

II-172 - A UTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE REUSO E DAS ÁGUAS METEÓRICAS NOS TREINAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO. ESTUDO DE CASO: PÁTIO DE QUEIMA DO CENTRO DE INSTRUÇÃO ESPECIALIZADA DE BOMBEIROS DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

João Paulo Martins de Andrade⁽¹⁾

Graduando em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente pela Universidade Federal Fluminense.

Lucas Bastos de Oliveira⁽²⁾

Graduando em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente pela Universidade Federal Fluminense.

Bruno Polycarpo Palmerim Dias⁽³⁾

Graduando em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente pela Universidade Federal Fluminense.

Gabrielle de Assumpção Oliveira dos Santos⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente pela Universidade Federal Fluminense.

Endereço⁽¹⁾: Rua Luiz Leopoldo Fernandes Pinheiro, nº514 apt. 404, Centro - Niterói - RJ - CEP: 24030-124 - Brasil - Tel: +55 (21)8306-1432 - e-mail: jpmartinsa@gmail.com

RESUMO

As técnicas de reuso de água surgiram atreladas apenas aos aspectos da produção agrícola, através de mecanismos que tratavam os efluentes dessas práticas e, posteriormente, os destinavam à irrigação. Com a preocupação da escassez qualitativa da água nos centros urbanos, as técnicas de reuso migraram para outros ambientes tornando-se cada vez mais frequentes.

Em grandes cidades ou metrópoles, as áreas periféricas geralmente estão sujeitas à intermitência no abastecimento de água potável, estabelecendo assim a questão do desperdício e/ou perdas no sistema ao centro das discussões. No município do Rio de Janeiro, mais precisamente no bairro de Guadalupe, zona norte do município, localiza-se o Centro de Instrução Especializada de Bombeiros (CIEB), unidade do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) onde são realizados inúmeros treinamentos com a participação de bombeiros militares e civis. Entre os diversos treinamentos lá praticados, o de combate a incêndio nos demandou atenção em virtude do considerável volume de água utilizado que é destinado à rede coletora de esgotos sem nenhuma técnica de reuso.

O presente trabalho propõe o dimensionamento de um sistema compacto e simples de tratamento para a água oriunda do treinamento com perspectiva de reuso em treinamentos posteriores, objetivando a redução do impacto do CIEB no sistema de abastecimento da região, que sofre com a irregularidade no abastecimento.

A metodologia utilizada está embasada em trabalhos do Engenheiro Plínio Thomaz, em complemento à metodologia proposta pelo Ministério para o Meio Ambiente do governo Neozelandês, para o dimensionamento de um tanque Separador de Água e Óleo (SAO) tipo API (American Petroleum Institute).

O estudo mostra a viabilidade da instalação desse mecanismo através da utilização do marco ordenador/modelo Pressão – Estado – Resposta (PER) na análise de custo-benefício e da simplicidade de execução, operação e manutenção do sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Água de Reuso, Treinamento de combate a incêndio, Sistema de tratamento, Dimensionamento, Separador água e óleo.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com a disponibilidade de água potável para seus usos múltiplos fez crescer ao longo dos últimos anos o surgimento de novas tecnologias que visam aumentar a eficiência na utilização dos recursos hídricos com pouca alteração qualitativa da água.

Até o início do século XXI, o reuso de água esteve muito ligado às práticas agrícolas, porém, nesse mesmo período, a questão da escassez relacionada à qualidade da água fez surgir inúmeras técnicas para implantação do sistema de reuso no ambiente urbano.

A tecnologia do reuso surge com o reaproveitamento de água de abastecimento, após o primeiro uso, depois de um tratamento simples. E atualmente já há o aproveitamento de águas meteóricas, que também conta com um simples tratamento.

Vale a pena ressaltar que, inicialmente, esta solução vinha sendo adotada por questões puramente econômicas. Somente nos últimos anos que o viés ambiental também foi associado à tecnologia.

Uma gama de benefícios está associada ao sistema de reuso. Esses benefícios estão nas áreas ambiental, econômica e social. Destacam-se na área ambiental o benefício da redução na captação de águas subterrâneas e superficiais propiciando um equilíbrio ecológico além do aumento da disponibilidade hídrica para os usos mais exigentes. Na área econômica o principal benefício está na mudança dos padrões de produção e consumo, a exemplo de quando a tecnologia de reuso é aplicada em uma indústria. Socialmente o benefício está principalmente na melhora da imagem junto à sociedade da instituição que investe nesta tecnologia.

A principal motivação deste trabalho baseia-se na simplicidade de um sistema de tratamento de reuso de água a ser implantado em uma corporação que detém um grande respeito da população e em determinadas situações serve de exemplo de conduta a muitos cidadãos.

