

PEPSICO DO BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE ALIMENTOS LTDA.

UNIDADE ITU/SP

PROJETO DE REUSO DIRETO DE ÁGUA - MBR

Janeiro/2020

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA	6
3. PROCESSO INDUSTRIAL	11
3.1. A Empresa PepsiCo	11
3.2. Principais Usos da Água Potável na Planta.....	12
4. DESCRIÇÃO DO PROJETO	13
4.1. Antes do Projeto MBR	13
4.2. Descrição dos Processos de Tratamento	15
4.3. Após do Projeto MBR	27
4.4. Licenciamento Operacional e Startup do Sistema	30
4.5. Controle Operacional.....	31
4.5.1. Operadores	32
4.5.2. Supervisor	32
4.5.3. Encarregado de Manutenção	33
4.5.4. Analista Ambiental.....	33
5. RESULTADOS OBTIDOS	35
5.1. Resultados Internos.....	35
5.2. Resultados Externos - Potabilidade.....	40
5.3. Resultados Externos - Efluente Final	40
5.4. Indicadores	41
6. CONCLUSÕES.....	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXO I – FÍSICO-QUÍMICO	
ANEXO II – LAUDOS DO EFLUENTE FINAL	
ANEXO III – DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA	

IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA PARTICIPANTE

Razão Social: PEPSICO DO BRASIL INDUSTRIA E COMÉRCIO DE ALIMENTOS.

CNPJ: 02.957.518/0002-24

Ramo de Atividade: Indústria Alimentícia

Endereço: Rua Sorocaba, 1.722, Vila Gatti, Itu - SP, CEP: 13300-340

Categoria a concorrer: Média / Grande

Responsáveis pelo Projeto:

Nome: Alexandre Carneiro - PepsiCo

Qualificação profissional: Engenheiro

Cargo: Gerente de Sustentabilidade Ambiental Saúde e Segurança

Contatos: Rua Sorocaba, 1.722, Vila Gatti, Itu-SP, CEP: 13300-340

Fone: 11 99260-3910

e-mail: alexandre.carneiro@pepsico.com

Nome: Eduardo Antonio

Qualificação profissional: Engenheiro

Cargo: Coordenador de Sustentabilidade Brasil

Contatos: Rua Sorocaba, 1.722, Vila Gatti, Itu-SP, CEP: 13300-340

Fone: 15 98138-4700

e-mail: eduardo.antonio@pepsico.com

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

Nome	Função	Responsabilidade
Alexandre Carneiro	Gerente (Pepsico)	Revisão técnica do relatório
Eduardo Antonio	Coordenador (Pepsico)	Revisão técnica do relatório
Lucas Antunes de Oliveira	Analista de Sustentabilidade (PepsiCo)	Auxílio na elaboração do relatório, levantamento de dados
Antonio Sérgio Egydio Rameh	Diretor (EPA)	Revisão técnica do relatório
Filipe Cardoso Bellato	Analista Ambiental (EPA)	Elaboração do relatório
Carlos Vinicius de Lima	Estagiário em Engenharia Ambiental (EPA)	Auxílio na elaboração do relatório, levantamento de dados, pesquisa e organização.
Beatriz Ferreira Guabiraba	Estagiária em Engenharia Ambiental (EPA)	Auxílio na elaboração do relatório, levantamento de dados, pesquisa e organização.

1. INTRODUÇÃO

Com os constantes problemas relacionados a disponibilidade e qualidade da água de abastecimento, bem como a poluição causada pelo despejo de efluentes, aumenta-se o consenso entre os diversos setores da sociedade civil quanto as atividades em que a água é utilizada de forma mais inteligente, criativa e eficiente, sendo o reuso uma das principais vertentes que vem crescendo ao longo dos anos.

Apesar disso, a legislação brasileira delimita o reuso de água, mas ainda não delimita a possibilidade de que o mesmo seja feito para fins potáveis. Em linhas gerais, as legislações que tratam do tema estão direcionadas ao reuso indireto, limitadas a modalidades específicas como lavagem de pisos, descarga em sanitários, rega etc., não havendo legislações específicas para reuso direto com fins potáveis no âmbito estadual e federal.

Neste sentido e pensando em uma abordagem sustentável, a Prefeitura Municipal de Itu – SP com apoio da vigilância sanitária, criou o Decreto 3.291 de Agosto de 2019 que regulamenta a utilização de água de reuso com fins potáveis em processos industriais.

Esta situação tem conduzido muitas indústrias à busca por um novo modelo para o gerenciamento hídrico em seus processos, considerando novas soluções e aplicações que impliquem em autonomia no abastecimento de água e racionalização em seu consumo, onde o reuso se torna uma forma de garantir seu crescimento.

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

A região de Itu está localizada em uma área cujo balanço hídrico (relação entre demanda e disponibilidade) da bacia hidrográfica estava em uma condição muito crítica no ano de 2013, como indicado na figura abaixo. Aliado a isso, a crise hídrica vivida no estado de São Paulo nos anos de 2014 e 2015, atingiu com grande intensidade o município de Itu e levou a PEPSICO a intensificar estudos sobre formas de reduzir o risco de falta de água para sua produção industrial.

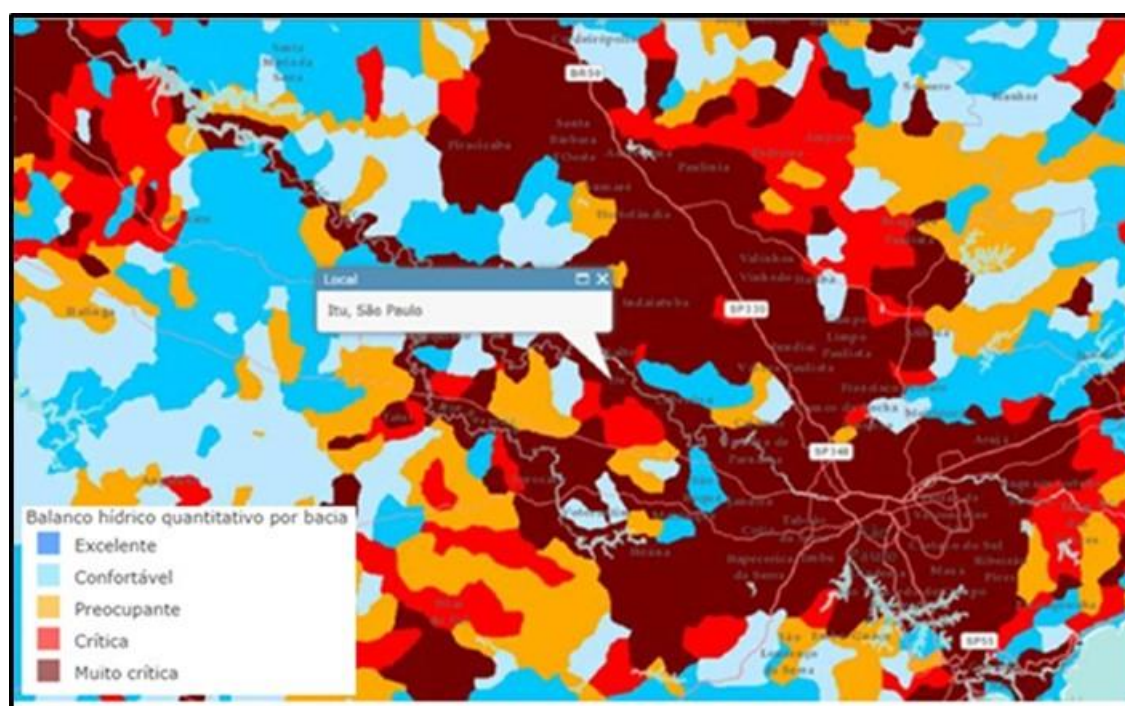


Figura 2.1 - Balanço hídrico da região de Itu (relação entre demanda e disponibilidade) (SNIRH, 2013)

No balanço mostrado na imagem acima utiliza-se o Índice de Retirada de Água para classificação do balanço hídrico adota os seguintes critérios: < 5% - excelente, 5 a 10% - confortável, 10 a 20% - preocupante, 20 a 40% - crítica e > 40% - muito crítica. Esse índice é obtido através do quociente entre a retirada total anual e a vazão média de longo período (ANA, 2005).

