



Informação Técnica IMA/DIEA n° 4/2020.

Florianópolis, 26 de maio de 2020.

Assunto: **Monitoramento Ambiental da Lagoa da Conceição**

1. OBJETIVO

Avaliar as possíveis causas do surgimento de espumas na Lagoa da Conceição, em Florianópolis, em eventos ocorridos entre os dias 15 e 18 de maio e 23 e 24 de maio de 2020, atendendo a requerimentos internos e externos.

2. JUSTIFICATIVA

O Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina realiza, há mais de 20 anos, o exame de balneabilidade no local afetado pela formação de espumas. É também o órgão ambiental responsável pelo monitoramento da qualidade ambiental na esfera estadual.

Diante da repercussão das consequências ambientais dos eventos, esta Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental foi demandada pela Gerência de Fiscalização do próprio IMA, MPF (Ofício n° 1374/2020-GABPR1/AAH/PR/SC - IC n° 1.33.000.000330/2019-17 - IMA 22143/2020), MPSC (Ofício n. 0222/2020/32PJ/CAP - 21756/2020), FLORAM, Ouvidoria e imprensa para realizar coletas no local e interpretar os fenômenos ocorridos na Lagoa da Conceição.

3. METODOLOGIA

A fim de interpretar os motivos de surgimento de espuma na Lagoa da Conceição, o monitoramento da qualidade ambiental da Lagoa da Conceição foi segmentado em três diferentes trabalhos:

1. Análise da série histórica de coliformes fecais, com dados do Programa da Balneabilidade;
2. Amostragem e análise de outros parâmetros físico-químicos, em pontos históricos do Programa da Balneabilidade;
3. Monitoramento do local por Veículos Aéreos Não Tripulados.

De modo a planejar futuras coletas e compreender a dinâmica local, priorizou-se um monitoramento em 3 pontos onde há registros de balneabilidade: Pontos 38 e 62, onde houve maior intensidade da formação de espumas, e Ponto 72, diametralmente oposto aos 2 primeiros pontos.

Assim, para a análise da série histórica foi utilizada estatística descritiva para avaliação da média e mediana de concentração de *Escherichia coli* nos 3 pontos, a partir do ano de 2010. Para a amostragem e análise de outros parâmetros físico-químicos, foram selecionados os seguintes parâmetros:



- Clorofila a, para avaliação da biomassa fitoplanctônica;
- Coliformes totais e *Escherichia coli*, para avaliação da presença de coliformes fecais na água (potencialmente esgoto);
- Fósforo e nitrogênio total, a fim de avaliar a presença de esgoto e estados de eutrofização do local;
- Surfactantes, com objetivo de avaliar a presença de esgotos domésticos;
- Oxigênio dissolvido, para avaliar se a biota local recebe oxigenação suficiente;
- Outros parâmetros: pH, salinidade, temperatura e turbidez;

4. RESULTADOS

4.1 ANÁLISE HISTÓRICA

Historicamente, o Instituto do Meio Ambiente realiza análises de coliformes fecais para avaliação de balneabilidade no Estado de Santa Catarina (Programa de Balneabilidade). Um dos parâmetros avaliados é a presença de *Escherichia coli* em águas superficiais. Atualmente, a normativa vigente para a qualidade de água de banho é a Resolução CONAMA 274, de 29 de novembro de 2000. Esta Resolução define a bactéria como:

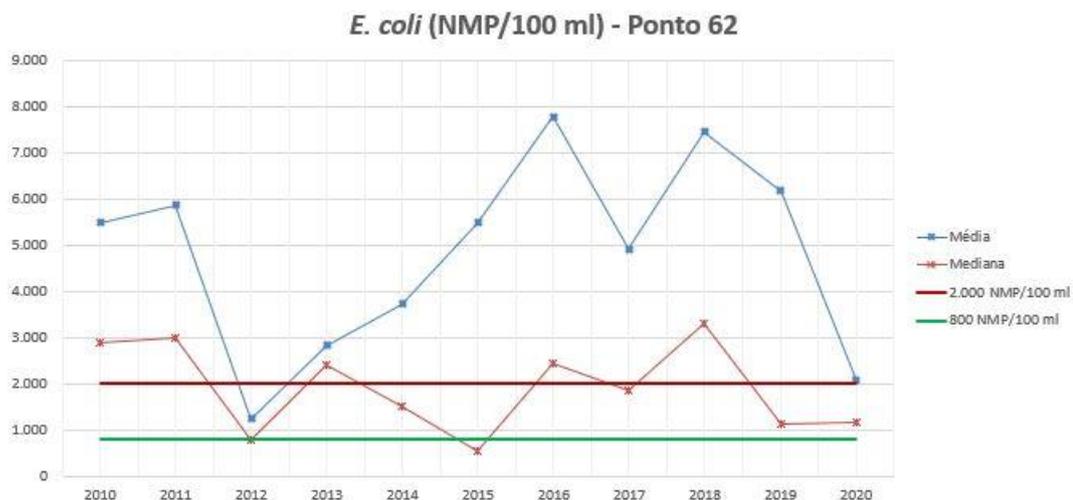
"A Escherichia coli é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, caracterizada pela presença das enzimas β -galactosidade e β -glicuronidase. Cresce em meio complexo a 44-45°C, fermenta lactose e manitol com produção de ácido e gás e produz indol a partir do aminoácido triptofano. A Escherichia coli é abundante em fezes humanas e de animais, tendo, somente, sido encontrada em esgotos, efluentes, águas naturais e solos que tenham recebido contaminação fecal recente."

A mesma resolução define um ponto como próprio para banho "(...) quando em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores, colhidas no mesmo local, houver, no máximo (...) 800 *Escherichia coli* (...)", exceto quando um ponto obter resultado superior a 2.000 *Escherichia coli*, ocasião em que automaticamente é classificado como impróprio, independentemente do resultado histórico.

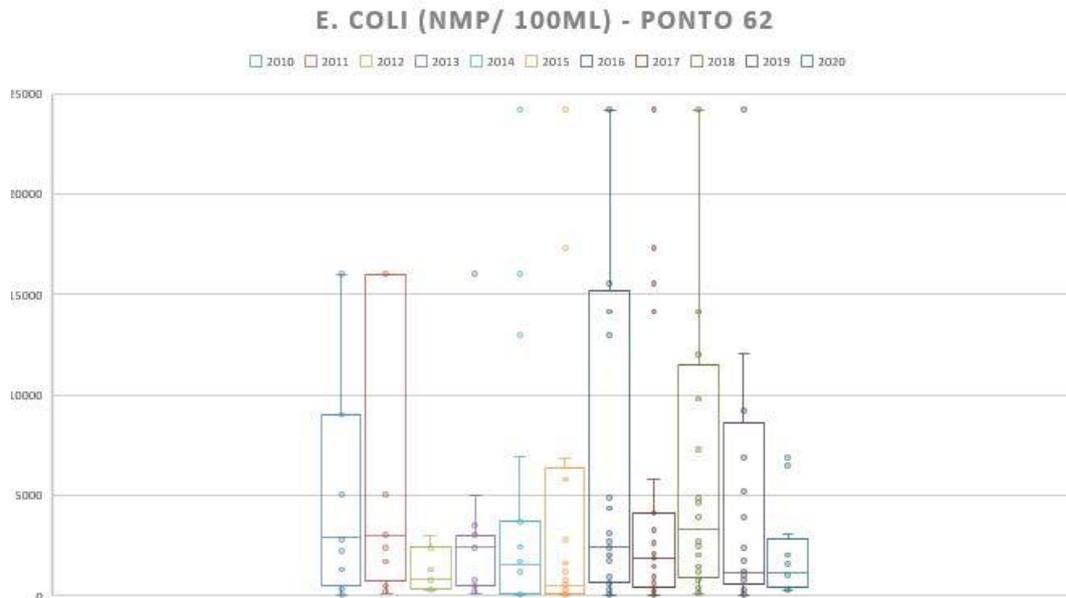
Abaixo, são evidenciados os 3 pontos avaliados nesta campanha.



O ponto 62, localizado em frente à rua Manoel Isidoro da Silveira, **historicamente** possui resultados elevados de *Escherichia coli*. Apenas no ano de 2012 a média foi inferior a 2.000 NMP/100ml, valor que automaticamente enquadra o corpo hídrico como impróprio para banho. A partir desse ano, observa-se uma tendência de aumento dos valores *E. coli*.