O fato de significar uma preocupação ambiental do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro (CBMERJ) às questões ambientais pode apresentar um efeito positivo na população que vive no entorno em virtude dos motivos supracitados.

Utilizando uma metodologia de simples aplicação é possível dimensionar um sistema relativamente compacto de tratamento que viabilizará a água oriunda do treinamento ao reuso no próprio treinamento. Com isso, espera-se uma grande redução no consumo de água potável, proveniente da rede de abastecimento, minimizando a demanda do Centro de Instrução Especializada de Bombeiros (CIEB) na rede e, conseqüentemente, aumentando a disponibilidade em outros pontos.

A tecnologia a ser empregada concentrará benefícios na área ambiental e social. Por se tratar de uma instituição militar e sem fins lucrativos, entendemos que os benefícios econômicos seriam repartidos a toda população que contribui com impostos e taxas para manter o CBMERJ.

- **OBJETIVO**

O objetivo do trabalho é propor uma solução de engenharia que contemple o reuso da água utilizada nos treinamentos de combate a incêndio do CIEB em treinamentos posteriores.

- **ÁREA DE ESTUDO**

- I. **BAIRRO DE GUADALUPE**

O bairro de Guadalupe situa-se na Zona Norte do Rio de Janeiro às margens da mais importante via do município, a Avenida Brasil (Figura 1). Trata-se de uma região habitada por população de classe média e baixa com aproximadamente 47 mil moradores.

Como característica comum a todos os bairros cortados pela Avenida Brasil, Guadalupe também conta com indústrias em sua área de aproximadamente 382 hectares.

Segundo dados da Prefeitura do Rio, em 2000 o bairro contava com 94% dos domicílios com abastecimento de água e 68% com esgotamento sanitário. Quanto ao serviço de coleta dos resíduos sólidos, 90% dos domicílios eram atendidos.



Figura 1: Delimitação do bairro de Guadalupe (Fonte: Google Maps).

Assim como é recorrente em vários bairros da Zona Norte do Rio de Janeiro, o bairro sofre com interrupções no sistema de abastecimento de água. Muitas dessas interrupções são necessárias para reparos em adutoras, tendo em vista que é frequente a descoberta de ligações clandestinas nas tubulações, o que prejudica o serviço.

II. CENTRO DE INSTRUÇÃO ESPECIALIZADA DE BOMBEIROS (CIEB)

O CIEB (Figura 2) tem por missão o treinamento de bombeiros militares e a qualificação de bombeiros profissionais civis (BPC). Dentre os ambientes de treinamento pertencentes a unidade militar, destaca-se o Centro de Instrução em Ambientes Confinados, a Torre de Exercícios e o Pátio de Queima.

O Pátio de Queima (Figura 3) é o local onde são realizados os treinamentos de combate a incêndio. Utiliza-se como combustível uma central de gás de GLP. Entretanto, para manter a queima em materiais combustíveis classe A, utiliza-se uma mistura de diesel e gasolina.

Sob o ponto de vista ambiental, a água utilizada nos treinamentos é encaminhada para a rede coletora de esgoto sem qualquer forma de tratamento ou medida que possibilite seu reaproveitamento.

Desta forma, consideramos importante a adoção de um sistema de tratamento e reuso da água de treinamento do referido Centro.



Figura 2: Pátio de Queima do CIEB (Fonte: Software Google Earth).

