



ANÁLISE QUANTITATIVA DE EFLUENTE GERADO EM PROCESSO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NO MUNICÍPIO DE GUARATINGUETÁ/SP COM POTENCIAL REUSO EM EMPREENDIMENTOS INDUSTRIAIS

Ailton César Teles de Barros⁽¹⁾

Engenheiro Civil na Companhia de Serviços de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá (SAEG), Pós-graduação *Lato Sensu* em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico pela Universidade Estácio de Sá, Graduação em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Estácio Radial de São Paulo/Campus Santo Amaro e em Tecnologia em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Espírito Santo/Campus Colatina.

Paulo Ricardo Amador Mendes⁽²⁾

Técnico em Saneamento na Companhia de Serviços de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá (SAEG), Pós-graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Química e Graduação em Engenharia Industrial Química pela Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo (USP).

Caio César Lino Menezes⁽³⁾

Engenheiro Químico na Companhia de Serviços de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá (SAEG), Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM).

Tatiane do Nascimento Lopes⁽⁴⁾

Técnica em Saneamento na Companhia de Serviços de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá (SAEG), Pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal do ABC (UFABC), Especialização em Gestão de Projetos pela ETEC e em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental pela Faculdade Oswaldo Cruz; Graduação em Tecnologia em Hidráulica e Saneamento pela Fatec São Paulo e em Engenharia Ambiental pela Faculdade Oswaldo Cruz e Técnica em Química pela ETEC “Júlio de Mesquita”.

Luiz Rodrigo Gomes de Jesus⁽⁵⁾

Técnico em Saneamento na Companhia de Serviços de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá (SAEG), Técnico em Química pela ETEC Rubens de Faria e Souza (Sorocaba/SP).

Anderson Antônio dos Santos⁽⁶⁾

Técnico em Saneamento na Companhia de Serviços de Água, Esgoto e Resíduos de Guaratinguetá (SAEG). Graduação em Ciências Contábeis pela Organização Guará de Ensino – OGE (Guaratinguetá/SP).

Endereço⁽¹⁾: Rua Luiz Guimarães de Almeida, nº 55, casa 05 - Vila Eliana Maria - Guaratinguetá – São Paulo - CEP: 12.512-150 - Brasil - Tel: +55 (12) 98280-2242 – Tel.: (12) 3122-7200 – Ramal 7222 - E-mail: actbarros3@hotmail.com ; actbarros123@gmail.com

RESUMO

Diante do cenário de redução bem acentuada nos níveis de água nos variados mananciais nos últimos anos, gerando preocupação por parte das concessionárias quanto ao atendimento aos consumidores (porte residencial, comercial, industrial e público), é sempre possível avaliar as alternativas passíveis de adoção para minimizar os riscos de desabastecimento. Para tanto, existem variadas formas de uso dos recursos hídricos, sem que necessariamente seja oriundo do manancial (superficial ou subterrâneo). As estações de tratamento de esgoto (ETEs) são geradoras de grandes volumes de efluentes mediante a remoção da carga orgânica existente no esgoto, podendo ser utilizado em finalidade não potável. Desta forma, maximiza o uso do recurso hídrico através do reuso sem a necessidade de consumo da água potável distribuída pela concessionária. Em Guaratinguetá/SP, uma das cinco ETEs existentes na área urbana está localizada na área industrial, estrategicamente localizada de forma a facilitar a logística no fornecimento desse efluente. Através de análise volumétrica de alguns empreendimentos industriais, viu-se que o volume produzido nesta ETE atenderia a demanda de parte dos empreendimentos existentes na região ao longo do ano. A título qualitativo, faz-se necessário avaliar a necessidade requerida em cada empreendimento, além da realização de obras complementares para o atendimento e disponibilização.

Palavras Chave: Tratamento de esgoto, Processo industrial, Água de reuso.

INTRODUÇÃO

De acordo com Braga *et al* (2005), o fenômeno da escassez não é exclusivo das regiões áridas e semiáridas. Muitas regiões com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender a demandas excessivamente



elevadas, também experimentam conflitos de usos e sofrem restrições de consumo, afetando o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida.

O reuso da água, segundo Mancuso e Santos (2003) *apud* Lavrador Filho (1987), consiste no aproveitamento de águas previamente utilizadas, uma ou mais vezes, em alguma atividade humana, a fim de suprir as necessidades de outros usos benéficos. Uso este de forma direta ou indireta, mediante a adoção de ações planejadas ou não planejadas.

As águas de qualidade inferior, tais como esgotos, particularmente os de origem doméstica, devem, sempre que possível, ser consideradas como fontes alternativas para usos menos restritivos. A adoção de tecnologias apropriadas para o desenvolvimento dessas fontes é hoje, junto a melhoria da eficiência de uso e ao controle de demanda, a estratégia básica para a solução do problema da falta universal de água (BRAGA *et al.*, 2005).

Conforme Telles e Costa (2010), a técnica de reuso da água seja cada vez mais reconhecida como uma das opções mais inteligentes para a racionalização dos recursos hídricos, depende da aceitação popular, aprovação mercadológica e vontade pública para se efetivar como tecnologia sistemática.

A expansão do reuso é uma realidade, revelando-se uma técnica segura e confiável em suas variadas formas de utilização (TELLES e COSTA, 2010). Entende-se reuso como o aproveitamento do efluente após uma extensão de seu tratamento, com ou sem investimentos adicionais.

De acordo com Telles e Costa (2010), nem todo o volume de esgoto gerado precisa ser tratado para ser reutilizado. Para tanto, existem casos em que estes efluentes exigem um processo bastante específico de purificação, respeitando o princípio da adequação da qualidade de água à sua utilização (NBR ABNT 13.969/1997).

Telles e Costa (2010) descrevem ainda que o critério da qualidade da água está diretamente relacionado à sua finalidade (consumo doméstico, industrial, agropecuário, recreação, transporte e outros), sendo adotado o mesmo princípio para a água de reuso.

