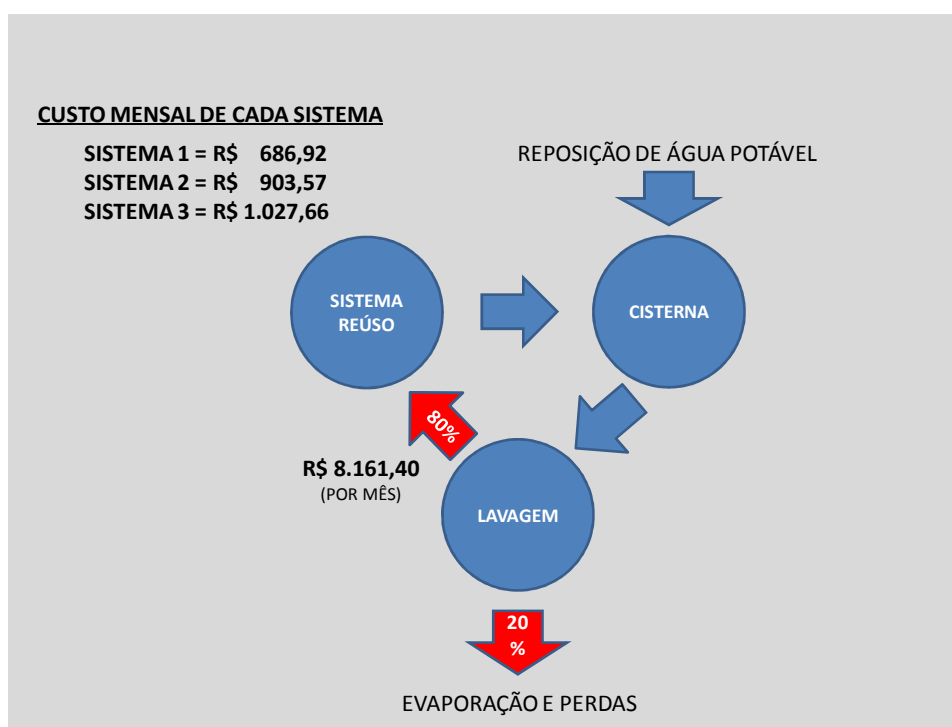
A primeira opção (sistema 1), utiliza produto químico de base orgânica em seu processo. Ao avaliar este sistema, considera-se um investimento inicial de R\$ 40.102,00 que corresponde a R\$ 29.800,00 da compra e instalação do equipamento, somados aos custos de adequações. O custo mensal de manutenção de R\$ 686,92 (R\$ 1,11/m<sup>3</sup>).

A segunda opção (sistema 2) utiliza dois produtos químicos em seu processo, microbactericida e dispersante que resultam em um custo mensal de R\$ 903,57 (R\$ 1,46/m<sup>3</sup>). Para esta opção, leva-se em consideração um investimento inicial de R\$ 48.758,00, correspondente a R\$ 38.456,00 da compra e instalação do equipamento, somados aos custos de adequações.

O sistema 3 utiliza produtos químicos ou orgânicos em seu processo. O investimento inicial considerado para este sistema é de R\$ 48,182,00, soma dos custos de adequações com o custo de R\$ 37.880,00 de compra e instalação do sistema. O custo mensal deste sistema, estima-se em R\$ 1.027,66 (R\$ 1,67/m<sup>3</sup>).

Os fornecedores informaram índices diferentes para economia de água consumida após a instalação dos sistemas. Dessa forma, foi considerada a menor estimativa informada, o que significa uma economia no consumo de água potável de 80%, considerando o pior dos cenários apresentados. Este índice significa uma economia média de água de 616,90m<sup>3</sup> após a instalação de um dos sistemas considerados. Tal volume corresponde a uma economia financeira de R\$ 8.161,40 mensais, como pode ser observado na Figura 3. A projeção da economia de consumo de água potável, bem como os valores de investimentos iniciais e despesas mensais de manutenção e funcionamento dos sistemas, foram informados pelos fornecedores dos mesmos.

Figura 3. Ciclo da água de reúso.



Fonte: Elaboração própria, 2012.