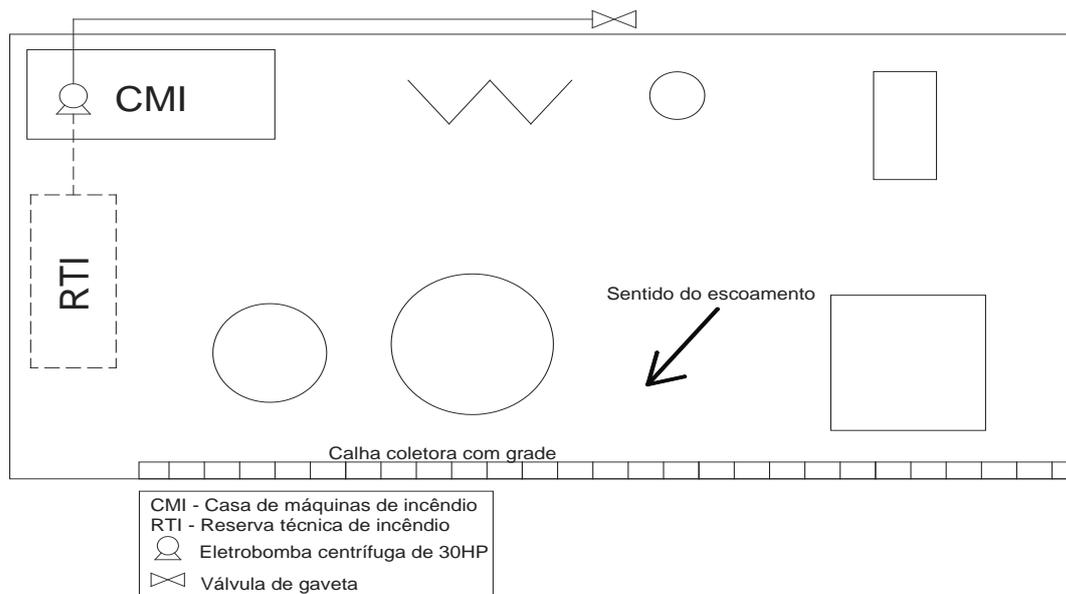


Figura 3: Pátio de Queima

MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme CORREIA NETO, o projeto de reuso de água em centros de treinamento de combate a incêndio deve ser uma opção simples e criativa. Norteados por essa citação, optamos por um sistema de baixo custo e fácil manutenção.

Empiricamente, imaginamos um sistema de tratamento com arranjo esquemático simples, composto por uma seção de gradeamento, com intuito de reter partículas grosseiras, um tanque separador de água e óleo (SÃO), que também tem a função de um tanque de sedimentação. Em seguida, passando por um material filtrante com a intenção de reduzir ao máximo as chances de passagem de alguma partícula sólida para o reservatório de acumulação da água tratada. Essa precaução com os sedimentos se deve ao conjunto motor-bomba existente no centro e necessário para a sucção da água do reservatório para o treinamento, evitando danos por abrasão no conjunto.

Em nossos estudos, o sistema que mais se adequou à realidade do CIEB foi o apresentado no capítulo 13 do livro Manejo de águas pluviais (Caixa de retenção de óleo e sedimentos) do Engenheiro Plínio Thomaz. Adotamos o separador água/óleo por gravidade tipo API (American Petroleum Institute).

O separador tipo API possui três câmaras, sendo a primeira para sedimentação, a segunda para o depósito somente do óleo e a terceira para descarga. Está dentro dos nossos objetivos, pois além do exposto, pode ser enterrada e construída em concreto.

Por sua vez, o engenheiro Plínio Thomaz, em sua obra, usa o roteiro de dimensionamento do separador tipo API adotado pelo Ministério do Meio Ambiente da Nova Zelândia.

- **VAZÃO DE TRATAMENTO**

A estimativa da vazão de tratamento foi realizada levando em conta os treinamentos e também o regime de precipitações.

Com os dados pluviométricos obtidos no GEORIO foi determinado o montante de água de chuva captado utilizando média aritmética nos postos em função da proximidade. Na figura 1 o círculo verde representa a área ao redor de Guadalupe (quadrado na imagem) e os postos presentes que foram utilizados: 10 – Irajá, 11 – Madureira e 24 – Anchieta.

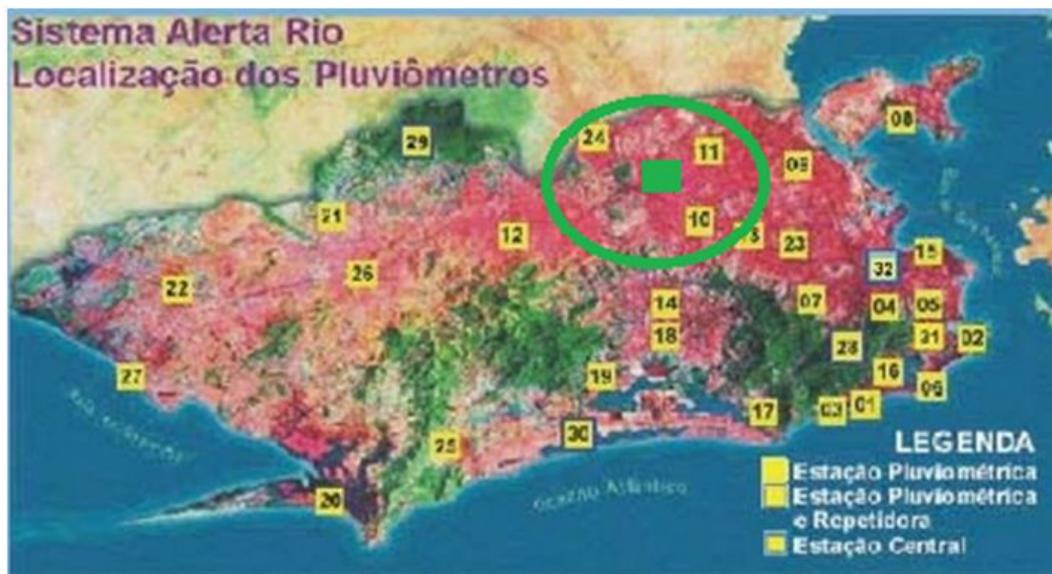


Figura 4: Mapa dos postos pluviométricos (Fonte: GEORIO).

