

EFEITO DE PRODUTOS DE HIGIENE PESSOAL E LIMPEZA NA QUALIDADE DO ESGOTO DOMÉSTICO

Augusto Severo Martins, Nemésio Neves Batista Salvador, Gabriel Feloni Martins do Rosário
Universidade Federal de Uberlândia, Programa de pós-graduação em Engenharia Civil; augustosevero15@gmail.com

RESUMO

O Objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial efeito da utilização de produtos de higiene pessoal e limpeza na carga orgânica e nos teores de nutrientes do esgoto doméstico, através de análises de soluções elaboradas com tais produtos. Foram analisados Sólidos Totais (ST), DQO, DBO e Nutrientes (N_{total} , P_{total}), verificando-se que a alteração na concentração destes parâmetros é diretamente proporcional à quantidade ou concentração dos produtos utilizados. Houve alterações significativas para ST e DQO, representando em média respectivamente 14,9 e 24,5% das concentrações típicas reportadas na literatura para o esgoto doméstico. Os resultados indicam a conveniência de se promover campanhas de redução do consumo desses produtos, visando a redução dos custos de tratamento do esgoto e dos impactos nos corpos d'água receptores.

PALAVRAS-CHAVE: Produtos de higiene pessoal e limpeza; qualidade do esgoto doméstico.

INTRODUÇÃO

A água, sendo um dos principais meios condutores de sujidades, torna-se parte fundamental do esgoto sanitário doméstico, que é uma mistura de água com resíduos das atividades diárias dos seres humanos. Dentre essas atividades, se encontram a higiene pessoal e a lavagem de roupas e utensílios. A grande diversificação dos produtos de higiene pessoal e limpeza provocou um aumento no seu consumo e na sua produção. Esses produtos passaram de meros removedores de sujidades para itens com múltiplas funções, devido à presença de vários aditivos, conferindo propriedades antibactericidas, branqueantes, e de melhoria da eficiência das lavagens, dentre outras. A grande variação das formulações é responsável pela disposição de inúmeros compostos xenobióticos no meio ambiente, que embora possam ser biodegradáveis, não impede o aumento da concentração de poluentes no esgoto sanitário doméstico, dificultando o tratamento e poluindo os corpos d'água receptores. A biodegradabilidade permite que tais compostos sejam degradados por processos naturais, porém demandando Oxigênio para a sua ocorrência. Isso reduz a quantidade de Oxigênio Dissolvido nos corpos hídricos, tornando-se uma forma das mais importantes de poluição das águas. Além disso, alguns produtos de higiene pessoal e limpeza possuem em sua composição nutrientes, como fósforo e nitrogênio, que aumentam a proliferação de algas e podem provocar a eutrofização dos corpos d'água. Esses impactos ambientais são agravados pelo consumo em excesso e o desperdício desses produtos, que são utilizados na maioria das vezes em quantidades bem superiores ao necessário e mesmo ao recomendado pelos próprios fabricantes. A Figura 1 ilustra, por exemplo, o que ocorre com o uso de creme dental, cuja propaganda muitas vezes condiciona o consumidor ao uso excessivo, como é o caso da primeira e segunda imagens, quando o correto seria utilizar uma quantidade bem menor do produto.

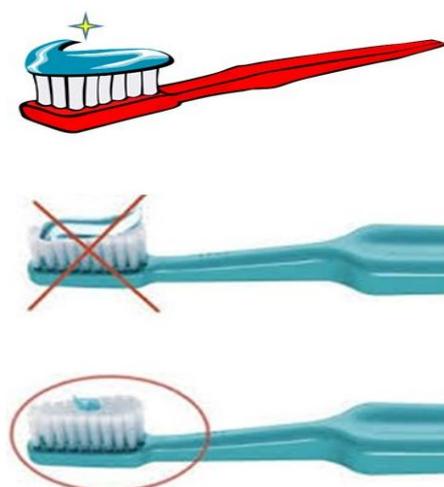


Figura 1. Usos incorretos e correto de creme dental. Fonte: Adaptado de Dinâmica MI (2013); Equilibrium Odontologia (2014).

