



**Tratamento de esgoto doméstico: uma análise da ETE Norte de
Presidente Venceslau – SP**

Juliana Corrêa Bertocco

Mestre em Geografia (UNESP), Engenheira Civil (DAEE), Brasil
juliana.bertocco@daee.sp.gov.br

Maria Cristina Rizk

Professora Doutora, UNESP, Brasil
mc.rizk@unesp.br

RESUMO

O lançamento de esgoto doméstico, sem tratamento diretamente nos corpos d'água, contribui para impactos de saúde pública e ambiental, sendo fundamental o investimento em saneamento básico, por parte dos municípios brasileiros, nos sistemas de tratamento de esgotos domésticos. Em geral, o tratamento biológico é empregado para reduzir a carga orgânica dos esgotos domésticos e melhorar sua qualidade, antes do seu lançamento no ambiente. Nesse contexto, o presente estudo buscou levantar as operações executadas na Estação de Tratamento de Esgoto Doméstico (ETE) Norte do município de Presidente Venceslau, localizado no oeste do Estado de São Paulo, para tratamento do esgoto doméstico e avaliar a qualidade do esgoto tratado e seus impactos no corpo hídrico de lançamento. Assim, fez-se um acompanhamento do processo de tratamento de esgoto doméstico adotado, por meio da realização de trabalhos de campo na ETE Norte e uma avaliação preliminar de autodepuração num trecho do córrego após o lançamento do esgoto tratado. Foi verificado que a tecnologia de tratamento do esgoto doméstico adotada na ETE Norte de Presidente Venceslau é uma estação de tratamento compacta e eficaz, com uma série de equipamentos para remoção da matéria orgânica e desinfecção do esgoto doméstico antes do seu lançamento no corpo hídrico. Deste modo, a ETE Norte deve buscar a permanente eficiência, monitoramento e controle do tratamento do esgoto doméstico do município estudado, uma vez que o lançamento desse efluente nos corpos hídricos pode afetar a qualidade da água, a fauna e a flora local, bem como a saúde humana, caso não atenda requisitos de qualidade e legais.

PALAVRAS-CHAVE: Esgoto Doméstico. Tratamento. Gestão dos Recursos Hídricos.

1 Introdução

Várias regiões do Brasil apresentam problemas de qualidade da água decorrentes do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, o que ocasiona impactos econômicos, ambientais e de saúde pública (FORNARI et al., 2018).

A composição dos esgotos domésticos é de cerca de 99% de água e baixas concentrações de material orgânico e inorgânico, dissolvido ou em suspensão, que variam em quantidade e em qualidade, podendo serem citados carboidratos, lignina, gorduras, sabões, detergentes, proteínas, substâncias naturais ou sintéticas, microrganismos patogênicos, entre outros (MANNARINO et al., 2013).

Os sistemas de tratamento de esgotos domésticos convencionais envolvem a coleta, transporte, tratamento e disposição no ambiente do esgoto tratado. O emprego dos níveis de tratamento dependerá das características do esgoto a tratar, volume e necessidades de qualidade final do efluente (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

A instalação de um sistema de coleta e tratamento de esgotos de confiança promove a melhoria da saúde global e do saneamento, e por consequência, a redução da propagação de doenças de veiculação hídrica, o que ajuda aliviar o sistema de saúde (MUGA et al., 2009).

O município de Presidente Venceslau está localizado no oeste do Estado de São Paulo e possui uma área de 755,203 km² e a sua população estimada no ano de 2020 foi de 39.583 habitantes (IBGE, 2020).

O município de Presidente Venceslau está localizado na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) 21 e na UGRHI 22, cujos órgãos consultivos e deliberativos de gerenciamento dessas UGRHI são, respectivamente, o Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) dos Rios Aguapé e Peixe (CBH-AP) e do Pontal do Paranapanema (CBH-PP).

