

## ANEXO 4 - RELATÓRIO TÉCNICO

### Simulação do decaimento do número de coliformes do efluente da ETE Apiacá no córrego Santa Barbara e o rio Itabapoana

Este relatório apresenta as simulações para o decaimento da concentração de coliformes no córrego Santa Bárbara e no rio Itabapoana durante o lançamento da futura ETE Apiacá. Os dados utilizados nas simulações são provenientes do projeto e baseados em dados de literatura.

#### 1. Simulações de decaimento de coliformes

##### 1.1 Dados gerais considerados:

- Coordenada do ponto de lançamento projetado: 263046 E / 7657694 N (WGS 84)
- Vazão média diária de esgoto tratado (final de plano) = 12,6 L/s
- Q90 córrego Santa Bárbara no ponto de lançamento = 497 L/s
- Q90 do Rio Itabapoana na confluência com o córrego Santa Bárbara = 49.233 L/s
- Concentração média de coliformes no esgoto tratado =  $1E + 07$  NMP/ 100 ml
- Limite do número de coliformes da Resolução Conama 357/2005 para rios Classe II = 1000 NMP/100 ml
- Concentração de coliformes no rio a montante do lançamento = 0 NMP/ 100 ml
- Eficiência máxima de redução de coliformes (UASB + Bio filtro) = 99%