O reuso de efluentes industriais, segundo Telles e Costa (2010), inclui uma grande variedade de aplicações, dentre as quais na área da construção civil através da preparação do concreto, cura do concreto e compactação de solo. Em função da grande variedade de processos existentes e dos requisitos específicos de quantidade e qualidade para a água, o reuso deve ser estudado caso a caso.

As técnicas de tratamento de efluentes já existem e podem ser aplicadas de acordo com a necessidade, o custo, e objetivo que se deseja alcançar, estando a eficiência do projeto diretamente ligada às condições de viabilidade técnica e econômica (TELLES e COSTA, 2010).

A ABNT NBR 13.969/1997 descreve os usos previstos para o esgoto tratado, assim como os parâmetros para cada uso a ser empregado (Turbidez, Coliforme fecal, Sólidos dissolvidos, pH, Cloro residual etc). A mesma norma descreve também que o esgoto tratado em condições de reuso possa ser exportado para além do limite do sistema local para atender à demanda industrial ou outra demanda da área próxima.

O artigo 3º da Resolução CNRH nº 54 descreve o reuso da água para fins urbanos (inciso I) e industriais (inciso IV). Para uso urbano, a água de reuso pode ser empregada na desobstrução de tubulações e na construção civil. Já para o uso industrial, inclui-se os processos, as atividades e as operações existentes na planta.

A maioria da água recuperada, segundo Mihelcic e Zimmerman (2012), é usada em áreas de agricultura ou de indústrias que podem estar localizadas longe de grandes estações de tratamento de esgoto. Assim, qualquer água de reuso deve ser transportada por grandes distâncias até que possa ser reusada. Para enfrentar esse problema, Mihelcic e Zimmerman (2012) mencionam que pequenas estações de tratamento são projetadas e construídas para tratar parte da vazão de esgoto próxima de onde será usada, eliminando a necessidade de transportar água de reuso por grandes distâncias.

OBJETIVO(S)

O trabalho desenvolvido teve como objetivo quantificar o volume de esgoto tratado em determinada estação de tratamento de esgoto (ETE) em Guaratinguetá/SP, assim como avaliar empreendimentos industriais em região de entorno que poderiam fazer uso deste recurso hídrico não potável, de forma a maximizar o recurso hídrico potável para o uso residencial.

METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia de pesquisa adotada no desenvolvimento do trabalho consistiu no tabelamento das quantidades volumétricas de esgoto tratados na ETE considerada para o estudo, assim como os volumes de consumo em alguns empreendimentos industriais em área de localização da ETE.

A figura 01 a seguir mostra a localização do município de Guaratinguetá, local da realização do estudo, no estado de São Paulo.



Figura 01: localização do município de Guaratinguetá no estado de São Paulo.
Fonte: Wikipédia adaptado (2022).

A figura 02 abaixo apresenta a delimitação municipal e os municípios limítrofes a Guaratinguetá na região do Vale do Paraíba.

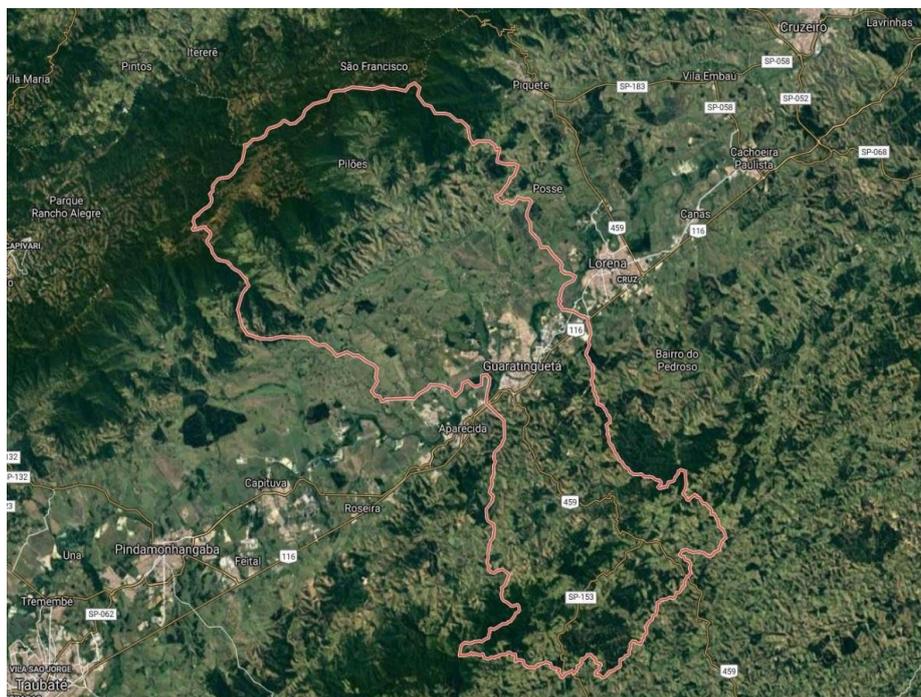


Figura 02: delimitação municipal de Guaratinguetá.
Fonte: Google Maps (2022).

A figura 03 abaixo mostra a localização das ETEs de maior volume de tratamento de esgoto na área urbana de Guaratinguetá.

