

ANEXO 5 - RELATÓRIO TÉCNICO

Simulação do decaimento do número de coliformes do efluente da Nova ETE Domingos Martins no córrego do Gordo

Este relatório apresenta as simulações para o decaimento da concentração de coliformes no córrego do Gordo durante o lançamento da nova ETE Domingos Martins. Os dados utilizados nas simulações são provenientes do projeto de ampliação da futura ETE e da série histórica de monitoramento da ETE atual.

1. Simulações de decaimento de coliformes

1.1 Dados gerais considerados:

- Coordenada do ponto de lançamento projetado: 328125 E / 7746407 N (WGS 84)
- Vazão média diária de esgoto tratado (final de plano) = 23,1 L/s
- Q90 do Córrego do Gordo no ponto de lançamento = 82,72 L/s
- Q90 do Córrego do Gordo no ponto de confluência com o Rio Jucu Braço Norte = 121,14 L/s
- Q90 do Rio Jucu Braço Norte na confluência com o Córrego do Gordo = 6.990,52 L/s
- Concentração média de coliformes no esgoto tratado = 7,92E + 05 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 Domingos Martins no córrego do Gordo

Para a simulação do decaimento de coliformes ao longo do córrego do Gordo, após o lançamento dos efluentes tratados da ETE, 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	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
$N_o = \frac{Q_r \cdot N_r + Q_e \cdot N_e}{Q_r + Q_e}$	$N_{ep} = \frac{N_{op} \cdot (Q_r + Q_e) - (Q_r \cdot N_r)}{Q_e}$	$E = \frac{N_e - N_{ep}}{N_e}$

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.

Equação 4	Equação 5	Equação 6
KBT (Coeficiente de decaimento)	Decaimento Bacteriano no Rio (org/100ml)	Distância e tempo
$K_{bt} = K_b \cdot 20 \cdot e^{(23-20)}$	$N = N_0 \cdot e^{-k_b t}$	$D = V \cdot t$

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

1.2 Resultados das simulação 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. O córrego do Gordo é classificado em Classe II, sendo o limite de coliformes estabelecido pela resolução Conama 357/2005, no valor de $10E+03$ NMP/100ml.

Considerando esse limite, aplicando inicialmente a equação 1, chega-se ao resultado que a concentração na mistura esgoto-rio, após o lançamento do efluente tratado da ETE Domingos Martins, é de $1,73E+05$ NMP/ 100ml, ou seja, valor acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA para rios Classe II.

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

- Velocidade média do córrego do Gordo = $0,02$ m/s
- $K_b = 1 d^{-1}$ a 20° (valor típico água doce)

- Ângulo $\theta = 1,07$ (coeficiente de temperatura típico água doce)
- Temperatura da água = 23°

Como resultado desta simulação, demonstrado no gráfico abaixo, foi verificado que ao longo dos aproximadamente 1,2 km do córrego do Gordo até a sua confluência com o Rio Jucu Braço Norte a concentração de coliformes fica em torno de 6,0E+04 NMP/100ml, ou seja valor ainda acima do limite da resolução.