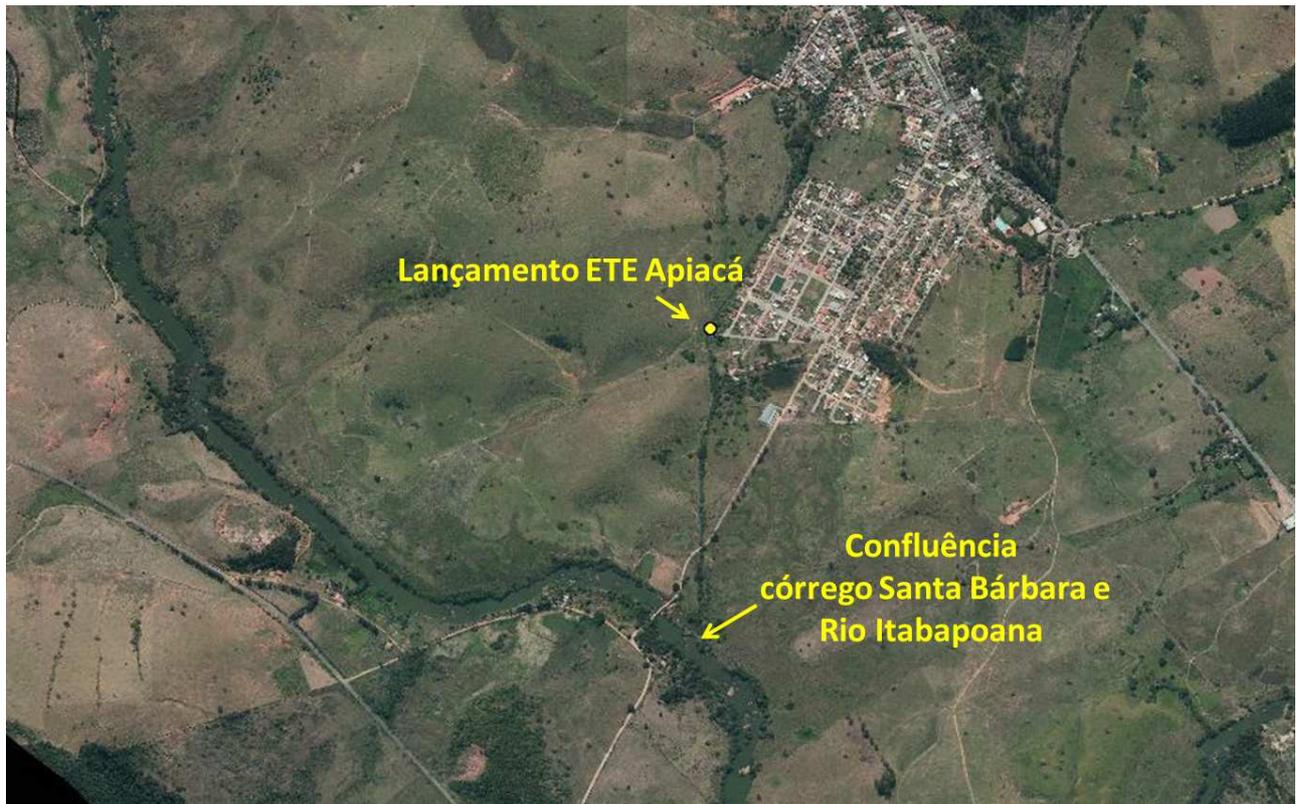


Figura 1 – Localização do ponto de lançamento da ETE no Rio Castelo

Para a simulação do decaimento de coliformes no córrego Santa Bárbara e o no rio Itabapoana, após o lançamento dos efluentes tratados da ETE, foram utilizadas as equações descritas por Von Sperlin (2005)<sup>1</sup> para ambientes lóticos (Regime Hidráulico em Fluxo Pistão - Rios). A seguir são apresentadas as equações utilizadas nas simulações deste relatório.

Equação 1	Equação 2	Equação 3
Concentração de coliformes na mistura esgoto-rio (equação da mistura)	Concentração máxima permissível de coliformes nos esgotos	Mínima Eficiência de remoção de coliformes requerida no tratamento de esgotos
$N_o = \frac{Q_r \cdot N_r + Q_e \cdot N_e}{Q_r + Q_e}$	$N_{ep} = \frac{N_{op} \cdot (Q_r + Q_e) - (Q_r \cdot N_r)}{Q_e}$	$E = \frac{N_e - N_{ep}}{N_e}$
Equação 4	Equação 5	Equação 6

<sup>1</sup> VON SPERLING, Marcos. Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, v.01, 3 ed.. Minas Gerais: ABES, 2005.

KBT (Coeficiente de decaimento)	Decaimento Bacteriano no Rio (org/100ml)	Distância e tempo
$K_{bt} = K_b \cdot 20 \cdot e^{(23-20)}$	$N = N_0 \cdot e^{-k_{bt}}$	$D = V \cdot t$

Onde :

- $N_0$  = Concentração de coliformes no ponto de mistura (NMP/100ml)
- $Q_r$  = Vazão do rio a montante do lançamento ( $m^3/s$ )
- $Q_e$  = Vazão de esgotos ( $m^3/s$ )
- $N_e$  = Concentração de coliformes nos esgotos (NMP/100ml)
- $N_r$  = Concentração de coliformes no rio (NMP/100ml)
- $N_{ep}$  = Concentração máxima permissível de coliformes nos esgotos (NMP/100 ml)
- $N_{op}$  = Concentração máxima permissível de coliformes no ponto de mistura em função da legislação ambiental (NMP/100 ml)
- $N$  = Numero de coliformes (NMP/100ml, ou NMP/100ml)
- $K_b$  = coeficiente de decaimento bacteriano ( $d^{-1}$ )
- $t$  = tempo

## 1.2 Resultados das simulações de decaimento de coliformes

Para coliformes, a concentração crítica, do ponto de vista ambiental, se situa no ponto de mistura esgoto – rio. A partir desse ponto, a concentração tende a decrescer.

Como ainda não foi homologado o enquadramento, tanto o córrego Santa Bárbara quanto o rio Itabapoana são classificados em Classe II, sendo o limite de coliformes estabelecido pela resolução Conama 357/2005, no valor de  $10E+03$  NMP/100ml.

Aplicando inicialmente a equação 1, chega-se ao resultado que a concentração na mistura esgoto - rio, no ponto de lançamento da ETE Apiacá, no córrego Santa Bárbara, é de  $2,73E+05$  NMP/100ml, ou seja, valor acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA para rios Classe II.

Como o Córrego Santa Bárbara deságua no rio Itabapoana há aproximadamente 800m à jusante do futuro ponto de lançamento da ETE. Foi avaliada a concentração de coliformes na zona de mistura da confluência do córrego Santa Bárbara e do rio Itabapoana, chegando ao valor de  $2,47E+03$  org/100ml, ou seja, ligeiramente acima do padrão da resolução, mas já na casa de  $10+3$ .

