



II-869 – ANÁLISE DA EFICÁCIA DE SISTEMAS DE ESGOTOS COM BASE EM PARÂMETROS DE MONITORAMENTO EM ETE'S.

Skarlat Reynnelly Alves Tepedino⁽¹⁾

Engenheira Civil e Sanitarista pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ. Mestranda em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo PEAMB/UERJ.

Endereço⁽¹⁾: Rua São Francisco Xavier, 524 sala 5029F, Maracanã. Rio de Janeiro. RJ. Cep 20550-900. Tel: (21)990979628. E-mail: skarlat.reynnelly@gmail.com

Marcelo Obraczka⁽²⁾

Engenheiro Civil e Sanitarista pela FEN UERJ em 1985; Mestrado em Planejamento Ambiental pelo PGCA/UFF em 2007; Doutorado em Planejamento Energético e Ambiental pela COPPE/UFRJ em 2014.

Endereço⁽²⁾: Rua São Francisco Xavier, 524 sala 5029F, Maracanã. Rio de Janeiro. RJ. Cep 20550-900. Tel: (21) 971012734. E-mail: obraczka@eng.uerj.br

André Alcantara de Faria⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Mestre em Engenharia Ambiental e Sanitária pelo PEAMB/UERJ e Doutorando em Engenharia Ambiental e Sanitária no DEAMB/UERJ.

Endereço⁽³⁾: Rua São Francisco Xavier, 524 sala 5029F, Maracanã. Rio de Janeiro. RJ. Cep 20550-900. Tel: (22) 999698851. E-mail: afaria.alcantara@gmail.com

João Vítor Conegundes Borsato⁽⁴⁾

Geógrafo pela UFRJ. Especialista em Análise Ambiental e Gestão do Território pelo IBGE. Mestrando em Engenharia Sanitária e Ambiental pelo PEAMB/UERJ.

Endereço⁽⁴⁾: Rua São Francisco Xavier, 524 sala 5029F, Maracanã. Rio de Janeiro. RJ. Cep 20550-900. Tel: (21) 976991991. E-mail: joaovitorborsato@gmail.com

Mariana Luckmann Rodrigues⁽⁵⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

Endereço⁽⁵⁾: Rua São Francisco Xavier, 524 sala 5029F, Maracanã. Rio de Janeiro. RJ. Cep 20550-900. Tel: (21)994475275. E-mail: marianinha.luck@gmail.com

RESUMO

A partir da análise de parâmetros de controle nos afluentes de cinco ETE's situadas na Z. Oeste do município do RJ, a pesquisa pode identificar concentrações de carga orgânica nos esgotos brutos muito inferiores àquelas convencionalmente utilizadas tanto como valores teóricos de referência em projetos como em atividades de planejamento, controle e monitoramento de sistemas de esgotos. Com base nos resultados obtidos foram feitas sugestões de aperfeiçoamento do modelo existente, podendo ser destacadas: a) necessidade de aferição mais criteriosa notadamente dos parâmetros de vazão e de DBO afluentes as ETE's, e b) reavaliação do atual modelo que privilegia tratar em alto grau uma pequena parcela dos esgotos em detrimento da maior parte da vazão de esgotos, que é lançada in natura nos corpos hídricos, causando sua degradação.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento/Gestão de Sistemas de esgotos; Parâmetros/Indicadores operacionais de saneamento.



INTRODUÇÃO

Segundo o Instituto Trata Brasil (ITB, 2022), apenas 52,2% do volume de esgoto coletado no país é encaminhado a um sistema de tratamento adequado. Mesmo no caso da Região Sudeste, somente cerca de 61,1% do esgoto gerado é tratado (ITB, 2022).

No estado do RJ, a poluição ambiental por esgotos sem tratamento é a maior responsável pela situação precária dos corpos hídricos, especialmente quando próximos a áreas urbanas, como demonstram os dados do monitoramento de qualidade de água do INEA nos últimos anos (BILA et al, 2019).

Ocorrida recentemente no Sistema Guandu, a maior crise da história de abastecimento de água da RMRJ se deveu a eutrofização das águas da barragem principal de captação, quando uma substância nociva como a geosmina foi liberada em excesso a partir dessa floração de algas. Tal fenômeno é causado pela disponibilidade de nutrientes que são indiscriminadamente lançados com os esgotos sem tratamento nos corpos hídricos que abastecem esse sistema, responsável pelo abastecimento de cerca de 9 milhões de habitantes (GIORDANO, 2020).

Cabe destacar que a carência de tratamento não implica necessariamente em inexistência ou incapacidade de ETE's. Nesse sentido, o caso do RJ é emblemático. Segundo fontes como BIELSCHOWSKY (2014), diversas ETE's da CEDAE – principal concessionária de saneamento do RJ a época - operavam aquém de sua capacidade total de tratamento, recebendo vazões de esgotos bem inferiores àquelas previstas originalmente.

