



Encontro Técnico
AESABESP

Congresso Nacional
de Saneamento e
Meio Ambiente

CÓDIGO 34ETC-06402 CRITÉRIOS E PADRÕES PARA REUSO RESTRITO DE ESGOTO TRATADO EM IRRIGAÇÃO

<https://photos.app.goo.gl/Jaeb7eHLhqNr29nN7>

Maria de Fátima de Lima

Luciano Firme de Almeida, Nadja Lima Gorza, Fernando Langa Dias, Mário Luiz Lodi Junior

CESAN- Companhia Espírito Santense de Saneamento

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

INTRODUÇÃO

Na regularização ambiental de ETES localizadas no norte do Espírito Santo, foi exigido a manutenção de taludes verdes e implantação de cortina vegetal. **Como garantir a sobrevivência da espécies plantadas?**

Aspectos considerados na busca de soluções/alternativas que promovessem uso racional da água:

Região de baixa disponibilidade hídrica;

Necessidade de reduzir a demanda por água potável na irrigação e manutenção das espécies plantadas (água e nutrientes);

Ausência de legislação a nível nacional/estadual que regule água de reuso causa incerteza entre os decisores;

Atender exigência ambiental;

ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL: Uso de esgoto tratado para irrigar as espécies plantadas.

A Lei nº 14.026/2020 (atualiza o marco legal do saneamento básico) estabelece:

Art. 10-A 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.

INTRODUÇÃO

Proposta uso, em área restrita, de esgoto tratado em irrigação (ETES norte do ES)

Dez/2019: solicitada ao órgão ambiental autorização para utilizar esgoto tratado na irrigação de taludes e cortina vegetal das ETES (Pinheiros, Nova Venécia, Vinhático, Montanha e Mucurici), com proposição de critérios, com base nos parâmetros da OMS e da Deliberação Normativa CERH-MG nº 65/20.

Uso de práticas inovadoras é um senso comum

Órgão Ambiental em sua primeira avaliação, **demonstrou grande resistência a proposta apresentada pela CESAN (critérios e padrões)** e encaminhou **contraproposta muito restritiva** que inviabilizaria a execução da proposta de reúso do esgoto tratado na irrigação.

Sistema de irrigação (Teste)



INTRODUÇÃO

PROPOSTA CESAN

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	-

CONTRAPROPOSTA IEMA

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
Mercúrio	0,01 mg/L

OBJETIVO

- **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;

Implementar técnicas de uso de esgoto tratado como alternativa para uso não potável.

Metodologia

Levantamento Bibliográfico sobre critérios e padrões de uso de esgoto tratado em irrigação;

Alinhamento da alternativa com os preceitos da Política Nacional de Recursos Hídricos e legislações vigentes;

Análise comparativa e crítica dos critérios e padrões existentes, no Brasil e no exterior;

Análise crítica dos resultados de qualidade dos efluentes das ETES Pinheiros, Nova Venécia, Mucurici, Vinhático e Montanha;

Elaboração de proposta de critérios e padrões para uso do esgoto tratado na irrigação tendo como referência a OMS-Organização Mundial de Saúde e Deliberação Normativa CERH-MG nº 65/2020;

Encaminhamento ao órgão ambiental, em **dez/2019**, da primeira proposta de critérios e padrões;

Reuniões, com o órgão ambiental, de esclarecimentos e justificativas técnicas fundamentadas.

RESULTADOS OBTIDOS

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 aplicação com microaspersores (ausência de grupos externos expostos, vegetação não servirá de alimentação para animais, umidade do solo controlada).
	Ovos de helmintos	< ou = 1 ovo de helminto/L
Outros parâmetros	RAS (Razão de Adsorção de Sódio)	$(12 \text{ mmolL}^{-1})^{1/2}$
	Condutividade	< 3.000 $\mu\text{S/cm}$
	pH	6 a 9
	Cádmio	0,01 mg/L
	Chumbo	0,50 mg/L
	Cromo	0,10 mg/L
Mercúrio	0,01 mg/L	

RESULTADOS OBTIDOS

- **Em nov/2021:** aprovação, pelo órgão ambiental, dos critérios e padrões, em áreas restritas, considerando que:
 - Não será permitido 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 que a irrigação deve ser por meio de microaspersores.
 - Monitoramento do esgoto tratado: Coliformes termotolerantes (**10^4 a 10^6 NMP/100 mL**) aplicação com microaspersores , ovos de helmintos (**$< \text{ou} = 1$ ovo de helminto/L**), RAS (**12 mmolcL^{-1}**)^{1/2}, condutividade (**$< 3.000 \mu\text{S/cm}$**), cádmio (**$0,01 \text{ mg/L}$**), chumbo (**$0,50 \text{ mg/L}$**), cromo (**$0,10 \text{ mg/L}$**) e mercúrio (**$0,01 \text{ mg/L}$**).
 - Monitoramento do solo: pH, potássio, fósforo, sódio, cálcio, magnésio, alumínio, H+Al, matéria orgânica, saturação por bases, capacidade de troca catiônica.