Atualmente a situação em que se encontra o balanço hídrico quantitativo da região é melhor que a do período de crise, mas ainda é preocupante, estando entre 10 e 20% (SNIRH, 2020).

Devido ao fato da região se encontrar nessa situação, mesmo fora de um período de crise os munícipes sofrem com problemas relacionados à falta de água, como noticiado pela mídia e exemplificado abaixo:



Figura 2.2 - Manchete noticiando que mesmo após o período de crise, a cidade ainda sofria com a falta de água (Ferrari, 2015).



Figura 2.3 - Notícia indicando a necessidade de se economizar água em Itu para evitar nova crise em 2018 (Golfieri, 2018).



Figura 2.4 - Notícia sobre falta de chuvas na cidade e risco de novo racionamento (Portal R7, 2018).

Sustentada por uma filosofia de sustentabilidade e associada à grave crise hídrica que afetou a cidade de Itu - SP em 2014, a PepsiCo desenvolveu um projeto de engenharia para a implantação estratégica de um sistema de tratamento avançado com o intuito de reutilizar parcialmente os efluentes industriais gerados, exclusivamente nos processos produtivos.

Tal abordagem foi apresentada e validada previamente pelos os órgãos ambientais locais, dando-se início ao projeto, que visou implementar inovações de alta performance, diminuindo impactos ambientais.

Neste cenário, o presente projeto apresenta como objetivo geral a diminuição da demanda por água na unidade fabril, auxiliando na conservação dos recursos naturais e diminuindo o impacto ao meio ambiente. Como objetivo específico, entende-se a redução da geração de efluentes, a redução do consumo de água.

Alinhada às necessidades e políticas internas, a PepsiCo possui um programa de Conservação de Recursos denominado RECON, que permite objetiva a redução progressiva de consumo de água e energia elétrica, redução da geração de resíduos e adoção de medidas sustentáveis para disposição, como compostagem, reciclagem e coprocessamento. Um importante marco foi conquistado em 2018 quando atingida a meta de redução de 25% do consumo de água na produção.

Além dessas ações, um total de 9 plantas, sendo 6 na América do Norte, 3 na América do Sul (incluindo a planta de Itu - SP) já fazem reuso direto, onde o efluente gerado nos processos industriais é tratado por técnicas avançadas até atingir novamente os padrões de potabilidade.



Figura 2.5 – Distribuição das plantas de reuso direto no México.



Figura 2.6 – Distribuição das plantas de reuso direto na América do Sul.

3. PROCESSO INDUSTRIAL

3.1. A Empresa PepsiCo

A PepsiCo é um grupo industrial totalmente independente focado na produção de alimentos, tendo as suas marcas reconhecidas mundialmente tanto no ramo de bebidas quanto de snacks.

No Brasil, são 10 unidades industriais próprias e mais de 70 centros de distribuição. Seus mais de 5 mil colaboradores diretos em parceria com fornecedores e clientes, são responsáveis pelo sucesso de mais de 30 anos de mercado.

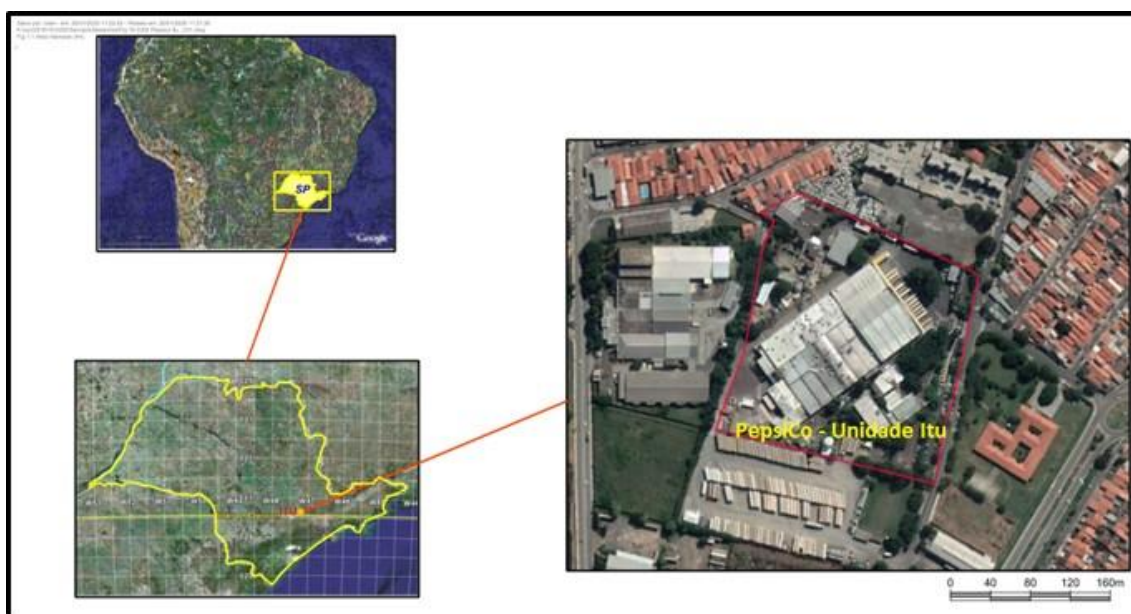


Figura 3.1 - Mapa de localização da PepsiCo – Unidade de Itu.

A unidade da PepsiCo de Itu - SP é responsável por 40% da produção dos snacks no Brasil, sendo dividida da seguinte forma:

- A **divisão de extrusados**, responsável pela fabricação dos Snacks Cheetos, Fandangos, Cebolitos;
- A **divisão de fritos**, responsável pela fabricação dos Snacks Baconzitos e Pingo d'Ouro;
- A **divisão de batata**, onde produz-se os produtos Ruffles, Lay's e Sensações;
- A **divisão de milho**, dedicada a produção dos produtos Doritos.

3.2. Principais Usos da Água Potável na Planta

A unidade fabril da PepsiCo de Itu - SP utiliza a água (de diferentes origens) para determinados processos tais como:

- Lavagem de batatas (inicial para remoção de sólidos);
- Lavagem das batatas cortadas (para remoção de amido);
- Cozimento de milho;
- Limpeza dos equipamentos;
- Limpeza de áreas;
- Rega de jardins e áreas verdes.

4. DESCRIÇÃO DO PROJETO

4.1. Antes do Projeto MBR

Segundo dados históricos anteriores ao projeto, o consumo médio de água potável era de aproximadamente de 15.000 m³/mês, enquanto a quantidade de água disponibilizada para a estação de tratamento era de cerca de 85% do que era adquirido pela Planta.

Depois de usada no processo industrial e em outros usos, os efluentes eram divididos em dois fluxos: uma parte encaminhada para a estação de tratamento de efluentes que, após a sua depuração, seguiam para tratamento complementar na estação municipal; e outra parte, com um volume menor, encaminhada para a estação de recuperação de amido (ERA) de onde retorna para o processo de limpeza das batatas.