A economia no consumo e custo de água potável usada na lavagem de veículos estimada com a instalação de cada sistema é detalhada no Quadro 2.

Quadro 2. Economia mensal estimada com instalação de cada sistema.



Opção	Índice de economia de água	Economia mensal no volume	Economia mensal no custo	Despesa mensal do sistema	Total da economia financeira mensal
Sistema 1	80%	616,90 m <sup>3</sup>	R\$ 8.161,40	R\$ 686,92	<b>R\$ 7.474,48</b>
Sistema 2	80%	616,90 m <sup>3</sup>	R\$ 8.161,40	R\$ 903,57	<b>R\$ 7.257,83</b>
Sistema 3	80%	616,90 m <sup>3</sup>	R\$ 8.161,40	R\$ 1.027,66	<b>R\$ 7.133,74</b>

Fonte: Elaboração própria, 2012.

Ao calcular o VPL, foram considerados dois cenários para cada tipo de sistema: O cenário 1 com período de avaliação de 1 ano e o cenário 2 com período de avaliação de 2 anos.

Para o sistema 1, foi calculado um PBD de aproximadamente 5,5 meses, o que corresponde a aproximadamente 165 dias. Já o VPL calculado para o primeiro cenário (1 ano) foi de R\$ 45.887,33, acompanhado de 15,24% de TIR e para o segundo cenário (2 anos) o valor calculado foi de R\$ 125.653,25 de VPL e 18,31% de TIR, conforme representado na Tabela 1.

Tabela 1. Representação da opção 1 de investimento.

Mês	Fluxo Caixa	VPL	TIR
0	-40.102,00	0,00	
1	7.474,48	-32.476,12	-81,36%
2	7.474,48	-25.135,56	-46,51%
3	7.474,48	-17.839,12	-24,26%
4	7.474,48	-10.586,51	-10,79%
5	7.474,48	-3.377,48	-2,30%
6	7.474,48	3.788,23	3,29%
7	7.474,48	10.910,88	7,13%
8	7.474,48	17.990,74	9,84%
9	7.474,48	25.028,06	11,82%

10	7.474,48	32.023,10	13,28%
11	7.474,48	38.976,10	14,39%
<b>12</b>	7.474,48	<b>45.887,33</b>	<b>15,24%</b>
13	7.474,48	52.757,03	15,90%
14	7.474,48	59.585,45	16,42%
15	7.474,48	66.372,84	16,83%
16	7.474,48	73.119,45	17,16%
17	7.474,48	79.825,52	17,42%
18	7.474,48	86.491,30	17,64%
19	7.474,48	93.117,03	17,81%
20	7.474,48	99.702,94	17,95%
21	7.474,48	106.249,28	18,07%
22	7.474,48	112.756,29	18,16%
23	7.474,48	119.224,20	18,24%
<b>24</b>	7.474,48	<b>125.653,25</b>	<b>18,31%</b>

**PBD: 5,5 meses**

Fonte: Elaboração própria, 2012.

Na Tabela 2 está representada a segunda opção de sistema, com o PBD de aproximadamente 6,9 meses, o que significa 207 dias. O VPL calculado na segunda opção de sistema foi de R\$ 34.797,81 com TIR de 10,29% para um período de 1 ano e R\$ 112.251,61, considerando-se um período de 2 anos, com a TIR de 14,28%.

Tabela 2. Representação da opção 2 de investimento.

Mês	Fluxo Caixa	VPL	TIR
0	-48.758,00	0,00	
1	7.257,82	-41.294,17	-85,11%
2	7.257,82	-34.166,39	-53,26%
3	7.257,82	-27.081,44	-31,57%
4	7.257,82	-20.039,06	-17,94%
5	7.257,82	-13.039,00	-9,10%
6	7.257,82	-6.080,99	-3,14%
7	7.257,82	835,20	1,04%
8	7.257,82	7.709,84	4,05%
9	7.257,82	14.543,18	6,29%
10	7.257,82	21.335,45	7,97%
11	7.257,82	28.086,91	9,27%
<b>12</b>	7.257,82	<b>34.797,81</b>	<b>10,29%</b>
13	7.257,82	41.468,38	11,09%
14	7.257,82	48.098,87	11,74%
15	7.257,82	54.689,52	12,26%
16	7.257,82	61.240,57	12,68%
17	7.257,82	67.752,26	13,03%
18	7.257,82	74.224,82	13,32%
19	7.257,82	80.658,49	13,56%
20	7.257,82	87.053,51	13,75%
21	7.257,82	93.410,10	13,92%

