

## IV-046 - ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO XOPOTÓ - MG

### Sheila Neves Drumond<sup>(1)</sup>

Engenheira Sanitarista e Ambiental pela Universidade Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, Mestra em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Secretária Municipal de Meio Ambiente de Dolores de Guanhanes, Docente e Conteudista no Instituto Phorte Educação.

### Ludymyla Marcelle Lima Silva<sup>(2)</sup>

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Mestra em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP, Docente na Faculdade Finom de Patos de Minas, Doutoranda pela Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP.

### Aníbal da Fonseca Santiago<sup>(3)</sup>

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa, Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo – USP, Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Civil da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Avenida Selim José de Sales, nº 233 – Ipatinga- MG - CEP: 35164-213 - Brasil - Tel: (31) 9 8781-9640 - e-mail: [sheilandrmond@gmail.com](mailto:sheilandrmond@gmail.com)

## RESUMO

O presente trabalho possuiu como objetivo determinar os índices de *Escherichia Coli* (E. coli) e Coliformes Termotolerantes (CT) na bacia hidrográfica do Rio Xopotó na região do Alto Rio Doce- MG, em duas épocas de amostragem no ano de 2015. Assim como, analisar a conformidade dos resultados com as Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA 274/00 e 357/05. As coletas em 13 pontos amostrais foram realizadas em abril e julho do já referido ano, observando os principais afluentes do Rio Xopotó e os adensamentos urbanos da bacia hidrográfica. Utilizou-se a metodologia da American Public Health Association – APHA, 2012 para coleta e resfriamento das amostras. As análises quantitativas foram realizadas por meio do método Colilert® - Substrato Cromogênico definido ONPG-MUG. Os resultados evidenciaram a relação entre a ausência de saneamento básico nos municípios pertencentes à área de estudo, altos índices de contaminação de origem fecal e sazonalidade anual. No verão, a qualidade microbiológica do Rio Xopotó e seus afluentes foi diretamente proporcional aos altos índices pluviométricos, a bacia hidrográfica na já referida estação do ano apresentou quantidade significativa de pontos com indicadores microbiológicos em desacordo com a Resolução CONAMA 357/2005 e Resolução CONAMA 274/200. No inverno, devido à ausência ou redução pluviométrica, os índices de E. coli e CT decaíram, no entanto, salienta-se que em todas as épocas do ano houve resultados em desacordo com as resoluções vigentes no país. Fato este, para o qual devemos nos atentar, uma vez que a E. coli pode apresentar patogenicidade e diversos graus de virulência, causando desde episódios diarreicos brandos, até complicações severas como óbito ou a Síndrome Hemolítica-Urêmica (SHU) que compromete as funções renais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rio Doce, Rio Xopotó, *Escherichia Coli*, Coliformes Termotolerantes, Saneamento Básico.

## INTRODUÇÃO

A contaminação dos recursos hídricos afeta diretamente a saúde pública, doenças de veiculação hídrica ainda são constantes, acometendo principalmente a parcela mais carente da sociedade de países em desenvolvimento como o Brasil. O principal meio de contaminação ocorre por rota fecal-oral. Os microrganismos como a *Escherichia Coli* (E. coli), do grupo Coliformes Termotolerantes (C.T), bactéria gram- negativa pertencente a família Enterobacteriaceae e endêmica do intestino de animais homeotérmicos como o ser humano e bovinos, é o principal indicador de contaminação por lançamento de águas residuárias *in natura* em cursos d'água, uma vez, que esta bactéria sempre está relacionada a fontes fecais (TRABULSI, ORDOÑEZ & MARTINEZ, 2004). A E. coli é mutualística e benéfica ao ser humano, porém, existem cepas que podem apresentar

patogenicidade, causando doenças diarreicas nos seres humanos e animais. Como método de prevenção a saúde humana a legislação brasileira através das Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente CONAMA 274/00 (balneabilidade e contato primário) e 357/05 (demais contatos com água), estabelece limites máximos para índices de *E. coli* e CT, que asseguram a qualidade microbiológica dos cursos d'água para a saúde pública.