Com os dados de 1997 até 2010 foi realizada a média aritmética:

Tabela 1 - Precipitação acumulada nos postos da GEORIO

Posto	Prec. Total (mm)
10	15049,70
11	14225,20
24	16333,30

Com os dados da Tabela 1 obtivemos a média anual de 1085,91mm e partir daí foi converter esse valor para vazão. Dada a área do local de 675m² e sabendo que 1mm equivale a 1l/m² = 0,001m³/m² obteve-se o valor de 733m³/ano, o que representa aproximadamente 2m³/dia de chuva.

Para o cálculo da vazão proveniente do treinamento, a metodologia adotada foi uma medição local com uma régua dentro do reservatório e posterior comparação com os valores da bomba. A prática dessa metodologia é em função do desconhecimento da carga manométrica, fator que impossibilitaria a precisão do cálculo.

Sabendo as dimensões do reservatório (3x7x2m) obteve-se a seguinte tabela, onde ΔH é a variação do nível do reservatório, resultando em vazão média de 26,6m³/treinamento (800,1 m³/mês) como visto na Tabela 2.

Tabela 2 - Vazão por treinamento (Fonte: Elaboração própria)

Treinamento	ΔH (m)	Volume (m ³)
1	1,4	29,4
2	1,1	23,1
3	1,3	27,3
MÉDIA	1,27	
TOTAL	26,67	

Para concluir a etapa de determinação da vazão a vazão proveniente das precipitações foi adicionada à vazão do treinamento:

$$Q = 26,67 + 2$$

$$Q = 28,67\text{m}^3/\text{dia}$$

Porém como o treinamento é realizado em um determinado período por dia, o equivalente a 30 minutos de água sendo utilizada, o cálculo referente à vazão de dimensionamento deve prever que o pico será acentuado em apenas nesse período, portanto faz-se necessário equivaler a vazão diária com a vazão de 30 minutos, que nomeamos de vazão de tratamento.

$$Q = 28,67\text{m}^3/\text{dia} = 28,67\text{m}^3/30\text{min}$$

Adotando uma margem em função da variação do volume de água utilizado por tratamento adotaremos a vazão de tratamento como sendo $30\text{m}^3/30\text{min}$ que equivale a uma vazão $Q = 0,017\text{m}^3/\text{s}$.

• SEPARADOR ÁGUA E ÓLEO

Algumas das vantagens do separador por gravidade tipo API são: sua atuação por gravidade, o baixo custo de construção e manutenção e a combinação das três câmaras em um só elemento: sedimentação, depósito de óleo e descarga. Como desvantagem, está o fato de requerer uma área maior se comparada a outros tipos de separadores. Entretanto, o fator espaço não é um problema para o local do projeto.

I. DIMENSIONAMENTO

Os seguintes valores foram calculados ou adotados previamente ao dimensionamento:

- Densidade do óleo diesel (S_o): $0,85\text{ g/cm}^3$
- Densidade da água (S_w): $0,998\text{ g/cm}^3$
- Diâmetro do glóbulo de óleo: $150\text{ }\mu\text{m}$
- Viscosidade dinâmica (μ): $0,01\text{ poise}$
- Temperatura: 20°C
- Vazão de tratamento (Q): $0,017\text{ m}^3/\text{s}$
- Área de drenagem (A): $0,0675\text{ ha}$
- Razão entre a profundidade e a largura (r): $0,5$

As teorias de dimensionamento seguiram o modelo API de acordo com o padrão da Nova Zelândia.

Cálculo da velocidade ascensional (equação 1) segundo a Lei de Stokes para um diâmetro do glóbulo de $150\text{ }\mu\text{m}$:

$$V_t = 0,0123 \cdot \left[\frac{S_w - S_o}{\mu} \right] \quad \text{Equação (1)}$$

$$V_t = 0,0123 \times [(0,998 - 0,85) / 0,01]$$

$$V_t = 0,00182\text{ m/s}$$

A velocidade horizontal (V_h) é adotada e outros fatores são calculados em função dela, no caso o valor adotado e que correspondeu às expectativas foi de $0,01\text{ m/s}$.

