

ÁGUA DE REUSO: REUTILIZAÇÃO DO EFLUENTE FINAL DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO EM SUAS PRÓPRIAS UNIDADES OPERACIONAIS

CÉLIO MANSO DE AZEVÊDO JUNIOR
celiomajunior@gmail.com
UCB

Resumo: Todo desenvolvimento do setor econômico-social de um país encontra-se diretamente relacionado com suas possibilidades de aproveitamento dos recursos naturais existentes. Os recursos hídricos, neste cenário, são considerados como um bem econômico que, embora classificado renovável, apresenta suas limitações quanto à disponibilidade. Este trabalho tem como objetivo estudar a viabilidade de utilização do efluente final de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) doméstico por lodo ativado convencional, bem como a economicidade financeira quando da utilização deste produto ante às referidas atividades operacionais. O Estudo consiste em revisão bibliográfica sobre reuso bem como nas características obtidas. Verificou-se que, em diversas atividades relacionadas ao tratamento, não há restrição para o uso do efluente após os processos de filtração e desinfecção. O estudo identificou, ainda, que a reutilização da água, a partir do efluente final de uma unidade de tratamento de esgotos domésticos por lodo ativado convencional, gera receitas financeiras através da economia de água bem como institui o uso racional (uso de água potável apenas para fins mais nobres) no interior da ETE X.

Palavras Chave: REUSO - EFLUENTES - TRATAMENTO - ESCASSEZ - SUSTENTABILIDADE

1. INTRODUÇÃO

O reuso das águas possibilita, através do tratamento de efluentes, a recuperação de volumes significativos de água, destinados a usos que requeiram padrões menos exigentes de qualidade, favorecendo a manutenção de mananciais adequados para abastecimento humano (MANCUSO, 2003).

Pode-se afirmar que o reuso consiste em uma estratégia ambiental e economicamente eficaz que possibilita: a minimização da poluição resultante do lançamento de efluentes no ambiente; redução da captação de água; equacionamento e redução de custos associados às cobranças e multas por parte dos órgãos fiscalizadores ambientais (MUSTAFA, 1998).

Dentre as principais utilidades de água potável na ETE X destacam-se o uso das torres de resfriamento do Secador Térmico de lodo; a limpeza e manutenção (Decantadores Primário e Secundários, Tanques de Aeração), selagens de bombas e as limpezas gerais das unidades operacionais consumindo em média 60 m³/dia.

De acordo com o Sistema GFS-Gesae, em 2020, a média de consumo diário per capita no Brasil foi cerca de 150 litros por dia. Ou seja, esta água, utilizada na ETE X para fins menos nobres, poderia dessedentar 400 habitantes por dia.

Pode-se afirmar que o reuso se constitui em uma estratégia ambiental e economicamente eficaz que possibilita a minimização da poluição resultante do lançamento de efluentes no ambiente, redução da captação de água, equacionamento e redução de custos associados às cobranças e multas por parte dos órgãos fiscalizadores ambientais (MUSTAFA, 1998).

É neste cenário que o presente estudo se apresenta, identificando o reuso do efluente final da ETE como um diferencial ambiental e econômico às atividades que não necessitam de alto padrão de qualidade de água.

2. IMPORTÂNCIAS DO REUSO

É inquestionável a importância dos recursos hídricos em qualquer processo de desenvolvimento socioeconômico, particularmente no mundo atual, onde a água, além de cumprir o seu papel natural de abastecimento das necessidades humanas, animais e produtivas, vem, cada vez mais, sendo degradada, ao servir como veículo para os despejos de efluentes urbanos, industriais, agrícolas e extrativos.

A água é a mais básica necessidade da espécie humana. Os requisitos mundiais de água transcendem os limites nacionais, econômicos e políticos. O aumento da demanda por esse bem finito tem resultado na avaliação crítica da utilização de águas residuárias suplementar para municípios e indústrias. A água residual, quando bem tratada e reciclada, é uma valiosa alternativa como uma nova fonte hídrica, possibilitando a redução da procura por novas retiradas dos corpos d'água. Os projetos de reuso das águas residuárias podem também minimizar os custos de tratamento para o abastecimento (ROCHA, 2005).