Considerada como a mais importante do Plano de Despoluição da Baía de Guanabara - PDBG e maior em operação, a ETE Alegria foi construída e licenciada para receber e tratar cerca de 2,5 m³/s de uma vazão total de fim de plano prevista de 5 m³/s (https://www.umces.edu/sites/default/files/Saneamento_Sanitation.pdf). Porém, ainda segundo BIELSCHOWSKY (2014), a vazão afluente a ETE era de somente cerca de 1,5 m³/s.

De acordo com Bila et al (2019), os investimentos em rede e coletores no RJ têm sido insuficientes para aumentar o atendimento e captação de esgotos e encaminhá-los a destinação final adequada. Em detrimento do sistema separador absoluto, nas últimas décadas priorizou-se no município investir-se mais em sistemas alternativos como em captações de tempo seco e notadamente nas denominadas Unidades de Tratamento de Rios (UTR) (ALVES et al, 2021).

Dessa forma, no paradigma geral do sistema de esgotamento sanitário em operação na RMRJ, privilegia-se tratar apenas uma reduzida parcela (vazão) de um esgoto “diluído” nas ETE's disponíveis, em sua boa parte com capacidade ociosa (CAMPOS, 2018).

Com base na análise de parâmetros de controle de qualidade nos afluentes de cinco ETE's situadas na Zona Oeste do município do RJ, a pesquisa pode identificar concentrações de carga orgânica (DBO) nos esgotos brutos inferiores àquelas convencionalmente adotadas, tanto no que se refere a valores teóricos de referência utilizados em projetos como naqueles adotados nas etapas de planejamento, controle e monitoramento de sistemas de tratamento de esgotos.

Cabe destacar que, em atendimento as exigências da legislação ambiental do RJ, das mais restritivas do país, esses sistemas dispõem de processos de elevada eficiência, com elevados custos de implantação e tratamento, como é o caso do sistema de lodos ativados, utilizado na maioria das ETE's de grande e médio porte na RMRJ.

Com base nos resultados obtidos foram feitas sugestões para aperfeiçoamento do modelo atual, podendo ser destacadas as seguintes: a) necessidade de aferição mais criteriosa de parâmetros de monitoramento como vazão e de DBO afluentes as ETE's; e b) reavaliação do atual modelo que privilegia tratar em alto grau uma pequena parcela dos esgotos em detrimento da maior parte da vazão dos efluentes, que é lançada in natura nos corpos hídricos, causando sua degradação.

OBJETIVOS

Essa pesquisa possui como objetivo geral contribuir para o aumento da eficiência de sistemas de esgotamento sanitário existentes na RMRJ, e conseqüentemente para a melhoria da qualidade dos corpos hídricos, através do aperfeiçoamento do seu sistema de planejamento, gestão e monitoramento.

Como objetivos específicos, essa pesquisa se propõe ainda a: (1) Levantar e analisar índices, parâmetros e limites de monitoramento e de controle do sistema de esgotamento sanitário existente; (2) Identificar potencialidades e fragilidades do sistema relacionadas ao emprego de parâmetros e Indicadores avaliados; (3) Elaborar sugestões para aperfeiçoamento nas etapas de projeto, planejamento e gestão de sistemas de esgotamento sanitário/tratamento de esgotos no tocante aos índices estudados.



Com base no desenvolvimento da pesquisa e em seus resultados, objetiva-se ainda gerar propostas para aumentar a abrangência e a eficácia do sistema atual, proporcionando um melhor atendimento e prestação de serviços de esgotamento sanitário, e dessa forma contribuir para o processo de universalização do saneamento.

METODOLOGIA

Primeiramente, foram levantados dados gerais das principais ETE's na RMRJ, sendo dada maior ênfase a análise dos parâmetros de vazão e DBO. Esses parâmetros estão direta ou indiretamente relacionados à carga orgânica presente nos esgotos sanitários e são largamente empregados como dados básicos de projeto/dimensionamento. São também utilizados na gestão, operação e monitoramento de sistemas de saneamento/tratamento de esgotos (OBRACZKA e LEAL, 2017).

Em sequência, como estudo de caso para a presente pesquisa foram adotadas as cinco ETE's de maior porte da Área de Planejamento 5 do município do RJ (AP5), situada a oeste da Baía de Guanabara, levantando-se dados gerais e informações mais específicas sobre os respectivos sistemas de esgotamento sanitário.

São elas as ETE's de Deodoro, Pedra de Guaratiba, Sepetiba, Vila Kennedy e Vilar Carioca. No somatório, essas cinco Estações são responsáveis pelo tratamento de cerca de 90% da vazão afluyente a todas as ETE's da área de concessão da AP5 (OBRACZKA et al, 2017).

No que se refere aos parâmetros de monitoramento das ETE's estudadas, foram levantados dados referentes ao período de 2013 a 2021.

Foram levantados os resultados das análises de controle e monitoramento das ETE's da AP5 realizadas por laboratório independente, credenciado no INEA.