Quanto ao esgoto doméstico, o Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema – ano base 2012 identificou que a UGRHI 22 apresentava bons índices de

coleta, tratamento e redução de carga orgânica poluidora, contudo os indicadores de tratamento e redução de carga orgânica tiveram classificação regular, pois o município de Presidente Venceslau não possuía tratamento dos esgotos domésticos, tendo sido indicado como orientação para a gestão o início e término das obras das estações de tratamento de esgoto doméstico (ETEs) de Presidente Venceslau (CBH-PP, 2013).

No Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema – ano base 2014 foi apontado que a bacia hidrográfica ainda possuía alguns problemas quanto ao tratamento e redução de carga orgânica poluidora, tendo sido destacado que o município de Presidente Venceslau havia recentemente concluído as obras da ETE Norte (Bacia do Rio do Peixe) – Estação de Tratamento de Esgoto Doméstico de interesse abordada no presente artigo, e que a referida ETE já estava em operação, enquanto as obras da Estação Sul (Bacia do Pontal do Paranapanema) ainda estavam em andamento com apoio do Programa Estadual Água Limpa (CBH-PP, 2015).

De acordo com o 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019, a população urbana atendida por redes de esgotos no país foi de 108,1 milhões de habitantes (2,5% a mais que em 2018). O índice de tratamento de esgotos no país foi de 49,1% em relação à estimativa de esgoto gerado e 78,5% em relação à estimativa de esgoto coletado. O volume de esgotos tratados teve um incremento de 5,1% em comparação com o ano de 2018 (BRASIL, 2020).

Em específico, para o município de Presidente Venceslau, no ano de 2019, a população total do município foi de 39.516 habitantes e a população urbana do município foi de 37.809 habitantes. A população urbana atendida com esgotamento sanitário foi de 37.098 habitantes e a extensão da rede de esgotos foi de 210 km. O volume de esgotos coletado foi de 1.453 (1.000 m³/ano) e o volume de esgotos tratado foi de 581 (1.000 m³/ano) (SNIS, 2019).

Os efeitos das intervenções de saneamento são geralmente positivos, por se constituírem em um serviço que assegura melhoria e bem-estar da população. Os investimentos em saneamento devem atender às dimensões do desenvolvimento sustentável e buscar a preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos (LEONETI; PRADO; OLIVEIRA, 2011).

Além disso, o conhecimento da capacidade de autodepuração do corpo hídrico é uma das formas de controlar a poluição dos corpos hídricos, estimando a quantidade de efluentes tratados que o rio é capaz de receber sem que suas características naturais sejam prejudicadas e observando as leis pertinentes (GUEDES; TERAN; GUEDES, 2019).

De acordo com Von Sperling (2005, p. 137) “antes do lançamento dos dejetos, o ecossistema do curso d’água se encontra geralmente em equilíbrio e após a entrada da fonte poluidora as comunidades são afetadas em alto grau, resultando em uma desorganização inicial, seguida à uma tendência posterior à reorganização”.

Cornelli et al. (2014) levantaram na literatura que os métodos de tratamento de esgoto doméstico que utilizam tanto processo anaeróbio como aeróbio são em maior número do que aqueles que utilizam somente processo anaeróbio ou somente aeróbio e os métodos de tratamento mais utilizados foram o tratamento anaeróbio/UASB, wetlands e lodos ativados.

A Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005, “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”. Além disso, a Resolução CONAMA n. 430, 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”, devendo ambas as Resoluções serem avaliadas nos casos de lançamentos de efluentes de sistemas de tratamento de esgotos sanitários.

Assim, é de fundamental importância entender e garantir a eficiência dessa ETE ao longo do tempo, de modo que os benefícios possam ser avaliados no contexto da sustentabilidade dos recursos hídricos. Ademais, a discussão desse tema é de grande relevância para a gestão dos recursos hídricos, em especial dos Comitês de Bacias Hidrográficas envolvidos com a gestão dos recursos hídricos.