A razão V_h/V_t é de $5,5$ e utiliza como valor de entrada para a tabela 3:

Tabela 3 - Fator de turbulência

V_h/V_t	F_2	$F=1,2F_2$
20	1,45	1,74
15	1,37	1,64
10	1,27	1,52
6	1,14	1,37
3	1,07	1,28

Obtemos F_2 como sendo $1,13$ e $F = 1,2 \times F_2 = 1,2 \times 1,13 = 1,356$

A área horizontal dos separadores (A_h) é dada pela equação 2:

$$A_h = \frac{F \cdot Q}{V_t} \quad \text{Equação (2)}$$

$$Ah = 1,356 \times 0,017 / 0,00182$$
$$Ah = 12,66 \text{ m}^2$$

A área mínima transversal (A_c) é dada pela equação 3:

$$A_c = \frac{Q}{Vh} \quad \text{Equação (3)}$$
$$A_c = 0,017 / 0,01$$
$$A_c = 1,7 \text{ m}^2$$

O número de canais adotado foi de 1, as especificações dizem que apenas em casos onde $A_c > 16\text{m}^2$ deve-se adotar esse número maior que 1 (Arizona, 1996).

A profundidade da camada d'água (d) dá-se através da equação 4:

$$d = (r \cdot A_c)^{0,5} \quad \text{Equação (4)}$$
$$d = (0,5 \times 1,7)^{0,5}$$
$$d = 0,92 \text{ m (o valor deve ser superior à 0,9 m)}$$

Largura da caixa (W) obtém-se pela equação 5:

$$r = \frac{d}{W} \quad \text{Equação (5)}$$
$$0,5 = 0,92 / W$$
$$W = 1,84 \text{ m (W deve ser maior que 1,80 m)}$$

Comprimento da caixa separadora (L_s) através da equação 6:

$$L_s = F \cdot d \cdot \frac{Vh}{Vt} \quad \text{Equação (6)}$$
$$L_s = 1,356 \times 0,92 \times 5,5$$
$$L_s = 6,86 \text{ m}$$
$$L_s \text{ adotado} = 6,9 \text{ m}$$

O comprimento da caixa de regularização (L_a) foi adotado de acordo com o padrão de um mínimo de 2,4 m, considerando que a dimensão do projeto é pequena.

A área da caixa de sedimentação é obtida através de um valor empírico de 20 m^2 de área da caixa / há. Como nossa área é de 0,0675 há, temos uma área de $1,35 \text{ m}^2$.

O comprimento da caixa de sedimentação (L_f) é dado pela equação 7, dedutível:

$$L_f = \frac{\text{Área da caixa de sedimentação}}{W} \quad \text{Equação (7)}$$
$$L_f = 1,35 / 1,84$$
$$L_f = 0,73 \text{ m}$$
$$L_f \text{ adotado} = 1,0 \text{ m}$$

Como comprimento total (Figura 5):

$$L = L_f + L_s + L_a \quad \text{Equação (8)}$$
$$L = 6,9 + 2,4 + 1,0$$
$$L = 10,3 \text{ m}$$

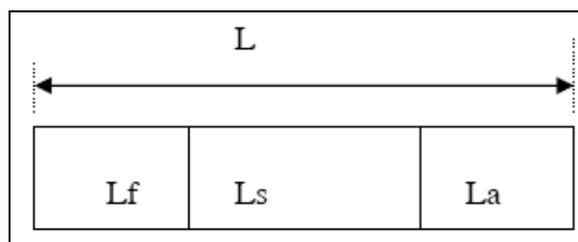


Figura 5: Comprimento total do equipamento.

Outras dimensões adotadas:

Altura total (H): 1,5 m (recomenda-se que seja 2 m em função da limpeza, mas com 1,5 m crê-se que será possível a mesma sem grandes problemas em função das dimensões de projeto)

Defletor de sedimentação (De1): 0,1 m (valor de acordo com o mínimo permitido)

Defletor de lodo – separador (De2): 0,8 m (valor de acordo com o mínimo permitido)

Defletor de retenção de óleo (De3): 0,5 m (valor de acordo com o mínimo permitido)

Distância entre o defletor de lodo (De2) e o defletor de retenção de óleo (De3): 0,1 m (valor de acordo com o mínimo permitido)

Abaixo segue o esquema final (Figura 6) com a especificação de cada parâmetro para facilitar a compreensão do dimensionamento:

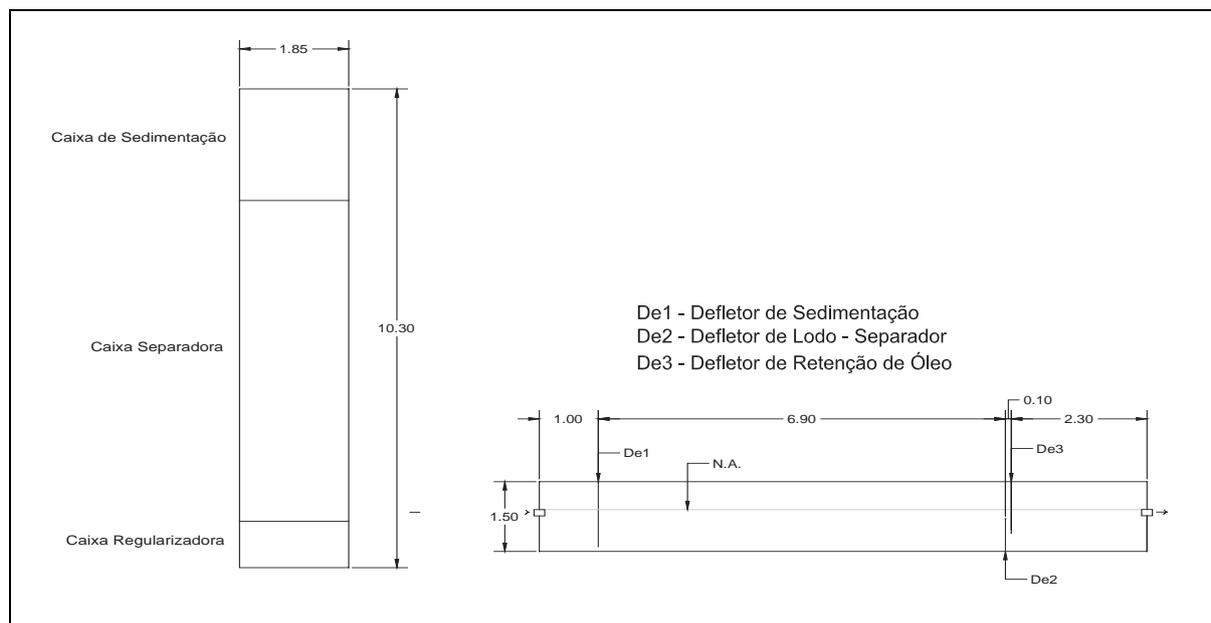


Figura 6: Planta baixa e Corte do Projeto – Separador tipo API

II. DETALHES TÉCNICOS

A remoção do óleo será realizada através de skimmer (Figura 7). Quando a camada de óleo atinge 5cm. O óleo será direcionado, por gravidade, a um tanque de 500 litros (de fibra) que deverá ser monitorado, para a correta disposição do óleo.

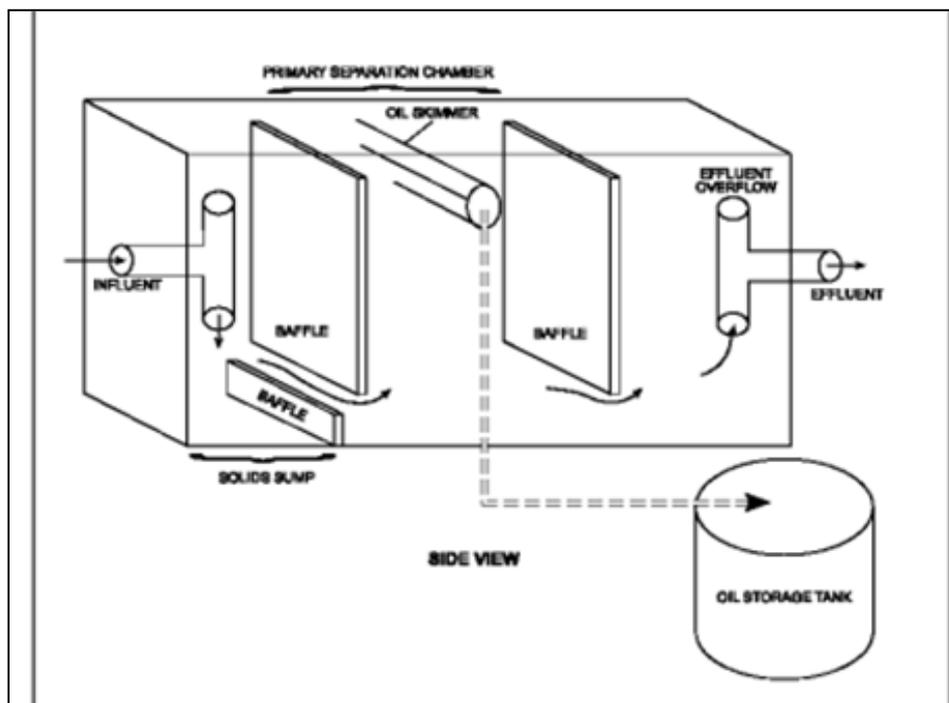


Figura 7: Mecanismo de coleta de óleo.