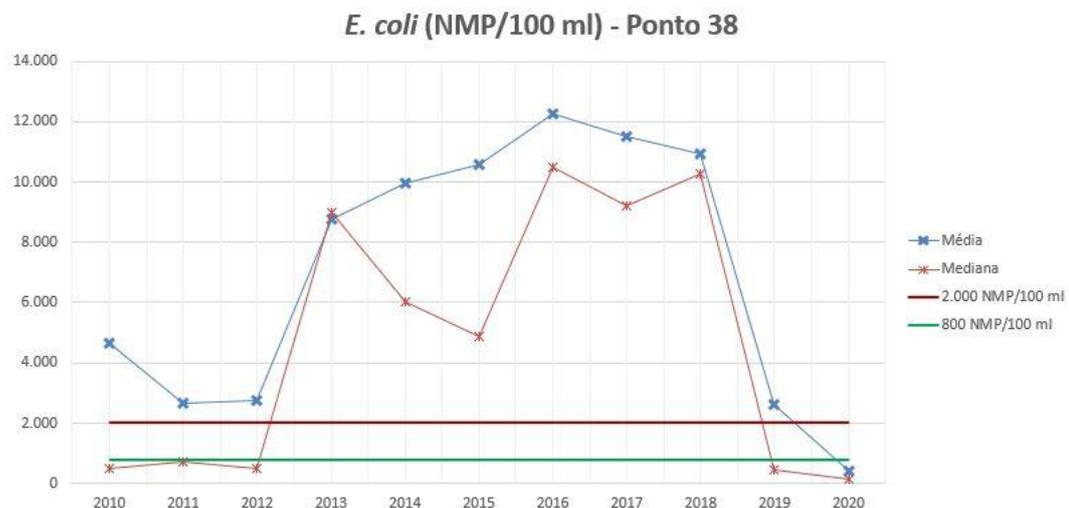


É fato notório, porém, que a mediana (50% dos valores observados) está praticamente toda deslocada acima da linha verde (800 NMP/100ml), o que demonstra uma continuidade de contaminação fecal no referido ponto.

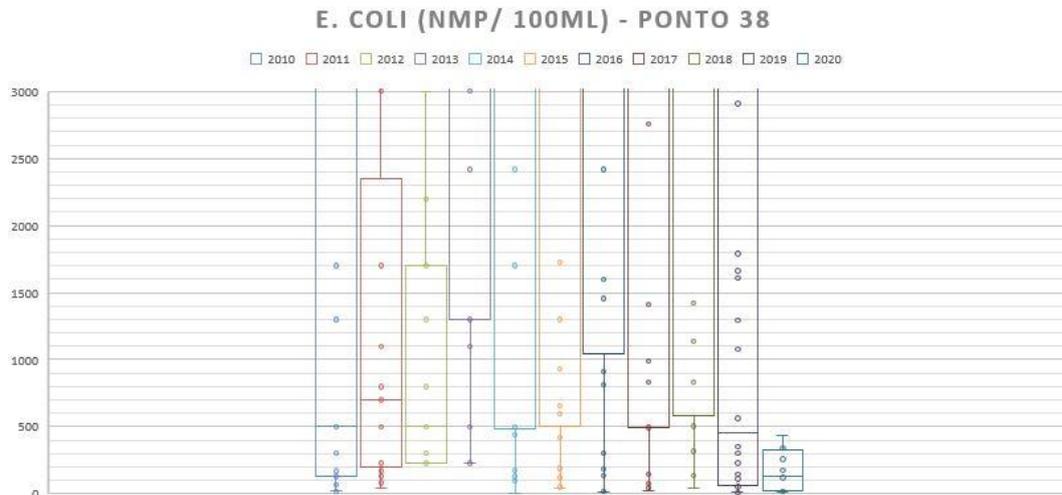


O gráfico *box plot* do Ponto 62 demonstra, ainda que em escala inadequada, que os resultados obtidos de *E. coli* até 800 NMP/100ml são, em sua maioria, *outliers*.