2 Objetivos

O presente artigo tem como objetivo analisar o tratamento de esgotos domésticos realizado na Estação de Tratamento de Esgotos Domésticos Norte do município de Presidente Venceslau e a qualidade das águas de um trecho do córrego que recebe o esgoto tratado, classificado como classe 2.

3 Metodologia

A metodologia adotada para o desenvolvimento do presente estudo envolveu visitas técnicas à ETE Norte do município de Presidente Venceslau – SP, bem como trabalhos de gabinete para entendimento e descrição do projeto adotado para tratamento do esgoto doméstico. Foram levantadas informações para caracterização da ETE Norte e descrição da sua operação.

Também foram levantados em laudos de análises laboratoriais realizadas pela ETE Norte parâmetros como demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), oxigênio dissolvido (OD), entre outros, para se analisar a eficiência da ETE estudada.

Para a determinação da capacidade de autodepuração do trecho analisado do córrego aonde ocorre o lançamento do esgoto tratado da ETE Norte de Presidente Venceslau, foi adotada a modelagem matemática de Streeter e Phelps, conforme metodologia descrita por Von Sperling (2006).

Para os cálculos, foram levados em consideração valores apresentados no projeto da ETE Norte, bem como dados de parâmetro físico-químicos disponíveis em laudos de análises laboratoriais.

A vazão do córrego (Q_r) à montante do lançamento de esgoto é de $0,353 \text{ m}^3/\text{s}$; a profundidade média do córrego é de $0,3 \text{ m}$, a velocidade média do córrego é de $0,35 \text{ m/s}$ e a distância de percurso até chegar a confluência com o rio principal é de 1.200 m . A classe do

córrego estudado é classe 2 e o valor mínimo permitido de oxigênio dissolvido, nesse caso, segundo a Resolução CONAMA nº. 357/2005, é de 5,0 mg/L.

A vazão do esgoto tratado lançado no córrego (Q_e), bem como os valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) do rio (DBO_r), DBO do esgoto tratado (DBO_e), oxigênio dissolvido do rio (O_r) e oxigênio dissolvido do esgoto tratado (O_e) foram obtidos por meio de análises de laudos laboratoriais de laboratórios terceirizados contratados pelo município para essas análises.

De posse dos valores desses parâmetros, foi possível calcular a DBO da mistura rio/esgoto tratado (DBO_{50}) e o valor de oxigênio dissolvido da mistura rio/esgoto tratado (C_o).

De acordo com Köppen e Geiger a classificação do clima no município é Aw e a temperatura média em Presidente Venceslau é de 22,1° C. A pluviosidade média anual é de 1.173 mm (<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/presidente-venceslau-52300/#climate-graph>). Como não se tinha o valor da temperatura da água, adotou-se, neste estudo, a temperatura da água como sendo a temperatura média em Presidente Venceslau de 22,1° C.

A altitude do município de Presidente Venceslau é de 422 metros (https://pt.wikipedia.org/wiki/Presidente_Venceslau).

Os dados de temperatura e altitude, acima citados, foram utilizados para determinar a concentração de saturação de oxigênio (C_s). Para o cálculo de C_s utilizou-se a temperatura de 22° C e fez a interpolação de altitude entre 0 e 500 m (422 m). Com o valor de C_s e o valor de C_o , foi possível calcular o déficit de oxigênio (D_o).

O coeficiente de desoxigenação (K_1) depende do tipo da matéria orgânica e do grau de tratamento, além da temperatura e da presença de substâncias inibidoras. Efluentes tratados, por exemplo, possuem uma taxa de degradação mais lenta, pelo fato da maior parte da matéria orgânica mais facilmente assimilável já ter sido removida, restando apenas a parcela de estabilização mais vagarosa. Para a determinação de K_1 no presente estudo, adotou-se o valor tabelado para a média de efluente secundário. Após, fez-se a correção do valor de K_1 , pois o valor de K_1 depende da temperatura, que exerce uma grande influência no metabolismo microbiano.

