

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE CONSERVAÇÃO E REUSO DE ÁGUA EM TERMINAL PORTUÁRIO DE SALVADOR

Adriana Correia Calmon Moura¹
Camila Chamusca Linhares²
Caroline Gualberto Grillo³
Clarissa Meira Viana¹¹
Fransival Pereira Costa¹²



RESUMO

O Terminal de Contêineres Salvador (TECON), dentre diversas atividades realizadas no empreendimento, a água é um insumo de grande importância haja vista o volume mensal médio demandado pela TECON, atingindo o valor de 1.627 m³, ou seja, 1.627.000 (um milhão e seiscentos e vinte sete mil) litros de água potável por mês. O projeto de conservação e reuso de água do Tecon Salvador contou com a instalação de hidrômetros individualizados por edificação e pontos de consumo, implantação de sistema de monitoramento remoto, controle de demanda pelo gerenciamento das pressões no sistema hidráulico, captação e tratamento de água de chuva com reaproveitamento em fins potáveis, tratamento de águas cinza para reuso em descargas e tratamento de efluente oleoso para reuso em lavagens de máquinas, pisos, veículos, peças e etc. A justificativa para o projeto foi o alto custo com consumo de água, uma possível escassez e uma melhor utilização do recurso de forma sustentável. Como objetivos, reduzir a extração de água nos mananciais devido ao aproveitamento de uma fonte alternativa de água; reduzir a emissão de água pluvial na rede pública de drenagem através da reutilização da água de chuva; e reduzir a emissão de esgoto sanitário através da reutilização de água cinza. Com a implantação do projeto, houve uma redução de mais de 50% no consumo de água, onde o consumo mensal caiu para 688 m³, trazendo uma economia de 939 m³ por mês e 11.268 m³ no ano.

Palavras chaves: Reuso de água. Sustentabilidade. Terminal de Contêineres.

¹ Engenheira Civil, MBA em Gerenciamento de Projetos e Qualidade das Construções. E-mail: adriana.calmon@teconsalvador.com.br

² Tecnóloga em Processos Ambientais, Gestora Ambiental E-mail: camila.linhares@teconsalvador.com.br

³ Engenheira Civil, MBA em Gestão de Projetos. E-mail: caroline.grillo@teconsalvador.com.br

¹¹ Bióloga, Especialista em Soluções Ambientais para Polos Industriais e Auditoria e Gestão Ambiental. E-mail: clarissa.viana@teconsalvador.com.br

1 INTRODUÇÃO

A relação estabelecida entre as atividades portuárias e as questões ambientais são complexas, já que envolve toda uma gama de estruturas econômicas, sociais e ambientais. Tais estruturas caminham juntas, tendo nas atividades portuárias o condão da alavanca do sistema econômico e de escoamento da produção.

Assim, a atividade portuária é importante para o desenvolvimento da sociedade e, para isso, deve seguir as regras do desenvolvimento sustentável preconizado pelas políticas ambientais. Para desenvolver tal tarefa, faz-se necessária a criação de dispositivos legais capazes de consolidar um desenvolvimento econômico aliado a uma gestão ambiental.

O Terminal de Contêineres Salvador, ocupa uma área 118 mil m² dentre diversas atividades realizadas no empreendimento, a água é um insumo de grande importância haja visto o volume mensal médio demandado pelo TECON, atingindo o valor de 1.627 m³, ou seja 1.627.000 (um milhão e seiscentos e vinte sete mil) litros de água potável por mês.

Com o passar dos anos a pressão sobre os recursos hídricos tornou-se um dos principais temas de discussão da nossa sociedade. O volume de água necessário para atender as necessidades domésticas e industriais é cada vez maior, e dessa forma, as fontes de abastecimento de muitos locais vão se aproximando do limite de capitação. Um estudo realizado pela Organização Mundial da Saúde, em 1995, 31 países foram considerados em condições de estresse hídrico, ou de escassez de água, sendo que esse número tende a aumentar para 48 e 54 países, nos anos de 2025 e 2050, respectivamente, tornando-se necessário a adoção de tecnologias para redução do consumo de água (WHO, 1995), como por exemplo, o reuso de esgoto sanitário e de água pluvial.

O reuso de águas cinza provenientes do uso de lavatórios, chuveiros, banheiras, pias de cozinha e etc, para fins não potáveis, representa uma das principais alternativas na busca pela redução do consumo de água, uma vez que esse efluente possui menores concentrações de poluentes, e, no entanto, representa grande parte do volume de esgoto doméstico, representando de 50% a 80% do total gerado em residências (GILBOA e FRIEDLER, 2008).

Em relação às características qualitativas, a água cinza varia de acordo com a localidade e nível de ocupação da residência, faixa etária, estilo de vida, classe social e costumes dos moradores e com o tipo de fonte de água cinza que está sendo utilizado (lavatório, chuveiro, máquina de lavar, etc.), além da qualidade da água de abastecimento e o tipo de rede de distribuição. Os sistemas de reuso de águas cinza são indicados para utilização local, através da instalação e unidades de tratamento em residência e/ou em edifícios residenciais e comerciais. Assim, o efluente tratado pode ser utilizado em atividades do próprio local, como lavagem de áreas externas, irrigação de jardins e descargas sanitárias, recarga de aquíferos, etc.

De acordo com Maimon et al (2010), o reuso desse tipo de efluente pode ter papel relevante na economia de água potável em algumas regiões. Ademais o reuso aplicado para fins não potáveis vai de encontro às premissas de sustentabilidade e

ao conceito de conservação de água, visto que vários estudos relatam sobre a importância do reuso de água cinza.

O reuso de efluentes oleosos também é uma alternativa para redução do consumo de água, além de reduzir também a quantidade de resíduo classe I, líquido descartado.

Nos últimos anos, considerável atenção tem sido dada para a descarga de efluentes oleosos e seu impacto no meio ambiente. A poluição da água por óleo é especialmente nociva à vida aquática, porque diminui a penetração de luz e perturba o mecanismo de transferência de oxigênio. Conseqüentemente, remover óleo de efluentes é um importante aspecto no controle de poluição de várias indústrias (SRIJAROONRAT et al., 1999).

Outra alternativa na busca pela redução do consumo de água é o reuso de águas pluviais. Por se tratar de uma solução atrativa para o problema da escassez, a água pluvial tem sido investigada principalmente em relação à sua qualidade. O conhecimento das características qualitativas da água a chuva é importante para definição dos usos, bem como a necessidade e o tipo de tratamento a ser adotado para torná-la própria a determinadas aplicações. Além da qualidade da água deve-se considerar a disponibilidade de chuvas na região, importante para avaliar a viabilidade de seu aproveitamento bem como a eficiência do sistema de captação (HAGEMANN, 2009).

O sistema de aproveitamento da água da chuva é considerado um sistema descentralizado de suprimento de água, cujo objetivo é de conservar os recursos hídricos, reduzindo o consumo de água potável do sistema convencional de abastecimento (KOENIG, 2003). Ressalta-se que apesar o investimento inicial, a redução das tarifas de água e esgoto proporcionadas pelo reaproveitamento de água pluvial compensam ao longo prazo, pois a economia equivalente é significativa.

Na contextualização, percebe-se que o reuso de água pode propiciar uma economia significativa de água e de recursos financeiros, desde que respeitados os diversos fatores operacionais e sociais relativos a cada região se tornando uma prática bastante atrativa, apresentando relação custo benefício satisfatória, sem oferecer risco à saúde dos usuários.

Visando reduzir o consumo de água oriundo da concessionária, e conseqüentemente, reduzir a extração de água nos mananciais devido ao aproveitamento de uma fonte alternativa de água de boa qualidade; reduzir a emissão de água pluvial na rede pública de drenagem através da reutilização da água de chuva; e reduzir a emissão de esgoto sanitário através da reutilização de água cinza, justifica-se o presente projeto de conservação e reuso de águas que se deu através da instalação de hidrômetros individualizados por edificação e pontos de consumo, implantação de sistema de monitoramento remoto e online de todo o sistema hidráulico, controle de demanda pelo gerenciamento das pressões no sistema hidráulico, captação e tratamento de água de chuva com reaproveitamento para fins potáveis e tratamento de águas cinza e de efluentes oleosos para reuso em fins não potáveis.

2 METODOLOGIA

Este item descreve a metodologia adotada. Gil (1999) define método científico como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicas adotado para se atingir o conhecimento. Assim, são apresentados a estrutura metodológica utilizada para a

realização do estudo, o tipo de pesquisa, o universo, a amostra, a forma de coleta dos dados, a sistemática de tratamento e a análise destes.

2.1. TIPO DE PESQUISA

A pesquisa é de cunho qualitativo. Ruiz (2002, p.32) faz uma distinção entre método e técnica destacando que: “método (...) traçado das etapas fundamentais da pesquisa, enquanto a palavra técnica significa os diversos procedimentos ou a utilização de diversos recursos peculiares a cada objeto de pesquisa, dentro das diversas etapas do método.”.