Neste sentido, deve-se considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, a minimização da produção de efluentes e do consumo de água. O reuso reduz a demanda sobre os mananciais de água, devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior. Dessa forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir desse recurso dentro dos padrões de potabilidade (SILVA, 2002).

O reuso na indústria passa a se constituir, portanto, ferramenta de gestão fundamental para a sustentabilidade da produção industrial. A prática de reuso industrial pode ser estendida

na produção de água para caldeiras, em sistemas de resfriamento como água de reposição, em lavadores de gases e como água de processos. No âmbito industrial o reuso de água para sistemas de resfriamento, aquecimento, usos em processo e outros fins, colabora não somente para a preservação dos recursos naturais, como também para a economia de escala dos processos produtivos, em especial em países como o Brasil que estão reformulando suas políticas de outorga e cobrança pelo uso da água (SILVA, 2002).

Qualquer que seja a forma de reuso empregada, é fundamental observar que os princípios básicos que orientam essa prática são: a preservação da saúde dos usuários, a preservação do meio ambiente, o atendimento consistente às exigências de qualidade, relacionadas ao uso pretendido e à proteção dos materiais e equipamentos utilizados nos sistemas de reuso.

2.1 O PROJETO DE LEI 2451/2020

Tramita atualmente, na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei – PL- 2451/2020:

“Dispõe sobre o reuso de água para fins não potáveis em novas edificações públicas federais e privadas residenciais, comerciais e industriais, e dá outras providências.”. Pretende o seguinte PL: “ao prever o reuso de água para fins não potáveis em novas edificações públicas federais e privadas residenciais, comerciais e industriais, sendo obrigatório para as cidades para as quais se exija plano diretor e optativo para as demais. Essas edificações deverão utilizar água de reuso proveniente, alternativa ou cumulativamente, do polimento do efluente final das estações de tratamento de esgoto, do tratamento de efluentes líquidos do processo industrial ou da recuperação de água de chuva para aplicações que não requeiram água potável.”

A aprovação do PL institucionalizará a boa prática ambiental, não sendo está apenas de caráter experimental ou Marketing Verde, mas, uma verdadeira mudança em direção ao uso mais adequado da água, colocando, assim, as ETE como protagonistas tanto como instrumentos sanitaristas quanto como instrumentos geradores de recursos hídricos.

3. CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES SANITÁRIOS

Os esgotos costumam ser classificados em dois grupos principais: os esgotos sanitários e os industriais. Os primeiros são constituídos essencialmente de despejos domésticos, uma parcela de águas pluviais, águas de infiltração e, eventualmente, uma parcela não significativa de despejos industriais, tendo características bem definidas. Os esgotos domésticos ou domiciliares provêm principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos. Compõem-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão, detergentes, águas de lavagem.

As Etapas do Tratamento de Efluentes



Figura 1: Após o tratamento as águas residuárias (esgoto tratado) são lançadas no corpo receptor ou podem ser reutilizadas (água de reuso)

Fonte: Anna Cauhy

Já os esgotos industriais, extremamente diversos, provêm de qualquer utilização da água para fins industriais, e adquirem características próprias em função do processo industrial empregado (JORDÃO e PESSÔA, 2005).

Visto que este estudo se refere apenas ao reuso do efluente final de uma ETE domésticos, caracterizaremos os esgotos domésticos, predominantes na rede pública, como segue:

3.1. Características Físicas

De acordo com Von Sperling (2005), quando se deseja avaliar a qualidade de águas residuárias nos esgotos predominantemente domésticos lançados em rede pública, os principais parâmetros utilizados são: os sólidos, os indicadores de matéria orgânica, o Nitrogênio, o Fósforo e os indicadores de contaminação fecal. Os esgotos domésticos apresentam em sua composição cerca de 99,99 % de água, sendo a fração restante, de cerca de 0,01% e que demandará tratamento, representada por sólidos (orgânicos e inorgânicos), além de microrganismos, conforme ilustrado na Figura 3.