O valor do coeficiente de reaeração (K_2) de um corpo d'água pode ser determinado por meio de métodos estatísticos. A seleção do valor do coeficiente K_2 tem uma maior influência nos resultados do balanço de oxigênio dissolvido do que o coeficiente K_1 , pelo fato das faixas de variação do último serem mais estreitas. Para o estudo, foi adotado o valor médio de K_2 considerando-se rios vagarosos, grandes lagos. O coeficiente de reaeração também depende da temperatura e precisou ser corrigido.

Também foi necessário calcular a constante de transformação da DBO5 a DBO última (K_T). A demanda última de oxigênio, logo após a mistura (L_o) foi calculada para posterior determinação do tempo crítico (t_c), distância crítica (d_c), déficit crítico (D_c) e concentração crítica de oxigênio dissolvido (C_c). Assim, o perfil de oxigênio dissolvido ao longo do tempo e da distância, que possibilita plotar num diagrama o perfil de oxigênio dissolvido ao longo do tempo (em dias) e da distância (em quilômetros) pôde ser determinado.

4 Resultados

A ETE Norte está localizada na Rodovia PSV - 060, km 25, mais 850 metros, no bairro rural Aymoré (estância Rodeio) em Presidente Venceslau – SP.

A Figura 1 apresenta uma imagem com a vista geral da ETE Norte de Presidente Venceslau – SP.

A ETE Norte se encontra em pleno funcionamento, desde do mês de setembro do ano de 2015, recebendo os esgotos domésticos da Bacia Norte do município de Presidente Venceslau, sendo assim cerca de 18.000 habitantes estão sendo atendidos pela ETE Norte.

Figura 1 – Vista aérea da ETE Norte de Presidente Venceslau – SP.



Fonte: Os autores (2017).

A Figura 2 apresenta uma imagem dos equipamentos empregados no tratamento de esgoto doméstico da ETE Norte de Presidente Venceslau – SP.

Figura 2 – Equipamentos do tratamento de esgoto doméstico da ETE Norte de Presidente Venceslau – SP.



Fonte: Os autores (2016).

A ETE estudada é composta por um sistema de tratamento que inclui um tratamento preliminar do esgoto doméstico composto por gradeamento (remoção de sólidos grosseiros), caixa de areia (remoção de areia), calha Parshall (medição de vazão e controle de velocidade) e tanque de decantação primário (remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e sólidos flutuantes).

Após, o esgoto doméstico segue para um tratamento secundário, no qual passa por um tanque pulmão (armazenamento do esgoto doméstico antes do tratamento secundário), tanque anaeróbico (decomposição da matéria orgânica biodegradável por meio da ação de microrganismos anaeróbios), tanque anóxico (redução do nitrogênio total presente no esgoto doméstico por desnitrificação), tanque de aeração (injeção de oxigênio dissolvido no tanque para decomposição da matéria orgânica biodegradável por meio da ação de microrganismos aeróbios), tanque de decantação secundário (remoção dos sólidos formados no tanque de aeração por sedimentação), tanque digestor de lodo/decanter centrífuga (secagem do lodo de esgoto previamente digerido em equipamento de alta performance).

Posteriormente, o esgoto doméstico passa por um tratamento terciário de desinfecção no tanque de contato com gotejamento de cloro (eliminação, principalmente, bactérias termotolerantes e *Escherichia coli* por meio da reação de desinfecção com cloro), para enfim ser encaminhado ao emissário final para lançamento no corpo hídrico.

O decantador primário, para decantação da areia, tem previsão de dragagem a cada cinco anos e os resíduos sólidos extraídos deverão ser encaminhados para o aterro sanitário municipal.

O sistema operante da ETE age com a recirculação de lodo a partir do tanque anaeróbico, e o lodo depositado no tanque de decantação secundário é encaminhado para o tanque digestor de lodo, onde acumula água com excesso de bactérias e estas seguem para o decanter centrífuga, onde há a separação da água da matéria orgânica; a água volta ao sistema

de tratamento e a matéria orgânica (lodo) é depositada em caçambas para ser enviada ao aterro sanitário.