METODOLOGIA

Pesquisou-se o efeito dos produtos de higiene pessoal e limpeza – creme dental, xampu, detergente líquido, detergente em pó e amaciante de roupas, sobre os seguintes parâmetros de qualidade do esgoto doméstico, julgados mais representativos, quais sejam: Sólidos Totais (ST), matéria orgânica - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Demanda Química de Oxigênio (DQO), e nutrientes - Nitrogênio Total e Fósforo Total.

Os estudos foram conduzidos ensaiando-se soluções dos produtos de higiene pessoal e limpeza em água destilada (amostras sintéticas). Para a produção de tais amostras levou-se em consideração o consumo recomendado dos produtos e as três marcas mais vendidas no Brasil de cada tipo de produto. Também foi levado em consideração o consumo diário de água per capita da cidade de Uberlândia/MG, 170 litros e o coeficiente de retorno esgoto/água de 0,8 (ABNT, 1986; VON SPERLING, 2014), representando um volume diário de esgoto per capita de 136 litros. As matrizes ou amostras foram compostas pela mistura homogênea das três marcas, com o intuito de evitar possíveis interferências devido a singularidades.

Para o creme dental considerou-se a quantidade recomendada por escovação de um volume similar ao de uma ervilha, bem como três escovações diárias, totalizando um consumo diário de aproximadamente 2,7 g. Com isso, a concentração das soluções de creme dental utilizadas foi de 2,7 g/136 L.

A quantidade recomendada de xampu é de 5 g/dia (uma colher de chá) por lavagem e se utilizou a concentração das soluções de xampu de 5,0 g /136 L. O detergente líquido varia em função de fatores socioeconômicos e culturais e como não existem dados de fabricantes sobre as quantidades recomendadas de uso, buscou-se dados de consumo na literatura (ERIKSSON *et al.*, 2002; JIAWKOK *et al.*, 2012; ABIPLA, 2016), obtendo-se um valor médio aproximado de 5,9 mL /hab.d e sendo adotada então a concentração da solução de detergente líquido de 6,0 g/136 L. O detergente em pó e o amaciante possuem quantidades recomendadas de uso em suas embalagens e com base nelas adotou-se um valor médio de 100 g por lavagem para o detergente e 20 mL (16,95g) por lavagem para o amaciante. Considerando uma utilização semanal para ambos, obteve-se a concentração das soluções de 14,3 g/136L e 2,42 g/136 L respectivamente. Com o intuito de verificar a variação dos parâmetros de qualidade (ST, DBO, DQO, N_{total} e P_{total}) em função da quantidade de cada produto empregada, utilizou-se quatro concentrações distintas para cada tipo - 25%, 50%, 75% e 100% das quantias adotadas para o consumo diário. A análises dos parâmetros seguiram os métodos do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos se apresentam na Tabela 1, em função do produto, concentração e parâmetro de qualidade analisado.

Tabela 1. Resultado dos parâmetros analisados (mg/L) para as soluções de cada produto em função da concentração.
Fonte: Autores (2018).