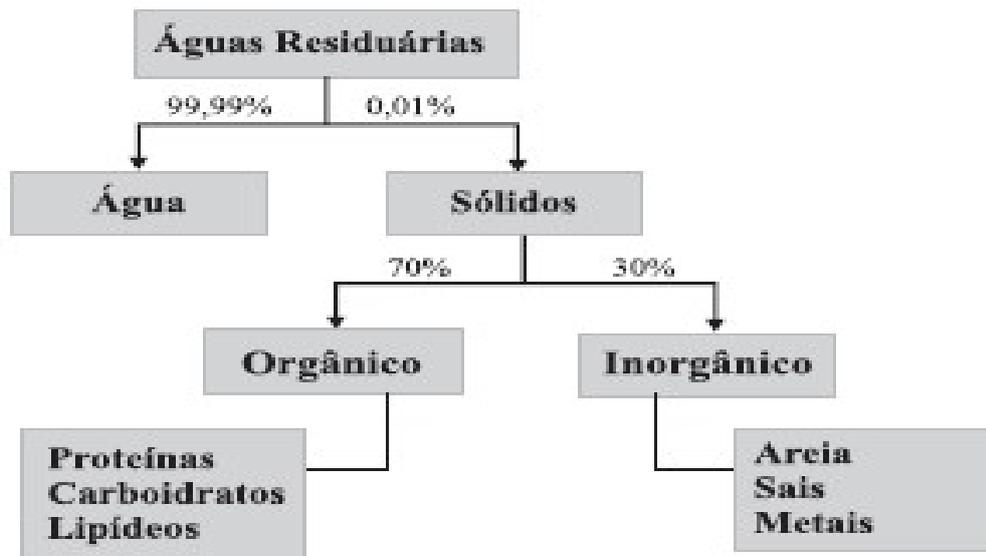


Figura 2: Composição do esgoto doméstico

Fonte: Adaptado de MELO & MARQUES (2000).

3.2. Características Químicas

A origem dos esgotos permite classificar as características químicas em dois grandes grupos: da matéria orgânica e da matéria inorgânica. (JORDÃO E PESSÔA 2005)

Substâncias orgânicas - Os grupos de substâncias orgânicas nos esgotos são constituídos principalmente por compostos de proteínas (40 a 60%), carboidratos (25 a 50%), gordura e óleos (10%) e ureia, surfactantes, fenóis, pesticidas.

Substâncias Inorgânicas - A matéria inorgânica contida nos esgotos é formada, principalmente, pela presença de areia e de substâncias minerais dissolvidas (JORDÃO e PESSÔA, 2005).

3.3. Características Biológicas

Os principais e mais importantes grupos de microrganismos que devem ser analisados nos processos de tratamento são: os utilizados nos processos biológicos, os indicadores de poluição e, especialmente, os patógenos, que são aqueles capazes de transmitir doenças por veiculação hídrica.

Os principais organismos encontrados nos esgotos são as bactérias, os fungos, os protozoários, os vírus, as algas e os grupos de plantas e animais. As bactérias constituirão talvez o elemento mais importante deste grupo de microrganismos, responsáveis que são pela decomposição e estabilização da matéria orgânica, tanto na natureza como nas unidades de tratamento biológico (JORDÃO e PESSÔA, 2005). O quadro abaixo retrata o processo de tratamento e eficiência de remoção de microrganismos.

Assim, temos um resumo das características do esgoto sanitário pelo quadro abaixo:

Parâmetros	Condições do Esgoto		
	Forte	Médio	Fraco
DBO ₅ (20°C)	300	200	100
O. C.	150	75	30
O. D.	0	0	0
Nitrogênio Total	85	40	20
Nitrogênio	35	20	10
Orgânico	50	20	10
Amônia Livre	0,10	0,05	0
Nitrito, NO ₂	0,40	0,20	0,10
Nitratos, NO ₃	20	10	5
Fósforo Total	7	4	2
Inorgânico	13	6	3

Figura 3: Valores típicos de parâmetros de carga orgânica (mg/l) no esgoto sanitário

Fonte: VON SPERLING, 2005.

