

CRITERIOS E PADRÕES PARA REUSO RESTRITO DE ESGOTO TRATADO EM IRRIGAÇÃO

Maria de Fátima Lima⁽¹⁾

Química Industrial pela Faculdade Reunida Nuno Lisboa-RJ. Especialista em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro-UERJ. Analista de Sistemas de Saneamento da CESAN (Companhia Espírito Santense de Saneamento).

Luciano Firme de Almeida⁽²⁾

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Espírito Santo. Especializado em Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas. Analista de Saneamento da CESAN.

Nadja Lima Gorza⁽³⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Mestre em Engenharia Ambiental, pela Universidade Federal do Espírito Santo. Analista de Saneamento da CESAN.

Fernando Langa Dias⁽⁴⁾

Técnico de Sistemas de Tratamento de Esgotamento Sanitário da CESAN.

Mario Luiz Lodi Junior⁽⁵⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). MBA em Gestão Empresarial, Fundação Getúlio Vargas (FGV). Analista de Sistemas de Saneamento da CESAN.

Endereço⁽¹⁾: Avenida Governador Bley, 186, 3º andar, Centro, Edifício BEMGE, Vitória, ES, CEP: 29.010-150, Brasil - Tel: +55 (27) 99910-0541 - e-mail: fatima.lima@cesan.com.br.

RESUMO

Na regularização ambiental de ETES, lagoas de estabilização e lodo ativado, localizadas no norte do Espírito Santo, foi exigido pelo órgão ambiental a implantação de taludes verdes e de cortina vegetal. Buscando solução sustentável para a sobrevivência das espécies plantadas optou-se por usar o esgoto tratado na irrigação, sendo elaborada proposta de critérios e padrões para uso restrito do esgoto tratado tendo como referência a OMS (2006) e a Deliberação Normativa CERH-MG nº 65/20.

Embora exista o senso comum de que é necessário executar práticas inovadoras de reúso, o órgão ambiental inicialmente, demonstrou resistência em autorizar a fertirrigação na área interna de ETES, apresentando contraproposta que inviabilizaria o reúso com esgoto tratado em lagoas de estabilização. Com resiliência foi aprovado pelo órgão ambiental o reúso restrito de esgoto tratado na irrigação e foi estabelecido que grupos externos não podem estar no local quando estiver ocorrendo a irrigação, que a vegetação não deve ser consumida por animais, que a umidade do solo deve ser controlada e a que irrigação seja por micro aspersores. Os padrões a serem controlados no esgoto tratado são: pH, coliformes termotolerantes, ovos de helmintos, RAS (Razão de Adsorção de Sódio), condutividade, cádmio, chumbo, cromo e mercúrio.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação com esgoto, Critérios fertirrigação, Reuso restrito

Introdução

A Lei nº 14.026/2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico, cita, em artigo nº10-A, que os novos Contratos de Programas relativos à prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão conter, expressamente, sob pena de nulidade, diversas disposições entre as quais está inserido o reúso de efluentes sanitários.

Além disto, há tempos, a busca de soluções e alternativas que promovam o uso racional da água tornou-se necessárias em razão da baixa disponibilidade hídrica em determinadas regiões do país. No Espírito Santo, sabe-se que a região norte é área de considerável déficit hídrico, fazendo parte até mesmo da área de atuação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE.

Desta forma, a alternativa do uso de esgoto tratado na fertirrigação contribui para redução da demanda por água potável na irrigação, propiciando um uso mais nobre para esta água, bem como está em consonância com a Lei nº 14.026/2020.

Busca de soluções e alternativas que podem diminuir o estresse hídrico são importantes. Como alternativa, o uso de esgoto tratado da irrigação pode ajudar a diminuir o uso de águas potáveis para atividades que não necessitam de potabilidade.

No Brasil, não há uma legislação a nível nacional que regule o uso e determine os padrões de qualidade da água de reúso. Foi observado que alguns estados possuem legislações e normas sobre o tema e que legislações internacionais apresentam uma relação abrangente de parâmetros que podem ser utilizados no debate para a legislação brasileira.

A inexistência de padronização na qualidade da água de reúso para diferentes usos provoca insegurança por parte dos tomadores de decisão. Portanto, existe grande relevância em abranger a discussão acerca das normativas e legislações a respeito da água de reúso no Brasil.