Produto	Amostra	Sólidos Totais (mg/L)				DBO (mg/L)	DQO (mg/L)				Nitrogênio Total (mg/L)				Fósforo Total (mg/L)			
		25%	50%	75%	100%	50%	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%	25%	50%	75%	100%
Creme Dental	1	4,42	7,02	7,75	16,00	2,00	4,00	4,00	11,00	19,00	0,001	0,007	0,009	0,012	0,004	0,014	0,018	0,030
	2	5,42	7,40	10,75	17,00	1,00	3,33	4,67	10,00	12,00	0,002	0,005	0,007	0,013	0,005	0,014	0,019	0,027
	3	6,75	8,07	10,25	14,33	2,00	2,67	5,33	11,00	18,00	0,002	0,005	0,009	0,014	0,003	0,009	0,017	0,027
	4	3,08	7,73	8,25	13,33	3,00	3,00	4,62	16,67	20,00	0,001	0,007	0,005	0,013	0,005	0,011	0,021	0,053
	5	4,75	5,73	9,25	12,62	3,00	4,72	5,92	7,10	12,28	0,002	0,004	0,005	0,010	0,002	0,021	0,027	0,044
	Média		4,88	7,19	9,25	14,66	2,24	3,54	4,91	11,15	16,26	0,001	0,006	0,007	0,013	0,004	0,014	0,020
Xampu	1	5,95	7,23	10,55	12,00	1,00	8,67	12,00	15,00	25,00	0,006	0,010	0,017	0,025				
	2	8,62	9,23	7,55	10,67	2,00	8,00	13,33	15,89	26,00	0,006	0,004	0,021	0,032				
	3	4,95	6,57	7,89	11,67	3,00	6,00	12,67	16,00	31,00	0,006	0,010	0,009	0,019				
	4	4,28	9,01	9,22	14,00	3,00	6,67	8,67	15,33	30,67	0,008	0,009	0,019	0,035				
	5	4,53	5,57	11,88	10,33	3,00	8,51	10,45	19,31	30,67	0,004	0,009	0,012	0,019				
	Média		5,67	7,52	9,42	11,73	2,44	7,57	11,42	16,31	28,67	0,006	0,008	0,016	0,026			
Detergente líquido	1	5,10	11,23	16,33	18,00	1,00	9,33	16,00	22,00	29,00	0,006	0,010	0,014	0,020				
	2	7,77	10,19	13,33	17,33	1,00	7,00	16,00	21,33	30,00	0,003	0,011	0,012	0,023				
	3	6,43	12,90	18,33	21,01	2,00	4,00	13,00	22,00	30,00	0,005	0,009	0,015	0,020				
	4	6,21	14,23	16,00	21,33	2,00	5,33	7,33	20,67	32,67	0,005	0,007	0,011	0,026				
	5	4,10	10,57	18,94	20,00	2,00	7,18	5,69	21,74	37,22	0,004	0,010	0,016	0,020				
	Média		5,92	11,82	16,59	19,54	1,68	6,57	11,60	21,55	31,78	0,004	0,010	0,013	0,022			
Detergente em pó	1	28,34	53,87	79,30	102,00	2,00	16,00	18,00	26,00	44,00	0,007	0,023	0,028	0,032				
	2	28,68	55,53	78,30	104,67	1,00	15,00	23,33	31,00	45,00	0,009	0,021	0,027	0,032				
	3	30,01	54,20	79,97	99,33	1,00	12,00	22,67	27,33	58,00	0,006	0,026	0,029	0,040				
	4	28,17	55,26	81,30	102,33	1,00	12,00	19,00	31,33	48,67	0,015	0,020	0,032	0,037				
	5	25,01	52,20	76,30	104,00	2,00	14,20	16,30	17,21	45,98	0,011	0,014	0,026	0,034				
	Média		28,04	54,21	79,03	102,47	1,40	13,84	19,86	26,58	48,33	0,010	0,021	0,029	0,035			
Amaciante	1	2,03	5,02	8,13	15,45	1,00	7,00	11,00	14,67	22,00								
	2	5,03	4,31	8,33	14,78	1,00	5,00	11,00	19,00	21,00								
	3	4,37	5,36	9,46	13,12	2,00	4,67	7,33	15,00	26,00								
	4	1,37	3,69	8,80	17,12	2,00	4,00	11,00	18,00	21,33								
	5	4,70	4,36	8,46	14,45	2,00	3,35	8,10	15,94	21,91								
	Média		3,50	4,55	8,64	14,98	1,48	7,00	11,00	14,67	22,00							

Inicialmente a DBO seria determinada para todas as amostras; entretanto, o ensaio apresentou problemas devido à deficiência de nutrientes e dificuldade de aclimação para o substrato sintético utilizado, tendo-se então optado por realizar o restante dos experimentos utilizando-se somente a DQO como indicador do efeito sobre o teor de matéria orgânica das amostras. Em função disso, a Tabela 1 apresenta apenas os resultados de DBO para as primeiras análises realizadas, com amostras contendo 50% do consumo diário dos produtos.