4. PROCESSOS DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO

Segundo Von Sperling (2005), a decisão quanto ao processo a ser adotado para o tratamento das fases líquida e sólida deve ser derivada fundamentalmente de um balanceamento entre critérios técnicos e econômicos, com apreciação dos méritos quantitativos e qualitativos de cada alternativa. A configuração dos processos de tratamento e recuperação de águas residuárias apresenta-se com grande número de possibilidades. Para cada alternativa, o que a distinguirá dentre outras é que o processo optado produzirá efluente de água recuperada com determinada característica em função da qualidade da água residuária afluente, sendo que os custos de tratamento e recuperação (Investimento inicial, Operação e Manutenção) aumentam com a exigência de melhor qualidade para o efluente tratado, o que permite também a possibilidade da reutilização do efluente tratado para fins específicos.

Os principais processos biológicos de tratamento, segundo Von Sperling (2005), são:

- Oxidação biológica (aeróbia, com lodos ativados, filtros biológicos, valos de oxidação e lagoas de estabilização; e anaeróbia, como reatores anaeróbios de fluxo ascendente);

- Digestão do lodo (aeróbia e anaeróbia, fossas sépticas)

Além dos sistemas de tratamento de esgotos supracitados, existem outros processos chamados “tratamento avançado”. Dentre alguns destes, pode-se citar:

- Filtração rápida; adsorção; eletrodialise; troca de íons e osmose inversa (JORDÃO e PESSÔA, 2005).

4.1. SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO POR LODOS ATIVADOS

A aeração prolongada, algumas vezes chamada de oxidação total, é uma variação do processo de lodos ativados. A aeração prolongada, como uma modalidade do processo de lodos ativados, caracteriza-se pela capacidade dos microrganismos presentes no esgoto utilizarem a matéria orgânica, elaborando filmes de massas gelatinosas que formam com os próprios organismos o conjunto principal do processo, o qual, por sua vez, transfere para si substâncias liberadoras de energia e devolve à água os produtos finais do metabolismo, CO₂, nitratos, sulfatos etc. (JORDÃO e PESSÔA, 2005).

5. ESTUDO DE CASO: REUTILIZAÇÃO DO EFLUENTE FINAL DA ETE X E SUA APLICAÇÃO NOS PROCESSOS DAS UNIDADES DE TRATAMENTO

Em sua publicação, Imhoff (2000) destaca que um sistema de tratamento, do ponto de vista de solução tecnológica adotada, é uma sequência de operações e processos unitários definidos em razão de três requisitos:

1. Características do líquido a ser tratado;
2. Objetivos pretendidos com o tratamento;
3. Capacidade de remoção de cada processo unitário.

Como exemplo, o líquido a ser reutilizado é esgoto sanitário, (primeiro requisito) e o objetivo pretendido, o reuso da água para uma determinada aplicação (segundo requisito), desta forma o sistema de tratamento escolhido deverá apresentar taxas de remoção dos contaminantes compatíveis com as restrições impostas para a aplicação pretendida. Neste sentido, o autor ainda estabelece que a técnica pode ser classificada em níveis de tratamento, que resulta em qualidades de água para diversos fins.

Assim sendo, a partir de esgotos brutos de origem predominantemente doméstica, Imhoff (2000) propõe sequências de processos que produzem efluentes de níveis de qualidade crescente para reutilizações diversas, sendo que estabeleceu para o menor nível de qualidade o nível 1 e assim sucessivamente, evoluindo para outros subsequentes pelo acréscimo de processos unitários até o nível 12, como nível máximo de acordo com o aumento da qualidade do efluente tratado.

NÍVEL	DESCRIÇÃO
1	Tratamento primário
2	Lodos ativados convencionais e desinfecção.
3	Combinação de filtro biológico, lodos ativados e desinfecção.
4	Aeração prolongada e desinfecção
5	Secundário seguido por coagulação, floculação, sedimentação e filtração) e desinfecção.
6	Secundário seguido de filtração direta e desinfecção
7	Secundário, filtro e desinfecção
8	Secundário, filtro, remoção de fósforo e desinfecção.
9	Processo de filtro biológico e desinfecção
10	Secundário seguido de filtro, adsorção e desinfecção.