22	7.257,82	99.728,49	14,06%
23	7.257,82	106.008,92	14,18%
<b>24</b>	7.257,82	<b>112.251,61</b>	<b>14,28%</b>

**PBD: 6,9 meses**

Fonte: Elaboração própria, 2012.

Na Tabela 3 está representada a opção 3, onde o PBD calculado foi de aproximadamente 6,9 meses, o que significa 207 dias. O VPL calculado na segunda opção de sistema foi de R\$ 33.946,84 com TIR de 10,18% para um período de 1 ano e R\$ 110.076,44, considerando-se um período de 2 anos, com a TIR de 14,19%.

Tabela 3. Representação da opção 3 de investimento.

Mês	Fluxo Caixa	VPL	TIR
0	-48.182,00	0,00	
1	7.133,74	-40.844,23	-85,19%
2	7.133,74	-33.838,31	-53,41%
3	7.133,74	-26.874,49	-31,73%
4	7.133,74	-19.952,51	-18,10%
5	7.133,74	-13.072,12	-9,25%
6	7.133,74	-6.233,08	-3,28%
7	7.133,74	564,88	0,90%
8	7.133,74	7.321,98	3,92%
9	7.133,74	14.038,49	6,16%
10	7.133,74	20.714,64	7,86%
11	7.133,74	27.350,67	9,16%
<b>12</b>	7.133,74	<b>33.946,84</b>	<b>10,18%</b>
13	7.133,74	40.503,36	10,99%

---

14	7.133,74	47.020,50	11,63%
15	7.133,74	53.498,47	12,16%
16	7.133,74	59.937,52	12,58%
17	7.133,74	66.337,88	12,93%
18	7.133,74	72.699,78	13,22%
19	7.133,74	79.023,46	13,46%
20	7.133,74	85.309,14	13,66%
21	7.133,74	91.557,05	13,83%
22	7.133,74	97.767,42	13,97%
23	7.133,74	103.940,48	14,09%
<b>24</b>	7.133,74	<b>110.076,44</b>	<b>14,19%</b>