Na saída do efluente, antes do mesmo ser direcionado ao reservatório inferior (cisterna), haverá uma pequena caixa de passagem. Seu interior será dotado de um filtro simples acoplado à tubulação, para impedir a entrada de partículas finas no tanque. A caixa deverá ser limpa periodicamente.

ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO (ACB)

Como em todo projeto de engenharia, após o dimensionamento realizado, é necessário verificar a viabilidade econômica, social e ambiental do projeto. Entretanto, nessa ACB, o alvo não será a “empresa” CBMERJ, mas sim o Estado.

Nesta tarefa, optamos por desenvolver os indicadores pelo marco ordenador/ modelo Pressão – Estado – Resposta (PER).

- **MODELO PER**

Segundo May (2010), o Modelo PER é o marco ordenador mais utilizado para apresentação de estatísticas e indicadores das áreas ambientais e de desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, desenvolvemos os seguintes indicadores:

I. INDICADORES DE ESTADO



Figura 8: Percentual de população atendida por coleta e tratamento de esgoto no bairro de Guadalupe.
Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro, 2000



Figura 9: Percentual da população abastecida por água no bairro de Guadalupe.
Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro, 2000

II. INDICADORES DE PRESSÃO

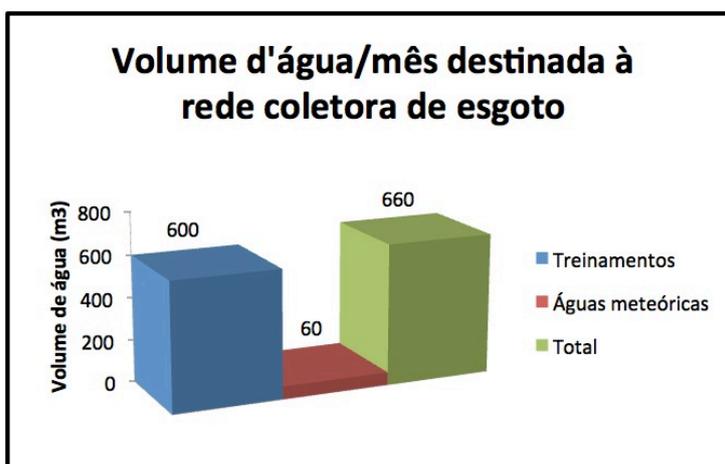


Figura 10: Volume d'água destinado à rede coletora de esgoto do Pátio de Queima do CIEB

Consideramos que 75% do volume da água do treinamento é coletado pela rede de esgoto. Os 25% restantes são perdas referentes a jatos que saem do pátio e por efeito da evaporação.

Tabela 4. Custo para tratamento do efluente do Pátio de Queima.

Fonte: Custos operacionais de estações de tratamento de esgoto por lodos ativados (SAMPAIO)

Custo de operação por m ³ de esgoto tratado (R\$)	Volume da rede coletora (m ³)	Custo de operação mensal (R\$)
0,094	660	62,04

Tabela 5. Custo de tratamento da água utilizada no Pátio de Queima.

Fonte: Plano de Amostragem do Município do Rio de Janeiro – 2010 (CEDAE)

Custo de operação por m ³ de água tratada (R\$)	Volume consumido por mês (m ³)	Custo de operação mensal (R\$)
0,028	800,1	22,40

III. INDICADORES DE RESPOSTA

Tabela 6. Custos de instalação e manutenção do Sistema de Tratamento.

Fonte: Levantamento realizado com profissional da construção civil em loja de material de construção situada no Município de Maricá/RJ

Unidades	Dimensões (m ³)	Custos com pessoal (R\$)	Custos com Material (R\$)
01	10,0 X 1,90 x 1,0	zero	R\$ 4.000,00

- Os custos de manutenção são considerados praticamente nulos.
- Não há custo com mão de obra em virtude da construção ser realizada pelos próprios bombeiros.
- A maioria dos modelos de módulos de separador água/óleo (desarenador + separador água/óleo) existentes no mercado possui dimensões inferiores às do projeto. Assim, seria necessária a aquisição de diversos módulos para garantir a efetividade do sistema, o que oneraria demasiadamente o projeto.

• TEMPO DE RETORNO DO INVESTIMENTO

Considerando uma taxa de desconto de 5% ao ano e um aumento nos custos de tratamento de água e esgoto para a região também de 5%, temos que em 04 anos o investimento realizado teria retornado (Tabela 7).