Viabilizado a instalação de projeto piloto na ETE Pinheiros, área de déficit hídrico. Economizado 264 m³/mês de água potável.

RESULTADOS OBTIDOS

Coleta de amostras do efluente final das lagoas de estabilização



Irrigação com microaspersores

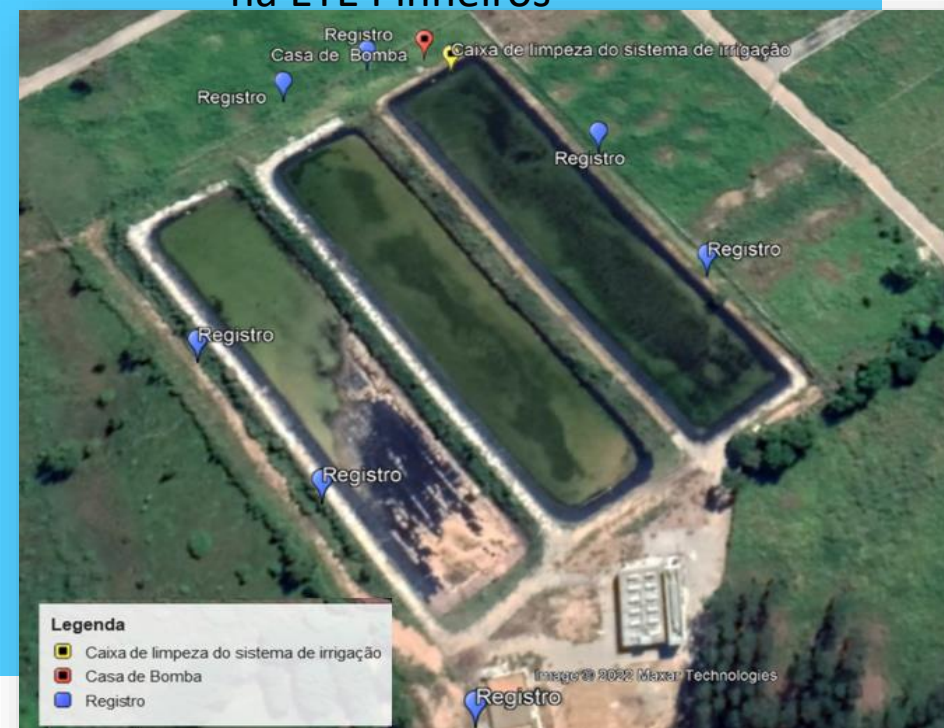


RESULTADOS OBTIDOS

Instalação do sistema de irrigação e início da
implantação da cortina vegetal



Croqui de Sistema de Irrigação instalado
na ETE Pinheiros



ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Critérios para reuso restrito do esgoto tratado

Tratamento		REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADAS - CONTRAPOPOSTA DE REUSO DE EFLUENTE EM FERTIRRIGAÇÃO			
		MINUTA CONDICIONANTE n° 56 IEMA ¹	OMS (2006)	Deliberação Normativa CERH- MG n° 65, de 18 de junho de 2020	MINUTA DE CONTRAPOPOSTA USO EXCLUSIVO NA MANUTENÇÃO DAS ÁREAS VERDES INTERNAS DA CESAN ²
		-	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
Critérios indicadores de Patogenos	Coliformes Termotolerantes	10 ³ NMP/100 mL aplicação com microaspersores	10 ⁴ a 10 ⁵ NMP/100 MI	≤ 1 X 10 ⁵ NMP/100 mL	10 ⁴ a 10 ⁵ 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 NME/100 mL aplicação com gotejamento			
	Ovos de helmintos	-	< 1 ovo de helminto/L	≤ 1 ovo de helminto/L	< ou = 1 ovo de helminto/L
Outros critérios	RAS (Razão de Adsorção de Sódio)	≤ 12	-	≤ 3	(12 mmolcL ⁻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 Referente a Implantação de Projeto na ETE Pinheiros, Montanha, Vinhático, Nova Venécia e Mucurici

² Não haverá consumo da vegetação por animais.