---

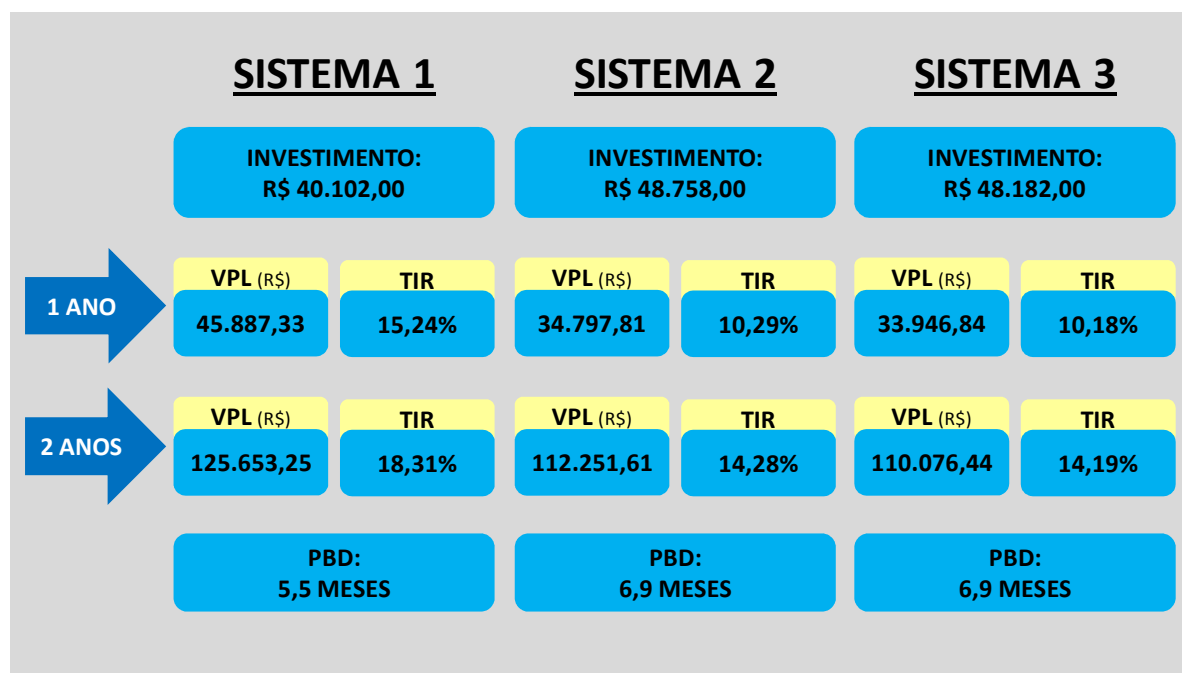
**PBD: 6,9 meses**

---

Fonte: Elaboração própria, 2012.

Na Figura 4 observa-se um resumo geral das opções de investimento, disponibilizando os valores de VPL, TIR e PBD.

Figura 4. Resultados do VPL, TIR e PBD para cada sistema.

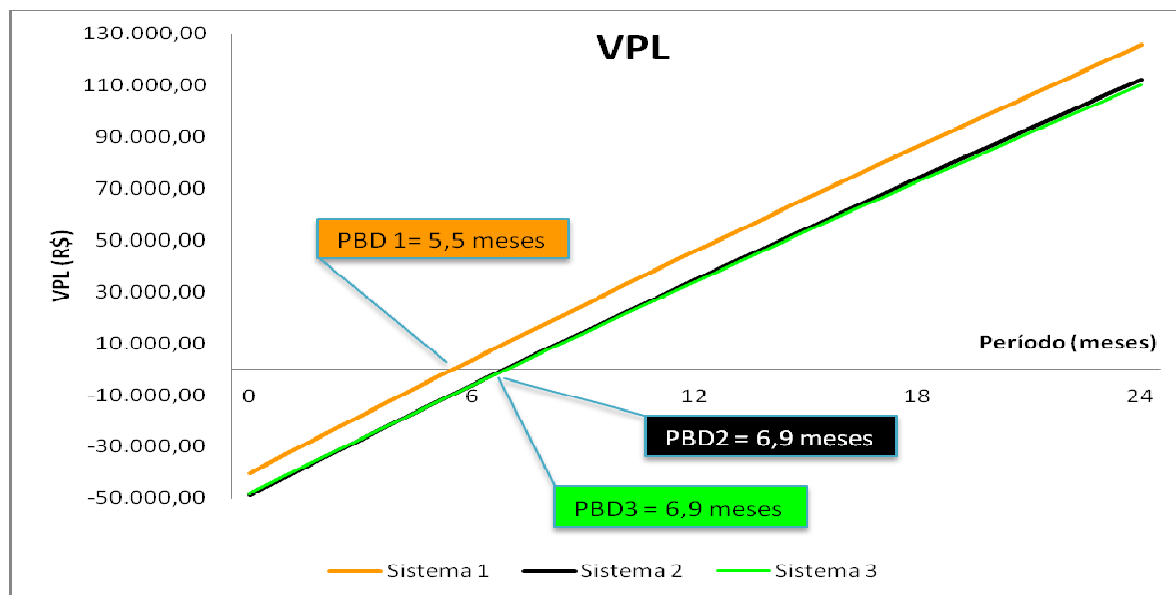


Fonte: Elaboração própria, 2012.

Na Figura 5 percebe-se graficamente a evolução do VPL ao longo do tempo para cada um dos sistemas. Na Figura 6 observa-se a TIR, nos períodos avaliados, para cada opção de investimento comparadas à TMA definida para empresa.