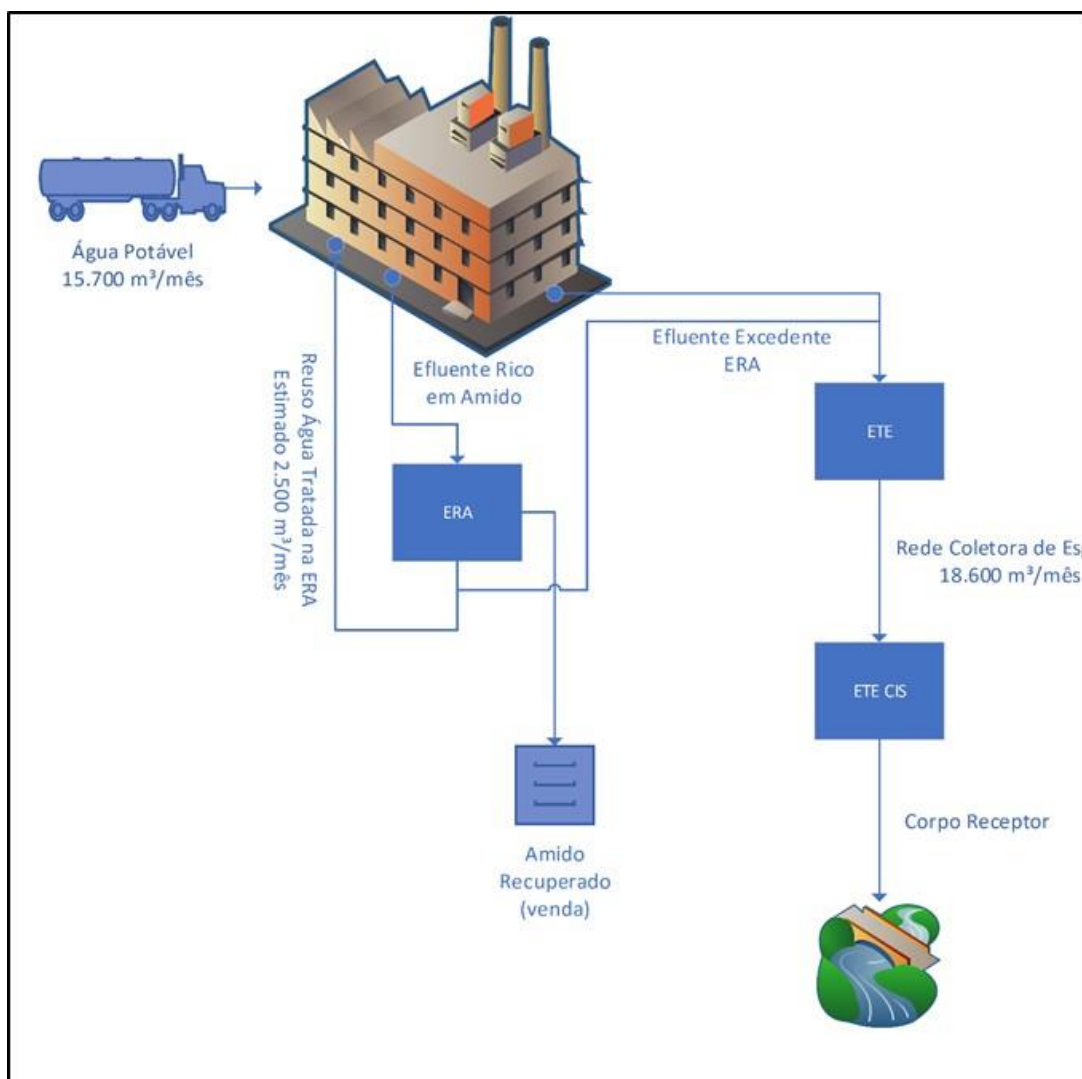


Figura 4.1 - Diagrama geral do antigo sistema de gestão da água.

Após a instalação do sistema MBR, o fluxo de tratamento na ETE foi alterado, sendo que uma parte da água (em torno de 60%) retorna para o processo produtivo e outra é direcionada para tratamento externo. Esta mudança foi o principal causador da redução de geração de efluentes e de consumo de água na unidade.

4.2. Descrição dos Processos de Tratamento

O sistema de tratamento de reuso avançado da PepsiCo de Itu - SP para atingimento dos padrões de potabilidade é composto por tratamento terciário, somando aos tratamentos primário e secundário já existentes.

A seguir é apresentado um descritivo dos processos de tratamento avançado da PepsiCo, unidade de Itu - SP:

Gradeamento: Composto por grade e peneira rotativa, o sistema de gradeamento tem por objetivo a retenção materiais grosseiros, como pedaços de batata, milho e outros materiais que porventura possam ser arrastados junto com o efluente durante processos produtivos.



Figura 4.2 - Peneira rotativa.

Separador de Gordura: Equipado com raspador superficial, o separador tem por objetivo a retenção da maior parte da gordura sobrenadante, visando a preservação das etapas seguintes de tratamento.



Figura 4.3 - Separador de Gordura.

Tanque de Equalização: Possui volume útil de 300 m³ e tem como objetivo a homogeneização das vazões e cargas do efluente bruto.



Figura 4.4 - Tanque de Equalização.

Tanque de Neutralização e Coagulação: Composto por um tanque de 20 m³, misturador e sistema de correção automática de pH, esta etapa de tratamento tem por objetivo a neutralização do pH e coagulação, formando flocos a partir da aglomeração das partículas em suspensão.



Figura 4.5 - Tanque de Neutralização e Coagulação.

Sistema de Flotação por Ar Dissolvido (DAF): Posterior à aplicação de polímero, o efluente passa pelo DAF, responsável pela separação da fase líquida da fase sólida (flocos) através da flotação. O processo de flotação consiste na injeção de água saturada por microbolhas de ar que aderem aos flocos, fazendo com que “flutuem” na superfície do DAF, onde o lodo acumulado é removido por um raspador. Essa etapa do tratamento é responsável pela remoção de grande parte do material particulado (SST), DQO, DBO e óleos e graxas.



Figura 4.6 - Flotador por ar dissolvido (DAF).

Peneiramento fino: O peneiramento fino possui abertura de 1 mm e serve como barreira física de resíduos não biodegradáveis que possam entupir, enroscar ou danificar as membranas do tratamento biológico (MBR) na etapa seguinte.

Tratamento Biológico: O tratamento biológico consiste na depuração da matéria orgânica residual do DAF através da ação de microrganismos. Para seu adequado funcionamento são controlados o nível de oxigênio dissolvido, pH, relação alimento/microrganismos, idade do lodo, microbiologia, dentre outros parâmetros. O sistema é composto por dois reatores de 450 m³ cada e um reator de 600 m³ (novo), totalizando 1500 m³. Cabe destacar que os reatores biológicos contam com instrumentação associada, tal como medidor de oxigênio dissolvido (que controla a rotação do soprador e sua vazão de ar), medidor de pH, transmissor de nível, chaves de nível etc.



Figura 4.7 - Reatores Biológicos.



Figura 4.8: Novo reator biológico.

Biorreator por Membranas (MBR): Operando em conjunto com o tratamento biológico, o MBR substitui os decantadores dos lodos ativados tradicionais. O efluente passa por dois trens de processo, formado por 2 cassetes cada, equipados com 64 módulos de membranas. Os módulos possuem milhares de membranas de ultra filtração do tipo fibra oca com poros de 0,04 μm nominal, capaz de reter não apenas os sólidos em suspensão (lodo ativado), mas também a passagem de microrganismos. O tanque de membranas conta com instrumentação de nível (do tipo hidrostático), chaves de nível do tipo boia e

Turbidímetro. Internamente o tanque de membranas é provido de dispositivos de suporte para os cassetes de membrana, chicanas, sistema de areação para remoção de depósitos sob as membranas etc.



Figura 4.9: Sistema MBR.

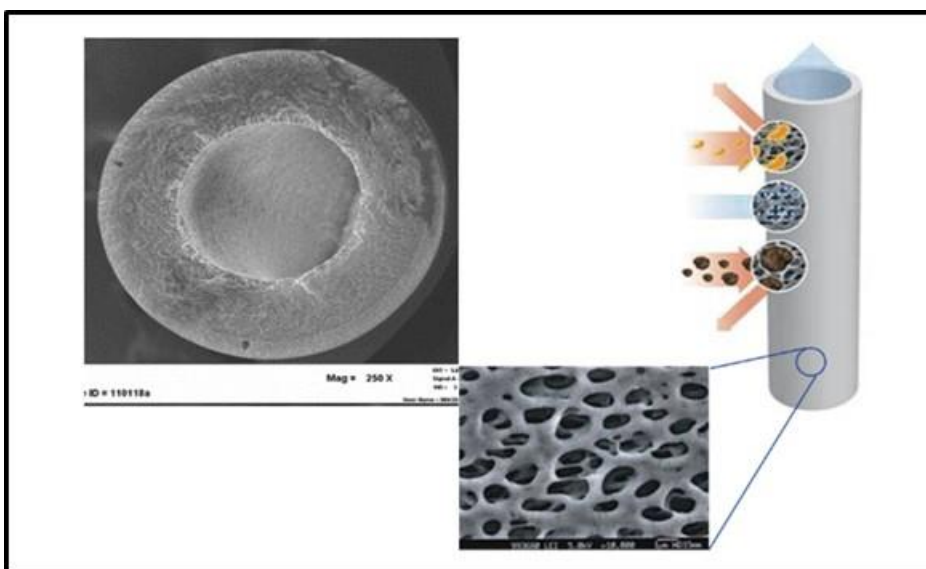


Figura 4.10: Esquema (corte) de um filamento de ultra filtração tipo fibra oca.