Também foram levantados os dados disponíveis nas Licenças de Operação (LO's) das ETE's estudadas, mais especificamente as suas vazões e cargas orgânicas afluentes médias, além de eventuais restrições e demandas específicas quanto à qualidade e/ou limites diferenciados para lançamento dos efluentes tratados.

Na sequência da pesquisa, os dados provenientes das distintas fontes consultadas foram comparados com limites de parâmetros da legislação ambiental pertinente e com valores convencionais disponíveis na literatura técnica, além de amplamente empregados em projetos, gestão e planejamento de sistemas de esgotamento sanitário. Para proporcionar maior embasamento as discussões, foram também levantados dados de eficiência e custos de sistemas de tratamento, notadamente com base em Von Sperling (2013).

A partir dos resultados, foi realizada uma análise crítica que forneceu subsídios à proposição de melhorias e aperfeiçoamento quanto ao emprego de parâmetros de monitoramento e indicadores, em particular e que podem trazer benefícios para o sistema de saneamento no contexto mais geral.

RESULTADOS OBTIDOS

Para atendimento da legislação pertinente, constatou-se que a grande maioria das ETE's situadas na RMRJ dispõe de tratamento secundário como padrão, ainda que com algumas variantes em termos de etapas/processos de tratamento, predominando o de lodos ativados (LA). Nove das dez ETE's levantadas apresentam essa tipologia, de forma única ou associada a uma fase de tratamento químico assistido.

Esses sistemas atendem a uma extensa gama de vazões afluentes: enquanto que à ETE Alegria aflui uma vazão de cerca de 1500 L/s, a ETE Vilar Carioca recebe cerca de 13 L/s. Mesmo assim, ambas possuem um sistema de lodos ativados, com uma característica de eficiência de remoção de DBO superior a 90% (JORDÃO e PESSOA, 2017), da mesma forma que a grande maioria das ETE's existentes.

Com relação à DBO afluyente bruta, a variação também é bastante significativa: cerca de 400%, se forem comparadas, por exemplo, as duas concentrações extremas da faixa mencionada por Farias (2019), com um mínimo de 82 mg/L (ETE Sarapuí) e um máximo de 394 mg/L (ETE Alegria).

Na Tabela 1 são apresentadas algumas características das principais ETE's do RJ, incluindo a eficiência esperada em função do tipo de tratamento disponível.



Tabela 1 – Vazões médias de projeto e tipos de tratamento/eficiência esperada em ETE's na RMRJ.

ETE	Vazão média de projeto/(l/s)	Concentração de DBO (mg/l)	Sistema de tratamento disponível	Eficiência de Remoção DBO (estimada) (%)
Deodoro	210	91	LA por aeração prolongada	90
Sepetiba	60	125	LA por aeração prolongada	90
Pedra Guaratiba	40	60	Reator UASB(3) + biofiltro aerado submerso+decantador secundário	45 a 75
Vila Kennedy	39	106	Valo de oxidação	95
Vilar Carioca	13	140	LA por batelada	93
Alegria	2500/5000	394	LA por aeração prolongada	90
Penha	1200	239	LA por aeração prolongada/ <i>Deep Shaft</i>	92
Sarapuí	1500	82	Primário quimicamente assistido(4)+LA	45 a 80
Pavuna	1500	111	Primário quimicamente assistido(4)+LA	45 a 80
I. Governador	450	-	LA por aeração prolongada	90
Total	7.512	Média = 221		-

Fontes: Atlas Esgotos ANA, 2017; Obraczka *et al*, 2017; Silva Jr, 2017; Santos *et al*, 2014; PMRJ,2014; Bielschowsky, 2014; FARIAS (2019); Bezerra, 2004; e <https://www.grupoaguasdobrasil.com.br/zona-oeste-mais-saneamento/a-concessionaria/perfil/> AMBIENTAL, 2017.

Com base nos dados acima e desconsiderando as vazões de outras ETE's de menor porte existentes na RMRJ (que representam menos do que 10% da vazão tratada total), depreende-se que cerca de 16,5 m³/s de efluentes estejam sendo destinados adequadamente. Nesse total são computados cerca de 8 m³/s tratados pelas principais ETE's da RMRJ(incluindo a ampliação da ETE Deodoro), em adição aos 8,5 m³/s referentes ao somatório das vazões dos emissários de Ipanema (7,5m³/s) e Barra (1,0 m³/s), respectivamente (FEITOSA, 2017), e não considerando os sistemas a leste da Baía de Guanabara (Emissário de Icaraí, ETE São Gonçalo, Toque-Toque e outras) (Tabela 1),

Por outro lado, a vazão de abastecimento de água proveniente dos três sistemas produtores de água integrados (Guandu/Acari/Ribeirão das Lajes) que atendem essa Região é da ordem de 50 m³/s (<https://www.seaerj.org.br/pdf/Guandu/ApresentacaoparaaSEAERJ.pdf>), já descontando a vazão de água de lavagem na ETA Guandu (cerca de 4,5 m³/s) (ROBERTI, 2018).