A metodologia para alcançar os objetivos desta pesquisa pode ser apresentada sob dois enfoques: quanto aos fins; e quanto aos meios.

No que se refere aos fins, adotou a pesquisa exploratória e também descritiva. Exploratória, porque os sistemas de tratamento de água para reuso em portos ainda é um tema pouco explorado. E descritiva, pois identifica e descreve as características das práticas de tratamento de águas para reuso do Terminal de Contêineres do Porto de Salvador.

No que tange aos meios de investigação, Vergara (2006) classifica como pesquisa de campo, de laboratório, documental, bibliográfica, experimental, *ex post fact*, pesquisa-ação e estudo de caso; esclarecendo que estes tipos de pesquisa não são mutuamente excludentes. Assim, na direção de investigar o processo de gerenciamento de reuso de água, a obtenção dos dados se deu por revisão bibliográfica, levantando informações em artigos científicos, teses, dissertações, normas técnicas, manuais e legislações.

E, também, por estudo de caso, em geral, apropriado à fase exploratória, já que normalmente refere-se a situações empíricas que investigam um fenômeno dentro de um contexto real e contemporâneo. Ainda sobre estudo de caso Lüdke e André (1986) definem esta estratégia de investigação como uma forma de analisar dados em que o desenvolvimento do estudo aproxima-se a um funil: no início há questões ou foco de interesses muito amplos, que no final se tornam mais diretos e específicos.

Abordando o planejamento do estudo de caso desenvolvido nessa investigação, percebe-se que a extremidade mais larga caracteriza os momentos iniciais quando o tema: reuso de água foi selecionado. Em seguida deu-se a escolha pelo local da pesquisa e os sujeitos do estudo. O processo foi se estreitando com as decisões a respeito dos procedimentos escolhidos para coleta de dados, até alcançar a fase de análise dos dados, que se caracteriza como a parte mais estreita do funil.

2.2. UNIVERSO E AMOSTRA

O estudo foi realizado no Terminal de Contêineres do Porto de Salvador (TECON). Empresa privada de Sociedade Anônima de Capital Fechado, localizada na Avenida Oscar Pontes, nº 97, Comércio. A empresa atua no segmento de operação portuária, envolvendo ova e desova de contêineres, armazenagem alfandegada, fornecimento e monitoramento de contêineres refrigerados e movimentação de cargas especiais.

A empresa iniciou suas atividades em Março de 2000, possui uma área de 118 mil m², com capacidade para movimentar 530 mil Teus por ano. Está apta a receber os maiores navios de contêineres do mundo, com um cais preferencial para

cabotagem, 684 tomadas para contêineres refrigerados. Conta atualmente com mais de 600 funcionários distribuídos em cargos operacionais, administrativos e de gestão.

2.3. TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

Para coleta de dados e tendo em vista os objetivos do trabalho, a pesquisa foi realizada com informações colhidas do ano de 2016 e 2017 no projeto de conservação e reuso de água, através de visitas a campo e, também utilizando como instrumento de coleta de dados os indicadores ambientais da empresa.

2.4. TÉCNICA DE ANÁLISE E TRATAMENTO DOS DADOS

O método utilizado para análise e tratamento de dados será o analítico. Este método permite ao pesquisador concatenar os dados coletados, estabelecendo informações e conclusões sobre o objeto de análise.

Após o levantamento das principais ações de conservação e reuso de águas aplicadas no terminal, o passo seguinte foi elaborar os indicadores ambientais, a fim de verificar se houve aumento ou redução no consumo, justificando os resultados com base nas ações implantadas.

2.5. ENVOLVIMENTO DOS COLABORADORES

Durante a execução do projeto foram feitas campanhas sobre o uso racional da água, Diálogos Diários de Segurança e visitas nas estações de tratamento da empresa visando à sensibilização dos funcionários quanto ao uso sustentável da água (Figura 1).

Figura 1: Visitas na Estações de Tratamento e Campanhas.



Fonte: TECON SALVADOR, 2017

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

3.1.A EMPRESA

O TECON Salvador, alvo do estudo de caso, está localizado na latitude 13° 00'37"S e na longitude 38° 35'00" W, na Região Metropolitana de Salvador, representado parcialmente pela ocupação da Cidade Baixa de Salvador, Capital do Estado da Bahia.

O principal arrendatário do porto de Salvador é o TECON Salvador, pertencente ao grupo Wilson Sons. Empresa privada de Sociedade Anônima de Capital Fechado, localizada na Avenida Oscar Pontes, nº 97, Comércio, CEP 40.460-130. A empresa iniciou suas atividades em Março de 2000 e atua no segmento de operação portuária, envolvendo ova e desova de contêineres, armazenagem alfandegada, fornecimento e monitoramento de contêineres refrigerados e movimentação de cargas especiais; compreendendo as atividades de programação e operação de embarque e desembarque de contêineres e carga geral, gestão e fiel guarda das mercadorias armazenadas em suas instalações, manutenção e conservação dos equipamentos e instalações.

O TECON movimenta cargas para exportação, principalmente produtos petroquímicos, frutos e sucos, celulose, peles e couros. Dentre os principais produtos que são importados, destacam-se trigo, produtos químicos, arroz, equipamentos, papel e produtos minerais. Contudo, as atividades portuárias geram riscos pontuais de impactos ambientais, interferindo de forma direta sobre o ecossistema adjacente.

Além disso, o TECON encontra-se em pleno estágio de modernização, atendendo às diretrizes previstas na Lei de Modernização dos Portos Nº 12.815/2013, e Licenciamento Ambiental Portaria 3977/12.

3.2. SETOR DE GESTÃO AMBIENTAL

A empresa TECON Salvador possui, na sua estrutura hierárquica, o setor de SMS (Segurança, Meio Ambiente e Saúde). A área de SMS é composta por 19 profissionais, sendo 01 (um) gerente de SMS, 02 (dois) engenheiros de segurança do trabalho, 02 (dois) supervisores de segurança do trabalho, 06 (seis) técnicos de segurança do trabalho, 02 (dois) estagiários técnicos de segurança do trabalho, 01 (um) analista ambiental, 01 (um) auxiliar de meio ambiente, 01 (um) estagiário ambiental, 01 (um) médico do trabalho, 01 (um) técnico de enfermagem do trabalho e 01 (um) jovem aprendiz.

Os objetivos da equipe ambiental no TECON Salvador são: manter o cumprimento das legislações vigentes, acompanhando o atendimento dos requisitos estabelecidos na licença ambiental de operação; promover conscientização dos trabalhadores através de treinamentos e palestras; realizar simulados de emergência ambiental para se certificar de que os recursos mínimos estabelecidos estejam disponíveis; realizar análises de riscos ambientais para conhecê-los; e gerar ações que visem a sua minimização ou eliminação.

3.3. SITUAÇÃO ATUAL DOS SISTEMAS DE REUSO DE ÁGUA IMPLANTADOS NO TERMINAL DE CONTÊINERES DO PORTO DE SALVADOR

O setor de SMS é o responsável por coordenar o sistema de Gestão Ambiental do TECON e, conseqüentemente, o gerenciamento dos sistemas de reuso.

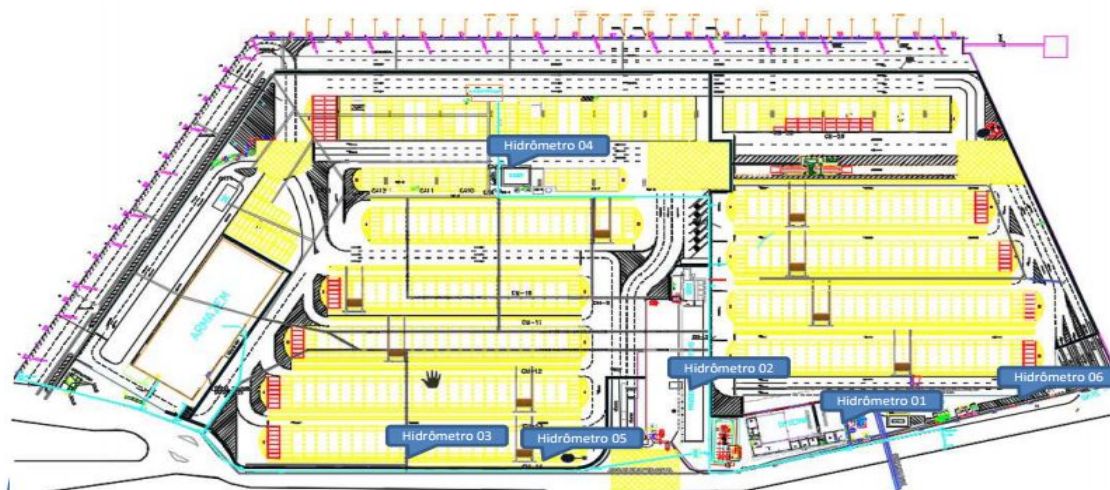
As etapas de operação e manutenção das estações de tratamento do TECON são realizadas respectivamente por colaboradores do setor de SMS e engenharia.