A bacia hidrográfica do Rio Xopotó- MG, umas das nascentes do Rio Doce na região denominada Alto Rio Doce, possui saneamento básico precário, sendo que quase 100% do esgoto gerado é lançado *in natura* nos recursos hídricos locais. Determinar quantitativamente a *E. coli* e CT em cursos d'água utilizados para abastecimento público, recreação de contato primário, e irrigação de alimentos consumidos *in natura*, pode contribuir para promover ações públicas e particulares na erradicação da mortalidade infantil devido ao consumo de água contaminada com bactérias patogênicas e surtos de doenças diarreicas.

## OBJETIVO

O presente trabalho possuiu como objetivo determinar os índices de *Escherichia Coli* (*E. coli*) e Coliformes Termotolerantes (CT) na bacia hidrográfica do Rio Xopotó - MG em duas épocas de amostragem no ano de 2015, analisar a conformidade dos resultados com as Resoluções CONAMA 274/00 e 357/05.

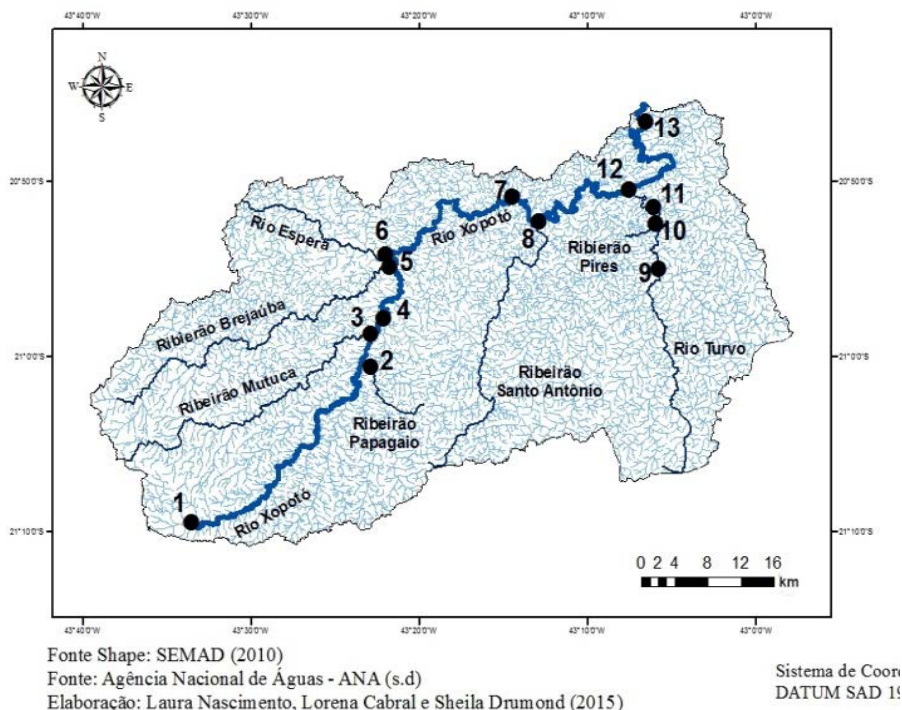
## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa possuiu como área de estudo a Bacia Hidrográfica do Rio Xopotó, situada na Zona da Mata do estado de Minas Gerais, inserida na UPGRH DO1 Piranga (IGAM, 2018), pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Doce a nível federal. A já citada bacia hidrográfica possui 2.068,16 km<sup>2</sup> de área total, e 189.987 habitantes (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA- IBGE, 2010), compreendendo 14 municípios, sendo eles: Alto Rio Doce, Brás Pires, Cipotânea, Desterro do Melo, Divinésia, Dorés do Turvo, Mercês, Paula Cândido, Presidente Bernardes, Rio Espera, Senador Firmino, Senhora de Oliveira, Senhora dos Remédios e Ubá.