Se for inferido que não há retorno para os esgotos da perda média de 30% no sistema de abastecimento (SNIS, 2022) e ainda considerando-se um coeficiente de transformação água/esgoto de 0,80, tal conjuntura representa uma geração total de cerca 28 m³/s de esgotos. Desse montante somente 16,5 m³/s (ou seja, cerca de 60%) estariam sendo corretamente destinados, enquanto os restantes (40%) estariam sendo lançados nos corpos receptores, sem qualquer tratamento.

Por outro lado, dados de sistemas de informação como o SNIS, IBGE, ANA entre outras referências consultadas apresentam valores distintos, indicando um índice de esgoto tratado inferior a 65%, demonstrando, portanto, uma variação considerável e que depende da fonte utilizada (ITB, 2022; ANA, 2017). De maneira geral, os sistemas de esgoto sanitário em operação na RMRJ, tratam uma reduzida vazão de esgoto “diluído” nas ETE's disponíveis, muitas vezes de capacidade ociosa. Em atendimento as exigências da legislação ambiental do RJ, das mais restritivas do país, esses sistemas dispõem de processos de elevada eficiência, com altos custos de tratamento.

Por outro lado, a maior parte dos efluentes gerados pela população é despejada sem tratamento nos corpos hídricos, diretamente ou via rede de drenagem, seja pela ausência ou carência de rede coletora, seja pela não interligação das economias a rede disponível.

Abrangendo uma população de quase de 2,5 milhões de habitantes, municípios vizinhos ao RJ e integrantes da RMRJ como Duque de Caxias, Mesquita, Nilópolis, Nova Iguaçu e São João de Meriti apresentam índices



desprezíveis de tratamento de esgotos e despejam mais do que 95% de seus esgotos in natura nos corpos hídricos, incluindo a Baía de Guanabara (<https://ecoreportcard.org/report-cards/guanabara-bay/issues/>). Importantes rios urbanos que atravessam essas extensas áreas como os Rios Acari, Pavuna, Meriti, Iguaçu, Botas e vários outros são utilizados como corpos receptores para essa poluição lançada sem tratamento, carreando-a para a Baía de Guanabara e contribuindo para o seu atual estado de degradação ambiental. Os dados de IQA do monitoramento do INEA para a grande maioria desses corpos hídricos levam a sua caracterização como de qualidade Ruim ou Muito Ruim, ou seja, piores estágios da hierarquia adotada pelo referido sistema.

Considerações sobre a legislação pertinente

No que se refere às especificações e restrições da legislação federal, os sistemas de tratamento devem atender a Resolução CONAMA 430/11, notadamente quanto a aspectos relacionados à carga orgânica afluyente (Tabela 2).

Tabela 2 – Limites Resolução CONAMA nº 430/11

Resolução CONAMA nº430/11		
Parâmetro	Limites	Observações
Lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora		
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C)	Remoção mínima de 60% de DBO	Sendo que este limite só poderá ser reduzido no caso de existência de estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.
Lançamento de efluentes oriundos de ETE's		
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO 5 dias a 20°C)	Máximo de 120 mg/L	Este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor.

Fonte: Própria baseado nos dados da CONAMA nº430/11.

Independentemente da carga afluyente, a CONAMA 430/11 estabelece um limite máximo de DBO de 120 mg/L que somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor (BRASIL, 2011).

No Estado do RJ, entretanto, o marco legal mais importante no que diz respeito às condições e exigências referentes ao lançamento de poluentes em corpos hídricos é a CONEMA nº 90/2021 (Tabela 3), considerada uma das mais restritivas do país (CEMARJ,2021).

A CONEMA nº 90/2021 estabelece um limite máximo de 40 mg/l para concentração de DBO efluente para valores afluentes de carga orgânica bruta (C) superiores a 80 kg DBO/dia (CEMARJ,2021).



Tabela 2 – Limites de DBO e SST da Resolução CONEMA nº 90/21 em função da carga orgânica afluyente.

Resolução CONEMA nº90/21	
Valores máximos permitidos para DBO em relação à carga orgânica	
Carga Orgânica Bruta (C) (Kg DBO/dia)	Concentração Máxima em DBO (mg O ₂ /L)
C < 20	120
20 < C < 60	90
60 < C < 80	60
C > 80	40
Valores máximos permitidos para SST em relação à carga orgânica	
Carga Orgânica Bruta (C) (Kg DBO/dia)	Concentração máxima (mg/L)
C < 20	110
20 < C < 60	80
60 < C < 80	50
C > 80	40

Fonte: Própria baseado nos dados da CONEMA nº 90/21 (CEMARJ,2021)

Portanto, o limite na CONAMA independe da carga orgânica afluyente e se equipara ao limite menos restritivo da CONEMA, ou seja, para C < 20 kg DBO/dia.

Estudo de Caso

A Tabela 4 apresenta dados de 5 ETE's da RMRJ, e situadas na AP5, que foram utilizadas como estudo de caso para o presente trabalho, no período de 2013 a 2021, com exceção dos dados referentes a ETE Vila Kennedy, que se referem ao período de 2017 a 2021.