Visando atender as diretrizes do Programa de Conservação e Reuso de Águas (PCRA), o presente projeto visa realizar a implantação do sistema de monitoramento remoto: Aquanet, o tratamento das águas cinza proveniente do vestiário do prédio apoio, mais especificamente, do efluente proveniente dos chuveiros e o tratamento de águas pluviais provenientes do sistema de captação de água da chuva no telhado do galpão de paletes.

3.4. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA AQUANET

Para o projeto de instalação de hidrômetros individualizados por edificação e pontos de consumo, houve implantação de sistema de monitoramento remoto, online de todo o sistema hidráulico, controle de demanda pelo gerenciamento das pressões no sistema hidráulico (Figura 2).

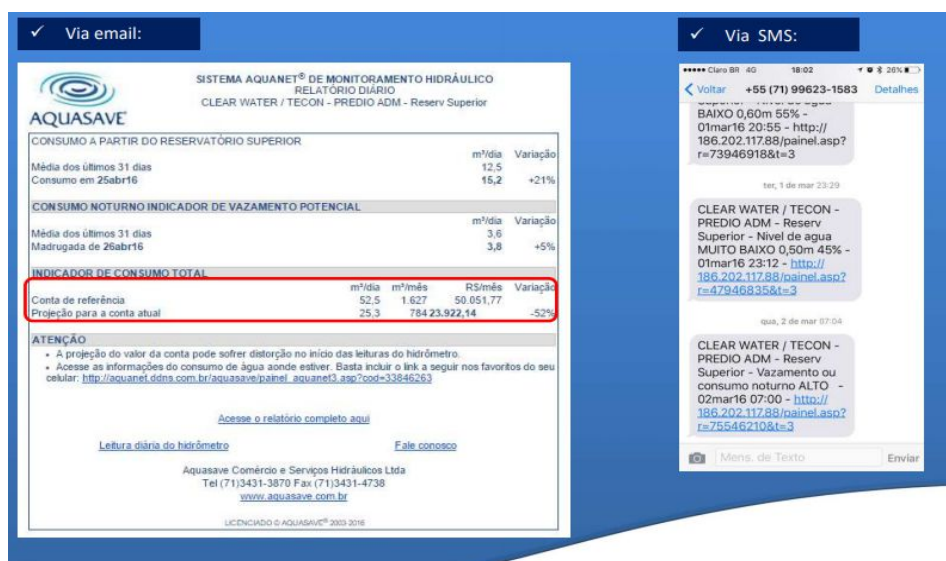
Figura 1: Instalação de Hidrômetros.



Fonte: TECON SALVADOR, 2016.

O Sistema Aquanet permite o acompanhamento dos níveis dos reservatórios, da operação da bomba, do volume de consumo e do nível de vazamento, pela Internet. O sistema comunica através de e-mail e de torpedo celular, quando: Houver falha da bomba; Houver falha da válvula de boia; Antes do extravasamento dos reservatórios e Antes de faltar água no reservatório superior e inferior (Figura 3). Além dos gráficos e alarmes, o Sistema Aquanet analisa e informa o nível de vazamento no prédio, a partir do reservatório superior, sendo esta informação fundamental para efetuar a imediata correção e manter a conta sempre sobre controle

Figura 2: Alertas enviados pelo sistema Aquanet.



Fonte: TECON SALVADOR, 2016.

3.5. IMPLANTAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZA

3.5.1. Do fluxo de tratamento atual

A água cinza tratada pela estação de tratamento de águas cinza da TECON é utilizada para descargas nos vasos sanitários do vestiário do prédio de apoio. O referido vestiário possui 20 vasos sanitários instalados com válvulas de descargas do tipo Hydra as quais serão abastecidas com a água de reuso. Este tipo de válvula consome em médio um volume de 7 litros de água por acionamento.

A captação da água cinza é realizada pelo tubo de queda do sistema de esgotamento. Vale ressaltar que a tubulação de esgotamento do chuveiro é isolada e conduzida para o sistema de tratamento. A partir da interceptação de água cinza, a mesma segue para um gradeamento que será constituído de um filtro de retenção, em seguida a água passa por um sistema de cloração por pastilhas e destinado para 02 tanques de armazenamento a partir do qual alimenta o sistema de filtros pressurizados por uma bomba centrífuga. O sistema de filtração é composto por um par de filtros com dupla camada constituída de Areia Grossa e Zeólita, seguido de um par filtro de Areia fina e um filtro de carvão ativado, e por fim filtros de cartucho para o polimento final. Ao sair do sistema de filtração, a água de reuso é novamente clorada a fim de manter o cloro residual livre no sistema hidráulico para combatermos microrganismos advindos de qualquer possível fonte de contaminação. Após receber a dosagem de cloro, a água segue para a reservação onde fica armazenada por tempo de contato suficiente para a desinfecção e alimenta o sistema de retrolavagem dos filtros e o reservatório superior que é entroncado com os ramais hidráulicos que abastecem as válvulas de descarga tipo Hydra (Figura 4).

Figura 3: Estação de Tratamento de Reuso de águas cinza.



Fonte: TECON SALVADOR, 2017.

3.5.2. Dos processos unitários de tratamento

O sistema de tratamento de água cinza da TECON foi dimensionado para a vazão máxima de consumo do sistema. O valor foi obtido através do sistema de monitoramento “Aquanet” com valor de 25 litros por minuto. O valor de consumo atinge tal valor no período de troca de turno quando os colaboradores do empreendimento utilizam o vestiário para asseio corporal. Desta forma a vazão considerada para o dimensionamento do sistema foi de 25 L/ min, ou 1,5 m³/h.

Objetivando proteger tubulações, rotores de bombas e estruturas de coleta/divisão de fluxo, foi instalada na tubulação de queda, dispositivo para remoção de sólidos grosseiros e material arenoso, e também para repartição de fluxo. Na tubulação de queda do esgotamento dos chuveiros foi instalado um filtro de retenção um “gradeamento fino”, equipamento constituído de polietileno com uma tela para retenção de material com dimensão acima de 0.55 mm. O referido filtro tem capacidade para uma vazão máxima de 6.4 L/s.

Após o gradeamento através da tela fina, a água cinza é conduzida para um clorador de pastilhas de Tricloroisocianurato de Sódio com objetivo de oxidar os compostos redutores presentes na água, ultrapassar a formação de cloroaminas e organoclorados destruindo estes compostos, removendo a grande parte do nitrogênio amoniacal (cloração Breakpoint). Atingindo uma boa desinfecção do efluente reduzindo a concentração de coliformes a níveis de concentração inferiores a 10³ UFC/100 mL. Após a pré-cloração, o efluente segue para o armazenamento em dois tanques com capacidade de 1.000L, tendo tempo suficientes de contato para ocorrer as reações com o cloro dosado.

A partir do tanque de contato a água cinza é recalçada para o tratamento através de uma bomba centrífuga. A depender da cor e turbidez do efluente, pode se tornar necessário a aplicação de um coagulante para otimizar o

processo de clarificação da água. A dosagem de coagulante é realizada por uma bomba dosadora do tipo diafragma automatizada com acionamento/desligamento sincronizado com a bomba centrífuga de recalque. É utilizado policloreto de alumínio como coagulante, devido a sua performance não ser muito afetada com as condições de alcalinidade do meio.

Para tanto, o efluente é filtrado por uma série de filtros, o primeiro é em um sistema de filtro com dupla camada filtração, constituído de um filtro de com leito de areia grossa e zeólita. O segundo filtro tem o leito composto por areia fina, o terceiro filtro tem o leito filtrante constituído de carvão ativado e o quarto filtro são filtros de cartucho de polimento.

O primeiro sistema de filtração é formado por um par de filtros que operam em paralelo com uma taxa de filtração de $120\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$, são constituídos em fibra de vidro, suportam uma pressão de $6\text{ Kgf}/\text{cm}^2$, área de filtração efetiva de $0,331\text{m}^2$, diâmetro de 65 cm e altura de 1,30m. A carcaça do filtro é provida de tampa de inspeção removível, elementos internos de PVC, sistema para realização de retrolavagem e manômetro para controlar as operações de filtração e lavagem.

O leito filtrante do filtro é composto de:

- Areia de quartzo, diâmetro efetivo de 0,7 – 0,8 mm, coeficiente de uniformidade de 1,8 a 2,0, altura do leito de 350mm equivalendo a 116 litros;
- Zeólita Watercel Zn, diâmetro efetivo de 0,7 – 0,8 mm, coeficiente de uniformidade de 1,8 a 2,0. altura do leito de 350mm equivalendo a 116 litros;
- Camada suporte de cascalho rolado de 3,36 mm (mesh 6) a 1,68mm (mesh 12), altura do leito de 100 mm.