11	Secundário, filtro, adsorção, osmose reversa e desinfecção.
12	Secundário seguido de recarbonatação, osmose reversa e desinfecção.

Figura 4: Sequência crescente dos processos por nível de qualidade

Fonte: IMHOFF, 2000

5.1. CONCENTRAÇÃO ESPERADA POR NÍVEL DE TRATAMENTO

Segundo Mierzwa (2002) de acordo com o nível de tratamento aplicado aos esgotos sanitários, são esperadas concentrações diferentes para os diversos parâmetros físico-químicos e biológicos no efluente final.

Concentração dos parâmetros ⁽¹⁾									
Nível	STS ⁽²⁾	DBO ⁽³⁾	NH ₃ ⁽⁴⁾	NO ₃ ⁽⁵⁾	PO ₄ ⁽⁶⁾	COT ⁽⁷⁾	STD ⁽⁸⁾	Dureza ⁽⁹⁾	Coliformes ⁽¹⁰⁾
1	80	120	NA ⁽¹¹⁾	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2	20	20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	<23
3	10	10	NA	NA	NA	NA	NA	NA	<23
4	10	10	5	NA	NA	NA	NA	NA	<23
5	10	10	5	NA	NA	NA	NA	NA	<2.2
6	10	10	5	NA	NA	NA	NA	NA	<2.2
7	10	10	5	NA	NA	NA	NA	NA	<2.2
8	10	10	1	2	2	NA	NA	NA	<2.2
9	10	10	1	2	2	NA	NA	NA	<2.2
10	<2	<2	1	2	2	<5	NA	NA	<2.2
11	<1	<1	<1	<1	2	<5	<50	<10	<2.2
12	<1	<1	<1	<1	2	<5	<50	<10	<2.2

Obs.: (1) mg/L, salvo indicação em contrário; (2) Sólidos totais em suspensão; (3) Demanda bioquímica de oxigênio; (4) Nitrogênio amoniacal; (5) Nitrogênio nitrato; (6) fosfato; (7) Carbono orgânico total; (8) Sólidos totais dissolvidos; (9) Dureza como CaCO₃; (10) Coliformes totais/100 ml; (11) Não aplicável.

Figura 5: Concentração esperada por nível de tratamento

Fonte: MANCUSO e SANTOS, 2003.

5.2. PROCESSO DE CLARIFICAÇÃO

O processo de clarificação é composto basicamente de três etapas: coagulação, floculação e decantação. Quando bem conduzido, possibilita a eliminação de partículas em suspensão da água, de origem orgânica e inorgânica. Estas partículas conferem cor e turbidez e são formadas por coloides e pigmentos, algas e organismos vegetais, substâncias geradoras de odor de origem química e biológica, precipitados químicos, bactérias e organismos patogênicos. (AZEVEDO NETTO, 1991)

5.3. PROCESSO DE FILTRAÇÃO

A segunda etapa do processo em estudo é a filtração. Este consiste em um processo de separação sólido/líquido envolvendo fenômenos físicos, químicos e, às vezes, biológicos. Visa a remoção das impurezas da água por sua passagem através de um meio poroso. Os filtros podem ser classificados em lentos ou rápidos, segundo a velocidade em que a água



atravessa o meio filtrante, e ascendente ou descendente, de acordo com sentido do fluxo. (AZEVEDO NETTO, 1987).

É recomendada a filtração, pois, ocorre de forma eventual, fuga de flocos de lodo ativado que não chegam a alterar o resultado de Turbidez. Recomenda-se também a adição de biocida oxidante, podendo ser o Cloro na concentração de 0,5 a 2,0ppm, que garantirá a desinfecção da água.