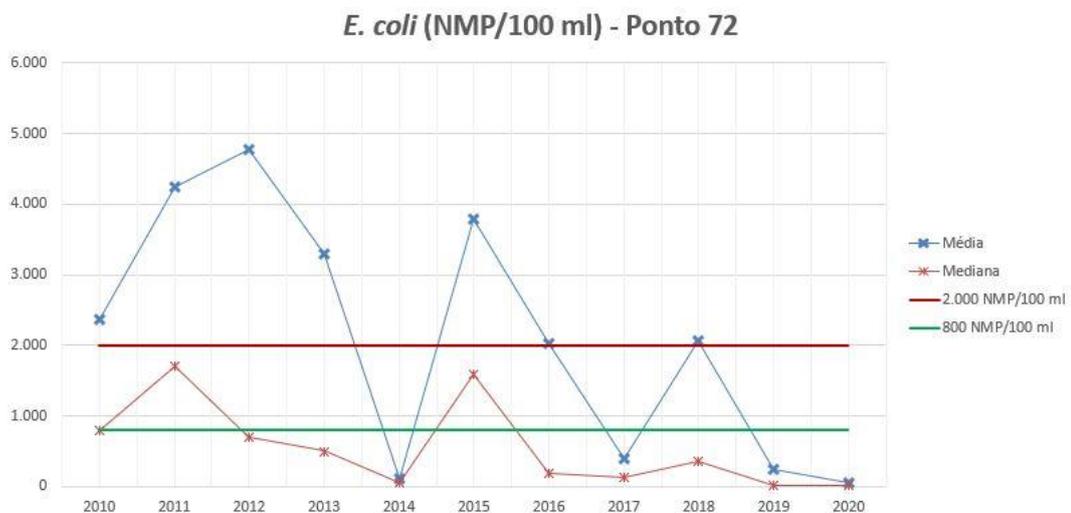
O ponto 38, localizado nos trapiches dos serviços de transporte, tem seu histórico conforme a figura abaixo.



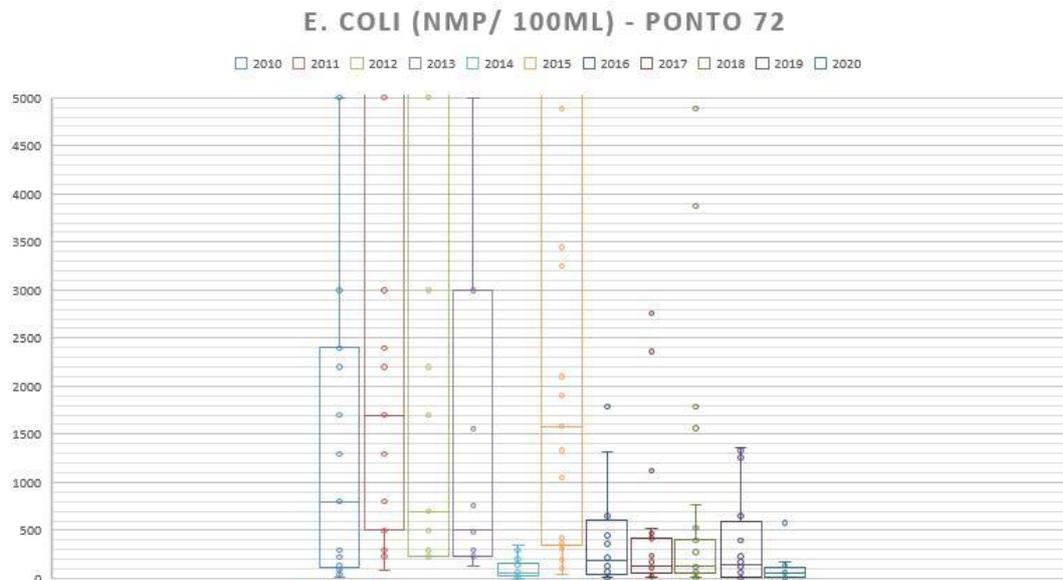
Observa-se que, como no Ponto 62, boa parte do histórico é caracterizado pela média acima dos 2.000 NMP/100ml. Todavia, neste ponto, também a mediana, até o ano de 2019, demonstrava valores muito superiores ao limite da classificação direta como imprópria para banho. Tal situação encontrou reversão nos anos de 2019 e 2020 (este último com dados até março), demonstrando uma melhoria significativa na presença de coliformes fecais.