O segundo sistema de filtração é formado por um par de filtros que operam em paralelo com uma taxa de filtração de $120\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ - suportam uma pressão de $6\text{ Kgf}/\text{cm}^2$, área de filtração efetiva de $0,331\text{m}^2$, diâmetro de 65 cm e altura de 1,30m. A carcaça do filtro é provida de tampa de inspeção removível, elementos internos de PVC, sistema para realização de retrolavagem e manômetro para controlar as operações de filtração e lavagem.

O leito filtrante do filtro é composto de:

- Areia de quartzo, diâmetro efetivo de 0,5 – 0,6 mm, coeficiente de uniformidade de $<1,6$; altura do leito de 650 mm equivalendo a 216 litros;
- Camada suporte de cascalho rolado de 3,36 mm (mesh 6) a 1,68mm (mesh 12), altura do leito de 100 mm.

O terceiro sistema de filtração é composto por um único filtro operando com uma taxa de filtração de $220\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$. A função do filtro de carvão ativado é a remoção de odor que possa estar contido na água cinza, melhorando aspectos estéticos da água. A carcaça do filtro exatamente igual aos dos filtros anteriores - suporta uma pressão de $6\text{ Kgf}/\text{cm}^2$, área de filtração efetiva de $0,331\text{m}^2$, diâmetro de 65 cm e altura de 1,30m. A carcaça do filtro é provida de tampa de inspeção removível, elementos internos de PVC, sistema para realização de retrolavagem e manômetro para controlar as operações de filtração e lavagem.

O leito filtrante do filtro é composto de:

- Carvão Ativado, diâmetro efetivo de 0,8 – 1,0 mm, coeficiente de

- uniformidade de <1,7; altura do leito de 650 mm equivalendo a 216 litros;
- Camada suporte de cascalho rolado de 3,36 mm (mesh 6) a 1,68mm (mesh 12), altura do leito de 100 mm.

O fluxo de filtração do filtro é descendente (fluxo de cima para baixo) e a lavagem de fluxo ascendente (fluxo de baixo para cima). A comutação para a retrolavagem do filtro é realizada quando a pressão diferencial do manômetro atingir a diferença de 15 mca. Durante o processo de retrolavagem, passa uma água pelo visor, inicialmente suja, que vai clareando à medida que o leito filtrante vai se regenerando; quando a água estiver passando limpa pelo visor (2 a 5 minutos), significa que está encerrado o processo de retrolavagem e o filtro já se encontra novamente em condições de executar a filtração do efluente; basta manobrar os registros novamente. Ao reiniciar o processo de filtração o ponteiro do manômetro voltará à posição inicial, fechando o ciclo. A água para lavagem dos filtros é a água tratada pelo próprio sistema acumulada nos reservatórios inferiores de água tratada. A retrolavagem é realizada através pelo sistema de recalque que eleva água dos reservatórios inferiores para o reservatório superior de água de reuso, porém com o fechamento do registro da tubulação destinada ao reservatório superior e a abertura do registro que conduz a água para a retrolavagem.

Os filtros cartuchos são dispostos a jusante do filtro de carvão ativado com objetivo de prover o máximo de clarificação à água de reuso, retendo partículas com tamanho superior a 5 micra. A carcaça do filtro de cartucho a ser instalado é o modelo 3G 20" Blue – comprimento de 2 ½" x 5 ¾" (597mm x 146mm). O material filtrante do filtro é composto de fibras de polipropileno com micragem variando de 50 a 05 micra, modelo DGD – 5005-20 do fabricante Pentair. Os elementos filtrantes de polipropileno têm de ser substituídos periodicamente, pois a medida que retém as partículas é colmatado pelas mesmas.

Após o polimento da água pelo filtro cartucho, a água recebe novamente uma dosagem de cloro objetivando a desinfecção do efluente e manter um residual de cloro livre na água. Neste ponto a dosagem de cloro será realizada por uma bomba dosadora de hipoclorito de sódio. A dosagem foi estimada para fins de dimensionamento em 10 g/m³, a concentração da solução clorada em 2g/L, a vazão de dosagem foi calculada em 7,5 L/h com um volume do reservatório de hipoclorito em 200L, correspondendo a um volume consumido a cada 24 de operação de 186L de solução e uma demanda de cloro de 720g/dia.

Após a desinfecção do efluente, o mesmo se encontra em condição plena de qualidade, portanto, apta ao reuso, para tanto a mesma necessita ser armazenada para posterior utilização. Desta forma, são utilizados reservatórios inferiores situados no térreo do prédio de apoio que abastecem um reservatório superior para abastecimento das tubulações das válvulas de descargas. Além disso, a reservação da água tratada também é utilizada para a lavagem dos filtros descendentes quando necessário.

O reservatório superior de água de reuso tem um volume de 1.000L (1m³) a fim de abastecer as válvulas de descarga, este volume permite uma autonomia de 142 acionamentos, correspondendo a 7 acionamentos nas 20 descargas do vestiário. Na reservação situada no térreo do prédio de apoio da Tecon, acumula um volume de 5.000 L, onde 2.000L atende a lavagem dos filtros. Cada filtro consome cerca de 2m³ por lavagem.

4.4 IMPLANTAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

4.4.1 Do fluxo proposto

O sistema de captação terá como ponto de partida a coleta da água pela área dos telhados do galpão de paletes (2.500 m²). Após a precipitação, a água da chuva é direcionada a 06 tubos de queda de Ø150 em cada água do telhado (o telhado possui duas águas). Um tubo de Ø200 mm coleta a água dos tubos de queda, conduzindo-a para um reservatório de retenção de sólidos sedimentáveis com capacidade de 2.500L responsável pela retenção de boa parte da sujeira do telhado. Após completar os 2.500 L com os primeiros 2 mm de chuva, quase a totalidade da sujeira do telho é retida. A água de chuva então é conduzida para a reservação nos reservatórios de 50.000L. As faces Leste e Oeste do galpão terão um reservatório cada, totalizando o volume de 100.000L de armazenamento.

A partir do reservatório de armazenamento de água de chuva, a água será recalçada, passando por um sistema de tratamento pressurizado, com destino ao reservatório enterrado de água potável situado no prédio administrativo (Figura 5).

Figura 4: Estação de Tratamento de Reuso de água pluvial.



Fonte: TECON SALVADOR, 2017.

4.4.2 Estimativa de volume de captação de água de chuva

Para o projeto de captação de água de chuva foi realizado o cálculo da estimativa de volume de captação de água de chuva, utilizou-se como referência a Norma Técnica ABNT NBR 15527:2007 que dispõe sobre o aproveitamento de chuvas em áreas urbanas para fins não potáveis.

O volume foi calculado através da expressão: $V = P \times A \times C \times \mu$, onde:

Ø V - Volume mensal de água de chuva aproveitável;

Ø A - Área de coleta;

- Ø C - Coeficiente de escoamento superficial da cobertura;
- Ø μ - eficiência do sistema de captação, levando em conta o sistema de descarte de sólidos, caso este último seja utilizado.

Para calcularmos o volume a ser captado no Galpão de Paletes da Tecon, foram utilizados os valores de precipitação média para a cidade de Salvador os dados da Agência Nacional de Águas (ANA). A área de cobertura correspondendo a 2.500 m². O coeficiente de escoamento (C) com valor de 0,8. O coeficiente de eficiência do sistema impacta no valor da precipitação subtraído de um valor de 2 mm (P - 2), pois corresponde ao volume de chuva descartado para limpeza da cobertura (descarte da primeira água de chuva). Desta forma a expressão foi modificada para:

$$V = (P - 2) \times 1000 \times 2500, \text{ m}^2 \times 0$$

4.4.3 Dos processos unitários de tratamento

A água pluvial é caracterizada por ser bastante reativa - pH levemente inferior ao neutro e baixa quantidade de sais dissolvidos. O pH ligeiramente baixo se explicada devido ao gás carbônico presente na atmosfera se solubilizar nas nuvens, e na chuva, para o ácido carbônico. O ácido carbônico confere a chuva pH em torno de 5,6; indicando que a mesma é levemente ácida e além disso, pode carrear todo tipo de impurezas (dissolvidas e suspensas) na atmosfera e nos telhados.

Neste caso, a estação de tratamento de água projetada, cuja vazão de produção nominal de água será de 6,0 m³/h, cada sistema de filtros situado nas faces do galpão produzirá sendo 3,0 m³/h. O critério de definição da vazão da ETA foi de proporcionar uma vazão suficiente para autonomia de água de 02 dias e esvaziar os tanques de armazenamento de água de chuva em 16 h, para os casos quando ocorrer precipitações intensas se fazer maior proveito do volume captado.