Pré-Tratamento Osmose Reversa: Após o sistema do Biorreator por Membranas (MBR) o efluente tratado passa por um sistema de desinfecção composto por aplicação de cloro e por lâmpadas ultravioleta. Este sistema tem o objetivo de garantir a ausência de micro-organismos que possam causar *biofouling* (entupimento) nos filtros de carvão ativado e osmose reversa que se seguem.



Figura 4.11: Sistema UV (Ultra-Violeta).

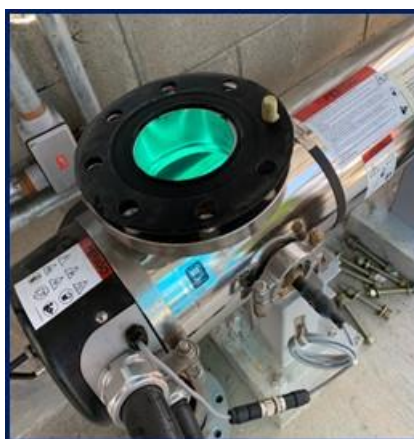


Figura 4.12 - Detalhe do UV em funcionamento.

Filtros de Carvão Ativado: Tem o objetivo adsorver possíveis contaminantes orgânicos de difícil biodegradação que porventura não tenham sido completamente eliminados pelo sistema de biorreator de membranas.



Figura 4.13 - Filtros de Carvão Ativado.

Sistema de Osmose Reversa (OR): O sistema de OR tem a função de reter grande parte dos sais dissolvidos presentes na água, visando a obtenção de água de reuso com grau potável. O sistema foi projetado para obtenção de aproximadamente 75% de permeado (água de reuso) com baixas concentrações de sais e aproximadamente 25% de concentrado (rejeito). O permeado é direcionado para um reservatório de reuso enquanto o concentrado vai para o lançamento na rede coletora de esgoto, conforme definido na licença de operação.



Figura 4.14: Skid Osmose Reversa.

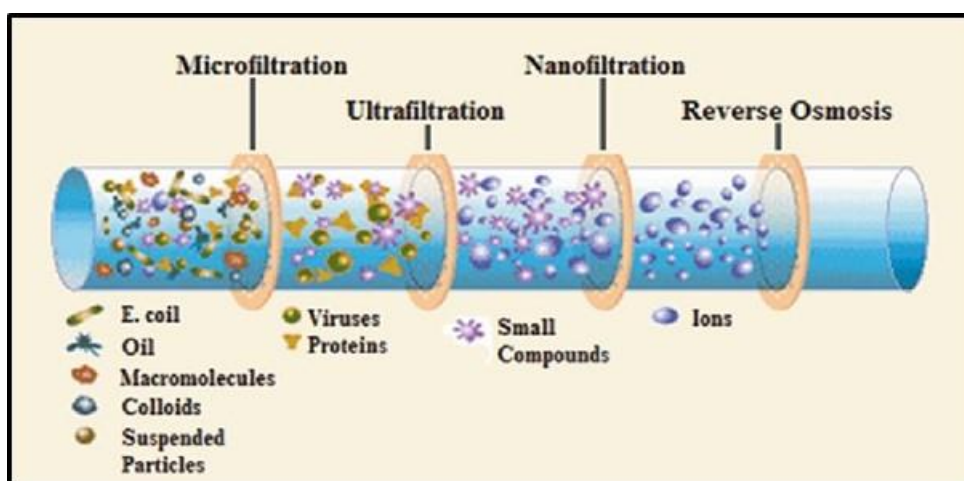
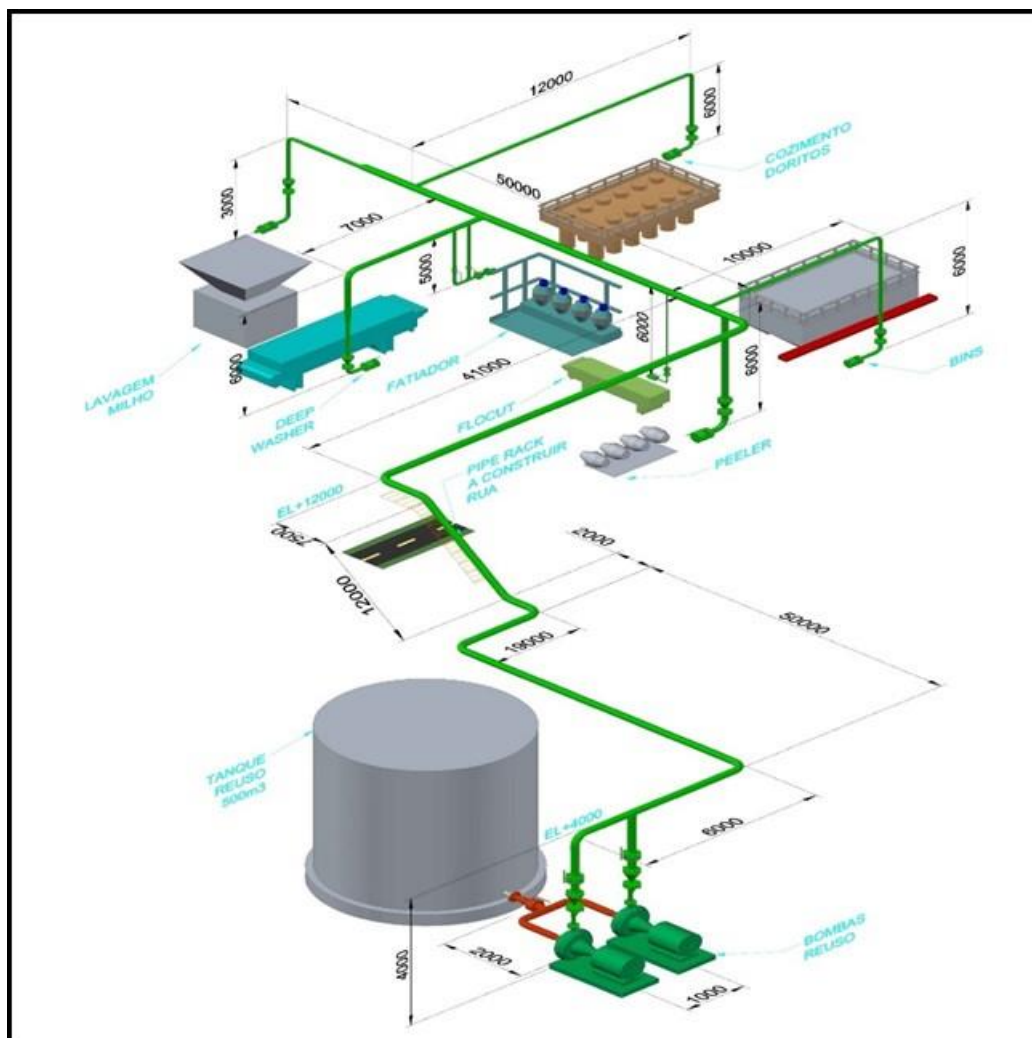


Figura 4.15: Espectro de Filtração de Osmose Reversa. Fonte: Nanoscience in Food and Agriculture 1 (2016)

Reservatório de reuso: Com capacidade para armazenamento de 500 m³, o reservatório de reuso é segregado da rede de distribuição da fábrica, sendo interligado somente às redes de processo (sem interligação com refeitório, bebedouros e sanitários). O reservatório é equipado com um analisador responsável pelo controle automático da dosagem de cloro na entrada e saída do reservatório, visando a manutenção de concentrações entre 0,5 e 2,0 mg/L de cloro residual.



24



Figura 4.17: Reservatório de Reuso.

Tratamento do Lodo: Todo o lodo gerado no tratamento é encaminhado para um sistema à parte de desaguamento (por centrifugação), para posterior compostagem externa.



Figura 4.18: Deságue do lodo

A Figura 4.19 abaixo apresenta um fluxograma simplificado com os processos do sistema de tratamento instalado.