Os aspectos de saneamento básico da área de estudo são ineficientes, apenas 01 município (Desterro do Melo) possui Estação de Tratamento de Esgoto – ETE, instalada e operando (FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE- FEAM, 2013), as demais localidades lançam os efluentes *in natura* nos cursos d'água diretamente no Rio Xopotó, ou em seus afluentes. No ano de 2014, segundo relatório do Programa Minas Sem Lixões, havia três municípios que descartavam os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) em lixões, comprometendo a qualidade das águas subterrâneas e superficiais nas adjacências, bem como, o solo. O Índice de Desenvolvimento Humano - IDH dos municípios constituintes da Bacia Hidrográfica do Rio Xopotó é médio, variando entre 0,600 a 0,699 (IBGE, 2010). O único bioma presente é a Mata Atlântica.

Para elaboração desta pesquisa científica, selecionou-se previamente com auxílio de bases cartográficas da hidrografia e densidade populacional da região, 13 pontos de amostragem, englobando toda área da bacia hidrográfica, assim, determinando a contribuição direta dos principais afluentes e municípios significativos na qualidade microbiológica da água do Rio Xopotó. A Figura 1 ilustra a localização dos pontos de amostragem na área de drenagem da bacia hidrográfica.

## PONTOS DE COLETA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO XOPOTÓ- MG



**Figura 1: Localização dos pontos de amostragem**


As amostras para análises foram obtidas por meio de duas campanhas de coleta, em abril e julho de 2015, respectivamente. Em sacolas esterilizadas a água foi coletada e resfriada, de acordo com a metodologia da American Public Health Association – APHA, 2012. As análises quantitativas foram realizadas por meio do método Colilert® - Substrato Cromogênico definido ONPG-MUG.

## RESULTADOS OBTIDOS

Os índices de *E. coli* apresentados na Tabela 1 demonstram que 04 dos treze pontos analisados na bacia hidrográfica na primeira campanha de coleta (abril de 2015) estavam em desacordo com Resolução CONAMA 274/2000, sendo assim, 30,77% das amostras de água apresentam características impróprias para recreação de contato primário, já que excederam o limite determinado pela resolução acima citada, de 2000 NMP de *E. coli* em 100 mililitros de amostra. Cerca de 69,23% dos pontos analisados eram balneáveis. A qualidade microbiológica da água na segunda campanha de coleta, no que se refere a índices de *E. coli*, apresentou melhora significativa, já que apenas em 01 (um) dos treze pontos de coleta o limite fixado na legislação para balneabilidade foi ultrapassado. Em julho de 2015 (segunda campanha de coleta) 0,13% dos pontos amostrados estavam impróprios para contato primário e recreação e 99,87% estavam aptos para tais atividades, de acordo com a Tabela 1 Os pontos com maiores índices de *E. coli* na primeira campanha de coleta foram 5,6,7,8 e 13 com apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1: resultados de E. coli**

Ponto de amostragem	E. coli NMP mL/100 1ª campanha de coleta	E. coli NMP mL/100 2ª campanha de coleta
1	99	630
2	1480	200
3	520	300
4	730	99
5	1460	410
6	9900	5480
7	12740	970
8	3310	410
9	99	99
10	740	200
11	740	200
12	410	99
13	4570	99

 Balneabilidade imprópria/ Considerando índice de E. coli superior a 2.000 na última coleta.

Fonte: Os próprios autores

O ponto 5 está nos arredores de área urbana e apresenta atividade pecuária, os pontos 6 e 7 estão inseridos em região urbana com lançamento de águas residuárias *in natura* no curso d'água, o ponto 8 está em zona rural podendo ser afetado pela pecuária. Já o ponto 13, a foz da bacia hidrográfica e recebe toda poluição a montante. Ainda, deve-se considerar a estação sazonal da coleta, o fim do verão, com índices significativos de pluviosidade, aumentado o carreamento de partículas para o rio. Com a redução das chuvas na segunda campanha de coleta, os índices de E. coli apresentaram significativa redução, no entanto, a tendência de contaminação se repete, como pode ser observado na Figura 3, os pontos que apresentaram valores mais elevados na primeira coleta, também apresentaram altos índices de E. coli na segunda campanha.