A ETE analisada apresenta alguns aspectos tecnológicos importantes de serem destacados no tratamento do esgoto doméstico, diferentemente dos sistemas convencionais simplificados comumente adotados, como, por exemplo: aeração por injeção eletrônica de oxigênio no sistema; digestão do lodo gerado no decantador secundário que passa por centrifugação/secagem; cloração do esgoto tratado no final do tratamento; ETE de tamanho compacto com área de 11.135 m², menor que o sistema de lagoas australianas. Esses aspectos, entre outros, contribuíram para a implantação de um sistema de tratamento de esgoto doméstico moderno e eficaz.

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises de esgoto realizadas no ano de 2018 e fornecidos pela ETE de Presidente Venceslau.

Tabela1 – Parâmetros analisados na ETE de Presidente Venceslau – SP.

Parâmetros	Efluente Bruto (mg/L)	Efluente Tratado (mg/L)	Eficiência (%)
DQO Total (mg/L)	490	87	82,24
DBO (mg/L)	89	4,1	84,39
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	0,87	Não analisado	Não determinado

Fonte: Os autores (2018).

A ETE apresentou eficiência de remoção de matéria orgânica de cerca de 85%, indicando um bom desempenho do processo operacional de tratamento do esgoto doméstico.

A Tabela 2 apresenta os dados utilizados para os cálculos de autodepuração, obtidos, conforme citado anteriormente, do projeto da ETE e de análises dos dados disponíveis em laudos laboratoriais fornecidos pela ETE de Presidente Venceslau.

Tabela 2 – Valores de vazão, DBO e OD do córrego e do esgoto tratado.

Parâmetros	Córrego à montante do lançamento	Efluente Tratado
Q (m ³ /s)	0,353	0,0375
DBO (mg/L)	2,80	41,42
OD (mg/L)	7,23	6,00

Fonte: Os autores (2019).

Deste modo, seguindo-se os cálculos, conforme metodologia descrita por Von Sperling (2006), o valor de DBO da mistura rio/esgoto tratado (DBO₅₀) foi de 6,5 mg/L e o valor de oxigênio dissolvido da mistura rio/esgoto tratado (Co) foi de 7,1 mg/L.

Em continuidade aos cálculos, conforme metodologia descrita por Von Sperling (2006), chegou-se aos valores apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Valores calculados para as variáveis que determinaram a autodepuração.

Variáveis determinadas	Valores
K_1 (dia) ⁻¹	0,18
K_1 corrigido (dia) ⁻¹	0,20
K_2 (dia) ⁻¹	3,08
K_2 corrigido (dia) ⁻¹	3,24
Tempo de percurso (d)	0,04
Concentração de saturação de oxigênio (C_s) (mg/L)	8,38
Déficit de oxigênio (D_o) (mg/L)	1,3
K_T (constante de transf. da DBO_5 a DBO_u)	1,59
DBO última (L_o) (mg/L)	10
Tempo crítico (T_c) (dias)	*
Distância crítica (d_c) (km)	*
Déficit crítico de Oxigênio Dissolvido (D_c) (mg/L)	*
Concentração crítica de Oxigênio Dissolvido (OD_c) (mg/L)	*