Objetivo(s)

Geral: Regulamentar, em áreas restritas, o uso de esgoto tratado em irrigação.

Específicos:

- ✓ Definir critérios e padrões para uso de esgoto tratado em irrigação, em áreas restritas e espécies vegetais não comestíveis;
- ✓ Implementar técnicas de uso de esgoto tratado como alternativa para uso não potável.

Metodologia Utilizada

Foi realizado levantamento de referências bibliográficas sobre critérios e padrões de uso de esgoto tratado em irrigação e avaliado o alinhamento desta alternativa com a atual Política Nacional de Recursos Hídricos e Resoluções CNRH n° 121/2010 e 54/2005. Com a revisão bibliográfica foi possível identificar que o tema **reúso** vem sendo debatido para a gestão, a padronização e os riscos associados à utilização.

Após análise comparativa e crítica dos critérios e padrões existentes, no Brasil e no exterior, e avaliação dos resultados de qualidade dos efluentes das Estações de Tratamento de Esgoto (ETES) Pinheiros, Nova Venécia, Mucurici, Vinhático e Montanha optou-se pela elaboração de proposta de critérios e padrões para uso do esgoto tratado na irrigação tendo como referência a Organização Mundial de Saúde (OMS 2006) e a Deliberação Normativa CERH-MG n° 65 de 18 de junho de 2020.

Devido a inexistência no Estado de normas sobre o tema foram realizadas reuniões de esclarecimentos com o órgão fiscalizador.

Resultados Obtidos

Em novembro/2021 o Instituto Estadual de Meio Ambiente - IEMA aprovou o reúso de esgoto tratado em fertirrigação nas Estações de Tratamento de Esgoto de Pinheiros, Nova Venécia, Mucurici, Vinhático e Montanha.

A Tabela 1 apresenta os parâmetros e limites de qualidade do esgoto tratado para reúso restrito na fertirrigação. Além dos parâmetros e limites de controle de qualidade do esgoto tratado também foi estabelecido que não será permitida a presença de grupos externos quando da realização da irrigação, que a vegetação não deve ser consumida por animais, que a umidade do solo deve ser controlada com equipamento específico e a que irrigação deve ser por meio de micro aspersores.

Tabela 1 – Parâmetros e limites de qualidade para reuso restrito do esgoto tratado aprovado pelo órgão ambiental

Tratamento (Não especificado) /Parâmetros		Limites – Reuso restrito - fertirrigação
Indicadores de Patógenos	Coliformes Termotolerantes	10 ⁴ a 10 ⁶ NMP/100 mL
	Ovos de helmintos	< ou = 1 ovo de helminto/L
Outros parâmetros	RAS (Razão de Adsorção de Sódio)	(12 mmolL ⁻¹) ^{1/2}
	Condutividade	< 3.000 µS/cm
	pH	6 a 9
	Cádmio	0,01 mg/L
	Chumbo	0,50 mg/L
	Cromo	0,10 mg/L
	Mercurio	0,01 mg/L

Fonte: Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA/2021

Os critérios e padrões aprovados estão sendo aplicados no projeto que está sendo desenvolvido na ETE Pinheiros, localizada no município de mesmo nome, e que possui no mínimo 4 (quatro) meses de déficit hídrico anualmente (Incaper, 2021). Utilizando esgoto tratado na irrigação da cortina verde da ETE Pinheiros está sendo economizado 264 m³/mês de água potável.

Análise e Discussão dos Resultados

No processo de regularização ambiental de ETES do tipo lagoas de estabilização e lodo ativado localizadas no norte do Espírito Santo foi exigido a implantação de taludes verdes e de cortina vegetal. Para cumprir a exigência e garantir a sobrevivência das espécies, em dezembro de 2019, a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) solicitou ao Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA) autorização para uso restrito de esgoto tratado na irrigação, tendo como referências os critérios e limites da OMS (2006) e a Deliberação Normativa CERH-MG n° 65 de 18 de junho de 2020.

A Tabela 2 apresenta os critérios e limites propostos pela CESAN, da OMS e da Deliberação Normativa CERH-MG n° 65, de 18 de junho de 2020.