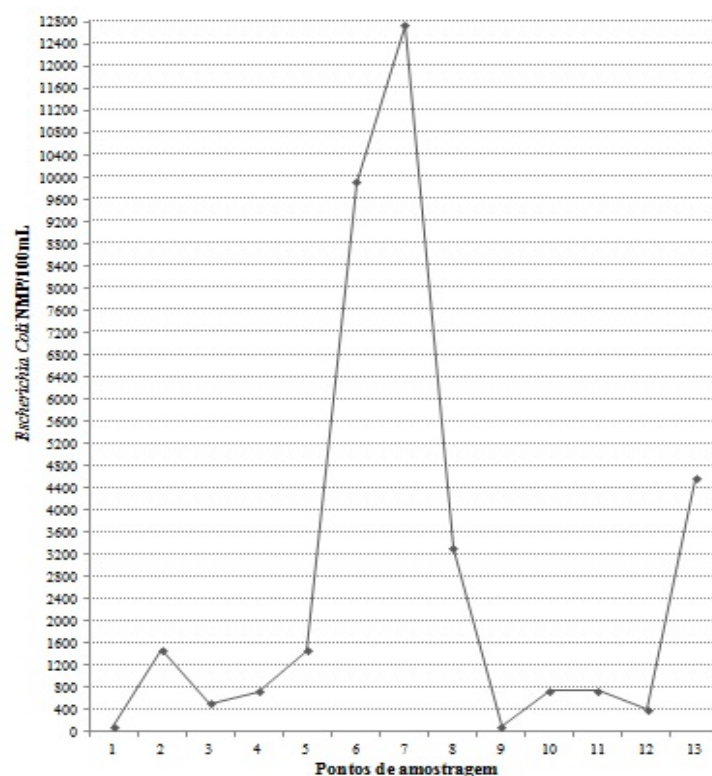


Figura 2: Gráfico dos resultados de E. coli 1ª

Fonte: Os próprios autores

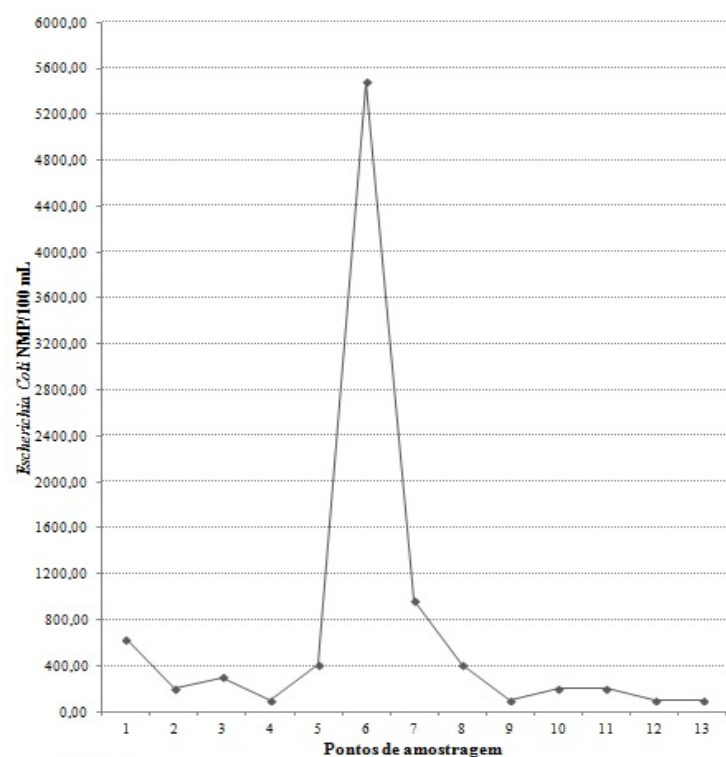


Figura 3: Gráfico dos resultados de E. coli 2ª coleta

Fonte: Os próprios autores

Em relação aos CT, todos os 13 pontos na primeira campanha de coleta excederam o limite determinado na Resolução CONAMA 357/2005 para águas classe 2, 100% dos pontos coletados na bacia hidrográfica do Rio Xopotó apresentaram valores de CT acima de 1000 NMP em 100 mililitros de amostra, e estavam impróprios para os demais usos além do contato primário. Na segunda coleta, 09 pontos de amostragem estavam com valores de CT acima do permitido, ou seja, 69,23% das amostras eram impróprias para usos diversos.