Tabela 4 – DBO afluyente as 5 das principais ETE's da AP5

ETE	DBO afluyente (mg/l)										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Média período	Desvio Padrão
Deodoro	86,79	125,97	108,65	100,02	96,35	100,77	82,87	123,71	126,00	105,68	16,50
Pedra de Guaratiba	92,27	108,54	92,81	70,86	100,67	84,19	61,13	92,71	73,5	86,30	15,25
Sepetiba	96,1	131,74	102,44	91,47	110,99	95,91	87,12	83,21	84,8	98,20	15,36
Vilar Carioca	253,82	222,22	183,54	153,87	187,96	180,63	189,62	183,12	190,7	193,94	28,41
Vila Kennedy					71,1	112,88	112,45	111,37	84,33	98,43	19,48
Média geral ETE's no ano	132,245	147,12	121,86	104,06	113,41	114,88	106,64	118,82	111,87	118,99	

Fonte: Própria baseado nos dados do INEA, 2021.

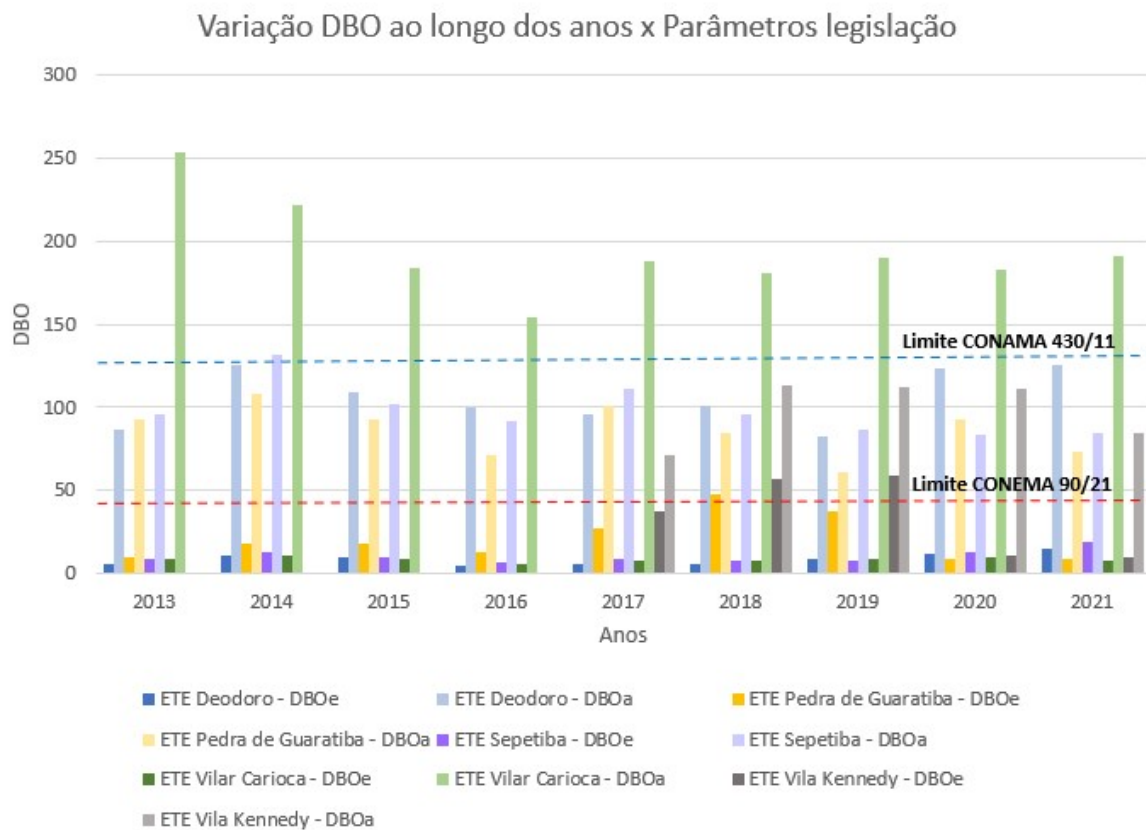
Pode ser observado que não há elevada discrepância entre os dados no período de 7 anos de monitoramento depreendendo-se que os valores levantados apresentam, portanto, uma boa consistência.

Com base nos valores de DBO do esgoto bruto, pode ser constatada ainda uma tendência geral de “diluição” da concentração de carga orgânica (DBO) afluyente, sendo que esses valores de DBO afluentes as ETE's analisadas são muito inferiores aos valores teóricos convencionalmente adotados para dimensionamento desses sistemas, usualmente da ordem de 300 a 400 mg/L (SPERLING, 1995) ou de 200 a 500 (SILVA, s/d). Constatados na ETE Vilar Carioca, os resultados mais elevados de DBO entre os levantados são ainda assim cerca de 65 % inferiores ao valor mínimo descrito por Sperling (1995).