O sistema de tratamento de água de chuva utilizará a técnica de Filtração Direta em Linha com Dupla Filtração e sistema de correção de pH e cloração para promover a desinfecção da água. Um detalhe deste sistema é que a água de chuva terá uma pré-cloração, através da recirculação da água do reservatório para um sistema de clorador de pastilhas. A água desinfetada segue para um filtro de areia para remoção de sólidos em suspensão e em seguida para um filtro de carvão ativado para remoção de sabor e odor (devido à água de chuva ser bastante reativa a mesma através da sua capacidade de dissolução, pode adquirir gosto e cheiro de materiais o qual está em contato).

O sistema de tratamento proposto para a água de chuva tem por objetivo provê-la a qualidade de água potável.

A filtração direta é considerada como uma das principais tecnologias de tratamento de água para abastecimento público, pois remove uma grande quantidade de impurezas na porção do meio filtrante de maior granulometria, além de permitir a utilização da altura total do meio filtrante para retenção de impurezas; emprega-se menor quantidade de coagulante por m³ de água tratada quando comparado com estações de tratamento de água (ETAs) de ciclo completo; requer menor área e custo para implantação da

estação pela eliminação das unidades de floculação e decantação (DI BERNARDO et al, 2003).

Assim, o processo de filtração consistirá em uma unidade preenchida com um meio filtrante constituído de areia através de um filtro com diâmetros Φ 650 mm, a ser preenchido com:

- Ø Seixo rolado tamanho 3,35 a 5,00mm, h=0,10m;
- Ø Seixo rolado tamanho 1,70 a 3,35 mm, h=0,10m;
- Ø Areia Tamanho Efetivo= 0,8-0,9mm; Coeficiente de uniformidade <1,7 - 0,71 < Tamanho do grão <2,38mm, h=0,65m

O filtro de areia visa remover os sólidos em suspensão. Este filtro terá 0,65 m de leito de areia com uma taxa de filtração 217 m³/m².dia ou 7,5 m³/m².h. Em seguida, a água é direcionada para o filtro de carvão ativado.

O filtro de carvão ativado diâmetros Φ 650 mm e taxa de filtração 217 m³/m².dia ou 15 m³/m².h. O tempo de contato é de 6 minutos e esta etapa visa remoção moléculas orgânicas dissolvidas que conferem odor e gosto a água. O leito de carvão é constituído de:

- Ø Carvão Ativo tamanho 3,35 - 5,00 mm, h=0,10m
- Ø Carvão Ativo tamanho 1,68 a 3,6mm, h=0,10m
- Ø Carvão Ativado TE= 0,8 – 1,0mm; Coeficiente de Uniformidade <1,7; Tamanho do Grão: 0,6 mm a 2,36mm, 8 x 30 MESH; h=0,65m

Os filtros são constituídos em fibra de vidro, suportam uma pressão de 6 Kgf/cm², área filtrante de 0,331 m², diâmetro de 65 cm e altura de 1,30m. A carcaça do filtro é provida de tampa de inspeção removível, elementos internos de PVC, sistema para realização de retrolavagem e manômetro para controlar as operações de filtração e lavagem.

O fluxo de filtração do filtro é descendente (fluxo de cima para baixo) e a lavagem de fluxo ascendente (fluxo de baixo para cima). A comutação para a retrolavagem do filtro deve ser realizada quando a pressão diferencial do manômetro atingir a diferença de 15 mca.

Durante o processo de retrolavagem, passará uma água pelo visor, inicialmente suja, que irá clareando à medida que o leito filtrante vai se regenerando; quando a água estiver passando limpa pelo visor (2 a 5 minutos), significa que está encerrado o processo de retrolavagem e o filtro já se encontra novamente em condições de executar a filtração do efluente; basta manobrar os registros novamente. Ao reiniciar o processo de filtração o ponteiro do manômetro voltará à posição inicial, fechando o ciclo.

Após a filtração em carvão ativado a água segue para um filtro de polimento com dimensões de 23" x 5" (597 mm de altura x 146 mm de diâmetro) com elemento filtrante de fibra de polipropileno com capacidade de retenção seletiva gradual de sólidos superiores a 5 micra.

O sistema de tratamento será alimentado por uma bomba centrífuga com Potência de 2,0 CV, vazão ajustada para 3,0 m³/h e altura manométrica de 28mca quando em operação, recalçando a água do galpão de paletes para o prédio administrativo, passando pela estação de tratamento de água (ETA). A mesma bomba executará a retrolavagem dos filtros, para tanto a vazão deverá ser ajustada para 5m³/h, a altura manométrica requerida para tanto é de 9,28 mca.

Após a filtração da água nos filtros de polimento, ocorrerá a dosagem

de barrilha e hipoclorito de sódio na tubulação através de bombas dosadoras. A dosagem de cloro deverá ser regulada para uma vazão de 7,5 litros/hora, uma solução concentrada de 2,0 g/L e concentração prevista de 5,0 mg/L para manutenção do cloro residual previsto na rede. A dosagem de barrilha prevista é de 15mg/L, a concentração de barrilha na solução de dosagem de 25g/L e vazão de dosagem de 1,8 L/h. O volume adotado para ambos os reservatórios de dosagens é de 200L.

Após o tratamento apresentado a água estará dentro do padrão de qualidade para o consumo. A seguir segue o layout do sistema de tratamento proposto.

Vale ressaltar que os controles do teor de cloro e do pH serão realizados através de comparadores colorimétricos comercialmente utilizados para piscinas – onde a aferição do cloro e do pH é realizada, respectivamente pela dosagem de 5 gotas orto-tolidina (0,05%) a 6 mL de água, e dosagem de 5 gotas de vermelho de fenol (0,03%). O ajuste das dosagens na água a ser tratada será feito diretamente nas bombas dosadoras de hipoclorito e barrilha.

Recomenda-se a lavagem do filtro todas as vezes que ocorrer elevação súbita de turbidez na água tratada ou a alteração da pressão de entrada nos filtros em um valor de superior a 0,5 mca tendo por base o valor de pressão filtro limpo. A lavagem dos filtros, realizada para cada filtro terá velocidade de escoamento de 0,6 m/min, de forma a expandir o leito filtrante e deslocar as impurezas retidas nestes. A lavagem será feita por gravidade, utilizando a água tratada acumulada no reservatório elevado de distribuição.

O tempo de lavagem de cada filtro é de 10 a 15 minutos, sendo concluída assim que o efluente comece a sair claro pela tubulação de esgoto de lavagem do filtro. Logo após a lavagem, a água filtrada leva algum tempo – cerca de mais 10 minutos – até adquirir a qualidade adequada, sendo descartada para o esgoto, durante este breve tempo (pré- operação).

É importante a limpeza dos reservatórios de retenção de água de chuva após o período chuvoso, através da purga do mesmo. Os reservatórios de armazenamento de água de chuva de 50.000L é necessário que a limpeza seja realizada cada seis meses.

4.5 IMPLANTAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTE OLEOSO

4.5.1 Do fluxo de tratamento atual

A Estação de Tratamento Físico-Químico de Efluentes tem a função de tratar efluentes oleosos gerados no Terminal, que correspondem a águas usadas para lavagem de máquinas, pisos, veículos, peças e etc.

A ETE Físico-Química tem capacidade hidráulica para processar uma vazão aproximadamente 36m³ /dia, distribuída em 12 horas, ou seja, uma vazão média de 36m³/dia ÷ 12 horas = 3,0 m³/h. A Estação de Tratamento Físico-Químico de Efluentes é dotada de um separador de água e óleo, estações elevatórias, unidades, flocculantes, filtro de pressão, tanque de estocagem de lodo e Casa de Química (Figura 6 e 7).

Figura 6: ETE TECON.



Fonte: TECON SALVADOR, 2016.

Figura 7: Casa de química.



Fonte: TECON SALVADOR, 2016.

4.5.2 Dos processos unitários de tratamento

Após chegar à estação de tratamento os efluentes oleosos oriundos da lavagem de peça e equipamentos receberam tratamentos diversos. Na primeira unidade de operação ocorre no separador de água e óleo do tipo API, na segunda unidade ocorrerá o processo de flocculantes onde ocorrerá o armazenamento, mistura rápida, coagulação, floculação e decantação dos sólidos na terceira unidade ocorrerá a filtração/desinfecção e armazenamento temporário do efluente tratado para reuso.

A vazão máxima é de 6,0m³/h adotada no dimensionamento considerando o funcionamento da elevatória. O separador Tipo API foi dimensionado conforme metodologia do API – American Petroleum Institute.