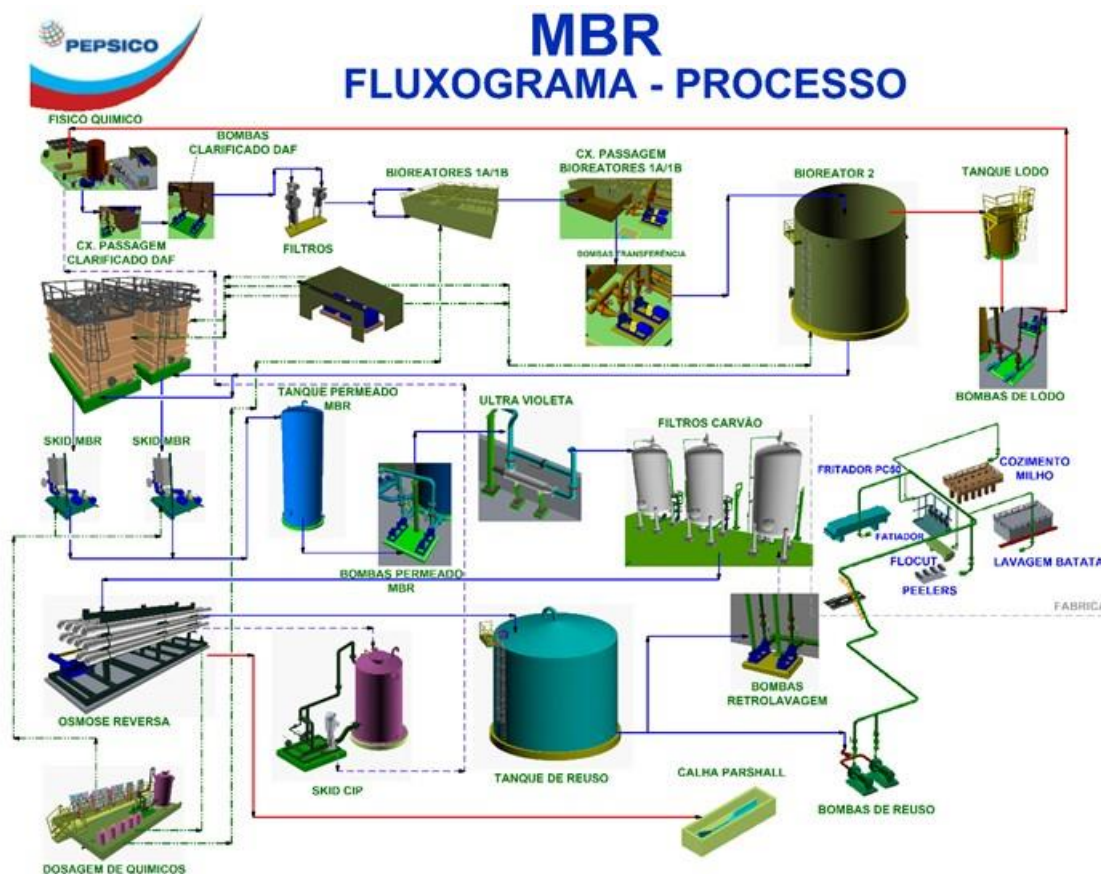


Figura 4.19: Fluxograma de processo do sistema de tratamento

4.3. Após do Projeto MBR

Após a conclusão das obras do novo sistema de tratamento/reuso e aprovações de operação por parte do órgão ambiental (CETESB) e prefeitura (VISA), iniciou-se gradativamente o reuso na fábrica, chegando em 100% de eficiência em meados de dezembro/2019.

Considerando o período de outubro a dezembro de 2019, foram reutilizados em média 7.350 m³/mês de água.

O esquema abaixo apresenta a concepção do projeto e os resultados iniciais obtidos entre outubro e dezembro de 2019.

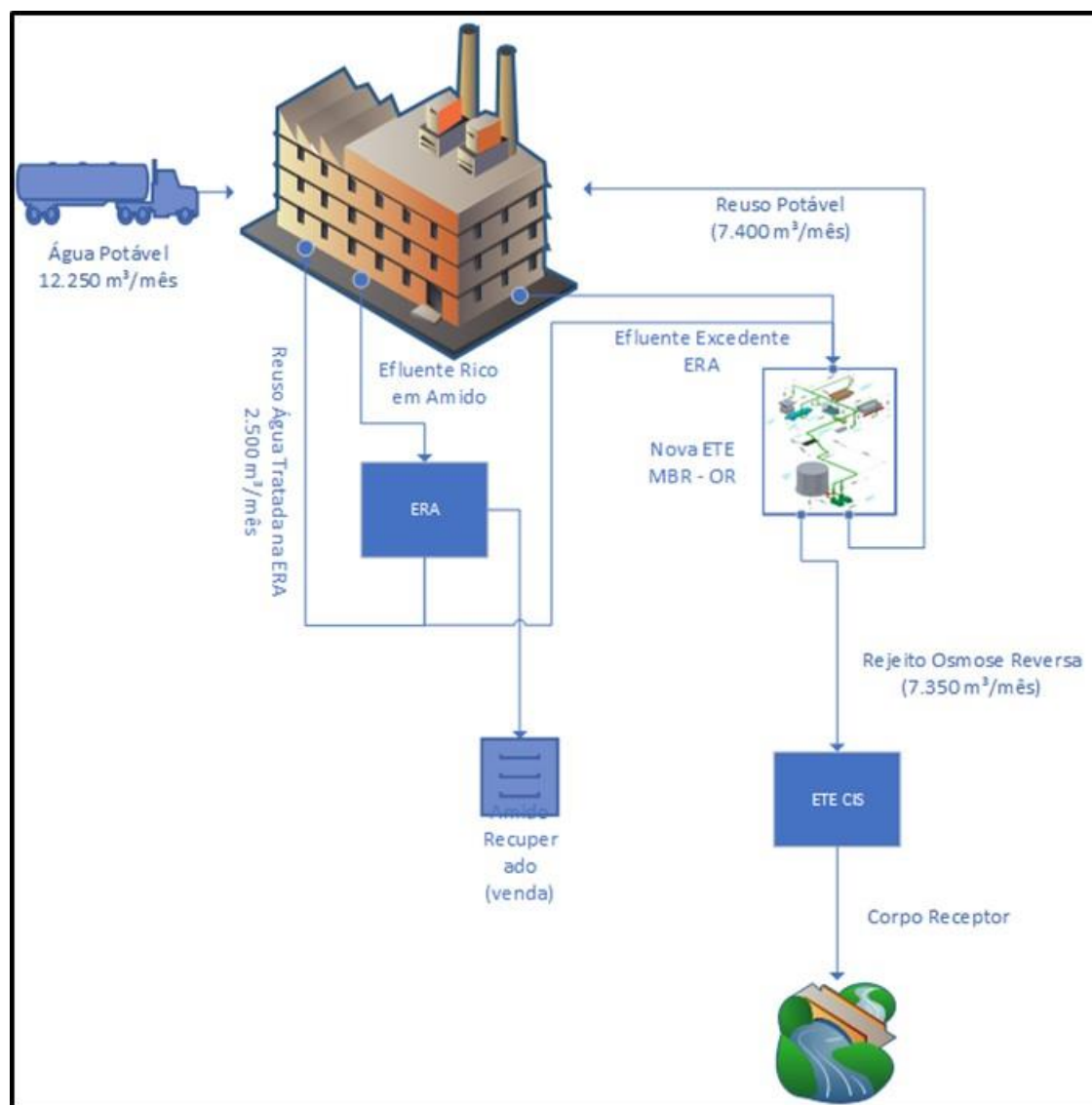


Figura 4.20 - Diagrama de concepção do projeto e resultados iniciais.

Para se atingir as metas do projeto, um planejamento específico foi criado mostrando as possibilidades de aplicação da água de reuso nos diversos processos e os pontos de medição e aferição dos consumos foram estabelecidos.

O balanço hídrico é monitorado diariamente por meio de hidrômetros visando o gerenciamento hídrico da fábrica e mensalmente é gerado um relatório de indicadores de toda a fábrica.

Dos pontos em que a água de reuso é direcionada, nenhum deles envolve o consumo direto pelos colaboradores nem mesmo para preparo de refeições. As figuras a seguir evidenciam a segregação de linhas a partir da instalação do sistema MBR.



Figura 4.21: Linhas de abastecimento da PepsiCo Itu e seus respectivos direcionamentos.



Figura 4.22: Válvula de ajustes/redirecionamento de água. A configuração permite redirecionar água da concessionária para a produção caso o sistema de MBR não consiga atender à demanda.