No Gráfico 1 é apresentada a variação das concentrações de DBO afluentes e efluentes das 5 ETE's ao longo do período de monitoramento (2013-2021), em comparação com os limites mínimos de lançamento definidos pelas legislações ora consideradas para parametrização (único da CONAMA – 120 mg/L e o mínimo da CONEMA – 40 mg/L).



Gráfico 1 – Variação de DBO ao longo período estudado e limites de lançamento mais restritivos de acordo com a legislação considerada.



Fonte: Própria baseado nos dados do INEA, 2021, CONEMA 90/21 e CONAMA 430/11.

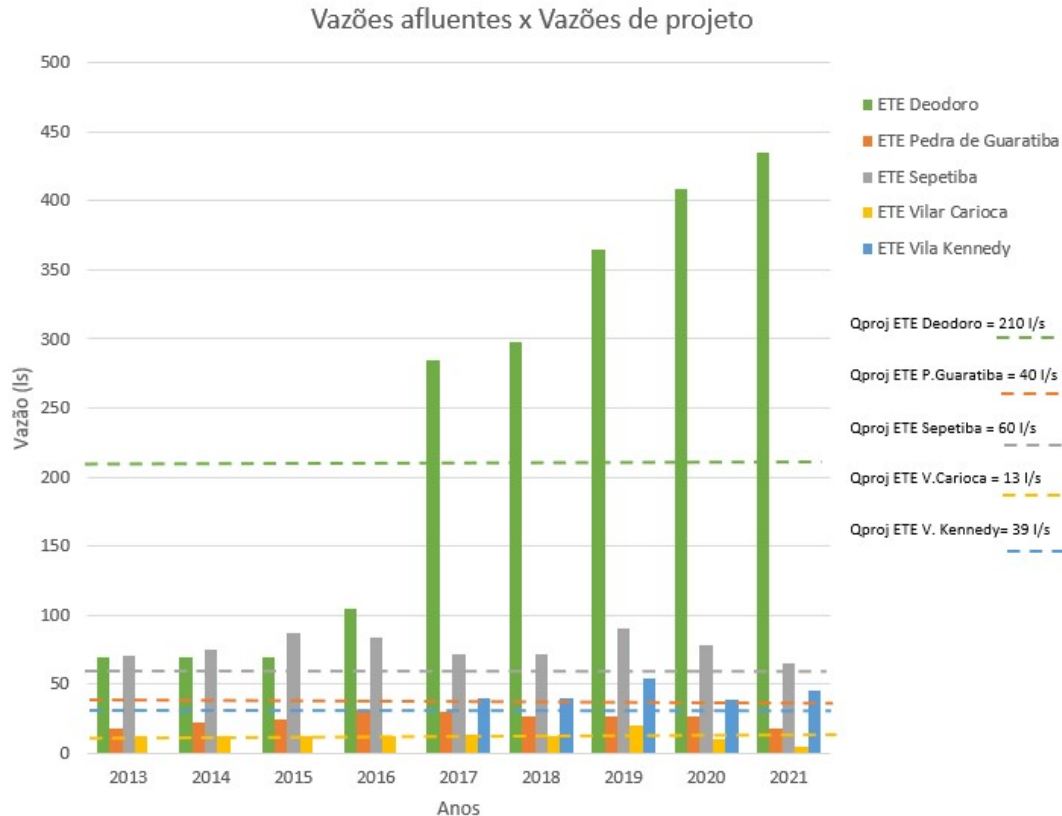
Pode ser constatado que cerca de 76% dos resultados de DBO afluente (bruta) já se apresentavam inferiores ao limite da CONAMA, enquanto que se considerando o limite da CONEMA, nenhuma das ETE's atinge o limite estabelecido pela legislação em termos de DBO afluente. Se não forem considerados os resultados referentes à ETE Vilar Carioca, cerca de 98% dos valores de DBO afluente atenderiam ao limite da CONAMA.

Cabe destacar que 96,3% dos valores de DBO efluente atenderam os limites preconizados.

No Gráfico 2 é possível observar uma comparação entre as vazões de projeto utilizadas para dimensionamento das ETE's (Tabela 1) e os valores de vazões afluentes aferidos pelo monitoramento.



Gráfico 2 – Vazões afluentes reais x vazões de projeto.



Fonte: Própria baseado nos dados do INEA, 2021 e do Grupo Águas do Brasil (2022).

As ETE's Deodoro, Sepetiba e Vila Kennedy, apresentaram valores de vazão afluente próximos ou superiores aos estabelecidos em projeto. Já as demais, apresentaram resultados inferiores ao projetado. ETE Guaratiba apresentou 100% das vazões afluentes inferiores as de projeto no período de estudo, enquanto a ETE Vilar Carioca apresentou 90%.

Cabe destacar que em Deodoro, a concessionária responsável ampliou em 2016 a capacidade da ETE para 750 L/s, utilizando o processo Nereda, de forma a absorver adequadamente as vazões afluentes ao sistema (<https://blog.brkambiental.com.br/tecnologia-nereda/>).