5.4. PROCESSO DE DESINFECÇÃO

Do ponto de vista de saúde e levando em consideração sua reutilização, a desinfecção é a etapa mais importante do tratamento de efluentes de estações de tratamento de esgotos. Após o processo de clarificação e filtração do efluente oriundo da estação de tratamento de esgotos, se faz necessário realizar a desinfecção para possibilitar a utilização segura do efluente final no reuso. A desinfecção não visa a eliminação total dos microrganismos e sim inativar seletivamente as espécies de organismos presentes no esgoto sanitário, em especial as que ameaçam a saúde humana.

5.5. Padrões físico-químicos usuais sobre reuso

Dentre os limites dos parâmetros físico-químicos da água para reutilização recomendados por várias publicações internacionais, serão abordados apenas um com foco em torre de resfriamento. Os padrões utilizados são os sugeridos pela Environmental Protection Agency - EPA (1992) conforme se segue:

Parâmetro	Unidade	Límite Recomendado (a)
Cl ⁻	mg/L Cl ⁻	500
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	mg/L	500
Dureza	mg/L CaCO ₃	650
Alcalinidade	mg/L CaCO ₃	350
pH	-	6,9 – 9,0
DQO	mg/L O ₂	75
Sólidos Totais em Suspensão (STS)	mg/L	100
Turbidez	NTU	50
DBO ₅	mg/L O ₂	25
MBAS (b)	mg/L	1,0
Nitrogênio Amoniacal (N-NH ₄ ⁺)	mg/L N	1,0
Fosfatos	mg/L PO ₄	4
Silica	mg/L SiO ₂	50
Alumínio	mg/L Al	0,1
Ferro	mg/L Fe	0,5
Manganês	mg/L Mn	0,5
Cálcio	mg/L Ca	50
Cálcio	mg/L CaCO ₃	125
Magnésio	mg/L Mg	0,5
Bicarbonatos	mg/L CaCO ₃	24
Sulfatos	mg/L SO ₄	200

(a) - *Water Pollution Control Federation* (1989)
(b) - Substâncias ativas ao azul de metileno

Figura 6: Limites dos parâmetros físico-químicos da água de reuso

Fonte: Environmental Protection Agency – EPA (1992).

6. CARACTERÍSTICAS DA ETE X

Estação de tratamento de esgoto doméstico por lodo ativado convencional, na qual este estudo propôs substituir água de processo, conta com os seguintes valores operacionais:

Max => 1.500 L/s (5.400m³/h);

Atende uma população de aproximadamente 864 mil pessoas em vinte bairros;

Localizada na Capital do Rio de Janeiro;

Sistema de tratamento composto por fases preliminar, primária e secundária;

Descarte em rio da região metropolitana dentro dos parâmetros da legislação vigente (NT-2020.R10).

Descrição das etapas de tratamento:

Nas figuras a seguir temos as fotos e representações dos sistemas utilitários do processo de tratamento dos efluentes:

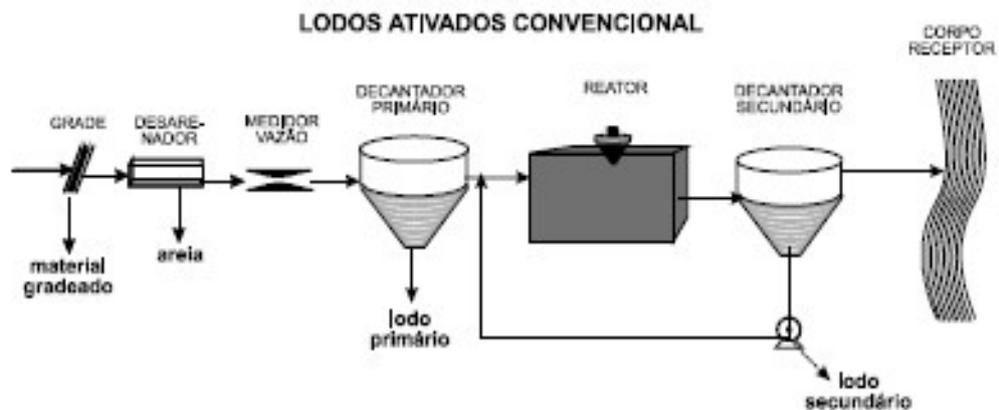


Figura: 7 - Lodos ativado convencional

Fonte: VON SPERLING (2005)

6.1. JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Substituição da água potável por efluente tratado (reuso) no circuito da água de processo dentro da ETE.