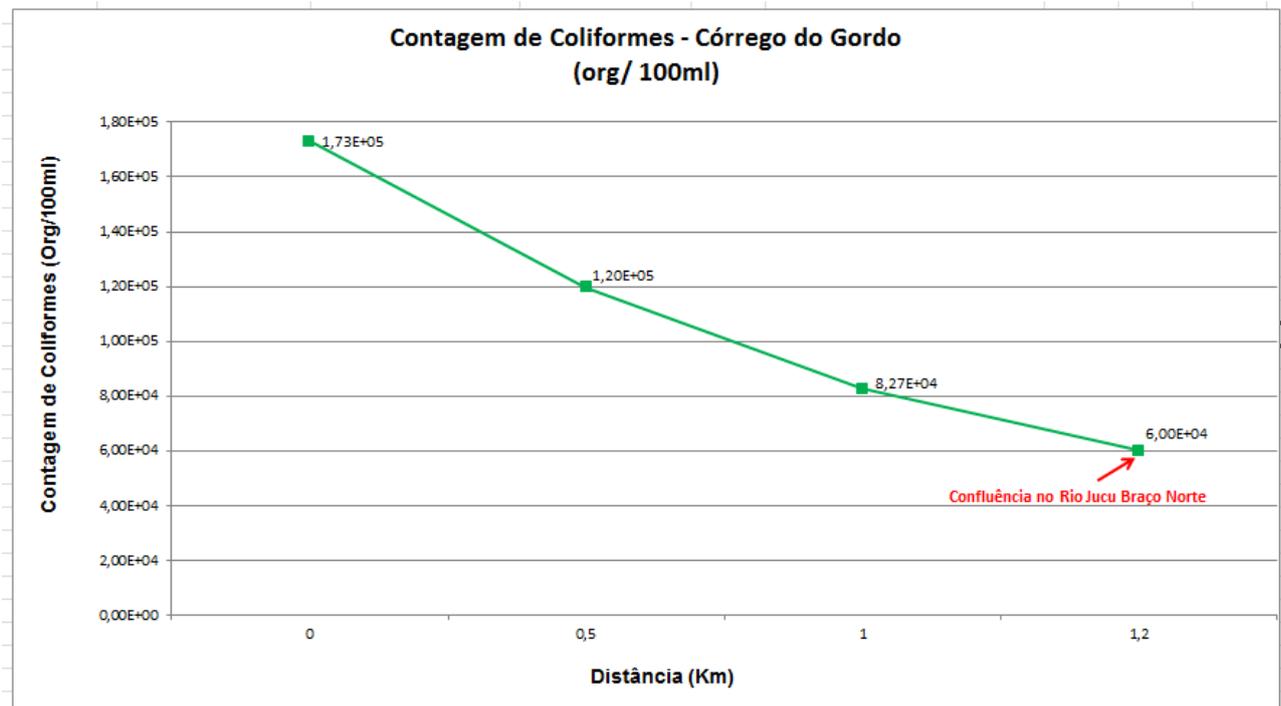


Gráfico 1 – Decaimento do número de coliformes ao longo de 1,2 Km no córrego do Gordo.

Buscando avaliar a concentração de coliformes na zona de mistura, logo após o lançamento do córrego do Gordo no Rio Jucu Braço Norte, foi utilizada a equação 1, considerando os seguintes dados:

- Q90 do Córrego do Gordo no ponto de confluência com o Rio Jucu Braço Norte = 121,14 L/s
- Q90 do Rio Jucu Braço Norte na confluência com o Córrego do Gordo = 6.990,52 L/s
- Concentração de coliformes antes do ponto de confluência do córrego do Gordo com o Rio Jucu Braço Norte = 6,0E + 04 NMP/ 100 ml

Como resultado é verificado que o limite de concentração de coliformes definido na resolução CONAMA, ou seja, 10E + 03 NMP/ 100 ml, é alcançado na zona de mistura entre estes dois corpos d'água, tornando assim o impacto do lançamento do efluente da ETE Domingos Martins, em relação a concentração de coliformes, restrito aos 1,2 km do córrego do Gordo.

2. Identificação dos usos a jusante do ponto de lançamento

Fazendo uma avaliação mais específica dos usos a jusante do córrego do Gordo, conforme pode ser visualizado na Figura 2, não foram identificados usuários ao longo de todo o trecho, entre o ponto de lançamento da ETE Domingos Martins e a foz do córrego do Gordo, no Rio Jucu Braço Norte. Corroborando essa informação, foi realizada uma pesquisa através do sistema i3Geo-IMA verificando as atividades licenciadas localizadas próximo ao córrego do Gordo, não sendo identificado nenhum empreendimento licenciado neste trecho. Também não foi identificado registro de uso recreacional à jusante da ETE neste corpo receptor.



Figura 2 – Usos a jusante do ponto de lançamento da ETE Domingos Martins no córrego do Gordo

3. Avaliação Final

Conforme demonstrado neste estudo, o limite padrão de $10E + 03$ NMP/ 100 ml, não é alcançado na zona de mistura no córrego do Gordo logo após o lançamento da ETE Domingos Martins, contudo esse limite é atingido na zona de mistura na confluência entre o córrego do Gordo e o rio Jucu Braço Norte, o que restringe o impacto do lançamento da ETE somente no córrego do Gordo.

Além disso, não foi identificado nenhum uso, incluindo de contato primário no trecho a jusante do ponto de lançamento no córrego do Gordo, diante do exposto neste relatório, fica evidente que não há necessidade de implantação de um sistema terciário de tratamento contemplando a desinfecção do efluente final da ETE Domingos Martins.

Vitória, 13 de Setembro de 2018