Tabela 2 – Critérios e limites para reúso restrito do esgoto tratado na fertirrigação

Tratamento		REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS UTILIZADAS – PROPOSTA DE REUSO DE EFLUENTE EM FERTIRRIGAÇÃO		
		OMS (2006)	Deliberação Normativa CERH- MG nº 65, de 18 de junho de 2020	PROPOSTA CESAN USO EXCLUSIVO NA MANUTENÇÃO DAS AREAS VERDES INTERNAS DA CESAN ¹
		Não especificado Remoção log varia entre < 1 e 4	Para uso limitado agrossilvipastoril, produto não alimentício	Não especificado Remoção log varia entre < 1 e 4
Indicadores de Patógenos	Coliformes Termotolerantes	10 ⁴ a 10 ⁶ NMP/100 mL	≤ 1 x 10 ⁶ NMP/100 mL	10 ⁴ a 10 ⁶ NMP/100 mL aplicação com microaspersores ou gotejamento (motivo: ausência de grupos externos expostos, vegetação não servirá de alimentação para animais, umidade do solo controlada)
	Ovos de helmintos	< 1 ovo de helminto/L	≤ 1 ovo de helminto/L	< ou = 1 ovo de helminto/L
Outros parâmetros	RAS (Razão de Adsorção de Sódio)	-	< 3	-
	Condutividade	-	> 500 µS/cm	-
	pH	-	6 a 9	-

¹ Não haverá consumo da vegetação por animais

Fonte: elaboração própria a partir de dados da OMS (2006), CERH-MG (2020)

Embora exista o senso comum de que é necessário executar práticas inovadoras de reúso, o órgão ambiental em sua primeira avaliação, demonstrou grande resistência a proposta apresentada pela concessionária e encaminhou, após reuniões de esclarecimentos, contraproposta restritiva que inviabilizaria, para lagoas de estabilização, a execução do reúso do esgoto tratado na irrigação. A Tabela 3 apresenta os parâmetros e limites estabelecidos na contraproposta do órgão ambiental.

**Tabela 3** – Contraproposta do órgão ambiental - parâmetros e limites

PARÂMETROS	LIMITES
pH	6,0 a 8,5
DBO	≤ 30 mg/L
Sólidos Suspensos Totais	≤ 30 mg/L
Coliformes Termotolerantes	10 ³ NMP/100mL aplicação com micros aspersores
	10 ⁵ NMP/100mL aplicação com gotejamento
Condutividade elétrica	3 dS/m a 250C
RAS	≤ 12
Alumínio	5,0 mg/L
Sódio	69 mg/L
Boro	0,5 mg/L
Fluoreto	1,0 mg/L
Cloreto	106,5 mg/L
Ferro	5,0 mg/L
Zinco	2,0 mg/L
Níquel	0,2 mg/L
Manganês	0,2 mg/L
Cobre	0,2 mg/L
Cádmio	0,01 mg/L
Chumbo	0,5 mg/L
Cromo	0,10 mg/L
Mercurio	0,01 mg/L

Fonte: Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA/2021

A contraproposta do IEMA foi analisada pela concessionária de forma ponderada, sempre destacando que as ETES localizadas no norte do Espírito Santo estão em uma região de déficit hídrico, onde a água produzida deve ser prioritariamente para consumo humano, e que a proposta é usar o esgoto tratado que está sendo lançado diariamente no corpo receptor.

No decorrer das tratativas, em função das dificuldades percebidas junto ao órgão fiscalizador e visando subsidiar a equipe de saneamento do órgão fiscalizador foram apresentados resultados consolidados de monitoramento das ETES, especificamente localizadas no norte do Espírito Santo. A Tabela 4 apresenta os resultados consolidados no período de 12 meses dos parâmetros demanda bioquímica de oxigênio (DBO), Escherichia coli (E. coli), oxigênio dissolvido (OD) e pH.

Tabela 4 – Resultados de monitoramento obtidos no período de 12 meses

ETES	DBO (mg O ₂ /L)					E.coli (NMP/100mL)		OD (mg O ₂ /L)	pH	Tipo de Tratamento
	Afluente (média)	Efluente (média)	Efluente Filtrado (média)	Efluente te (máx)	Efluente Filtrado (máx)	Efluente (média)	Efluente (máx)	Efluente (média)	Efluente (média)	
VINHÁTICO	777	71	31	232	104	1,87E+05	2,91E+05	2,3	7,53	Lagoas anaeróbia + facultativa
NOVA VENÉCIA	512	10	-	33	-	2,04E+05	1,85E+06	4,2	7,42	Lodo Ativado
MUCURICI	642	65	24	111	48	1,79E+04	6,87E+04	3,2	7,85	Lagoas anaeróbia + facultativa
MONTANHA	476	83	39	143	71	7,59E+04	2,75E+05	1,8	7,59	Lagoas anaeróbia + facultativa
PINHEIROS	376	39	16	72	36	2,79E+03	2,44E+04	3,5	8,24	UASB + Lagoa facultativa