Nota-se a partir da Tabela que a soma das médias das concentrações de DBO resulta em 9,2 mg/L, valor correspondente a aproximadamente 3,1% do valor médio típico de DBO para o esgoto sanitário. Tal valor baixo pode ser explicado pelos problemas mencionados, fazendo com que parte da DBO presente nas amostras não fosse efetivamente exercida no ensaio realizado. Na Tabela 1 observa-se ainda que o detergente em pó foi o que mais influenciou as concentrações de Sólidos Totais, DQO e Nitrogênio Total; a DBO foi mais impactada pelo xampu; e o Fósforo Total, pelo creme dental. Há que se ressaltar também os baixos valores encontrados para as concentrações de nutrientes, alguns inferiores aos seus limites de detecção de 0,001 mg/L, o que pode indicar a ocorrência de problemas na execução dessas análises.

Os resultados para as amostras contendo 100% do consumo diário recomendado dos produtos foram comparados com dados reportados na literatura nacional e internacional e estão apresentados na Tabela 2, a qual não inclui o parâmetro DBO. O comparativo foi realizado com a qualidade média das águas residuárias dos locais de utilização dos produtos e com os dados de qualidade do esgoto doméstico, sendo apresentado o percentual que os resultados representam em relação aos valores da literatura.

Tabela 2. Comparativo entre os valores reportados em literatura e os encontrados neste trabalho.
Fonte: Autores (2018).

Local/ Produto	Parâmetro (mg/L)			
	ST	DQO	N _{total}	P _{total}
Pia do banheiro/ creme dental	14,66	16,26	0,013	0,036
Chuveiro/ xampu	11,73	28,67	0,026	-
Pia da cozinha/ detergente líquido	19,54	31,78	0,022	-
Máquina de lavar/ detergente em pó	102,47	48,33	0,035	-
Máquina de lavar/ amaciante	14,98	22,00	-	-
Soma das médias	163,38	147,04	0,096	0,036
Esgoto doméstico*	1.100,00	600,00	45,00	7,00
Soma das médias/ Esgoto doméstico (%)	14,85	24,51	0,21	0,51

*Adaptado de Metcalf & Eddy e AECOM (2014); Von Sperling (2014); Jordão e Pessoa (2011).

O gráfico da Figura 2 apresenta a variação das concentrações médias de ST em função da quantidade de produto nas amostras.

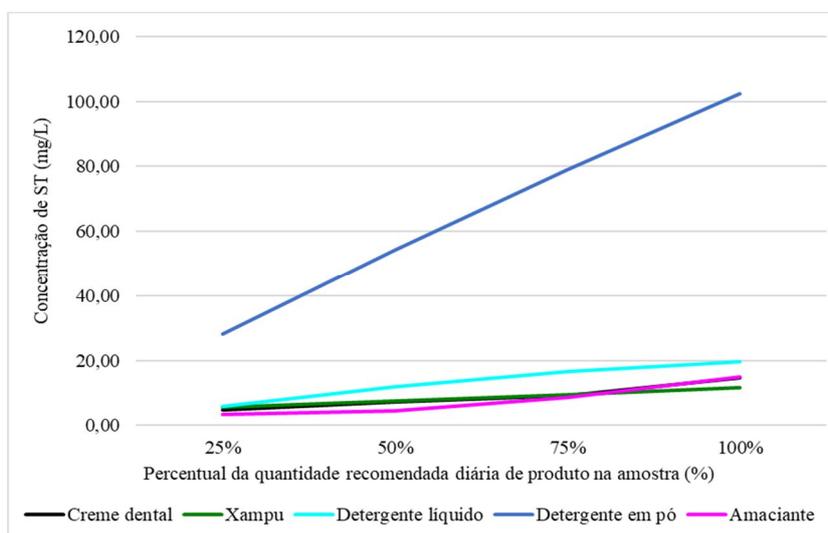


Figura 2. Concentrações médias de Sólidos Totais das amostras. Fonte: Autores (2018).

As concentrações de Sólidos Totais variam proporcionalmente (linearmente) com a quantidade de produto utilizado, sendo o detergente em pó o maior contribuinte dentre as amostras, corroborando com Zavala e Estrada (2016). Vale ainda ressaltar que o referido produto é o que possui a maior quantidade média de utilização diária.