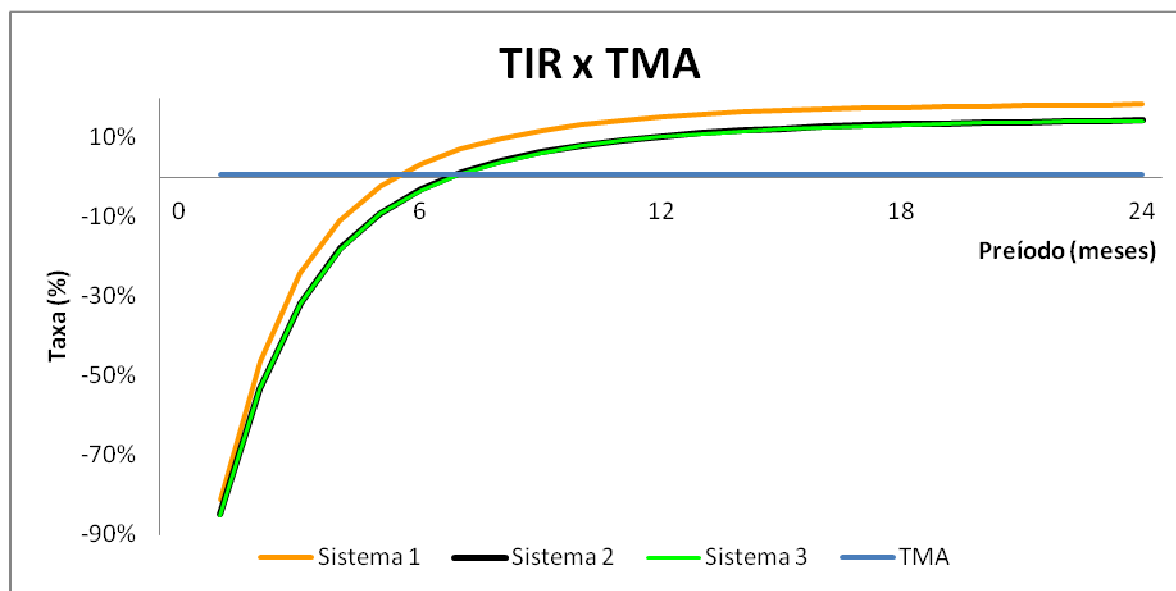


Figura 5: Evolução do VPL ao longo do tempo.



Fonte: Elaboração própria, 2012.

Figura 6: TIR x TMA no período.



Fonte: Elaboração própria, 2012.

Verifica-se que o sistema 1 oferece uma condição econômica melhor, seguido pelo sistema 2 que possui PBD igual ao sistema 3, porém possui VPL e TIR um pouco mais atrativos, apesar de possuir um investimento inicial um pouco maior. O investimento do primeiro sistema, além de exigir um capital inicial menor, retorna um VPL e TIR maior para os períodos estudados e PBD menor que a segunda e terceira opções.

#### 4. Conclusões

Conclui-se que o volume total de água necessário para lavagem dos veículos é de 25,70m<sup>3</sup> por dia, o que corresponde a um volume de 771,12 m<sup>3</sup> mensais.

Com base nas informações coletadas, verificou-se que um sistema automatizado por flotação, apresentado como sistema 1, no qual se utiliza produto químico de base orgânica em seu processo, atenderia a necessidade, bem como os outros dois sistemas.

No que se refere ao investimento, o dimensionamento foi realizado através de orçamento dos fornecedores dos sistemas. O primeiro sistema acarreta em um investimento mínimo de R\$ 40.102,00, considerando-se as adequações de área. O sistema 2 demanda um investimento inicial mínimo de R\$ 48.758,00, enquanto a terceira opção depende de um investimento inicial de R\$ 48.182,00, sendo consideradas todos os custos de implantação do projeto e adequação de área em todos os casos.

Percebeu-se ainda, que após analisar a viabilidade econômica dos projetos, todos apresentaram resultados excelentes do ponto de vista econômico. Em outras palavras, os resultados obtidos demonstram que a instalação de um sistema de reúso de água de lavagem de ônibus é economicamente viável para todas as seis combinações de sistemas (1, 2 e 3) e períodos de avaliação (1 e 2 anos). O tempo de retorno de investimento, chamado de *payback time* descontado, é pequeno, sendo aproximadamente 5,5 meses para a primeira opção de sistema e 6,9 meses quando considerado o sistema 2 ou sistema 3. O valor presente líquido obtido é extremamente satisfatório, levando em consideração o valor do investimento inicial e o período estudado.