O sistema API tem a função de separar a água/óleo em um tanque retangular que reduzira a velocidade do efluente oleoso (TDH – Tempo de Detenção Hidráulica), de forma a permitir que a gravidade separe óleo de água. Os principais fatores que afetam a taxa de separação são o tamanho da gota de óleo, a densidade e a temperatura do óleo. Os outros fatores também importantes são vazão, turbulência e o tamanho das partículas óleo/contaminantes.

A caixa separadora de óleos e graxas serve para remover óleo e outras substâncias flutuantes de densidade menor que a água, a exemplo de gasolina, compostos de petróleo, leves e graxos. Além disto, remover sedimentos e materiais flutuantes em geral.

O óleo pode-se apresentar das seguintes formas:

- Óleo livre: que está presente nas águas pluviais em glóbulos maiores que 20 µm. Eles são separados devido a sua baixa gravidade específica e eles flutuam;
- Óleos emulsionados mecanicamente: estão dispersos na água de uma maneira estável. O óleo é misturado a água através de uma emulsão mecânica, ocasionada por um bombeamento, ou pela existência de uma válvula ou outra restrição ao escoamento. Em geral os glóbulos são da ordem de 5 µm a 20 µm;

- Óleo emulsionado quimicamente: as emulsões deste tipo são geralmente feitas intencionalmente e formam detergentes, fluidos alcalinos e outros reagentes. Usualmente possuem glóbulos menores que 5 µm.
- Óleo dissolvido: é o óleo solubilizado em um líquido que é um solvente e pode ser detectado usando análises químicas, por exemplo. O separador óleo/água não remove óleo dissolvido;
- Óleo aderente a sólidos: é aquele óleo que adere às superfícies de materiais particulados.

O objetivo dos separadores de água e óleo é remover somente o chamado óleo livre, pois o óleo contido nas emulsões ou aquele dissolvido necessita tratamento adicional. A principal função de um SAO é portanto a remoção do óleo livre. A remoção das “natas” de óleo livre é realizada manualmente através de flauta ou mecanicamente através de cintas e raspadores (removedor Skimmer).

Os efluentes oleosos após serem tratados no sistema a API são conduzidos com ajuda de uma elevatória para os tanques de flocculação para realização do tratamento físico químico e filtração / cloração no efluente tratado final.

Realizada a coagulação no tanque de mistura rápida com sulfato de alumínio e barrilha, o efluente passa para a unidade subsequente de mistura lenta. Após a formação do floco ocorre o processo de decantação de modo a permitir que o efluente final após filtração esteja em condições de reutilização no processo industrial.

Os dois flocculadores, com volume de 20 m³ cada, foram construídos em fibra de vidro, com formato circular, alimentados por uma tubulação central. A parte superior é circundada e dotada de misturador que tem a finalidade de dissipar energia e garantir uma distribuição hidráulica homogênea no tanque.

No processo de mistura rápida é adicionado o produto químico responsável pela desestabilização e posterior aglutinação das matérias que desejamos remover do efluente. Essa mistura será realizada através de um misturador submersível.

Consiste em se misturar à coleção líquida, substâncias químicas (sulfato de alumínio) e auxiliares de coagulação (polieletrólito, barrilha, etc) que vão proporcionar meios para que as impurezas sejam removidas.

Na Flocculação as partículas desestabilizadas na mistura rápida são aglutinadas umas com as outras e com o floculante formando os flocos. Para que isto aconteça, a água deve ser submetida a uma agitação lenta, durante um tempo que pode variar, na maioria dos casos, de vinte a quarenta minutos.

Com isto, os flocos vão crescendo e se tornando mais pesados. Na flocculação deseja-se obter flocos pesados o suficiente para que a maioria deles possa ser separada do efluente em tratamento, por sedimentação no interior dos flocculadores.

Parte da turbidez é removida ainda por ação física do hidróxido de alumínio formado pela reação do sulfato de alumínio com a alcalinidade. Depois da flocculação, o efluente tratado, passa a ser decantado. O período médio de retenção da água é de três horas. No fundo dos mesmos, depositam-se flocos arrastando consigo grande parte das impurezas.

O ensaio de flocculação é ser realizado todas as vezes que for ser realizado o tratamento. Tem por objetivo determinar a dosagem e o pH de flocculação e o estabelecimento da dose de sulfato de alumínio e barrilha em função do objetivo

final do tratamento.

O coagulante utilizado é o Sulfato de Alumínio, que reage com a alcalinidade, produzindo coágulos capazes de envolver e absorver as impurezas e produzir íons positivos capazes de atrair e neutralizar a carga negativa dos colóides.

O ideal é estabelecer flocos densos e estáveis, com dimensão entre 1 e 2 mm.

Os principais fatores que influenciam na coagulação/floculação com o sulfato de alumínio são os seguintes:

- Quantidade de coagulante – está diretamente relacionado com os teores de cor e turbidez a serem removidos;
- Teor da alcalinidade natural da água, uma vez que cada 1 ppm de sulfato de alumínio reage com 0,45 ppm de alcalinidade;
- Concentração hidrogeniônica (pH);
- Tempo de mistura rápida e lenta;
- Temperatura – a coagulação da água ocorre de forma melhor em temperaturas mais altas;

Para o caso de alcalinidade insuficiente, o operador deverá proceder da mesma maneira para adicionar a dosagem correta de sulfato de alumínio e adicionar barrinha até atingir o pH ótimo de floculação que foi encontrado no ensaio em laboratório.

Após sair a floculação toda a matéria em suspensão deverá estar aglutinada em flocos entre si e com o sulfato de alumínio, formando os flocos, que devem adquirir tamanho e peso suficientes para que possam ser separados da água em tratamento através da decantação.

Após a decantação o efluente clarificado segue para o filtro de pressão em quanto que o lodo decantado deve ser conduzido para um tanque de armazenamento de lodo para descarte.

Após a decantação, o efluente tratado segue para o filtro de pressão com unidade de areia de granulometria variada, que retém as impurezas restantes. O filtro tem dispositivos capazes de promover a lavagem de areia, quando a mesma fica muito suja. Diz-se nessa ocasião que houve colmatação de leito filtrante. O retrolavado será conduzido para o SAO API.

Após o tratamento o efluente armazenado no reservatório subterrâneo será reutilizado novamente na lavagem de peça e equipamentos.

A fase sólida de tratamento corresponde ao desaguamento nos flocos decantadores e estocagem no tanque de armazenamento e adensamento, para transporte e disposição final.

A produção de lodo foi estimada em função da porcentagem de sólidos sedimentáveis presentes do efluente. Estima-se uma produção de lodo de 2,0 ml/l ($2,0 \text{ l/m}^3$) x 36 m^3/d = 72 l/dia.

Os tanques para estocagem de lodo foram fabricados em fibra de vidro com a finalidade de armazenar o lodo do floco decantador. O tanque tem um volume de 5,0 m^3 e foi projetado para um período de residência mínimo de 30 dias O transporte de lodo físico-químico espessado acumulado nos tanques pulmão será através de caminhão a vácuo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

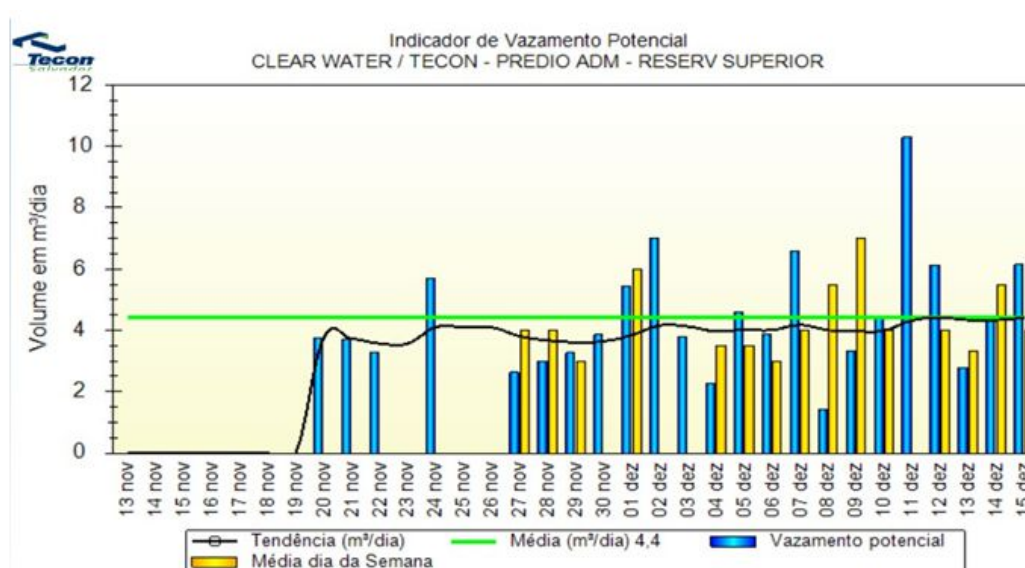
5.1. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA AQUANET E DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES OLEOSOS PARA REUSO

Após implantação do projeto de instalação de hidrômetros individualizados por edificação e pontos de consumo, implantação de sistema de monitoramento remoto, online de todo o sistema hidráulico, controle de demanda pelo gerenciamento das pressões no sistema hidráulico e da estação de tratamento de efluentes oleosos, houve uma redução de 50% do consumo de água, após 1 ano de implantação do sistema e monitoramento.