**Tabela 2: Resultados de Coliformes Termotolerantes**

Ponto de amostragem	Coliformes Termotolerantes mL/100 1ª campanha de coleta	Coliformes Termotolerantes NMP mL/100 2ª campanha de coleta
1	6570	1100
2	16580	7500
3	14670	970
4	10460	1870
5	57940	2650
6	27550	34480
7	54750	5210
8	15410	1750
9	9870	1100
10	9110	520
11	18720	1450
12	5730	200
13	9080	100

Fonte: Os próprios autores



Limite de CT acima do permitido pela Resolução CONAMA 357/05 Limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Diante dos resultados apresentados neste trabalho, é possível estabelecer a relação entre a ausência de saneamento básico nos municípios pertencentes à área de estudo, e os altos índices de contaminação de origem fecal e sazonalidade anual. No verão, a qualidade microbiológica do Rio Xopotó e seus afluentes foi diretamente proporcional aos altos índices pluviométricos, devido ao carreamento de partículas e material fecal advindos da pecuária, a bacia hidrográfica na já referida estação do ano apresentou quantidade significativa de pontos com indicadores microbiológicos em desacordo com a Resolução CONAMA 357/2005 e Resolução CONAMA 274/200. No inverno, devido à ausência ou redução pluviométrica a disseminação de material fecal decaiu, no entanto, salienta-se que em todas as épocas do ano houve resultados em desacordo com as resoluções vigentes no país. Fato este, para o qual devemos nos atentar, uma vez que a *E. coli* pode apresentar patogenicidade e diversos graus de virulência, causando desde episódios diarreicos brandos, até complicações severas como óbito ou a Síndrome Hemolítica-Urêmica (SHU) que compromete as funções renais.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **For the Examination of Water and Wastewater**. 22. ed. Washington: American Public Health Association - Apha, 2012. Editores: Eugene W Rice et al.
2. BRASIL. Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005.
3. BRASIL. Resolução CONAMA nº. 274, de 29 de novembro de 2000.
4. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - FEAM. **Classificação e Panorama da Destinação dos Resíduos Urbanos em Minas Gerais ANO BASE 2013**. 2013. Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/2015/MINAS\\_SEM\\_LIXOES/ARQUIVOS/classificacao\\_e\\_panorama\\_2013\\_para\\_ascom\\_semdata\\_corrigida.pdf](http://www.feam.br/images/stories/2015/MINAS_SEM_LIXOES/ARQUIVOS/classificacao_e_panorama_2013_para_ascom_semdata_corrigida.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2018.
5. FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Relatório de progresso do Programa Minas Trata Esgoto**. Belo Horizonte: [s.n], 2013. 54 p. Disponível em: <[http://www.feam.br/images/stories/minastrataesgoto/2013/relatorio\\_minas\\_trata\\_esgotos\\_final1.pdf](http://www.feam.br/images/stories/minastrataesgoto/2013/relatorio_minas_trata_esgotos_final1.pdf)>. Acesso em: 03 maio 2018.
6. INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. **Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Rio Piranga DO1**. 2018. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/mapoteca/upgrh-do1-rio-piranga.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2018.
7. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**: - População residente, por situação do domicílio e localização da área, segundo as Grandes Regiões, as Unidades da Federação e o sexo – 2010. 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=13&uf=00>>. Acesso em: 03 maio 2018.
8. TRABULSI, Luiz Rachid; ORDONEZ, Juana G.; MARTINEZ, Marina B.. Enterobacteriaceae. In: TRABULSI, Luiz Rachid; ALTERTHUM, Flávio (Ed.). **Microbiologia**. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. Cap. 35. p. 269-276.