No gráfico *box plot*, fica evidente a melhora de qualidade do ponto nos anos de 2019 e 2020. No primeiro, verifica-se valores abaixo de 800 NMP/100ml até acima da mediana, enquanto que para 2020 nem os *outliers* atingem esta marca. Já o Ponto 72, localizado na rua Canto da Amizade, segue a tendência de queda do Ponto 38, conforme demonstrado abaixo.



Destaque também para o dado de que tanto a mediana, quanto a média, estão abaixo do valor de 800 NMP/100ml nos anos de 2019 e 2020, indicando tendência de baixa concentração de coliformes na água.



Já o gráfico *box plot* do Ponto 72 evidencia que no ano de 2020 toda a curva está abaixo do limite de 800 NMP/100ml. No ano de 2019, apenas outliers encontravam-se acima deste valor.

Com base no histórico, conclui-se que há uma tendência de melhoria na concentração de coliformes fecais. Todavia, o ponto 62 merece mais atenção, visto que seus resultados, ainda que demonstrem redução de concentração, ainda estão superiores aos padrões previstos na CONAMA 274/2000, sendo o ponto de pior qualidade entre os 3 avaliados.

4.2 AMOSTRAGEM E ANÁLISE

Amostras dos Pontos 38, 62 e 72 foram coletadas no dia 21 de maio de 2020, no período da manhã. Os relatórios analíticos e a cadeia de custódia encontram-se anexos a esta Informação Técnica.

Os resultados obtidos foram comparados com os padrões de qualidade para Classe I e II das águas salobras, definidas pela Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005.

Os resultados encontram-se de forma sintetizada na tabela abaixo.



Parâmetro	Unidade	Resultado			Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005	
		Ponto 38	Ponto 62	Ponto 72	Classe I	Classe II
Clorofila-a	µg/l	<0,25	<0,25	<0,25	-	-
Coliforme total	NMP/100ml	490	490	790	CONAMA 274	CONAMA 274
Surfactantes	mg/l	1,12	1,14	1	0,2	0,2
Escherichia coli	NMP/100ml	330	230	490	CONAMA 274	CONAMA 274
Fósforo total	mg/l	0,019	0,023	0,043	0,124	0,186
Nitrogênio amoniacal total	mg/l N	0,47	0,61	0,59	0,4	0,7
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,6	7,42	9,03	> 5,0	> 4,0
pH	-	8,25	8,2	8,34	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
Salinidade	%	25,8	25	22,7	-	-
Temperatura amostra	°C	20,9	20,9	21,3	-	-
Turbidez	NTU	2,58	4,32	10,32	-	-

De uma forma geral, os laudos apontam baixas concentrações de clorofila a, demonstrando a baixa incidência de algas e outros organismos que realizem fotossíntese.

O oxigênio dissolvido nos 3 pontos também demonstrou uma boa capacidade de oxigenação da lagoa. Mesmo o ponto de menor concentração (38), apresentou um resultado muito superior ao padrão da Classe I. Nos três pontos, foi verificada a presença de *Escherichia coli*, todavia em valores "toleráveis", considerando o limite de 800 NMP/100ml. A concentração de fósforo total obtida é considerada normal. Valores de nitrogênio são normais, se considerado o padrão de Classe II, mas excedem, por pouco, os padrões de Classe I. Os valores de surfactantes (tensoativos que reagem ao azul de metileno) encontram-se 5 vezes acima dos padrões de qualidade.

A combinação da presença de *Escherichia coli*, valores levemente altos de nitrogênio total e a presença de detergentes, indica que há influência de esgoto sanitário na Lagoa da Conceição, ainda que alguns de seus valores estejam dentro dos padrões de qualidade preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005.

O laudo da coleta do dia 21 de maio possui valores bastante diversos dos divulgados pela imprensa após coleta pela UFSC em 27 de abril. Todavia, há uma diferença temporal de quase 1 mês entre coletas, o que pode ser um indicativa da capacidade de oxigenação e circulação da Lagoa da Conceição.