Considerando o não atendimento do limite na zona de mistura da confluência entre os dois corpos d'água, foi avaliado o comportamento do decaimento microbiológico ao longo do rio Itabapoana após o desague do córrego Santa Bárbara. Foi verificado em qual momento o limite de

10E+03 Org/100ml pode ser alcançado, sendo utilizadas as equações 4, 5 e 6 e os seguintes dados:

- Velocidade média do Rio Itabapoana = 0,44 m/s<sup>2</sup>
- $K_b = 1 \text{ d}^{-1}$  a 20° (valor típico água doce)
- Ângulo  $\theta = 1,07$  (coeficiente de temperatura típico água doce)
- Temperatura da água = 23°

Como resultado desta simulação, demonstrada no gráfico 1r, foi verificado que o limite da resolução é atingido cerca de 18Km após o ponto de confluência entre os dois corpos d'água .

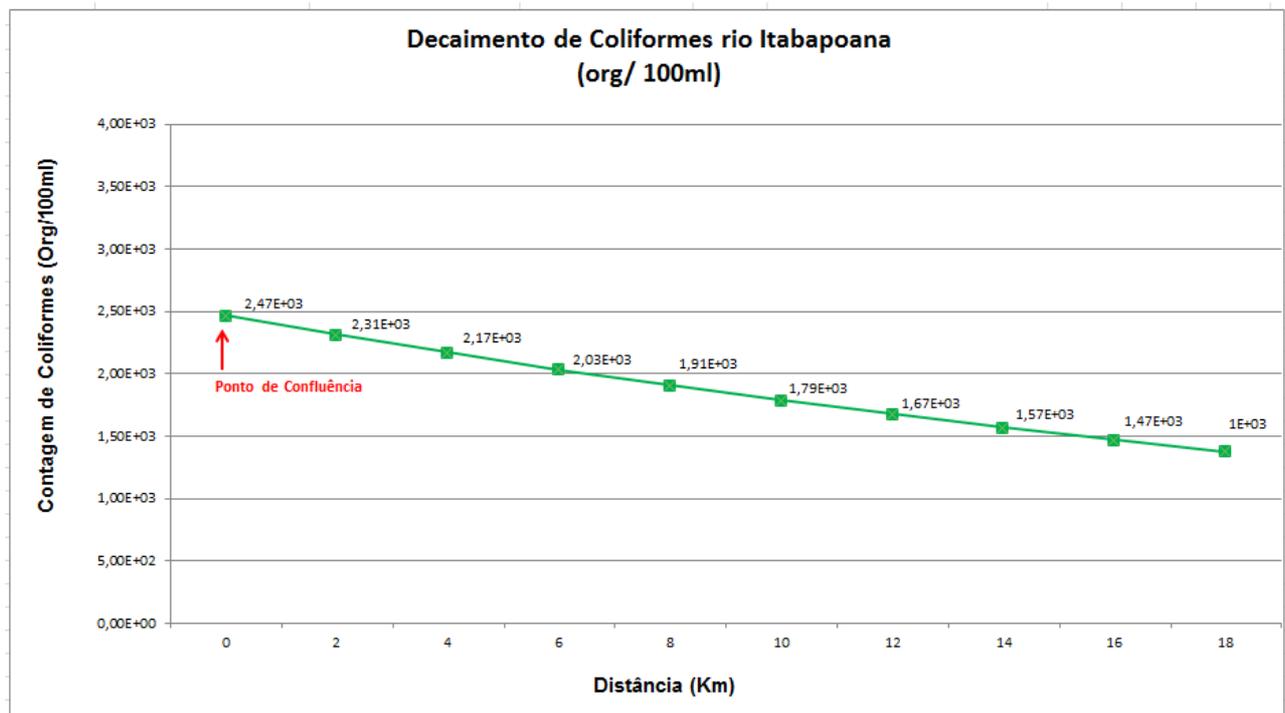


Gráfico 1 – Decaimento do número de coliformes ao longo de 18 Km do rio Itabapoana

## 2. Identificação dos usos a jusante do ponto de lançamento

Fazendo uma avaliação mais específica dos usos a jusante após o futuro lançamento no córrego Santa Bárbara e do rio Itabapoana, conforme pode ser visualizado na Figura 2, não foram identificados usuários ao longo de todo o percurso.

Com relação aos usos no rio Itabapoana, ao longo dos 18 km em que o decaimento bacteriano foi avaliado, não foi identificado nenhum uso significativo.