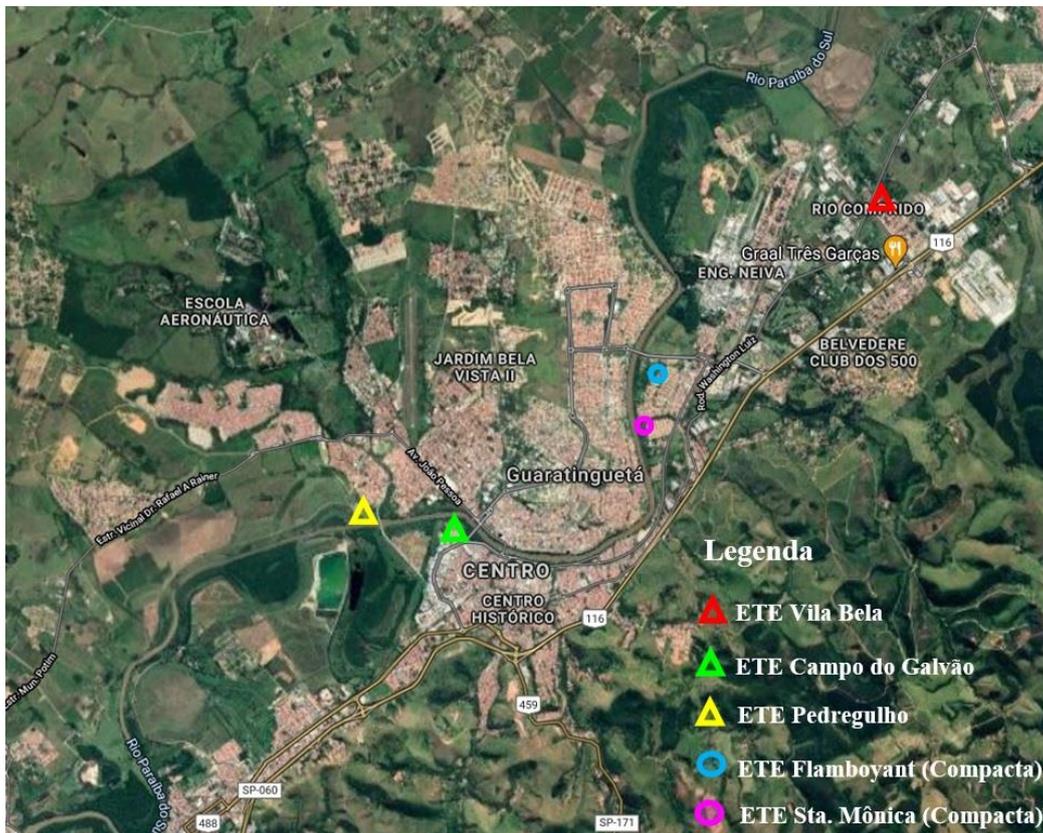


Figura 03: Localização das ETEs na área urbana de Guaratinguetá.
Fonte: Google Maps adaptado (2022).

RESULTADOS OBTIDOS

Braga *et al* (2005) representa de forma esquemática os variados tipos de reuso da água, conforme a figura 4 abaixo.

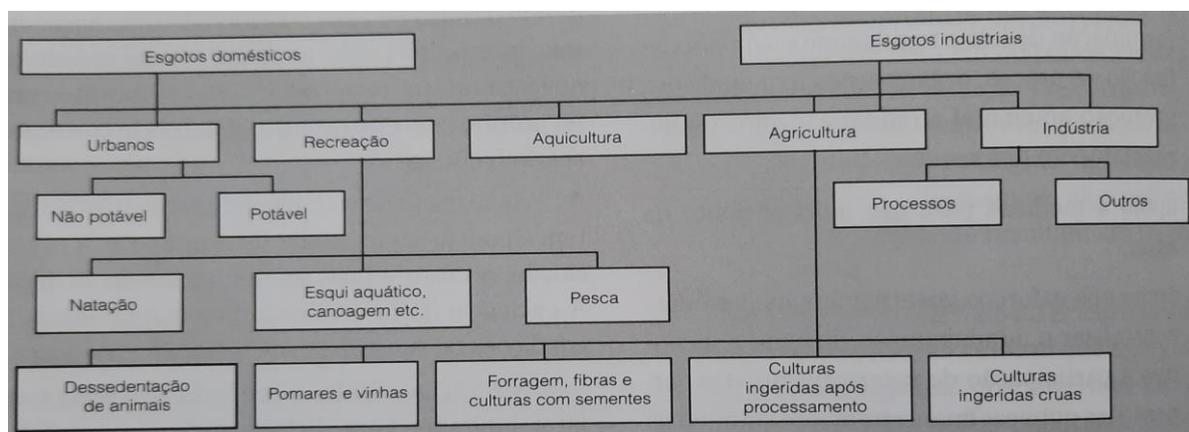


Figura 4: Tipos de reuso da água.
Fonte: Braga *et al* (2005).

A figura 5 a seguir mostra a delimitação da área industrial no município de Guaratinguetá/SP, na Zona Leste municipal, assim como a localização da ETE Vila Bela (bairro de mesmo nome).



**Figura 5: Área industrial no município de Guaratinguetá.
Fonte: Google Maps adaptado (2022).**

A figura 6 a seguir mostra as curvas volumétricas de efluente gerado na ETE Vila Bela e dos volumes consumidos por alguns empreendimentos industriais/comerciais existentes na área do sistema de tratamento de esgoto considerado no estudo para o período de janeiro/2020 a junho/2022.