Após o início do Programa de Redução de Consumo de Água (PCRA), através do monitoramento do consumo através de sensores em pontos estratégicos na instalação predial de Água Fria, o consumo médio ficou em torno de 688 m³/mês, sendo equivalendo a uma redução de 939 m³ de água no período de um mês. Vale ressaltar que a média mensal de consumo de água antes das intervenções era de 1.627m³/mês.

A Figura 8 apresenta o monitoramento diário realizado com a indicação de volumes que extrapolam a tendência média de consumo de água, motivando a investigação destes fenômenos, proporcionando intervenções para redução às perdas de água nas instalações prediais.

Figura 8: Indicador de vazamento potencial.

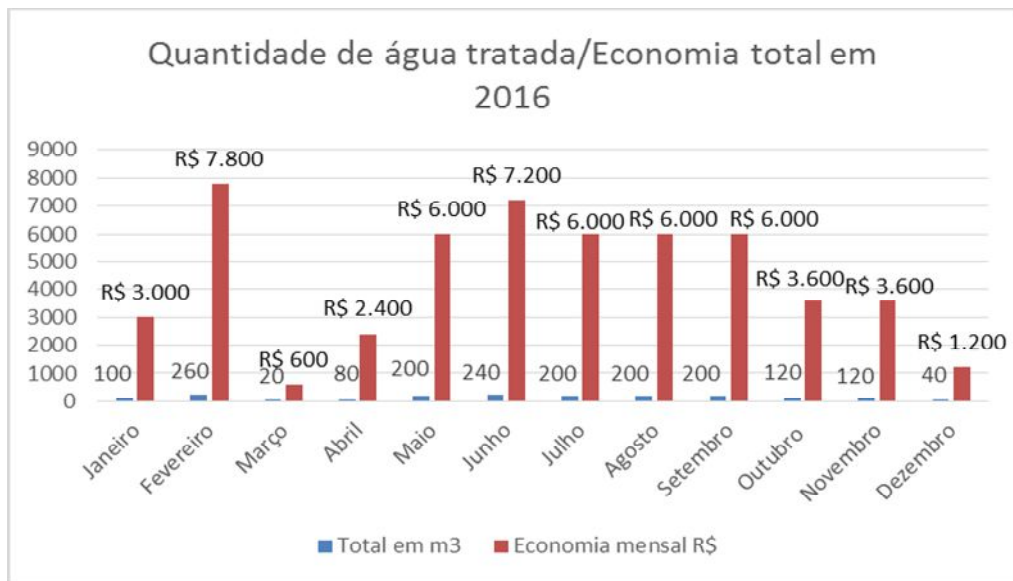


Fonte: Sistema Aquanet, TECON SALVADOR, 2016.

A estação de tratamento de efluentes oleosos está em operação desde janeiro de 2016.

Em 2016, foram tratados de janeiro a dezembro 1780 m³ de água, economizando R\$53.400 reais que seriam gastos na compra de água da concessionária (Figura 9).

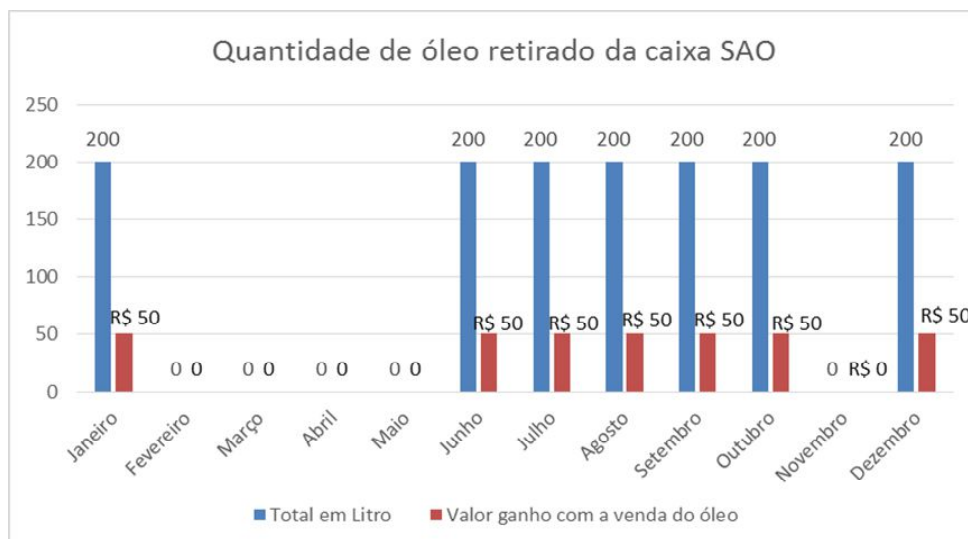
Figura 9: Quantidade de água tratada/economia total em 2016.



Fonte: Indicadores ambientais,TECON SALVADOR, 2016.

De óleo, foram separados em 2016, de janeiro a dezembro, na caixa SAO, 1400 litros de óleo usado, que foi encaminhado para rerrefino. O óleo é vendido por R\$ 0,25/L, totalizando um valor de R\$ 350,00 no ano. De fevereiro a maio, o equipamento responsável pela captação de óleo ficou parado devido a problemas técnicos e não houve a venda do óleo (Figura 10).

Figura 10: Quantidade óleo retirado da caixa SAO e vendido em 2016.



Fonte: Indicadores ambientais,TECON SALVADOR, 2016.

Em 2017 foram tratados 1200 m³ de água, de janeiro a junho,

economizando R\$36.000 que seriam gastos na compra de água da concessionária (Figura 11).

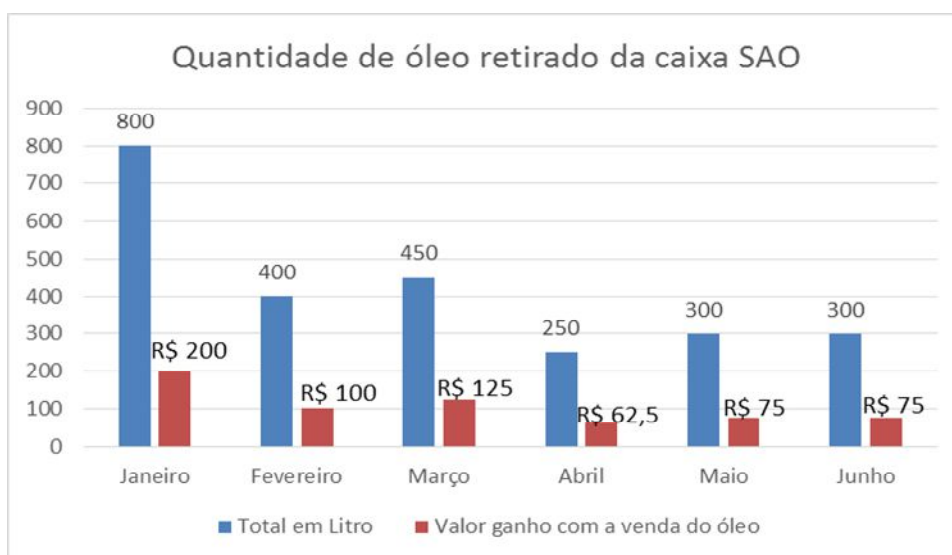
Figura 11: Quantidade de água tratada/economia total em 2017.



Fonte: Indicadores ambientais,TECON SALVADOR, 2017.

De óleo, foram separados de janeiro a junho na caixa SAO, 2500 litros de óleo usado, que foi encaminhado para rerrefino. O óleo é vendido por R\$ 0,25/L, totalizando um valor de R\$ 637,50. Houve uma melhoria no sistema de captação de óleo, por esse motivo, a média de litros retirados por mês foi superior a 2016 (Figura 12).

Figura 12: Quantidade óleo retirado da caixa SAO e vendido em 2017.



Fonte: Indicadores ambientais,TECON SALVADOR, 2017.

5.2. NO TRATAMENTO DE ÁGUAS CINZA PARA REUSO:

Com objetivo de reduzir o consumo de água potável proveniente da rede pública conforme apresentado na Tabela 1, o reuso de água através do tratamento de águas cinza tem como meta, suprir 15% do consumo de água médio do empreendimento.

Esta economia será equivalente a 244 m³/mês, equivalente a 8,1 m³/dia (Tabela 1). O sistema foi implantado em maio de 2017 e está em fase de teste.

Tabela 1: Fontes de Redução de Consumo de água potável.