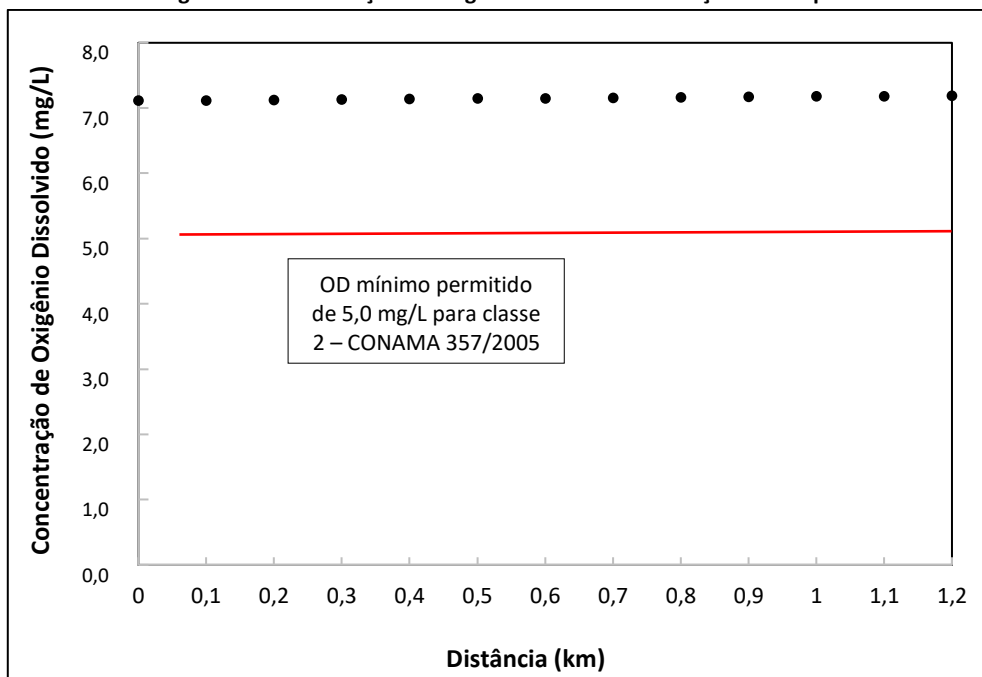
* Não determinado

Fonte: Os autores (2019).

Como o valor da DBO última (L_o) (mg/L) foi muito baixo, 10 mg/l, não foi possível calcular os valores do tempo crítico, distância crítica, déficit crítico de oxigênio dissolvido e concentração crítica de oxigênio dissolvido, pois o cálculo do tempo crítico apresentou valor negativo em função do baixo valor da DBO última e como os demais parâmetros dependiam do tempo, não foi possível calcular.

Nota-se, com os resultados apresentados na Figura 3, que ao longo da distância e do tempo os valores de OD se mantiveram constantes, em torno de 7 mg/l. Isso demonstra a eficiência do tratamento de esgoto doméstico empregado na ETE Norte de Presidente Venceslau. Assim, o valor de OD esteve acima de 5,0 mg/l, exigência legal, ao longo dos 1,2 km de distância até atingir o rio principal.

Figura 3 – Concentração de oxigênio dissolvido em função do tempo.



Fonte: Os autores (2019).

Von Sperling (2005) destaca que o quando o rio recebe elevada carga orgânica o perfil de autodepuração é dividido em quatro zonas. Na primeira, de degradação, à jusante do ponto de lançamento, há diminuição inicial de OD; na decomposição ativa, o OD atinge o valor mínimo; na zona de recuperação, se inicia a etapa de restabelecimento do equilíbrio anterior à poluição, com aumento de OD; e na zona de águas limpas, há elevada concentração de oxigênio dissolvido.

Em geral, quando o esgoto doméstico tratado é lançada no corpo hídrico ocorre o consumo de oxigênio dissolvido no corpo receptor em função dos processos de estabilização da matéria orgânica realizados pelas bactérias decompositoras, as quais utilizam o OD para sua respiração, contudo, conforme a Figura 3, este perfil não foi observado, uma vez que a DBO lançada no corpo d'água tinha valor muito baixo, em função da capacidade de tratamento do esgoto doméstico da ETE, assim, o meio não passou por perturbação para após se reestabelecer o equilíbrio.

5 Conclusão

O lançamento e a diluição de efluentes em corpos hídricos demandam considerável atenção e monitoramento adequado por parte do Poder Público por intermédio de seus órgãos gestores, realizando o devido acompanhamento dos efluentes e da repercussão na qualidade da água do corpo receptor.

A capacidade de diluição de um corpo receptor deve levar em consideração as condições preliminares da qualidade da água e do regime hidrológico, que impede o lançamento de cargas poluidoras que extrapolam a capacidade de autodepuração.