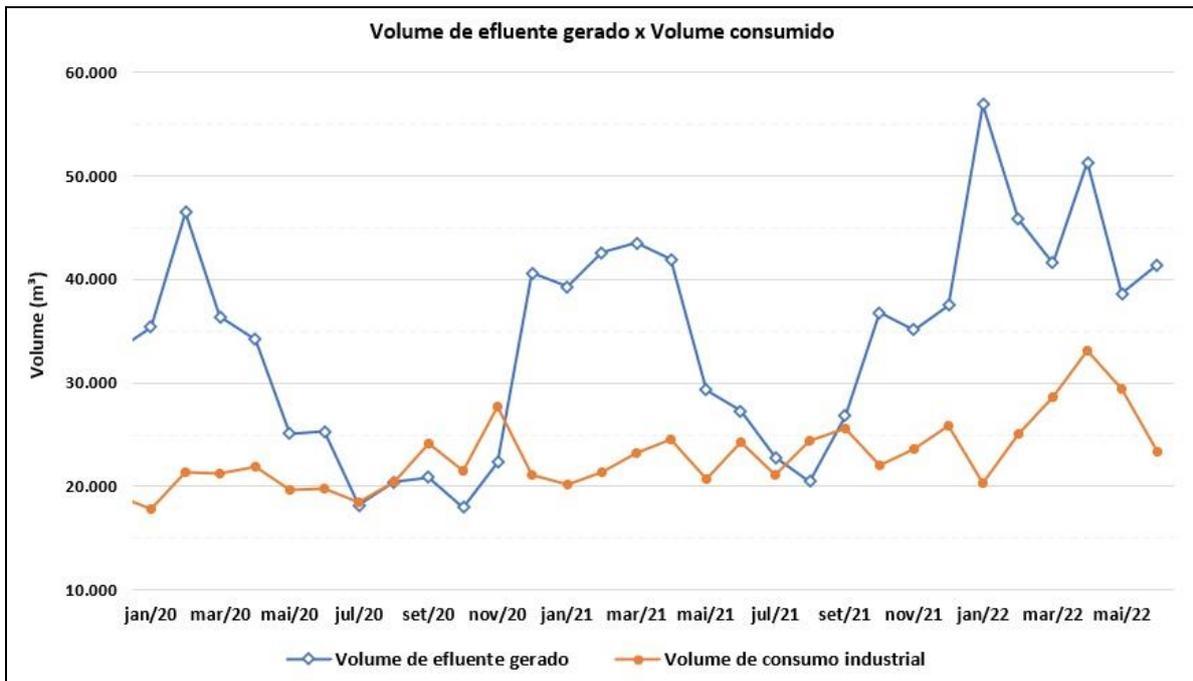


Figura 6: Comparativo dos volumes de efluente tratado gerado e industrial/comercial consumido.

A figura 7 a seguir apresenta, na escala logarítmica, as curvas do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) afluente (entrada) e efluente (saída) da ETE Vila Bela com dados referentes ao período de janeiro/2020 a junho/2022.

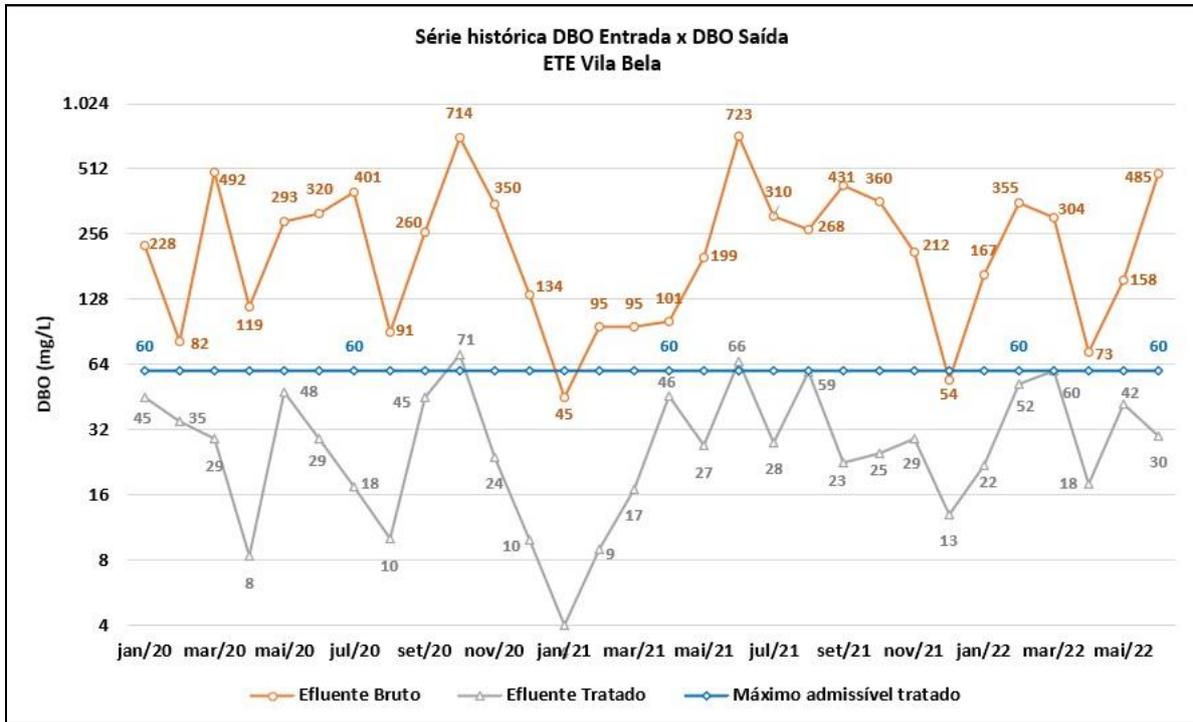


Figura 7: Representação das cargas orgânicas afluente e efluente da ETE Vila Bela.

A figura 8 abaixo mostra as curvas de eficiência de remoção de carga orgânica do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) na ETE Vila Bela para os anos de 2020, 2021 e 2022 (até abril).