DEMANDA QUÍMICA DE OXIGÊNIO

Na Figura 3 são apresentadas as variações das concentrações médias de DQO em função da quantidade de produto nas amostras. Para a DQO o detergente em pó se mostra também o maior contribuinte, mas as concentrações não variam linearmente com a quantidade de produto utilizada, notando-se maiores incrementos na sua taxa de variação para os percentuais mais altos de utilização de produto, a partir de 50, 75%. Isto significa que quanto maior o consumo ou desperdício de produto a DQO dos esgotos tende a ser ainda proporcionalmente, com consequências mais nocivas ao tratamento dos esgotos e ao meio ambiente.

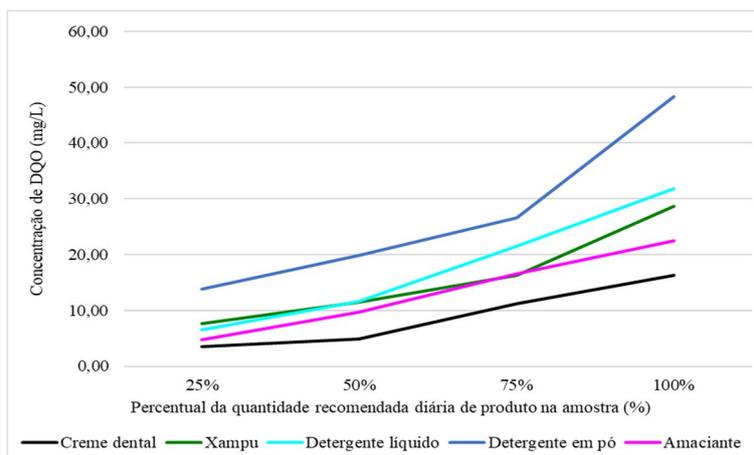


Figura 3. Concentrações médias de DQO das amostras. Fonte: Autores (2018).

NITROGÊNIO TOTAL

No gráfico da Figura 4 são apresentadas a variação das concentrações médias de N_{total} em função da quantidade de produto nas amostras.

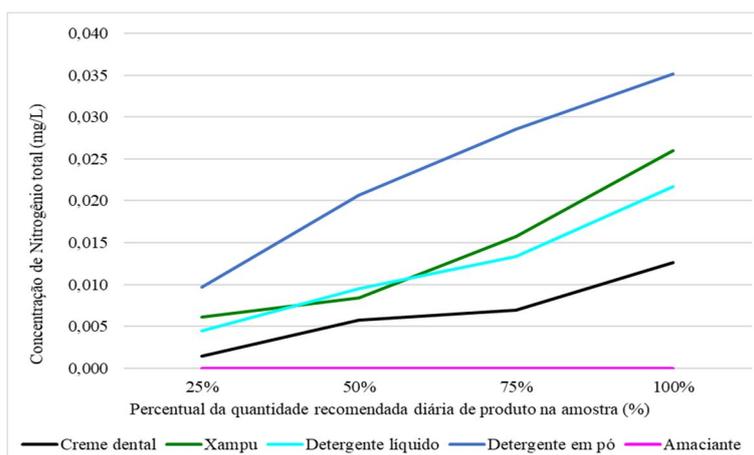


Figura 4. Concentrações médias de Nitrogênio Total das amostras. Fonte: Autores (2018).

Nota-se que as contribuições para a concentração de N_{total} são pequenas, pelos motivos já expostos, sendo que a literatura pesquisada indica elevada presença de Nitrogênio nas águas residuárias cinzas contribuintes ao esgoto doméstico. Novamente, o detergente em pó foi o que apresentou valores superiores; entretanto, a taxa de variação da concentração de N_{total} para este produto não aumentou para os percentuais de utilização mais elevados, pelo contrário, diminuiu a partir de 50%. Vale ressaltar a não contribuição do amaciante de roupas para o parâmetro N_{total} .

FÓSFORO TOTAL

A variação das concentrações de P_{total} em função da quantidade de produto nas amostras são apresentadas na Figura 5. A exemplo do N_{total} , a concentração de P_{total} é baixa, sendo o creme dental o único contribuinte para este parâmetro, que apresenta uma taxa de variação da concentração proporcional (aproximadamente linear) à quantidade de produto utilizada na elaboração das amostras. As concentrações resultantes de Fósforo Total deveriam ser também mais elevadas (vide tabela4).