4.4. Licenciamento Operacional e Startup do Sistema

As instalações da nova ETE da PepsiCo foram suportadas por todas as licenças exigidas pelo órgão ambiental competente (CETESB):

- Licença Prévia;
- Licença de Instalação;
- Licença de Operação.

Após a conclusão das instalações do sistema de tratamento, foi iniciado o startup do sistema visando a consolidação do tratamento biológico (inoculação de lodo a partir do desenvolvimento de microrganismos presentes no próprio efluente da

fábrica) e testes das demais etapas como sistema MBR, UV, Filtros de Carvão, Osmose Reversa e Supervisório (sistema de controle/operação).

Em paralelo ao startup a PepsiCo consultou a Prefeitura Municipal de Itu - SP, sobre os procedimentos necessários para obtenção das licenças requeridas para iniciar o reuso em sua fábrica, sendo que a mesma foi obtida em setembro/2019, com embasamento no Decreto Nº 3.291/2019.

Visando garantir a qualidade da água de reuso e atendimento do Decreto Nº 3.291/2019 e procedimentos internos PepsiCo, a frequência analítica externa foi intensificada, a saber:

- Análise mensal dos parâmetros do anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 durante os 3 primeiros meses;
- Após os 3 primeiros meses de operação, análise bimestral dos parâmetros do anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 durante os 6 meses subsequentes;
- Após os 9 primeiros meses de operação, análise trimestral dos parâmetros do anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 durante os 6 meses subsequentes;
- Análises semestrais dos parâmetros do anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 após os primeiros 15 meses de operação do sistema.

4.5. Controle Operacional

A operação da ETE ocorre 24h por dia, 7 dias por semana, sob a responsabilidade da empresa EPA - Engenharia de Proteção Ambiental Ltda. com equipe local composta por operadores, supervisor e técnico de manutenção, supervisionada pelo time técnico do escritório central da EPA, localizado em São Paulo – SP.

A equipe operacional é constantemente treinada nos temas de operação de ETE e ETA, Saúde e Segurança do Trabalho e procedimentos internos PepsiCo.

As atribuições da equipe operacional estão divididas da seguinte forma:

4.5.1. Operadores

- Operação da ETE sob a orientação do supervisor local;
- Operação do flotador por ar dissolvido;
- Suporte em procedimentos de operação e limpeza do MBR e OR;
- Limpeza, organização e conservação da área da ETE/Coleta de amostras;
- Auxílio em pequenos reparos sob a orientação e acompanhamento do encarregado de manutenção;
- Acompanhamento do descarte do lodo/Leitura e registro de equipamentos como medidores de vazão.

4.5.2. Supervisor

- Coordenar a operação do sistema de tratamento de efluentes;
- Participar de reuniões de rotina junto a equipe de SASS;
- Realizar análises laboratoriais, registrando os resultados no relatório de campo;
- Elaborar relatórios de campo, com reporte dos resultados ao escritório central da EPA;
- Organizar e conservar o laboratório;
- Reportar eventuais desvios nos processos de tratamento ao escritório EPA.

4.5.3. Encarregado de Manutenção

- Realizar manutenções preventivas e corretivas que envolvem painéis elétricos, bombas/motores, reparos em tubulações e acessórios hidráulicos, calibração de instrumentos de campo, etc.

4.5.4. Analista Ambiental

- Treinar equipe local;
- Avaliar e reporte dos resultados operacionais;
- Elaborar relatórios;
- Apoio operacional através de visitas de campo, contatos telefônicos, incluindo situações de emergência com pronto atendimento 24h.

Além da equipe EPA, a PepsiCo conta com o suporte da empresa 3W Ambiental, responsável pela gestão macro das ETEs, incluindo controle e acompanhamento das coletas externas para validação de resultados, elaboração de relatórios gerenciais de status da operação, relacionados a atendimento legal, condições operacionais de equipamentos, acompanhamento de consumo de produtos químicos e geração de lodo, bem como suporte técnico na elaboração de planos de ação em situações críticas.



Figura 4.22 - Operador realizando coleta de amostras na Osmose Reversa.



Figura 4.23. Laboratorista realizando análises para controle operacional.

5. RESULTADOS OBTIDOS

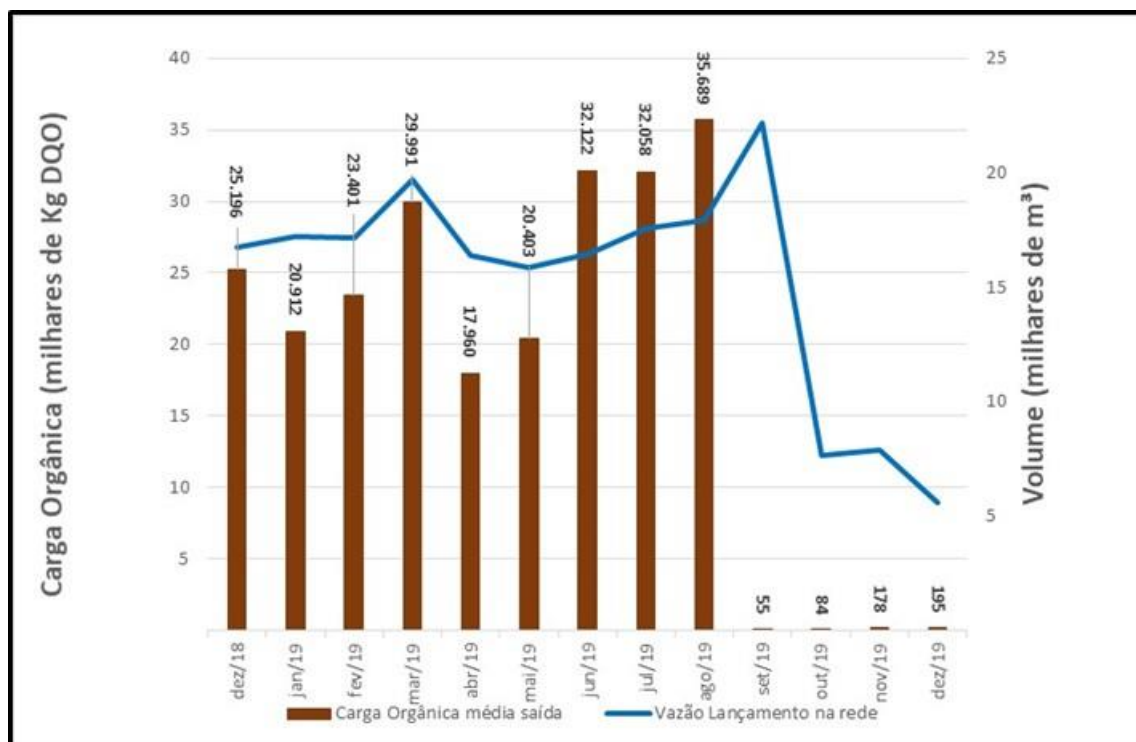
Para garantir a segurança e qualidade dos processos instalados, uma série de análises é realizada ao longo do processo de tratamento e redistribuição da água, sendo elas internas (ou seja, *in loco* – visando a obtenção de informações rápidas que permitam ações instantâneas para corrigir desvios), ou externas (em laboratórios acreditados para validar os resultados obtidos internamente e garantir informações imparciais). Além disso, são realizadas duas análises distintas: permeado da osmose reversa (que retorna para o processo produtivo) e rejeito de osmose (enviada para tratamento externo).

5.1. Resultados Internos

Alguns parâmetros são analisados instantaneamente (como pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, cloro, sólidos sedimentáveis, etc) enquanto outros por meio de uma coleta composta de 24h (DQO e sólidos em suspensão), sendo que estes são realizados em diferentes etapas para a obtenção de bons resultados ao final do processo, tendo sempre como referência o Decreto 8.468/76 e a Resolução CONAMA 430/2011.