Cabe destacar que, em virtude da dificuldade existente em se valorar / mensurar os recursos naturais e sociais, os mesmos não foram considerados nesse cômputo. Porém, é de conhecimento de todos que, ao reutilizar a água do treinamento, além de reduzirmos o consumo de recursos naturais e a poluição do meio ambiente, também possibilitamos um maior acesso aos moradores da região, sem, necessariamente, aumentar o diâmetro de uma rede coletora ou a vazão da distribuição de água potável.

Tabela 7. Análise Custo-Benefício – Cálculo de VPL

VPL => 5% a.a.									
Anos	Invest.	Receita	Custos	FF	Fator de Atualização	Invest.	Receita	Custo	FF
2011	4000	0,00	0	-4.000,00	1	4.000,00	0,00	0	-4.000,00
2012	0	1.063,94	0	1.063,94	0,95	0,00	1.013,28	0	1.013,28
2013	0	1.117,14	0	1.117,14	0,91	0,00	1.013,28	0	1.013,28
2014	0	1.173,00	0	1.173,00	0,86	0,00	1.013,28	0	1.013,28
2015	0	1.231,65	0	1.231,65	0,82	0,00	1.013,28	0	1.013,28
Total	4000	4.585,73	0	585,73		4.000,00	3.039,84	0,00	53,12

CONCLUSÃO

Entendemos que a solução apresentada atende ao objetivo proposto, pois a adoção do sistema de tratamento permitirá a reutilização da água dos treinamentos em treinamentos posteriores sem prejudicar a conjunto moto-bomba, com uma expectativa de redução de 82,5% ($600 \text{ m}^3 / 800,1 \text{ m}^3 = 75\%$ relativo à água reutilizada proveniente do treinamento e $60 \text{ m}^3 / 800,1 \text{ m}^3 = 7,5\%$ relativo à água captada pelas chuvas) do volume abastecido pela CEDAE ao Pátio de Queima, aumentando a disponibilidade de água para a população e reduzindo custos com tratamento de esgoto.

A ACB nos mostra que o tempo de retorno do investimento a ser realizado é válido, mesmo considerando os custos de tratamento do esgoto e da água como sendo do Estado, ou seja, o preço de custo. Obviamente, caso o centro de treinamento fosse particular, seria considerado o custo ao consumidor e, conseqüentemente, o tempo de retorno do investimento seria muito inferior aos 04 anos encontrados.

Como foi demonstrado, o sistema é de fácil execução e requer simples operação e manutenção, o que aponta à sua disseminação para outras unidades de treinamento de combate a incêndio, sejam elas pertencentes aos Corpos de Bombeiros ou particulares.

Associado aos fatores mencionados, a implantação do projeto também pode ser encarado como um excelente marketing ambiental por parte do Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro, aumentando ainda mais o respeito e a admiração da população fluminense a esta corporação que obteve, através de sua sesquicentenária trajetória, a maior pontuação no Índice de Confiança Social das instituições públicas, conforme pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (IBOPE) em 2002.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BREGA FILHO, D., MANCUSO, P.C.S. Conceitos de reuso de água. ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, 2002.
2. CEDAE – Companhia Estadual de Água e Esgoto do Estado do Rio de Janeiro. Plano de amostragem do município do Rio de Janeiro/RJ. Rio de Janeiro, 2010.
3. CORREIA NETO, S.J., *et al.* A importância do reuso de água em centros de treinamentos de combate à incêndio, VI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO 2010. Anais. Rio de Janeiro, 2010.
4. MAY, P.H., *et al.* Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática – 2ª Ed. Elsevier. Rio de Janeiro, 2010.
5. MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT. Environmental guidelines for water discharges from petroleum industry sites in New Zealand. Disponível em: <<http://www.mfe.govt.nz/publications/hazardous/water-discharges-guidelines-dec98/>>. Acessado em 28/11/2011 às 16h28min48seg.
6. SAMPAIO, A.O. Custos operacionais de estações de tratamento de esgoto por lodos ativados. Estudo de caso: ETE – Barueri. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/i-130.pdf>>. Acessado em 28/11/2011 às 15h37min28seg.
7. THOMAZ, P. Manejo de Águas Pluviais: Caixa de retenção de óleo e sedimentos. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/capitulo36_captacao_oleos.pdf>. Acessado em 28/11/2011 às 16h04min12seg.
8. IBOPE - Publicação trimestral institucional do IBOPE para públicos interno e externo – 14ª ed. À prova de confiança. Disponível em: <<http://www.ibope.com.br/giroiboep/14edicao/capa02.html>>. Acessado em: 28/11/2011 às 14h36min20seg.