

ANEXO 1 - RELATÓRIO TÉCNICO

Simulação do decaimento do número de coliformes do efluente da futura ETE Pedra Menina no rio Preto

Este relatório apresenta as simulações para o decaimento da concentração de coliformes no Rio Preto durante o lançamento da futura ETE Pedra Menina observado um trecho lótico. Os dados utilizados nas simulações foram retirados do projeto da estação, bem como do sistema HidroWeb (ANA) e dados de padrões de literatura técnica.

1 Simulações de decaimento de coliformes

1.1 Dados gerais considerados:

- Coordenada do ponto de lançamento projetado: 205258 E / 7724375 S (WGS 84)
- Vazão média diária de esgoto bruto (Primeira Etapa) = 7,4 L/s
- Q90 Rio Preto no ponto de lançamento = 355 L/s
- Concentração média de coliformes no esgoto bruto = 1,0 E+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 (usualmente UASB + Bio filtro) = 90%.



Figura 1 – Localização da ETE e ponto de lançamento de efluentes no rio Preto (Google Earth®)

Para a simulação do decaimento de coliformes ao longo do Rio Preto após o lançamento dos efluentes tratados da ETE Pedra Menina foram utilizadas as equações descritas por Von Sperlin (2005)¹ para ambientes lóticos (Regime Hidráulico em Fluxo Pistão - Rios). A seguir são apresentadas as equações utilizadas nas simulações deste relatório.

Equação 1 Concentração de coliformes na mistura esgoto-rio (equação da mistura)	Equação 2 Concentração máxima permissível de coliformes nos esgotos	Equação 3 Mínima Eficiência de remoção de coliformes requerida no tratamento de esgotos
$N_o = \frac{Q_r.N_r + Q_e.N_e}{Q_r + Q_e}$	$N_{ep} = \frac{N_{op}.(Q_r+Q_e) - (Q_r.N_r)}{Q_e}$	$E = \frac{N_e - N_{ep}}{N_e}$
Equação 4 KBT (Coeficiente de decaimento)	Equação 5 Decaimento Bacteriano no Rio (org/100ml)	Equação 6 Distância e tempo
$K_{bt} = K_b 20^{\theta (23-20)}$	$N = N_o . e^{-k_{bt}}$	$D = V.t$

Onde :

- N_o = 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)
- K_b = coeficiente de decaimento bacteriano (d^{-1})
- t = tempo

¹ 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.

2 Resultados

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. Em levantamento dos usos a jusante, foi observado que além de abastecer a sede do município de Dores do Rio Preto, há 25 km de rio após o lançamento da ETE Pedra Menina, o Rio Preto possui também cachoeiras onde ocorre a prática de esportes e visitação de banhistas (uso primário). As principais são as Cachoeiras Cambuc  e Três Estados, esta localizada no limite dos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro. São muito indicadas inclusive em sites de turismo especializados na região do Caparaó.

Há cerca de 43 Km após o ponto de lançamento da ETE Pedra Menina, no rio Preto, numa confluência junto ao rio São João, forma-se o Rio Itabapoana, o qual dividi, em seu percurso (aproximadamente 250 Km), os Estados de Espírito Santo e Rio de Janeiro, apresentando diversas cachoeiras como Santo Ant nio, Inferno, Limeira e Fumaça.

Aplicando inicialmente a equa o 1, chega-se ao resultado de que a concentra o na mistura esgoto-rio, após o lançamento do efluente tratado da ETE Pedra Menina,   de 2,03E+05 NMP/100ml, ou seja, superior ao limite de 1000 NMP/100ml.

Considerando o não atendimento do limite, na zona de mistura, foi avaliado o comportamento do decaimento microbiológico ao longo do rio Preto. Foi verificado em qual momento o limite de 10E+03 NMP/100ml pode ser alcançado, sendo utilizadas as equa es 4, 5 e 6 e os seguintes dados:

- Velocidade média do Rio Preto = 0,342 m/s
(obtida através do sistema HydroWeb para esta o de medi o mais próxima, código 57720000, compiladas as m dias de velocidades para os últimos 10 anos)
- $K_b = 1 \text{ d}^{-1}$ a 20  (valor t pico água doce)
-  ngulo $\theta = 1,07$ (coeficiente de temperatura t pico água doce)
- Temperatura da água = 23 

Como resultado da simula o, foi verificado pelo decaimento de coliformes que o limite de 1000 NMP/100ml não   atendido no curso do rio até a sua confluência com o rio Itabapoana, conforme demonstrado no gráfico da Figura 2, que fica cerca de 43 Km   jusante, o rio Preto se encontra com o rio São João formando o Rio Itabapoana.