Fonte: CESAN/2020 e 2021

Em junho/2021, a Cesan apresentou contraposta mantendo os critérios/padrões preconizados pela OMS para o uso de águas residuais tratadas na agricultura (BLUMENTHAL, 2000) e acrescentou alguns parâmetros que, em excesso, podem prejudicar o desenvolvimento da planta ou impactar o solo.

A Tabela 5 mostra os critérios para reuso restrito do esgoto tratado apresentado pelo IEMA, da OMS (2006) da Deliberação Normativa CERH-MG nº 65 e a contraproposta da CESAN.

Tabela 5 – Critérios de qualidade para reuso restrito do esgoto tratado

Tratamento		REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS UTILIZADAS – CONTRAPROPOSTA DE REUSO DE EFLUENTE EM FERTIRRIGAÇÃO			
		PROPOSTA DO IEMA ¹	OMS (2006)	Deliberação Normativa CERH- MG nº 65, de 18 de junho de 2020	CONTRAPROPOSTA CESAN USO EXCLUSIVO NA MANUTENÇÃO DAS AREAS VERDES INTERNAS DA CESAN ¹
		-	Não especificado Remoção log varia entre < 1 e 4	Para uso limitado agrossilvipastoril, produto não alimentício	Não especificado Remoção log varia entre < 1 e 4
Indicadores de Patógenos	Coliformes Termotolerantes	10 ³ a 10 ⁶ NMP/100 mL com micro aspersão	10 ⁴ a 10 ⁶ NMP/100 mL	≤ 1 x 10 ⁶ NMP/100 mL	10 ⁴ a 10 ⁶ NMP/100 mL aplicação com microaspersores ou gotejamento (motivo: ausência de grupos externos expostos, vegetação não servirá de alimentação para animais, umidade do solo controlada)
		10 ⁵ NMP/100 mL com gotejamento			
	Ovos de helmintos	-	< 1 ovo de helminto/L	≤ 1 ovo de helminto/L	< ou = 1 ovo de helminto/L
Outros parâmetros	RAS (Razão de Adsorção de Sódio)	≤ 12	-	≤ 3	(12 mmolL ⁻¹) ^{1/2}
	Condutividade	3 dS/m a 25° C	-	≥ 500 µS/cm	< 3.000 µS/cm
	Alumínio	5,0 mg/L	-	-	-
	Sódio	69,0 mg/L	-	-	-
	Cloreto	106,5 mg/L	-	-	-
	pH	6,0 a 8,5	-	6 a 9	6 a 9
	DBO	≤ 30 mg/L	-	-	-
	Sólidos Suspensos Totais	≤ 30 mg/L	-	-	-
	Boro	0,5 mg/L	-	-	-
	Fluoreto	1,0 mg/L	-	-	-
	Ferro	5,0 mg/L	-	-	-
	Zinco	2,0 mg/L	-	-	-
	Níquel	0,2 mg/L	-	-	-
	Manganês	0,2 mg/L	-	-	-
	Cobre	0,2 mg/L	-	-	-
	Cádmio	0,01 mg/L	-	-	0,01 mg/L
	Chumbo	0,50 mg/L	-	-	0,50 mg/L
Cromo	0,10 mg/L	-	-	0,10 mg/L	
Mercurio	0,01 mg/L	-	-	0,01 mg/L	

¹ Não haverá consumo da vegetação por animais

Fonte: elaboração própria a partir de dados do IEMA (2021), OMS (2006), CERH-MG (2020)

Em novembro/2021 o órgão ambiental aprovou o reúso de esgoto tratado em fertirrigação nas Estações de Tratamento de Esgoto de Pinheiros, Nova Venécia, Mucurici, Vinhático e Montanha tendo como referência a contraproposta da CESAN. Os critérios e padrões aprovados estão sendo aplicados no projeto que está sendo desenvolvido na ETE Pinheiros, localizada no município de mesmo nome, e que possui no mínimo 4 (quatro) meses de déficit hídrico anualmente (Incaper, 2021). A Figura 1 apresenta o croqui de sistema de irrigação instalado na ETE Pinheiros e a Figura 2 mostra o sistema por micro aspersão em operação.