Utilização da água de reuso no processo e selagem na ESTAÇÃO X.

A água utilizada no processo da ETE X é fornecida pela empresa concessionária no estado do Rio de Janeiro Companhia Estadual de Águas e Esgoto – CÉDAE.

A água de processo é utilizada para os seguintes fins:

Resfriamento de equipamentos (em torres de resfriamento);

Selagem (em pressão positiva) e resfriamento de mancais de bombas e roscas transportadoras;

Combate a incêndio;

Limpeza de unidades.



6.2. CARACTERÍSTICAS DO EFLUENTE FINAL DA ETE X

A referência principal ao uso pode se restringir aos seguintes parâmetros:

Baixíssima concentração ou ausência de sólidos => como a água de processo tem como uma de suas finalidades resfriamento e selagem de equipamento e sabendo-se que para isso precisa que penetre em espaços muito pequenos e apertados, além de não ter componentes agressivos com condições ácidas ou alcalinas, sendo recomendada a utilização de água filtrada com as seguintes características:

pH entre 6,0 e 8,0 (para evitar corrosão);

Materiais flutuantes: virtualmente ausentes;

Cor: virtualmente ausente;

Turbidez < 1NTU

6.3. UTILIDADES DA ÁGUA DE PROCESSO

Para o resfriamento => onde já existe um tratamento a fim de acondicionar o sistema para o trabalho em ambiente com diversas trocas de temperatura há necessidade de não se ter componentes agressivos com condições ácidas ou alcalinas.

Limpeza de unidades => para essa prática, utilizar água tratada para consumo humano em piso e lavagem interna e externa de equipamentos nos dá a sensação de desperdício quando se tem condições muito boas para uso ou adequação para uso.

7. METODOLOGIA E RESULTADOS

Nesta metodologia foram utilizadas como referência conforme normas FEEMA A NT-202.R.10 de 04/12/86 (norma técnica de critérios e padrões para lançamento de efluentes líquidos), a DZ-215.R.5 de 05/10/91 (diretriz de controle de carga orgânica em efluentes líquidos de origem sanitária), resolução CONAMA 357 (Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências) e portaria 518 do ministério da saúde (estabelece os padrões para controle de água para consumo humano). Ou seja, dada a escassez cada vez maior de recurso hídrico potável, priorizá-lo para consumo humano torna-se primordial nos atuais dias.

Outro motivo para reuso da água do efluente final da ETE X é o grande consumo da água fornecida pela CEDAE para finalidades menos nobres como as descritas neste estudo.

O consumo médio de água da ESTAÇÃO X, operando vinte e quatro horas, foi medido em cerca de 60 m³/dia sendo calculados 30 m³/dia (Elevatória de Esgoto Bruto e Unidade Retorno de Lodo); 15 m³/dia consumo, higiene pessoal e higiene equipamentos laboratoriais; e, 15 m³/dia limpezas geral. Consumo muito elevado quando há opções menos extrativistas.

Cálculo:

Consumo diário – 60 m³/dia - Valor da Tarifa para empresa pública 2,92 – Consumo mensal – 60 x 30 x 2,92 = R\$ 5.256,00

Consumo diário – 60 m³/dia (mensal – 1.800 m³/mês) - Valor da Tarifa para empresa privada (Tarifa B contribuinte ISS) 5,70 – Consumo mensal – 1.800 x 5,70 = R\$10.260,00



Tal consumo (60 m³/dia), levando em conta consumo per capita de 150 litros, daria para dessedentar (próprio para consumo humano) 400 pessoas por dia.