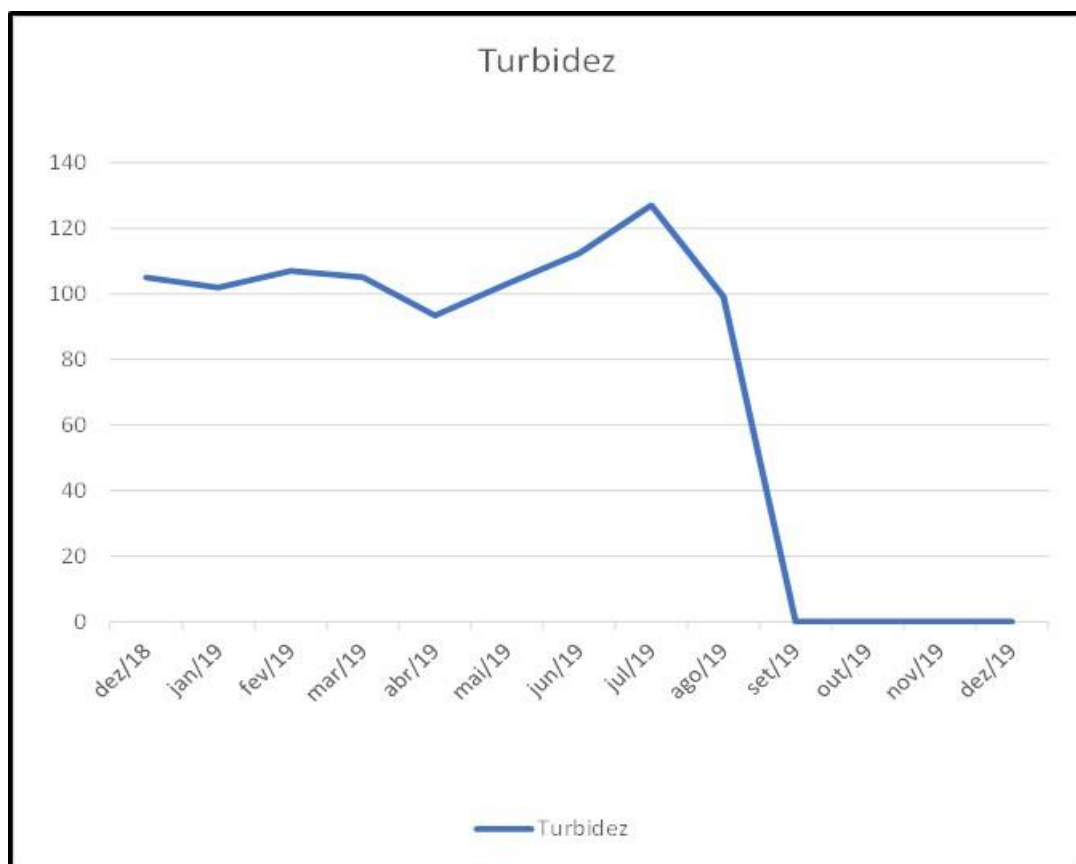
A seguir, são apresentados os resultados dos principais parâmetros em função de cada uma das etapas de tratamento.

Gráfico 5.1: Carga orgânica do efluente final e volume de efluente gerado de dezembro/2018 a dezembro/2019.



Antes a implantação do sistema, a carga orgânica que era enviada para tratamento em estação municipal estava em torno de 870 kgDQO/dia, o que ao se comparar com o efluente bruto, representava uma eficiência de aproximadamente 73%. Após a instalação do novo sistema, o valor médio está em torno de 4,26 kgDQO/dia, representando uma eficiência de 99,8%. Ao se comparar com a NBR 7229/93, estima-se que 1 pessoa contribua com 0,117 kgDQO/dia*, e a diferença máxima entre o sistema de tratamento atual e o anterior é de 1.187 kgDQO/dia que deixou de ser lançado, ou seja, a estação municipal teve sua capacidade de tratamento incrementada para tratar o efluente equivalente de aproximadamente 10.000 habitantes.

Gráfico 5.2: Turbidez do efluente final e volume de efluente gerado de dezembro/2018 a dezembro/2019.



Assim como foi apresentado para a carga orgânica, a turbidez teve uma redução drástica após a instalação do sistema, na qual os valores se aproximaram de zero, ou seja, com uma concentração mínima de compostos que possam interferir na leitura.

Gráfico 5.3: Sólidos sedimentáveis do efluente após o flotador no período de dezembro/2019.



Da mesma forma, a presença de sólidos sedimentáveis foi reduzida a zero. O fato de este parâmetro ser mantido nessas condições é de suma importância para a manutenção de redes e tubulações uma vez que diminui a quantidade de sólidos que podem incrustar na superfície das mesmas e causar problemas do sistema de coleta.

Visando a qualidade do efluente final, o funcionamento de cada uma das etapas é essencial para garantir a efetividade das subsequentes.



Figura 5.1: Comparativo entre as diferentes etapas de tratamento.

É esperado que em cada uma dessas etapas os parâmetros de qualidade oscilem, sendo que em geral, o efluente bruto (1) possui uma DQO na ordem de 8.500 mg/L e SST próximo a 4000 mg/L. A presença destes compostos é um indicativo de que outros também estejam fora de conformidade. Já no flotador (2) é comum encontrar uma DQO na faixa 2.000 mg/L e SST em 150 mg/L. Após o tratamento biológico, na saída do sistema de MBR (3) é comum encontrar a DQO próximo a 50 mg/L, SST nulo e SDT igual 3.000 mg/L. Após esta etapa o efluente é dividido em dois: Permeado da Osmose Reversa (4) onde se encontra uma DQO e SST iguais a zero e SDT menor que 200 mg/L; e rejeito da Osmose Reversa (5) que possui DQO em 30 mg/L, SST próximo do limite de quantificação e SDT menor que 200 mg/L. **Erro! Fonte de referência não encontrada.**



5.2. Resultados Externos - Potabilidade

Para garantir a qualidade da água de reuso, são realizadas as análises externas tendo como base a Portaria de Consolidação nº5 do Ministério da Saúde, atendendo aos requisitos do Decreto Municipal 3.291/19.

De acordo com os resultados históricos apresentados no **ANEXO I**, todos os parâmetros estão abaixo dos limites legais.

5.3. Resultados Externos - Efluente Final

Assim como no caso das análises internas, alguns parâmetros são analisados instantaneamente (pH, temperatura, turbidez e cloro) enquanto outros por meio de uma coleta composta de 8h, que são encaminhados para laboratório externo. Por apresentarem uma complexidade maior, estas análises são realizadas mensalmente e em caso de desvios são feitas reanálises de confirmação, tendo sempre como referência o Decreto 8.468/76 e Padrões PepsiCo Internacional.

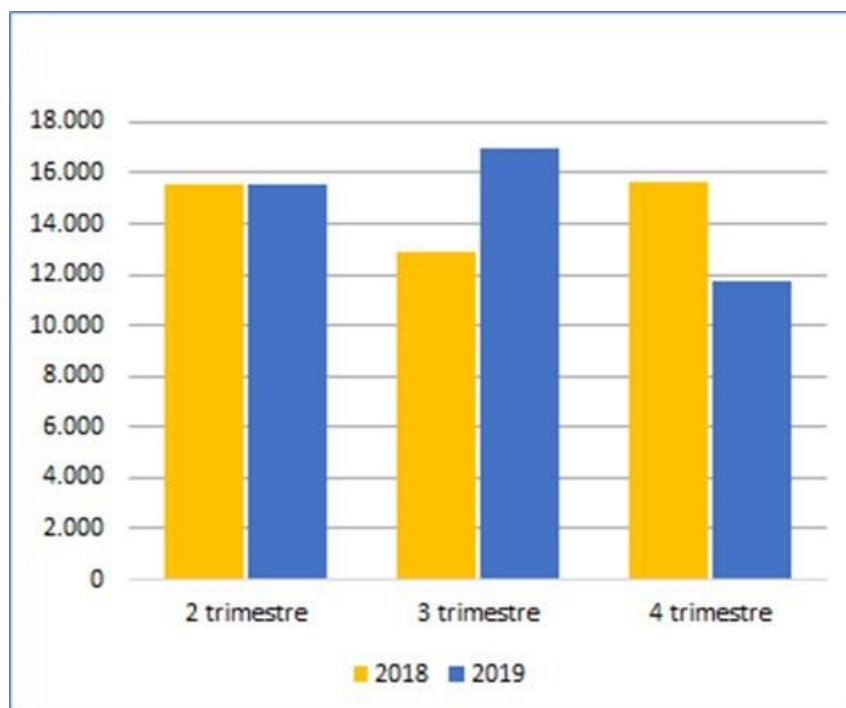
O atendimento para o lançamento de efluentes estão sendo atendidos com ampla segurança, o que é atestado através de laudos fornecidos mensalmente pelo Laboratório ALS, conforme tabela no **ANEXO II**.