Calculou-se o VPL do sistema 1 de R\$ 45.887,33 e R\$ 125.653,25, respectivamente para períodos de 1 e 2 anos, com investimento inicial de R\$ 40.102,00. Resultando em uma TIR de 15,24% e 18,31%, para períodos de 12 e 24 meses respectivamente. Para o sistema 2 calculou-se VPL de R\$ 34.797,81 e R\$ 112.251,61, para os mesmos períodos, com investimento inicial de R\$ 48.758,00. O que significa uma TIR de 10,29% no período de 12 meses e 14,28% no período de 24 meses. O sistema 3 depende de um investimento inicial de R\$ 48.182,00 e este investimento retorna um VPL de R\$ 33.946,84 em 1 ano com uma TIR de 10,18% e VPL de R\$110.076,44 em 2 anos com TIR de 14,19%. Diante dos resultados apresentados, o VPL é alto em relação ao valor do investimento inicial. Sinteticamente, os investimentos apresentados são extremamente atrativos do ponto de vista econômico, em cenários de curto prazo.

É importante ressaltar que no estudo de caso em questão, o custo da água consumida equivale à metade do custo da água consumida em locais com rede de esgoto disponível. Pois nos locais com disponibilidade de saneamento básico, a concessionária cobra o valor citado anteriormente para a água fornecida e soma o mesmo valor referente ao esgoto utilizado, que é estimado considerando o volume de água utilizada. Em outras palavras, para um consumo mensal de 771,12 m<sup>3</sup> de água, a empresa estudada teria uma despesa de R\$ 20.343,36 com água de lavagem dos veículos e não R\$ 10.171,68, se essa fosse instalada em local com rede de esgoto disponível.

O presente estudo demonstra que as empresas podem contribuir ecologicamente para o planeta ao passo que obtêm lucros com esse tipo de ação. Neste cenário, espera-se trazer incentivo às empresas pequenas, médias e grandes, de todos os segmentos, a repensarem a respeito do paradigma de que responsabilidade ambiental não pode ser economicamente viável, em especial se tratando de consumo de água potável.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ÁGUAS DO PARAÍBA S/A** – Concessionária fornecedora de água potável. Consultado por e-mail.

*Declarattion of the Unite Nations Conference on the Human Environment, United Nations Environment Program, Environment Nations Conference 16 Jun. 1972.* Disponível em: <http://www.unep.org>. Acesso em 15 de Abril 2012.

**LEITÃO, S.A.M.** Escassez de Água na Cidade: Riscos e Vulnerabilidades no Contexto da Cidade de Curitiba/PR – Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2009.

**MIGUEL, P. A. C.; Metodologia da Pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Elsevier Editora. Rio de Janeiro. 2010.

**PAZ, V. P. S.; TEODORO, R. E. F.; MENDONÇA, F. C. Recursos Hídricos, Agricultura Irrigada e Meio Ambiente** – Comunicado Técnico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. V.4, n.3. Campina Grande – PB, 2000.

**RIO DE JANEIRO. Lei nº 6.034, de 8 de setembro de 2011.** Disponível em [www.alerj.rj.gov.br](http://www.alerj.rj.gov.br). Acesso em 02 de Fevereiro de 2012.

**RIO DE JANEIRO. Lei nº 3.239, de 2 de agosto de 1999.** Disponível em [www.alerj.rj.gov.br](http://www.alerj.rj.gov.br). Acesso em 02 de Fevereiro de 2012.

**SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 3 ed. Florianópolis. 2001.

**SNIS** - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2010**, Brasília, 2012.

**SOUZA, A.; CLEMENTE, A. Decisões Financeiras e Análise de Investimentos: Fundamentos, Técnicas e Aplicações.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

**TEIXEIRA, P. C.** – Emprego da Flotação por Ar Dissolvido no Tratamento de Efluentes de Lavagem de Veículos Visando a Reciclagem da Água. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, 2003.