Fontes de Redução de Consumo de água potável				
Intervenções	Percentual referente ao volume a ser economizado	Volume de Economia (m ³ /mês)	Volume de economia (m ³ / dia)	Volume de economia (m ³ / h)
Reuso de água cinza	15%	244	8,1	0,34

5.3. NO TRATAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA REUSO:

Com objetivo de reduzir o consumo de água potável proveniente da rede pública conforme apresentado na Tabela 2, o sistema de captação e tratamento de águas pluviais tem como meta, suprir 10% do consumo de água médio atual do empreendimento.

Esta economia será equivalente a 163 m³/mês, equivalente a 5,4 m³/dia. (Tabela 2). O projeto está em processo de instalação dos equipamentos e será finalizado em 2018.

Tabela 2: Potencial de Volume de Captação de Água de Chuva.

Fontes de Redução de Consumo de água potável				
Intervenções	Percentual referente ao volume a ser economizado	Volume de Economia (m ³ /mês)	Volume de economia (m ³ / dia)	Volume de economia (m ³ / h)
Reuso de água pluvial	10%	163	5,4	0,23

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez de água é um tema cada vez mais real nos grandes centros urbanos e industrializados, fazer o melhor uso dos recursos naturais disponíveis, principalmente da água, é condição essencial para se atingir os níveis de desenvolvimento almejados. A elaboração e implementação de Programas de Conservação e Reuso de água nas empresas pode resultar em

benefícios significativos em termos econômicos, ambientais e de imagem da empresa.

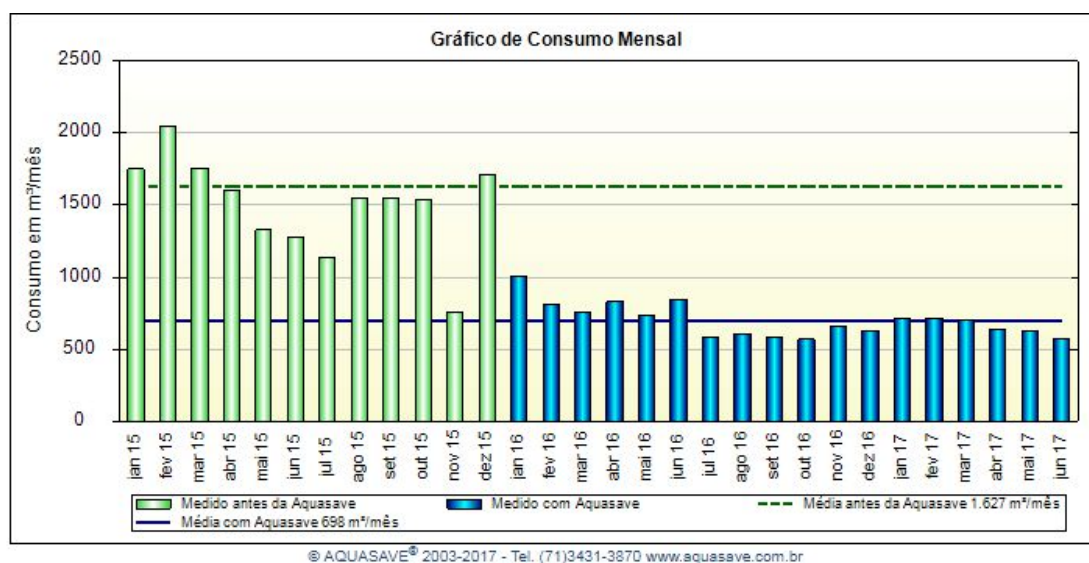
O sistema de captação e tratamento de águas pluviais para reuso em fins potáveis está em processo de instalação de equipamentos.

O sistema de tratamento de águas cinza para reuso em fins não potáveis está operando em fase de teste.

Após implantação do projeto de instalação de hidrômetros individualizados por edificação e pontos de consumo, implantação de sistema de monitoramento remoto online de todo o sistema hidráulico, controle de demanda pelo gerenciamento das pressões no sistema hidráulico e da estação de tratamento de efluentes oleosos houve uma redução de mais de 50% do consumo de água após um ano e meio de implantação, quando comparado com o ano anterior. O consumo médio mensal demandado pela TECON antes do projeto era de 1.627 m³, após a implantação do projeto, caiu para 688 m³, trazendo uma economia de 939 m³ por mês e 11.268 m³ no ano (Figura 13).

Somente com a implantação do sistema de tratamento de efluentes oleosos para reuso em lavagens de máquinas, equipamentos, piso e etc, houve uma economia de 2980 m³ de água, após um ano e meio de implantação do sistema e de R\$ 89.400 que seriam gastos na compra de água da concessionária.

Figura 13: Comparativo mensal de consumo de água antes e após a implantação do projeto.



Fonte: Sistema Aquanet, TECON SALVADOR, 2017.

Os benefícios do reuso da água nas empresas impacta nos aspectos econômicos, social e ambiental.

Entre os diversos benefícios ambientais que o reuso da água pode-se citar que: propicia o uso sustentável dos recursos hídricos, reduzindo a pressão sobre os rios; minimiza a poluição hídrica nos mananciais; estimula o uso racional de águas de boa qualidade; possibilita a economia de dispêndios com fertilizantes e matéria orgânica, pois a água de reuso pode conter

nutrientes e matéria orgânica; permite maximizar a infraestrutura de abastecimento de água e tratamento de esgotos pela utilização múltipla da água aduzida;

Como benefícios sociais temos a ampliação da oportunidade de negócios para as empresas fornecedoras de serviços e equipamentos e em toda a cadeia produtiva. Ampliação na geração de empregos diretos e indiretos, assim como melhorias da imagem do setor produtivo junto à sociedade, com reconhecimento de empresas socialmente responsáveis.

Como benefícios econômicos temos as mudanças nos padrões de consumo, redução dos custos com consumo, aumento da competitividade do setor, habilitação para receber incentivos e coeficientes redutores dos fatores da cobrança pelo uso da água.

IMPLEMENTATION OF WATER CONSERVATION AND REUSE SYSTEM IN PORT TERMINAL OF SALVADOR

ABSTRACT

The Salvador Container Terminal (TECON), among several activities carried out in the project, water is a very important input given the average monthly volume demanded by TECON, reaching a value of 1,627 m³, or 1,627,000 (one million and six hundred and twenty seven thousand) liters of drinking water per month. Tecon Salvador's water conservation and reuse project included the installation of individualized hydrometers for construction and consumption points, implementation of a remote monitoring system, demand control for pressure management in the hydraulic system, rainwater capture and treatment with reuse for drinking purposes, treatment of gray water for reuse in discharges and treatment of oily effluent for reuse in washing machines, floors, vehicles, parts and etc. The justification for the project was the high cost with water consumption, a possible shortage and a better use of the resource in a sustainable way. As objectives, reduce the extraction of water in the springs due to the use of an alternative source of water; reduce the emission of rainwater in the public drainage network through the reuse of rainwater; and reduce the emission of sanitary sewage through the reuse of gray water. With the implementation of the project, there was a reduction of more than 50% in water consumption, where monthly consumption fell to 688 m³, bringing an economy of 939 m³ per month and 11,268 m³ in the year.

Key words: Water reuse. Sustainability. Container Terminal.

REFERENCIAS

GILBOA, Y., FRIEDLER, E. **UV. disinfection of RBC-treated light greywater effluent: Kinetics, survival and regrowth of selected microorganisms.** Water Research, 42. pp. 1043 – 1050. 2008.

HAGEMANN, Sabrina E. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso.** 2009. Disponível em <http://w3.ufsm.br/ppgec/wpcontent/uploads/Sabrina_Elicker_Hagemann_Disserta%C3%A7%C3%A3o_de_Mestra.do.pdf>. Acesso em 07 de março de 2014.

KOENIG, K. **Rainwater harvesting public need or private pleasure?** Water 21, London: IWA, feb, p. 56-58, 2003.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgT9cAB/pesquisa-educacao-abordagens-qualitativas>>. Acesso em: 10 set. 2015.

MAIMON, A., TAL, A., FRIEDLER, E., GROSS, A. **Safe on-Site Reuse of Greywater for Irrigation – A Critical Review of Current Guidelines.** Environ. Sci.Technol., v.44, n.9, pp.3213–20, 2010.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia científica: guia para eficiência nos estudos.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SRIJAROONRAT, P., JULIEN, E., AURELLE, Y. **“Unstable secondary oil/water emulsion treatment using ultrafiltration: fouling control by backflushing”.** Journal of Membrane Science, v. 159, pp.11-20, 1999.

VERGARA, Sylvia Constant. **Métodos de pesquisa em Administração.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

WHO. World Health Organization. **Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry.** Report of a WHO Expert Committee. WHO Technical Report Series no. 854. Geneva: WHO, 1995.