Figura 1- Croqui de Sistema de Irrigação instalado na ETE Pinheiros



Fonte: elaboração própria a partir de imagem aérea do Google Earth (2019)

Figura 2 – Sistema de Irrigação em operação



Fonte: CESAN/2022

A utilização de água de reúso de forma segura possibilita que a oferta de água potável seja destinada para fins essenciais. Utilizando esgoto tratado na irrigação da cortina verde da ETE Pinheiros está sendo economizado 264 m³/mês de água potável que estará disponível para a população.

Na Figura 3 é apresentado o desenvolvimento de cortina vegetal na ETE Pinheiros, composta por graxa de estudante (*Hibiscus rosa-sinensis*) e Ipê (*Handroanthus albus*), com uso de esgoto na fertirrigação.

Figura 3 – Fertirrigação em cortina vegetal na ETE Pinheiros



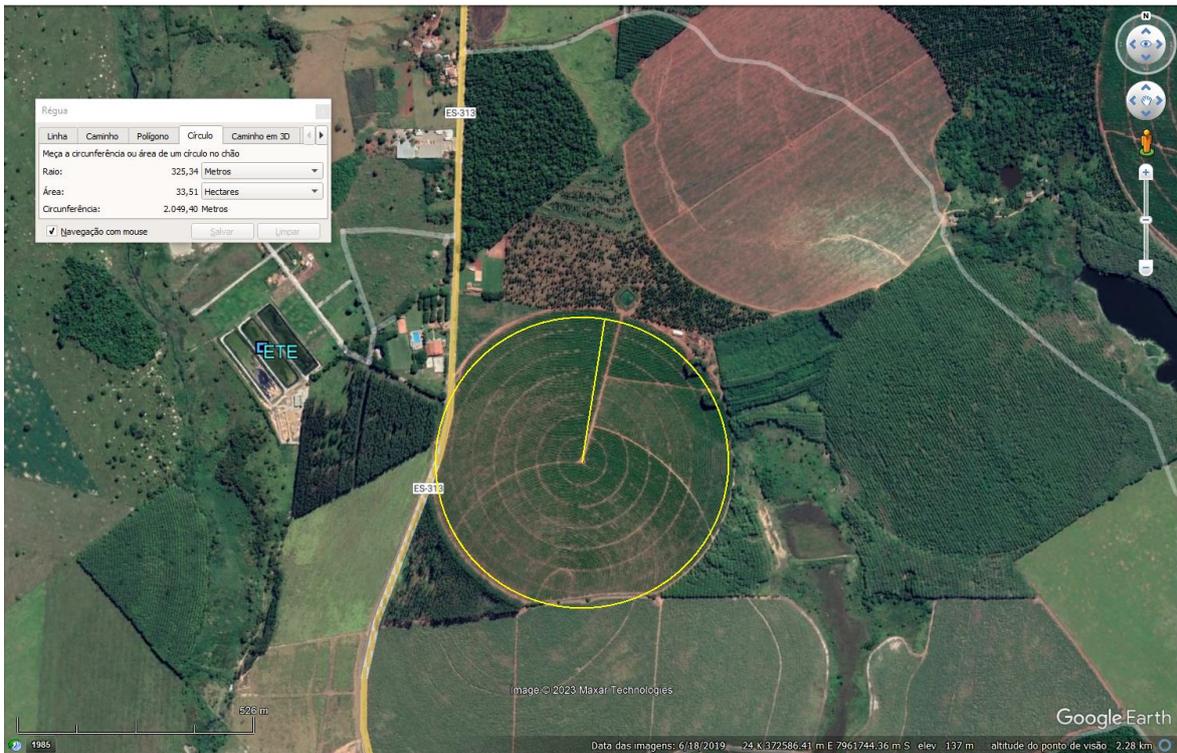
Fonte: CESAN/2023

De acordo com os critérios estabelecidos não será permitido a presença de grupos externos quando da realização da irrigação, a vegetação não deve ser consumida por animais, a umidade do solo deve ser controlada com equipamento específico e a irrigação deve ser por meio de micro aspersão. Os padrões a serem controlados no esgoto tratado são: pH, coliformes termotolerantes, ovos de helmintos, RAS (Razão de Adsorção de Sódio), condutividade, cádmio, chumbo, cromo e mercúrio. Além do monitoramento da qualidade do esgoto tratado também foi exigido o monitoramento de do solo.