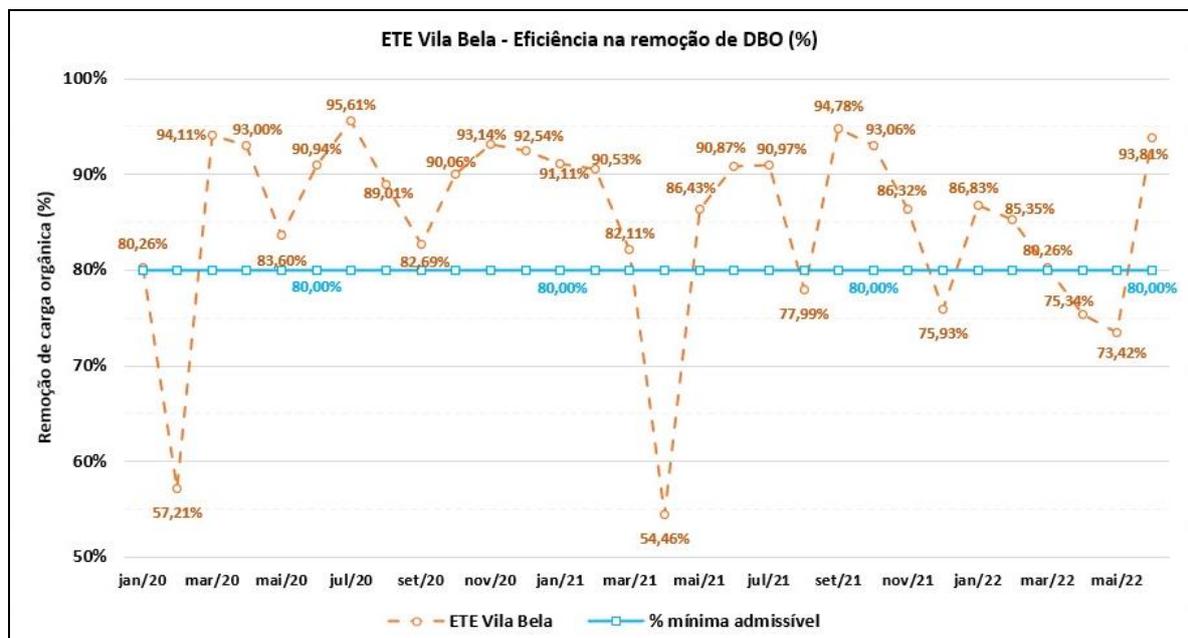


Figura 8: Eficiência na remoção da carga orgânica DBO da ETE Vila Bela.



A tabela 1 a seguir descreve os empreendimentos considerados no estudo, a categoria e distância até a ETE Vila Bela, sistema de tratamento de esgoto considerado no estudo.

Tabela 1: descrição de alguns empreendimentos consumidores de água potável.

EMPREENDIMENTO	TIPO DO EMPREENDIMENTO	TIPO DE ABASTECIMENTO	DISTÂNCIA (m)
Guará Lajes	Comercial	Concessionária	155,00
Ceagesp (Ceasa Guaratinguetá)	Público	Concessionária	578,00
Liebherr	Industrial	Concessionária	690,00
Himaflex indústria e comércio de plásticos	Industrial	Concessionária	830,00
AGC Vidros do Brasil	Industrial	Concessionária	1.375,00

A tabela 2 abaixo apresenta os volumes consumidos para os empreendimentos considerados no estudo.

Tabela 2: análise volumétrica de empreendimentos industriais consumidores de água potável.

EMPREENDIMENTO INDUSTRIAL	VOLUME (m ³)		
	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
Himaflex indústria e comércio de plásticos	4,00	189,00	528,00
Guará Lajes	19,00	35,30	59,00
Ceagesp (Ceasa Guaratinguetá)	33,00	72,68	151,00
Liebherr	1.124,00	1.877,88	3.793,00
AGC Vidros do Brasil	13.109,20	20.450,82	31.256,00

Já a tabela 3 abaixo apresenta os empreendimentos de consumo elevado de água não consumidores de água da concessionária local.

Tabela 3: descrição dos empreendimentos potenciais de consumo de água de reuso.

EMPREENDIMENTO	TIPO DO EMPREENDIMENTO	TIPO DE ABASTECIMENTO	DISTÂNCIA (m)
Top Mix Guaratinguetá	Comercial	Poço	75,00
Concrelagos Concreto	Comercial	Poço	845,00
Danfoss Power Solutions	Industrial	Poço	1.630,00
Tekno Kroma	Industrial	Poço	1.800,00
Valguará artefatos de concreto	Industrial	Poço	3.275,00

A tabela 4 abaixo apresenta os volumes médios anuais das 3 (três) ETEs de maior volume de tratamento na área urbana municipal.

Tabela 4: descrição das ETEs e os respectivos volumes médios de tratamento.

UNIDADE DE TRATAMENTO DE ESGOTO	VOLUME MÉDIO (m ³)			
	ANO 2019	ANO 2020	ANO 2021	ANO 2022*
ETE Pedregulho	76.753	105.850	114.306	89.799
ETE Vila Bela	34.833	28.608	33.617	45.933
ETE Campo do Galvão	32.230	37.512	24.361	22.792

* até o mês de junho.



As tabelas 5 e 6 a seguir apresentam os valores obtidos para variados parâmetros dos efluentes bruto e tratado na ETE Vila Bela, local considerado para estudo potencial de reuso de efluente tratado.

Tabela 5: valores de parâmetros do efluente bruto (entrada) da ETE Vila Bela.

PARÂMETRO	UNIDADE	DECRETO SP 54.487/2009	VALORES		
			MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
leos e Graxas Totais	mg/L	≤ 150*	0,5	98,96	254,00
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	≤ 20,0*	0,5	8,02	82,00
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	N.A.	30	279,71	957,00
DBO	mg/L	N.A.	45	266,31	723,00
DQO	mg/L	N.A.	103	580,16	2.500,00
Fósforo	mg/L	N.A.	0,54	8,17	25,04
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	N.A.	2,49	23,79	61,50
Nitrogênio Nitrato	mg/L	N.A.	0,14	0,39	1,74
Nitrogênio Nitrito	mg/L	N.A.	0,06	0,21	0,35
pH	-	5,0 a 10,0*	6,225	7,43	8,23
Temperatura	°C	≤ 40°C*	20,25	22,01	24,80

*: Artigo 19-A do decreto SP nº 54.487/2009 (atualização do Decreto SP 8468/1976).