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Enquanto as médias aferidas ao longo período avaliado apontam para uma DBO afluente média referente às 5 ETE's de cerca de 120 mg/L, o valor médio teórico sugerido por Von Sperling para concentração de DBO no esgoto bruto é de 350 mg/L (http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/marcos_von.pdf), ou seja, quase 200% maior.

Credita-se a redução da DBO a maior diluição dos esgotos que afluem as ETE's, influenciada por vários aspectos relacionados às características da área e bacia de esgotamento, como: a) disponibilidade e per capita de água; b) tipo de ocupação, nível de vida e hábitos da população atendida; c) valor da tarifa, nível e abrangência da hidrometração/micromedição praticada; e d) afluência de águas pluviais de telhados e áreas pavimentadas, além de conexões da rede de drenagem na rede separativa.

As diferenças entre os valores que ocorrem na prática e os valores teóricos utilizados em termos de vazões de escoamento, DBO e cargas afluentes as ETE's – tanto nos projetos como no planejamento e gestão dos sistemas de coleta e de tratamento – podem acarretar diversos problemas, entre eles o superdimensionamento e a ociosidade indesejável destes sistemas, uma vez que tem recebido uma vazão de esgotos bem aquém daquela para qual foram projetadas.



Segundo técnicos da Concessionária da AP5 (ZOMS), em 2016, na tentativa de dar partida da nova linha de processo biológico (Nereda) para ampliação da capacidade de tratamento da ETE Deodoro, surgiram vários contratempos e atrasos devido à dificuldade de formação de lodo, causada pelas baixas concentrações de carga orgânica nos afluentes brutos dessa ETE (ROBERTI, 2018).

Cabe ainda destacar que, de acordo com Von Sperling (2013), há uma considerável influência da porcentagem de coleta e tratamento dos esgotos e da porcentagem de remoção de coliformes no tratamento dos esgotos na concentração global resultante. À medida que essas porcentagens aumentam, a concentração desses microrganismos no efluente final se reduz.

De forma a atingir e atender aos valores mais restritivos da legislação – como é caso da CONEMA nº 90/21 – se faz necessário o emprego de tecnologias/tipologias de tratamento de efluentes mais complexas, que proporcionem maiores índices de remoção de DBO e atendam os parâmetros de lançamento em corpos hídricos locais. Embora mais eficientes e confiáveis tais processos exigem maiores investimentos para implantação e ainda apresentam maiores custos de manutenção e principalmente de operação por conta do elevado consumo de energia.

Segundo Von Sperling (2013), o custo de implantação de um sistema de LA situa-se entre R\$ 240 a 295 por habitante enquanto que no de um sistema UASB essa variação é de R\$ 40 a 123 por habitante, apresentando uma eficiência de 85 e 72%, respectivamente. (http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/marcos_von.pdf).

Se ao invés da CONEMA fosse utilizada a legislação CONAMA 430/11, seria possível alcançar os limites desejados com tratamentos mais simples e de custo mais reduzido, como o tratamento anaeróbio – no caso o UASB – e dessa forma liberar mais recursos, por exemplo, para investimento no sistema de coleta e transporte, aumentando assim a abrangência do sistema de saneamento como um todo.

CONCLUSÕES

Parâmetros estratégicos como a DBO vêm apresentando na prática valores distintos (e bem inferiores) aos convencionais adotados para projetos, planejamento, gestão e monitoramento de sistemas de esgotamento sanitário no país.

Concomitantemente, os dados disponíveis nas distintas bases e sistemas de informação apresentam grande discrepância, variando consideravelmente em função da fonte de dados utilizada, gerando incertezas quanto à veracidade dessas informações.

Conforme estabelecido pela legislação vigente, parâmetros básicos como concentração de DBO, a vazão e a carga orgânica bruta afluentes definem a concentração máxima de lançamento nos corpos receptores e a eficiência mínima de remoção necessária de tratamento para adequação. A ocorrência na prática de valores bem mais reduzidos do que os teóricos usualmente adotados podem se refletir no tipo e na complexidade do processo/sistema de tratamento exigido para adequação desses efluentes, e conseqüentemente na redução dos investimentos necessários.

Também pode ser constatado no presente estudo que muitas das ETE's avaliadas operam aquém da capacidade para as quais foram dimensionadas/construídas, frequentemente devido ao simples fato de que boa parte da vazão de esgoto da respectiva bacia não está sendo captada, seja pela inexistência da rede coletora e/ou por sua baixa eficiência (ociosidade). Em todos os casos, os esgotos são destinados inadequadamente in natura aos corpos hídricos locais, contribuindo para a poluição e estado de grande degradação em que se encontra a maioria dos rios que atravessam as regiões mais urbanizadas no RJ.