A aprovação dos critérios e padrões para uso do esgoto tratado na irrigação, em áreas restritas, é o início de futuras propostas, como por exemplo uso na irrigação de culturas próximas as ETEs. Além disso, é um ganho positivo para a concessionária e para a população, porque haverá economia no consumo de água. Há de se considerar também que outras concessionárias poderão pleitear o reúso junto ao órgão ambiental.

A Figura 4 ilustra a possibilidade de multiplicação da iniciativa com uso potencial de esgoto na irrigação de no mínimo 30 hectares de lavouras de café conilon existentes no entorno da ETE Pinheiros.

Figura 4 – Mostra área próximo a ETE com potencial de uso de esgoto tratado



Fonte: elaboração própria a partir de imagem aérea do Google Earth (2019)

Conclusões/Recomendações

Com resiliência foi aprovado pelo órgão fiscalizador o reúso restrito de esgoto tratado na fertirrigação tendo sido definido os critérios, parâmetros e limites a serem obedecidos. A iniciativa permitiu que fosse implantada a irrigação na cortina vegetal da ETE Pinheiros e sendo economizado 264 m³/mês de água potável que estará à disposição da população.

Por questões de segurança foi estabelecido que não será permitida a presença de grupos externos quando da realização da irrigação, que a vegetação não deve ser consumida por animais, que a umidade do solo deve ser controlada com equipamento específico e a que irrigação deve ser por meio de micro aspersores. Os padrões a serem controlados no esgoto tratado são: pH, coliformes termotolerantes, ovos de helmintos, RAS (Razão de Adsorção de Sódio), condutividade, cádmio, chumbo, cromo e mercúrio.

As reuniões realizadas com o órgão ambiental foram fundamentais para se obter a aprovação de uso de esgoto tratado na fertirrigação, face a inexistência no Estado de normas sobre o tema, sua importância para a CESAN e outras concessionárias quanto a aplicabilidade de prática inovadora.

Referências Bibliográficas

1. AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. Irrigation water quality and wastewater re-use. Water quality for agriculture. Rome: FAO, 1985. Rev. 1. Disponível em: <https://www-fao-org.translate.goog/3/t0234e/t0234e00.htm?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt-BR&_x_tr_pt=sc>. Acesso em: 02/06/2023.
2. BLUMENTHAL, U. J. et al. Guidelines for the microbiological quality of treated wastewater used in agriculture: recommendations for revising WHO guidelines. Bulletin of the World Health Organization. 2000. p. 1105. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/268224/PMC2560847.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 02/06/2023.

3. CNRH- Conselho Nacional de Recursos Hídricos (Brasil). Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 9 mar. 2006. Disponível em: <<https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/37-resolucao-n-54-de-28-de-novembro-de-2005/file>>. Acesso em: 02/06/2023.
4. INCAPER. Zonas naturais do Espírito santo: uma regionalização do Estado, das microrregiões e dos municípios. Disponível em: <<https://meteorologia.incaper.es.gov.br/Media/Hidrometeorologia/documentos/clima-dos-municipios.pdf>>. Acesso em: 02/06/2023.
5. Ministério das Cidades e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura – IICA. Elaboração de proposta do plano de ações para instituir uma política de reúso de efluente sanitário tratado no Brasil. 2018. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/arquivos/interaguas/MCID_Reuso_Produto3-CriteriosdeQualidadedaAguadeReuso.pdf>. Acesso em: 02/06/2023.
6. _____. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 121, de 28 dezembro de 2010. Estabelece, diretrizes e critérios para a prática de reúso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília. Disponível em: <<https://www.ceivap.org.br/legislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%20121.pdf>>. Acesso em: 02/06/2023.
7. TONETTI, A. L. et al. Soluções para a disposição final do esgoto tratado. Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções. Campinas: UNICAMP, 2018. p. 122-124. Disponível em: <<https://www.fecfau.unicamp.br/~saneamentorural/index.php/publicacoes/livro/>>. Acesso em 02 junho 2023.