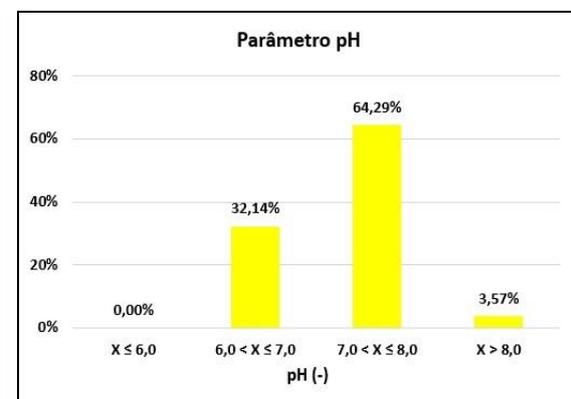
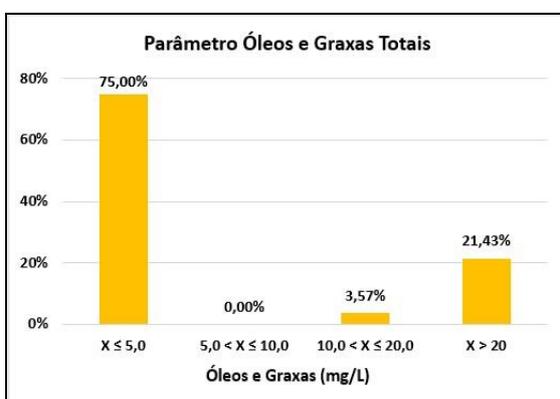
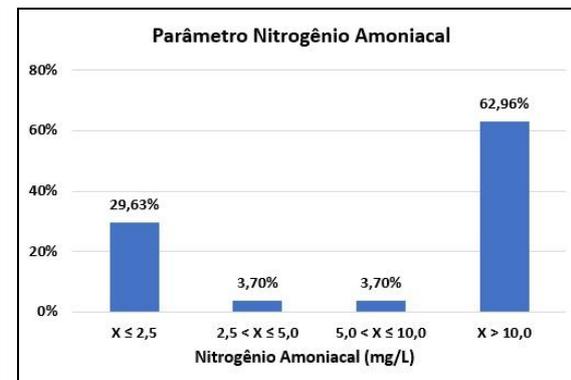
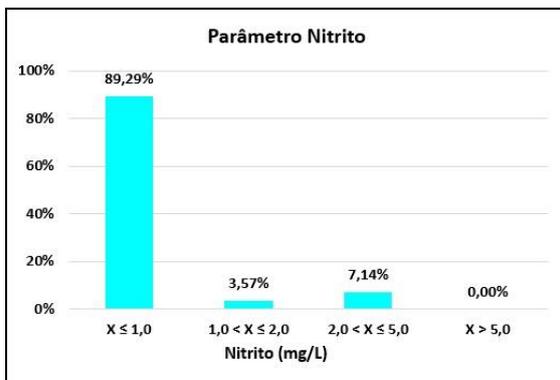
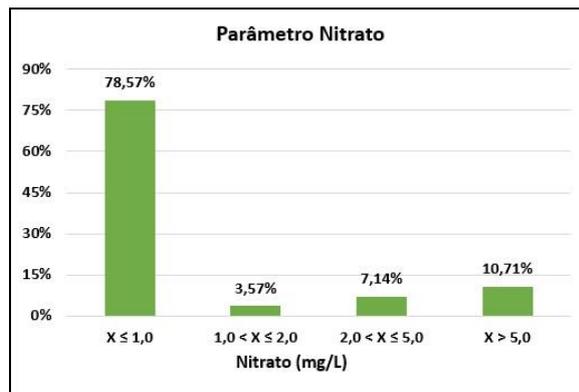
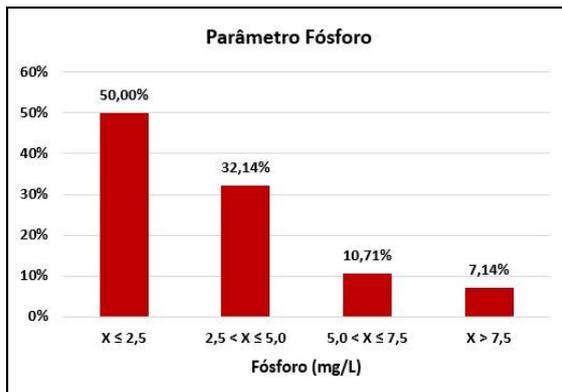
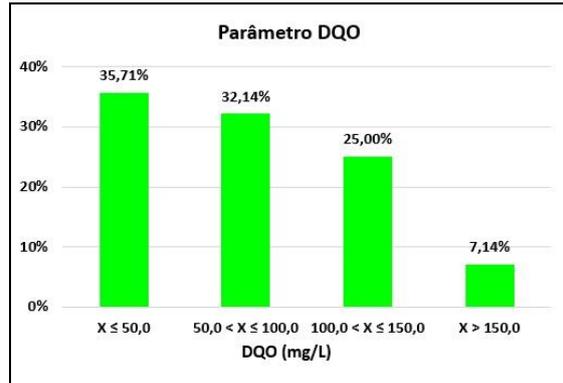
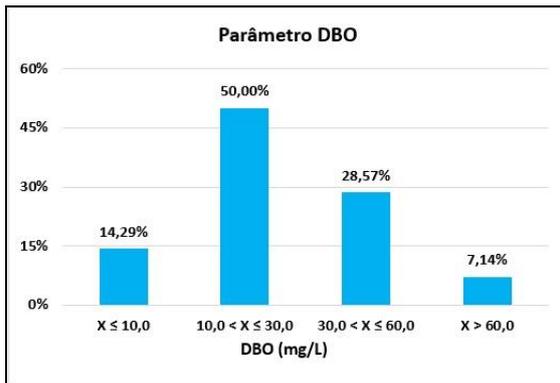
Tabela 6: valores de parâmetros do efluente tratado (saída) da ETE Vila Bela.

PARÂMETRO	UNIDADE	DECRETO SP 54.487/2009	VALORES		
			MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
Óleos e Graxas Totais	mg/L	N.A.	10	25,53	45,00
Sólidos Sedimentáveis	mL/L	≤ 1,0*	0,1	7,50	41,00
Sólidos Suspensos Totais	mg/L	N.A.	3	28,22	90,00
DBO	mg/L	60 mg/L ou ≥ 80%**	4	29,87	71,00
DQO	mg/L	N.A.	29	107,80	431,00
Fósforo	mg/L	N.A.	0,38	3,20	10,98
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	N.A.	1,18	13,30	28,84
Nitrogênio Nitrato	mg/L	N.A.	0,05	2,61	16,70
Nitrogênio Nitrito	mg/L	N.A.	0,003	0,85	5,00
pH	-	5,0 a 9,0*	6,25	7,18	8,13
Temperatura	°C	≤ 40°C*	21	22,25	24,65

*: Artigo 18 do decreto SP nº 54.487/2009 (atualização do Decreto SP 8468/1976).