Visando aumentar a adesão e reduzir tal ociosidade, nas ações de planejamento, projetos e nos investimentos de recursos deve ser dada uma maior prioridade a ampliação do atendimento da rede coletora, seja pelo assentamento de mais rede ou pelo aumento da adesão, incluindo a efetivação das ligações domiciliares. Isso inclui tanto a realização de campanhas e ações de conscientização da população, voltadas para a importância de efetuarem suas ligações à rede de forma adequada, como também por meio de ações diretas de incentivo a execução de tais conexões.

Sugere-se, portanto um aprofundamento na análise do custo/benefício do modelo atual de saneamento que vem sendo praticado. Esse modelo vem priorizando um elevado grau de tratamento exigido para atender a legislação, mas que age somente sobre a fração dos esgotos que é efetivamente coletada pelo sistema separativo, sendo que esses esgotos se encontram já “diluídos”, com concentrações de DBO bem inferiores as dos efluentes brutos convencionais. Enquanto isso, mesmo com ETE's ociosas, grandes vazões de esgotos escoam pela rede de drenagem e são lançadas, via de regra, nos corpos receptores, sem qualquer tipo de tratamento.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS ANA, 2017a (Brasil). Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno / Agência Nacional de Águas. Brasília.
2. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil), 2017b. Atlas esgotos: despoluição de bacias hidrográficas / Agência Nacional de Águas, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – Brasília
3. ALVES, S.R.; OBRACZKA, M.; OLIVEIRA, V.B.; SOUZA, A.C., 2021. 31º Congresso da ABES. Sistemas de captação de tempo seco: estudo de caso no município de Armação de Búzios, RJ.
4. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA SANITÁRIA (ABES), 2017. Ranking ABES da Universalização do Saneamento.
5. ATLAS ESGOTOS ANA - Despoluição das Bacias Hidrográficas.
6. BILA D.M, SANTOS A.S; OHNUMA JR, A.A; OBRACZKA, M; CAMPOS, A.M.S. e ROSARIO, D, 2017. Evaluation of potential routes for wastewater reuse management in the metropolitan region of Rio de Janeiro.
7. BIELSCHOWSKY, M. de C., 2014. Modelo de gerenciamento de lodo de Estação de Tratamento de Esgotos: aplicação do caso da Baía da Baía de Guanabara.
8. BRASIL, 2011. MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 430 de 13 de maio de 2011.
9. CEDAE. Sistemas de abastecimento de água do da Cidade do Rio de Janeiro, com ênfase no GUANDU.
10. CEMARJ, 2021. Conselho Estadual de Meio Ambiente do Rio de Janeiro(CONEMA).Resolução CONEMA Nº 90 de 08/02/2021
11. FEITOSA, R.C., 2017. Emissários submarinos de esgotos como alternativa à minimização de riscos à saúde humana e ambiental *Ciência & Saúde Coletiva*, 22(6):2037-2048, 2017. DOI: 10.1590/1413
12. FOZ AGUAS 5, 2015. Plano de Prestação de Serviços de Esgotamento Sanitário da AP5 (PPS) para o período de 2013 a 2021.
13. INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). Boletim de qualidade das águas.
14. INSTITUTO TRATA BRASIL. ITB, 2022. Esgoto.
15. JORDÃO, E.P. e PESSOA, C.A. Tratamento de esgotos domésticos. ABES, 4ª Edição, RJ, 2017.
16. OBRACZKA, M e LEAL, I.F., 2017. Análise do emprego de Indicadores para aferição da eficiência na gestão de um sistema de esgotamento sanitário: o estudo de caso da AP 5, RJ. XVII SILUBESA
17. OBRACZKA, M; CAMPOS A M S; SILVA, D. do R.; FERREIRA G S; MURICY B. e ALVES S. R. Estado da Arte e Perspectivas de Reuso de Efluentes de Sistemas de Tratamento Secundário de Esgotos Sanitários na RMRJ, RJ. Congresso ABES FENASAN 2017, SP
18. PMRJ, 2012. CONTRATO DE CONCESSÃO 001/2012: ANEXO III. Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro: Secretaria Municipal de Obras – SMO/Concessionária FA5.
19. ROBERTI, G. 2018. Partida de um sistema de lodo granular aeróbio em escala plena: avaliação da formação de biomassa e de seu desempenho no tratamento biológico de esgoto sanitário.
20. SILVA JR L. C. S. da, 2017. Panorama do Reúso de Efluentes nas Estações de Tratamento de Esgoto nas Concessionárias de Saneamento da Região Sudeste Projeto final de graduação DESMA/UERJ
21. SILVA. C. E. da, Tratamento de Resíduos e Impactos Ambientais – UFSM/CT/HDS. Disponível em <http://jararaca.ufsm.br/websites/ces/download/A1.pdf>
22. VON SPERLING, M., 2013. FUNASA. TECNOLOGIAS DE TRATAMENTO DE ESGOTOS - V Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública. Belo Horizonte, 18-22 março 2013. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/marcos_von.pdf
23. VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento dos Esgotos Vol.1. Belo Horizonte, UFMG, 1995.