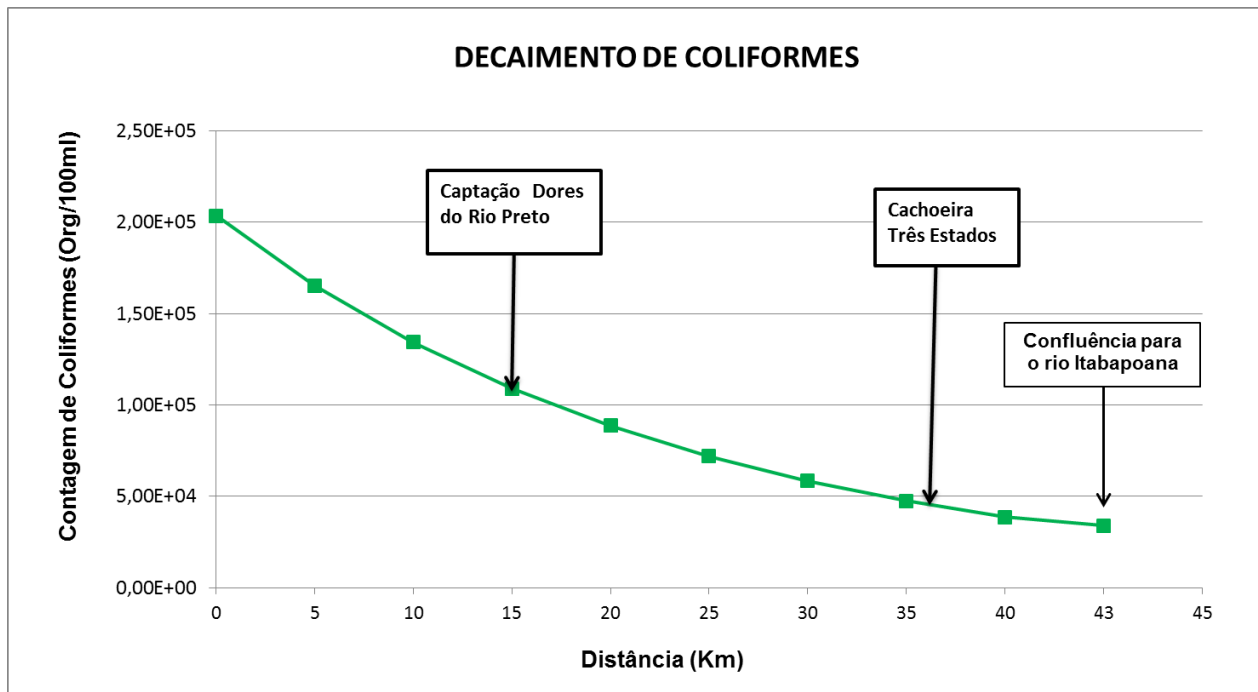


Figura 2 – Decaimento do número de coliformes ao longo do rio Preto

Avaliação Final

Conforme demonstrado neste estudo, o limite padrão de 1000 NMP/100 ml não é alcançado na zona de mistura, após o lançamento da ETE Pedra Menina, como também ao longo de todo o percurso do rio Preto até sua foz (ou confluência com o rio Itabapoana). Entretanto, ainda que o monitoramento da água bruta do SAA de Dores do Rio Preto, que fica à jusante de Pedra Menina, realizado mensalmente durante anos, vem apresentando média geométrica menor que 1000 NMP/100mL, em função do uso recreacional, com importante valor turístico para a região, entende-se necessária a implantação de um sistema terciário de tratamento, contemplando a desinfecção do efluente final da ETE Pedra Menina.

Vitória, 13 de Setembro de 2018.