<sup>2</sup> Valor médio referente ao monitoramento da velocidade realizado na Estação Fluviométrica da PCH São João - Jusante do Rio Castelo

Corroborando essa informação, foi realizada uma pesquisa através do sistema i3Geo- IEMA verificando as atividades licenciadas localizadas próximo ao córrego e ao rio Itabapoana, sendo identificado apenas um empreendimento neste trecho, sendo a atividade executada de beneficiamento de rochas ornamentais. Ao longo deste trecho também não se identificou nenhum registro de uso recreacional.

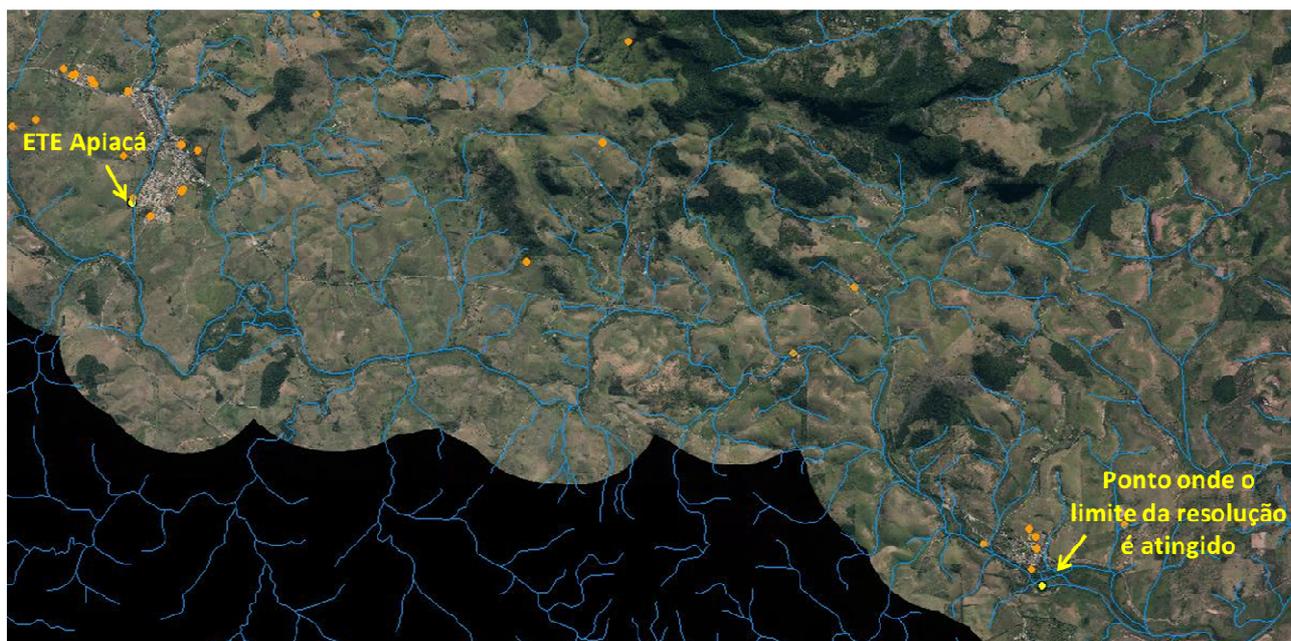


Figura 2 – Atividades licenciadas localização as margens do córrego Santa Bárbara e do rio Itabapoana

### 3. Avaliação Final

Conforme demonstrado neste estudo, o limite padrão de  $10E+03$  org/ 100ml ml não é alcançado na zona de mistura logo após o futuro lançamento da ETE Apiacá no córrego Santa Bárbara ( $2,73E+05$  org/ 100ml) e também não é atingido na zona de confluência entre o córrego Santa Bárbara e o rio Itabapoana ( $2,47E+03$  org/ 100ml). O limite da resolução é atingido cerca de 18 km após a zona de confluência entre estes dois corpos d'água e, ao longo deste trecho, não sendo identificado nenhum uso que envolva contato primário à jusante do lançamento.

Diante do exposto neste relatório, entende-se que não há necessidade de implantação de um sistema terciário de desinfecção neste momento, uma vez que a concentração identificada ao longo dos 18 km é relativamente baixa ( $2,47E+03$  org/ 100ml) e que não há usos de contato primário que justifiquem a necessidade de implantação da desinfecção.

Vitória, 13 de setembro de 2018.