O impacto provocado pelo lançamento de esgoto doméstico das ETEs em corpos d'água é razão de considerável preocupação, de modo que o estabelecimento de políticas públicas e regras ambientais para delinear critérios ambientais de descarga e nível de tratamento devem assegurar que os impactos ambientais da disposição de tais efluentes não prejudiquem a qualidade dos recursos hídricos.

Contudo, conclui-se que a ETE estudada vem sendo eficiente e que a tecnologia de tratamento adotada na ETE Norte de Presidente Venceslaué de boa qualidade.

Por fim, dentre os instrumentos de gestão dos recursos hídricos definidos legalmente, objetivando proporcionar o uso múltiplo em padrões adequados de qualidade e quantidade, tanto para os atuais usuários, como para as gerações futuras, podem ser citados a outorga de direito de uso dos recursos hídricos e a fiscalização, nas quais os órgãos ambientais devem atuar para a devida gestão dos recursos hídricos.

Ademais, nesse contexto, é de suma importância que o município garanta o cumprimento do atendimento à universalização do saneamento básico e implante ações articuladas e eficientes de curto, médio e longo prazo para a melhoria do sistema de tratamento de esgoto doméstico como um todo, gerando não somente ganhos ambientais, mas também na área da saúde, principalmente em relação aos grupos mais vulneráveis de contágio por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019**. Brasília: SNS/MDR, 2020. 183 p.: il.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº. 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação de corpos de água e diretrizes ambientais sobre o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430**, 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. Brasília, 2011.

CBH-PP – Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema. **Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema UGRHI-22 | ano base 2012**CBH-PP. Aprovado pela Deliberação CBH-PP n. 153/2013 de 29 de novembro de 2013.

CBH-PP – Comitê da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema. **Relatório de Situação da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapanema UGRHI-22 | ano base 2014**CBH-PP. Aprovado pela Deliberação CBH-PP n. 172/2015 de 04 de novembro de 2015.

CORNELLI, R., AMARAL, F. G. DANILEVICZ, A. M. F., GUIMARÃES, L. B. M. Métodos de tratamento de esgotos domésticos: uma revisão sistemática. **REA – Revista de estudos ambientais (Online)**, v.16, n. 2, p.20-36, jul./dez., 2014.



FORNARI, M. R., BASTOS, M. C., SILVEIRA, F. M., VARGAS, J. P. R., FERNANDES, G., SANTOS, M. A. S., SANTOS, D. R. Efluentes urbanos na água do Rio Marau (Brasil). Qualidade da água no Rio Marau. **Bitácora Urbano Territorial**, v. 28, n. 3, p. 121-130, 2018.

GUEDES, D. M., TERAN, F. J. C., GUEDES, P. G. S. A. Avaliação da Influência do Coeficiente de Desoxigenação no Modelo de Autodepuração Utilizando Efluentes de Laticínio. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 09, n. 03, p. 32-46, set-dez, 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/presidente-veneslau.html>. Acesso em: 10 ago. 2021.

LEONETI, A. B., PRADO, E. L., OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.

MANNARINO, C. F., MOREIRA, J. C., FERREIRA, J. A., ARIAS, A. R. L. Avaliação de impactos do efluente do tratamento combinado de lixiviado de aterro de resíduos sólidos urbanos e esgoto doméstico sobre a biota aquática. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 18, n. 11, p. 3235-3243, 2013.

OLIVEIRA JÚNIOR, J. L. Tratamento descentralizado de águas residuárias domésticas: uma estratégia de inclusão social. In: LIRA, W. S., CÂNDIDO, G. A., orgs. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa [online]**. Campina Grande: EDUEPB, p. 213-232, 2013.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Série Histórica – Presidente Venceslau 2019**. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento [SNS]. Disponível em: <http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/>. Acesso em: 3 jun. 2021.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3ª ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005, v. 1. 452 p.