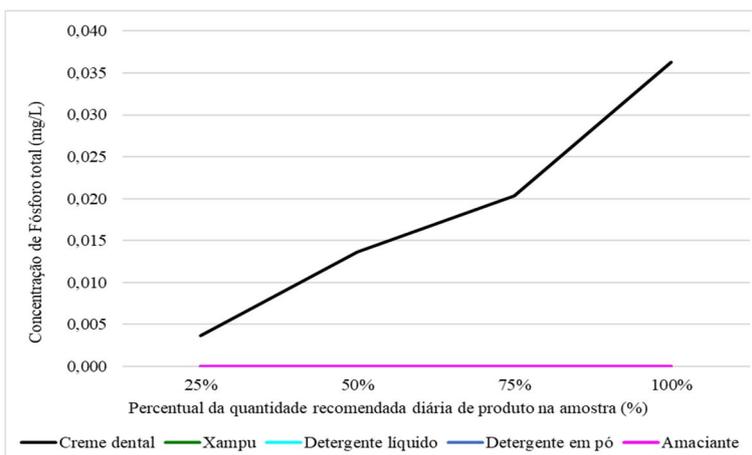


Figura 5. Concentrações médias de Fósforo Total das amostras. Fonte: Autores (2018).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que os produtos de higiene e limpeza com 100% da quantidade recomendada apresentaram contribuição bastante significativa para as concentrações de ST e DQO, respectivamente 14,85 e 24,51% das concentrações reportadas na literatura para o esgoto doméstico, o que pode implicar, no caso da DQO, em um aumento no consumo de oxigênio/ aeração do tratamento. Em relação aos resultados das concentrações de nutrientes, não se observou efeitos significativos, ao contrário do que era esperado, de modo que estudos adicionais são recomendados no sentido de se elucidar tais resultados.

Os resultados de ST e DQO demonstram, entretanto, a importância da influência dos produtos de higiene pessoal e limpeza na qualidade do esgoto doméstico, tendo em vista que muitas vezes a população utiliza esses produtos em excesso, em quantidades superiores às recomendadas, com efeitos sobre as estações de tratamento de esgoto, aumentando o seu porte e os seus custos operacionais, além de causar maiores impactos aos corpos d'água receptores do esgoto tratado. Portanto, é recomendável a implementação de campanhas educativas visando a redução/ desperdício dos produtos de higiene pessoal e limpeza e a consequente redução dos custos de tratamento do esgoto e dos impactos ambientais associados a esses produtos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIPLA - Associação Brasileira das Indústrias de Produtos de Limpeza e Afins. **Anuário 2016**, 11^a. ed. São Paulo: Bb Editora, 2016.
2. ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro: ABNT, 1986.
3. APHA - American Public Health Association. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**, 22th ed. Washington: American Public Health Association, 2012.
4. DINÂMICA MI. **Escova de dentes 3D promete escovação em 6 segundos**. Disponível em: <<http://www.blog.dinamicami.com.br/2013/10/02/escova-de-dentes-3d-promete-escovacao-em-6-segundos/>>. Acesso em: 29 dez. 2017.
5. EQUILIBRIUM ODONTOLOGIA. **Aprenda passo a passo a cuidar dos dentes dos filhos**. Disponível em: <<http://www.equilibriumodontologia.blogspot.com.br/2014/03/aprenda-passo-passo-cuidar-dos-dentes.html>>. Acesso em: 29 dez. 2017.
6. ERIKSSON, E. et al. Characteristics of grey wastewater. *Urban Water*, v. 4, n. 1, p.85-104, mar. 2002.
7. JIAWKOK, S. et al. The potential for decentralized reclamation and reuse of household greywater in peri-urban areas of Bangkok. *Water and Environment Journal*, v. 27, n. 2, p.229-237, 20 ago. 2012.
8. JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**, 6^a ed. Rio de Janeiro: ABES, 2011. 1050 p.
9. MARTINS, A. S. **Influência de produtos de higiene pessoal e limpeza na concentração de sólidos totais, DBO, DQO, nitrogênio total e fósforo total do esgoto doméstico** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. Uberlândia, UFU, 2018. 69 p.
10. METCALF & EDDY; AECOM. **Wastewater engineering: treatment and resource recovery**, 5th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2014. 2018 p.
11. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, 4^a ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014. 452 p.