** : carga orgânica máxima de saída em 60 mg/L ou, caso ultrapasse este valor, remoção mínima de 80% da carga orgânica ingressante na ETE.

Referente aos valores apresentados na Tabela 6 para o efluente tratado da ETE Vila Bela, seguem os histogramas síntese dos valores registrados para o período de janeiro/2020 - junho/2022, conforme a figura 9 a seguir.



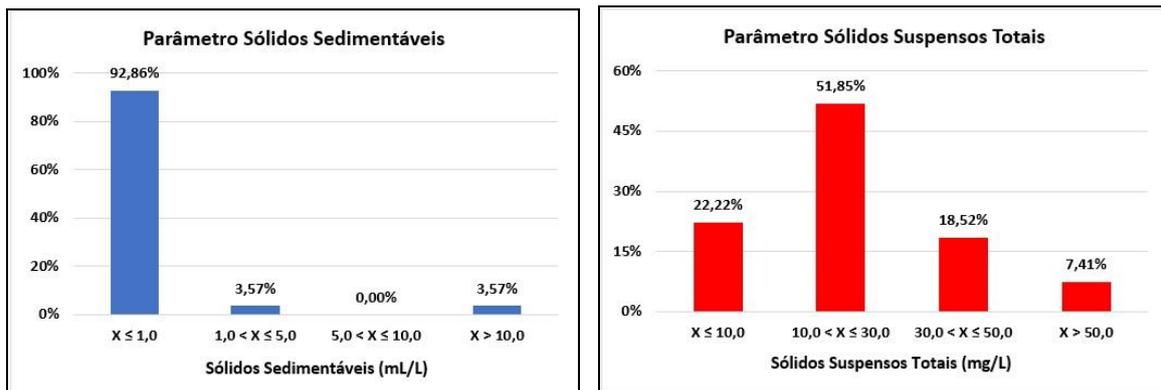


Figura 9: Histogramas síntese de parâmetros do efluente tratado da ETE Vila Bela.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Diante das informações apresentadas em gráficos e tabelas anteriormente, seguem as análises:

Volume de efluente gerado no tratamento da ETE Vila Bela e volume de água consumido nos empreendimentos industriais/comerciais considerados no estudo

Através das figuras 6 a 9, é visível que em certos meses em cada ano analisado, o volume do efluente tratado é bem superior ao volume de água potável consumido nos empreendimentos industriais e comerciais considerados no estudo.

Outra observação importante deve-se a variação volumétrica de efluente tratado neste sistema de tratamento, oscilando ao longo do ano. Não diferente de outras unidades de tratamento de esgoto, a ETE Vila Bela possui elevada contribuição de água de chuva em períodos de verão (estação chuvosa). As curvas representativas dos volumes consumidos pelas indústrias e comerciais (empreendimentos considerados no estudo), exceto o ano de 2022, apresentam uma uniformidade em cada ano de estudo.

Variação volumétrica nos empreendimentos industriais considerados no estudo

De acordo com a tabela 2 apresentada anteriormente, o estabelecimento industrial de maior demanda de água tratada no sistema de tratamento da ETE Vila Bela é a AGC Vidros do Brasil, fabricante de vidros para variados usos (automotivo, domiciliar etc). Em torno de 60% do volume consumido mensalmente é empregado no processo industrial de fabricação e resfriamento.

Eficiência na remoção da matéria orgânica (MO) no sistema de tratamento de esgoto

O sistema de tratamento de esgoto existente na área de estudo apresenta ótimos valores de remoção de carga orgânica, excetuando um mês ou outro na série histórica janeiro/2019 – junho/2022. A eficiência média apresentada no período de estudo foi de 85,12%, superando o percentual mínimo admitido em legislação ambiental estadual de São Paulo (Decreto Estadual nº 54.487/2009).

Para tanto, analisando os valores obtidos para o efluente tratado com o descrito na legislação considerada (Tabela 6), percebe-se que parte dos parâmetros estão com valores acima do normatizado (Óleos /Graxas totais, Sólidos Sedimentáveis e Sólidos Suspensos totais). A região que abrange a coleta e direcionamento do esgoto para tratamento na ETE Vila Bela é bastante diversificado de variados tipos de efluentes, sendo necessária a realização de inspeções mais constantes em menor intervalo de tempo, de forma a visualizar a adoção das medidas necessárias por parte dos empreendedores no que concerne a limpeza e manutenção dos dispositivos instalados.

Carga orgânica de saída (pós-tratamento) na ETE Vila Bela

Mesmo 96,43% dos resultados de DBO saída terem sido inferiores a 60 mg/L, atendendo a legislação estadual paulista (Decreto SP nº 8.468/1976), percebe-se a não uniformidade dos valores finais no pós-tratamento na série histórica analisada.

Localização dos empreendimentos industriais consumidores e potenciais na área industrial municipal

A distância dos empreendimentos industriais e comerciais considerados no estudo ao sistema de tratamento de esgoto existente no bairro Vila Bela varia de 75,00 m a 3,275 km. Num possível fornecimento de água de reuso aos estabelecimentos clientes da concessionária e aos potenciais existentes na região, a localização da ETE Vila Bela é estratégica.

Opção pela ETE Vila Bela no estudo em relação aos demais sistemas de tratamento na área urbana

A ETE Vila Bela está localizada dentro da área industrial municipal, consumidora de altos volumes de água para uso nos variados processos industriais existentes (construção civil, metal mecânica, alimentício etc). As outras duas ETEs de grande volume de efluente gerado no tratamento de esgoto (Campo do Galvão e Pedregulho) estão localizadas no lado oposto da cidade, tornando a logística de fornecimento do produto mais complexa e custosa.