5.4. Indicadores

Desde o início da operação do sistema, foram economizados 29.400 m³ de água, o que representa uma média mensal de 7.940 m³ e uma projeção média anual próxima de 100.000 m³.

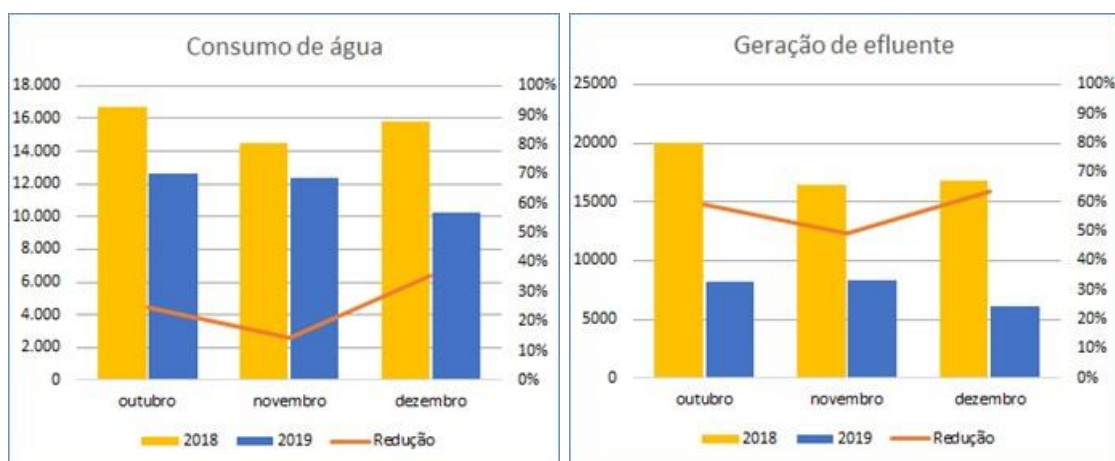
Ao confrontar com períodos anteriores, observa-se que o consumo de água diminuiu em 25% no último trimestre de 2019 comparando com o último trimestre de 2018, como evidenciado no gráfico 6.1.

Gráfico 5.4: Consumo de água médio nos trimestres de 2018 e 2019.



Com o andamento do projeto, a expectativa de redução de consumo de água gira em torno de 60%. Para cumprir esta meta, ações de ampliação da rede de reuso e instalação de novos pontos de abastecimento na fábrica foram realizadas. Salientando esta informação, os gráficos a seguir indicam um progresso na redução de consumo de água e redução de lançamento de efluentes.

Gráficos 5.5 e 5.6: Consumo de água de outubro a dezembro nos anos de 2018 e 2019 e redução percentual (esquerda); Geração de efluentes de outubro a dezembro nos anos de 2018 e 2019 e redução percentual (direita).



Diante disso, nota-se que a contribuição ambiental deste projeto possui duas vertentes: redução do consumo de água potável e redução de volume/melhoria na qualidade do efluente gerado.

Com relação ao esgoto, a carga orgânica máxima que deixou de ser lançada corresponde a contribuição de 10.000 habitantes, aumentando assim a disponibilidade de tratamento nas estações municipais.

6. CONCLUSÕES

Até o presente momento a implantação do Projeto MBR está possibilitando uma reutilização de aproximadamente 60% de toda água da fábrica podendo ter sua capacidade ampliada para 75%.

Além desta quantidade, o ganho ambiental e econômico deste projeto contribui não apenas com a conservação do meio ambiente quanto com a diminuição de gastos públicos (em processos de tratamento de água e esgoto), possibilitando assim a melhoria dos sistemas já instalados e/ou investimentos em setores que demandem maior atenção na sociedade.

Após o processo de tratamento observou-se que os parâmetros de qualidade, tanto para envio para tratamento externo (conforme o Decreto 8.468/76) quanto para reuso (padrão de potabilidade da Portaria de Consolidação nº5/2017 do Ministério da Saúde) foram respeitados em sua totalidade, evidenciando assim a efetividade do processo.

Ao final do tratamento, o efluente apresentou uma concentração média de DQO na ordem de 18 mg/L, o que reflete em uma eficiência de remoção na ordem de 99,9%. Outros parâmetros importantes como sólidos suspensos totais e sólidos sedimentáveis, que muitas vezes são fonte de problemas nos tratamentos, atingiram valores abaixo do limite de quantificação, refletindo assim em uma eficiência próxima de 100% de remoção.

Além desses ganhos, outras possibilidades de reuso na fábrica vem sendo estudadas para diminuir ainda mais a geração de efluentes para a concessionária responsável pelo tratamento (envolvendo o reuso para fins não potáveis, como por exemplo para descarga em sanitários, limpeza de vias e passeios, resfriamento de áreas específicas), sempre se atentando ao acúmulo de sais no sistema para manter o sistema em operação plena durante todo o período.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 7229. **Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos**. 15 p. 1993.

Agência Nacional das Águas - ANA. **Cadernos de recursos hídricos: Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**, Ministério do Meio Ambiente. Brasília: ANA, 2005.

Agência Nacional de Águas - ANA. **Contas econômicas ambientais da água no Brasil 2013–2015**, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental. -- Brasília: ANA, 2018.

BRASIL – **Portaria de Consolidação nº5 de 28 de setembro de 2017 - Ministério da Saúde**. *Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde*. 2017.

BRASIL – **Resolução CONAMA nº430, de 13 de maio de 2011**. *Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA*. 2011.

CIS – COMPANHIA ITUANA DE SANEAMENTO – **Tarifas**. 2020. Disponível em: <<https://cis-itu.com.br/servicos/tarifas/>> Acessado em 20/01/2020 às 16:59.

EMBRAPA. **Caracterização do Município de Itu**. 2008. <http://www.faunacps.cnpm.embrapa.br/carac.html>

EMBRAPA – ESALQ/USP. **Banco de Dados Climáticos do Brasil**. 2008. <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=sp&COD=27>

FERRARI, J. Uma falsa calmaria: crise da água ainda é um problema em Itu. **Itu**, Itu, jan. 2015. Disponível em: <<http://www.itu.com.br/cotidiano/noticia/uma-falsa-calmaria-crise-da-agua-ainda-e-um-problema-em-itu-20150122>>. Acesso em: 21/01/2020 às 11:55.

FIESP / CIESP – **Conservação e Reuso de Água - Manual de Orientações para o Setor Industrial**. Vol 1. 2004.

GOLFIERI, D. Quatro anos após racionamento, Itu precisa reduzir consumo em 30% para evitar nova falta de água. **G1 - TV TEM**, Sorocaba, jul. 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sorocaba-jundiai/noticia/2018/07/25/quatro-anos-apos-acionamento-itu-precisa-reduzir-consumo-em-30-para-evitar-nova-falta-de-agua.ghtml>>. Acesso em: 21/01/2020 às 12:08.

Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística - IBGE - **Censo 2010 – Itu/SP**, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itu/panorama> Acesso em 20/01/2020 às 16:06.

Portal R7. Quatro anos após grande seca, Itu está à beira de novo rodízio. **Portal R7**, São Paulo, jul. 2018. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/sao-paulo/quatro-anos-apos-grande-seca-itu-esta-a-beira-de-novo-rodizio-31072018>>. Acesso em: 21/01/2020 às 12:30.

RANJAN, S.; DASGUPTA, N.; LICHTFOUSE, E. (Ed.). **Nanocience in Food and Agriculture 1**. Índia: Springer, 2016.

São Paulo. **Decreto nº 8.468 de 8 de setembro de 1976**. *Dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente*. 1976.

Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH. **Balanco hídrico quantitativo**, Agência Nacional das Águas - ANA. Link indisponível. Acesso em 2013.

Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH. **Balanço hídrico quantitativo**, Agência Nacional das Águas - ANA. Disponível em: <<http://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/webappviewer/index.html?id=ac0a9666e1f340b387e8032f64b2b85a>>. Acesso em: 21/01/2020 às 11:12



ANEXO II – LAUDOS DO EFLUENTE FINAL

ANEXO III – DECLARAÇÃO DE CONCORDÂNCIA