Posto isso, baseado nos cálculos anteriores, pode-se estimar que somente com a implantação do reuso na unidade ETX seria possível entregar água própria para consumo a quatrocentas pessoas diariamente.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

É importante nos conscientizarmos que temos um dos maiores desafios da humanidade para as próximas décadas: a obtenção de água em quantidade e qualidade suficientes para suprir as necessidades vitais e as complementares, envolvidas com a produção de outros bens de consumo.

O crescimento populacional mundial, a expansão das áreas agricultáveis, bem como o desenvolvimento industrial, representa uma pressão crescente para o estabelecimento de sistemas de captação, abastecimento, tratamento e distribuição eficientes desse recurso natural valioso para a manutenção da vida em nosso planeta. Por isso, é urgente buscar soluções para utilizar de modo racional nosso mais importante recurso natural: A AGUA.

A presente pesquisa, O presente estudo buscou apresentar a importância e Apesar de atitudes isoladas para reutilização dos efluentes sanitários e/ou indústrias, ainda não existem leis que obriguem a reutilização dos efluentes gerados nas empresas; estando claro que as empresas reutilizam efluente tratado com principal objetivo econômico-financeiro, ficando em segundo plano a preservação do meio ambiente.

A relevância deste trabalho visa contribuir no âmbito das pesquisas para mais alternativas como a apresentada neste estudo. O reuso do efluente final nos processos internos da ETE, assim como a aprovação do PL 2451/2020, ratificando as boas práticas e obrigando construção e sistemas de reuso da água a partir do efluente final de ETE e a conscientização ambiental quanto ao consumo inteligente da água, levarão gerações futuras a encontrarem o equilíbrio do progresso.



9. REFERÊNCIAS

AZEVEDO NETTO, J.M., Técnicas de abastecimento e tratamento de água. Volume II. São Paulo – CETESB / ASCETESB, 1987.

BRASIL. Projeto de Lei nº 2.251, de 05 de maio de 2020. Dispõe sobre o reuso de água para fins não potáveis em novas edificações públicas federais e privadas residenciais, comerciais e industriais, e dá outras providências. Disponível em:

<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=node01x4obs5n0411xy6t4y9twovt10561720.node0?codteor=1891063&filename=PL+2451/2020 > Acesso em: 20 fev. 2020. Texto Original.

CEDAE. Estrutura Tarifária. Disponível em: <https://cedae.com.br/estruturatarifaria> Acesso em: 10 fev.2020.

HESPANHOL, I.; GONÇALVES, O. Conservação e reuso de água. Manual de Orientações para o Setor Industrial. São Paulo: FIESP, CIESP, 2005. v.1.

HESPANHOL, I. Manual de conservação e reuso de água na indústria. Rio de Janeiro, 2006.

IMHOFF, Karl e Klaus R. Manual de tratamento de águas residuárias. Tradução da 26ª ed. alemã pelo Eng. Max Lothar Hess. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda, (2ª reimpressão 2000).

JORDÃO, E. P. e PESSÔA, C. A. Tratamento de Esgotos Domésticos. 4ª Edição. Rio de Janeiro, 2005.

MANCUSO, P.C.S; SANTOS, H.F. Reuso de água. Núcleo de informações em Saúde Ambiental da Universidade de São Paulo. Barueri-SP. Editora: Manole; 576p. 2003.

MIERZWA, J.C. O uso racional e o reuso como ferramentas para o gerenciamento de águas na indústria. Tese de Doutorado-USP. São Paulo - SP, 2002.

MUSTAFA, G. S. Reutilização de efluentes líquidos em indústria petroquímica. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia Química) – Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal da Bahia, 1998.

SILVA, J. O. P. Reuso de Água na Indústria de Curtimento de Couros: Estudo de Caso no Distrito Industrial de Franca – SP. 2002. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica – (http://www.usp.br/cirra/arquivos/phd_reuso_ind.pdf).

ROCHA, C. L. Curso de Especialização em Gestão dos Recursos Hídricos. Gestão de Recursos Hídricos I. Florianópolis: Campus Virtual e Tutoria a Distância: Fundação Universitária Ibero-americana. Financiamento CNPq, MCT e CTHidro-Fundo Setorial de Recursos Hídricos. 2005.