Abordagem a representantes dos empreendimentos potenciais de reuso do efluente da ETE Vila Bela

Até então não houve quaisquer abordagens com os donos ou representantes dos estabelecimentos descritos no estudo, sendo potenciais clientes da utilização da água de reuso. Para tanto, seria necessário adentrar em cada empreendimento afim de melhor entendimento dos processos e, de acordo com o porte e/ou produto fabricado, saber a qualidade da água a ser fornecida.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Mediante a relação volumétrica para parte dos empreendimentos comerciais e industriais na área industrial municipal, vê-se a potencialidade de maximizar a utilização do recurso hídrico com o efluente gerado na ETE Vila Bela. Desta forma, a quantidade de água potável consumida por estes clientes seria reservada aos demais clientes, em sua predominância residencial. Estes, de fato, utilizariam o recurso no grau de pureza mais elevado, conforme a Portaria GMS 888/2021.

Entretanto, a comercialização da água de reuso implicaria na redução tarifária aos clientes recebedores do produto, tendo em vista a qualidade inferior a água potável, o que implicaria em queda de receita para a concessionária local.

Já para os estabelecimentos industriais e comerciais existentes na área industrial municipal e atualmente não consumidores de água da concessionária municipal são clientes potenciais de utilização da água de reuso. Para tanto, faz-se necessário o estudo volumétrico a ser fornecido a estes empreendimentos, de forma a tornar compatível a disponibilização do efluente tratado e a definição tarifária pela concessionária (via contrato a ser firmado).

Para a garantia da qualidade do efluente tratado na ETE Vila Bela a ser utilizado por empreendimento comercial/industrial, necessitaria melhorar as inspeções e vistorias técnicas na área de influência deste sistema de tratamento, de forma a evitar problemas com efluentes de variados processos industriais existentes na região, vindo a comprometer o processo de remoção da matéria orgânica (MO). Uma vez não ocorrendo as ações por parte dos empreendimentos, poderá desencadear problemas no sistema coletor e de tratamento, refletindo na qualidade do efluente final (tratado).

Mesmo com a elevada eficiência no sistema de tratamento existente na área industrial, haveria a necessidade de tratamento complementar (etapa terciária) para o refinamento do efluente obtido na fase secundária, de forma a atender as necessidades industriais, de acordo com a utilização do recurso hídrico.

Alguns dos desafios para o reuso da água do sistema de tratamento considerado no estudo deve-se ao conhecimento e melhor fiscalização dos geradores de efluente na área industrial (oscilação da DBO entrada nas curvas da Figura 7), assim como conhecer cada processo industrial passível de utilização deste efluente (água de reuso), de forma a não haver comprometimento no processo produtivo e/ou alteração na qualidade do produto fabricado.

Um dos parâmetros passível de análise e não constante o rol das variáveis descritas nas tabelas 5 e 6 é o cloro (íons cloreto). Isso porque existem 2 (dois) empreendimentos no entorno da ETE de estudo que produzem concreto para fim estrutural, em que existe valor limite de existência deste elemento a fim de não comprometer a qualidade do bem produzido com uso desse concreto.

Esse sistema de tratamento de esgoto é alvo do órgão ambiental paulista (Cetesb) para que seja instalado emissário (trecho de 1.730 m) para o lançamento do esgoto tratado diretamente no Rio Paraíba do Sul, e não em corpo hídrico



adjacente tendo em vista a baixíssima vazão deste em relação ao volume do efluente lançado (esgoto dilui a água do corpo hídrico e não o inverso). Então, de forma a agregar valor ao efluente gerado no tratamento de esgoto, é necessária uma reflexão de forma a poder fazer uso deste efluente, a princípio, em empreendimentos não usuários da água potável da concessionária local (clientes potenciais).

O investimento necessário realizar para a instalação do emissário poderia ser direcionado como parte do investimento em aquisição da infraestrutura para o tratamento complementar (terciário) e tubulações/equipamentos de recalque do efluente ao(s) ponto(s) consumidor(es). Vizinho a ETE Vila Bela, existe uma fábrica de concreto usuária de manancial subterrâneo (consumo de 1.000 a 1.500 m³/mês), podendo ser um ponto de partida para a utilização da água de reuso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, B., ESPANHOL, I., MIERZWA, J. C. *et al.* Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2.ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2005. 318 p.
2. BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13.969 de 1997, em que estabelece a construção de tanques sépticos, tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação.
3. BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 54 de 2005, em que estabelece as modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável da água.
4. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 430 de 2011, em que dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357 de 2005.
5. COSTA, R. H. P. G., TELLES, D. A. Reúso da água: conceitos, teorias e práticas. 2ª ed. – São Paulo: Blucher, 2010. 408 p.
6. MANCUSO, P. C. S., SANTOS, H. F. Reúso de água. Editores. – Barueri, SP: Manole, 2003. 579 p.
7. MIHELICIC, J. R., ZIMMERMAN, J. B. Engenharia ambiental: fundamentos, sustentabilidade e projeto. Tradução Ramira Maria Siqueira da Silva Pires. – Rio de Janeiro: LTC, 2012. 617 p.
8. RIO DE JANEIRO. Decreto nº 47.403 de 2020. Disponível em < <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=406048>> Acesso em: 19 de maio de 2022.
9. RUBIM, C. Brasil precisa se mexer em relação ao reuso de água e efluentes. Disponível em: < <https://www.revistatae.com.br/Noticia/68012/brasil-precisa-se-mexer-em-relacao-ao-reuso-de-agua-e-efluentes> > Acessado em: 16 de julho de 2022.
10. SÃO PAULO. Decreto nº 54.487 de 2009. Disponível em < <https://governo-sp.jusbrasil.com.br/legislacao/817802/decreto-54487-09>> Acesso em: 19 de junho de 2022.