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 microaspersores.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

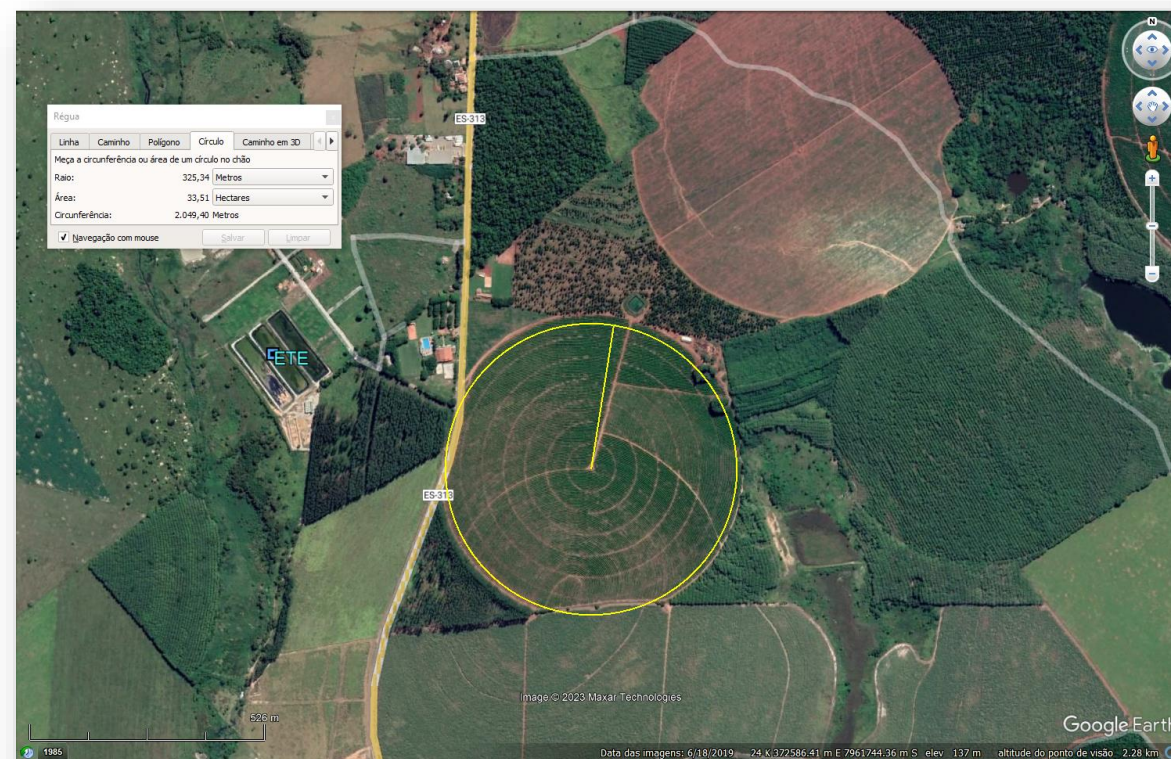
Resultados de monitoramento obtidos no período de 12 meses

ETES	DBO (mg O ₂ /L)					E.coli (NMP/100mL)		OD (mg O ₂ /L)	pH		Tipo de Tratamento
	Aflu (média)	Eflu (média)	Eflu Filtrado (média)	Eflu (máx)	Eflu Filtrado (máx)	Eflu (média)	Eflu (máx)	Eflu (média)	Eflu (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	

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Futuras propostas, uso restrito na irrigação de culturas próximas as ETEs (lavoura de café), podem advir em função da aprovação dos critérios e padrões.

Haverá economia no consumo de água, beneficiando a população e as concessionárias.



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

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

- ✓ O Órgão Estadual Ambiental aprovou o reuso restrito de esgoto tratado na irrigação em 5 (cinco) ETEs no norte do ES, sendo economizada água potável;
- ✓ Foram definidos parâmetros e frequências de monitoramento do esgoto tratado e do solo;
- ✓ Foram definidos parâmetros a serem monitorados no solo;
- ✓ Reuniões com o órgão ambiental permitiu a aplicabilidade de prática inovadora;
- ✓ Os resultados de monitoramento poderão subsidiar a regulamentação do uso de esgoto tratado na irrigação.





OBRIGADA.

fatima.lima@cesan.com.br
luciano.firme@cesan.com.br