Por fim, o IMA deve realizar novas campanhas de análises, estendidas a todos os pontos do Programa de Balneabilidade, a fim de confirmar os achados desta primeira campanha e identificar a origem das poluições difusas.

4.3 MONITORAMENTO POR VANTs

Imagens obtidas por veículos aéreos não tripulados foram obtidas em inspeções de campo realizadas nos dias 21, 22 e 25 de maio. Tais inspeções terão continuidade de forma a verificar possíveis poluições difusas e pontos onde há incidência localizada de espuma, de forma a obter a origem de tais eventos. As imagens ainda serão submetidas a tratamento para melhor visualização.

As imagens e vídeos podem ser acessadas no link: <https://rebrand.ly/uuep788>



5. CONCLUSÃO

Conforme a série histórica e o resultado da coleta realizada no dia 21 de maio de 2020, pode-se concluir que há efeitos da contaminação por esgoto sanitário na Lagoa da Conceição.

Foram constatadas a presença de coliformes fecais (ainda que dentro dos padrões, há presença em 3 pontos), nitrogênio total (concentração levemente acima do padrão Classe I) e surfactantes, sendo que todos podem ter origem no esgotamento sanitário.

A fim de confirmar que a poluição por esgoto seja a origem da formação da espuma, o IMA continuará com a análise ampliada do monitoramento dos pontos do Programa de Balneabilidade nas próximas semanas, além do monitoramento por VANTs.

6. EQUIPE TÉCNICA

[assinado eletronicamente]

Marlon Daniel da Silva

Gerente de Laboratório e Medições Ambientais

[assinado eletronicamente]

Diego Hemkemeier Silva

Gerente de Informações Ambientais e Geoprocessamento

[assinado eletronicamente]

Fábio Castagna da Silva

Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental



Anexo



Figura 1 - Pontos analisados

***E. coli* (NMP/100 ml) - Ponto 62**

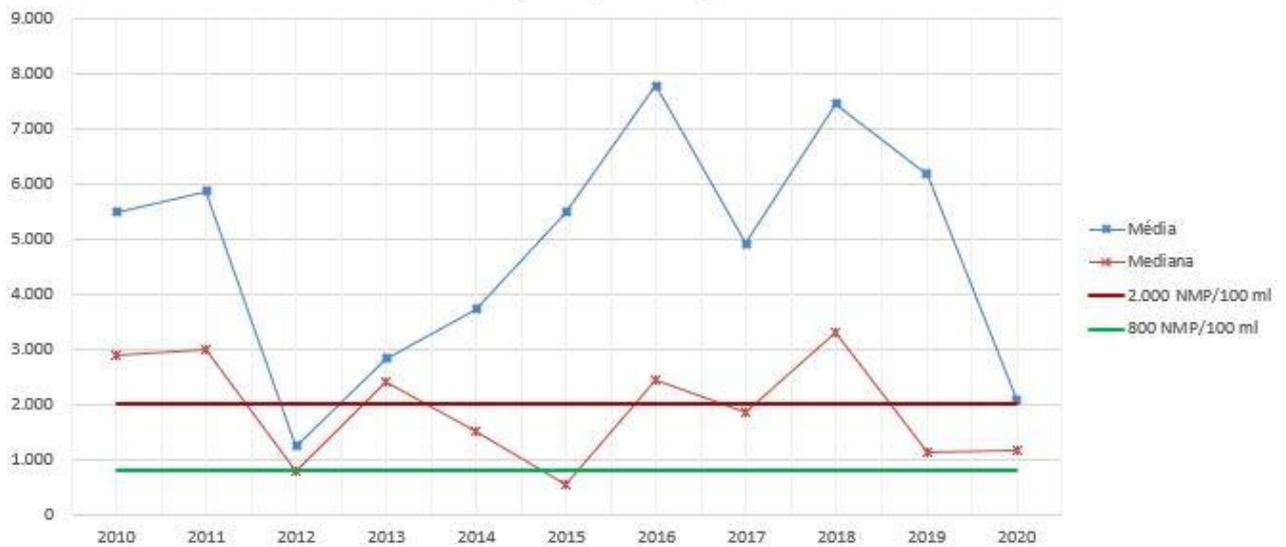


Figura 2 - Histórico do Ponto 62

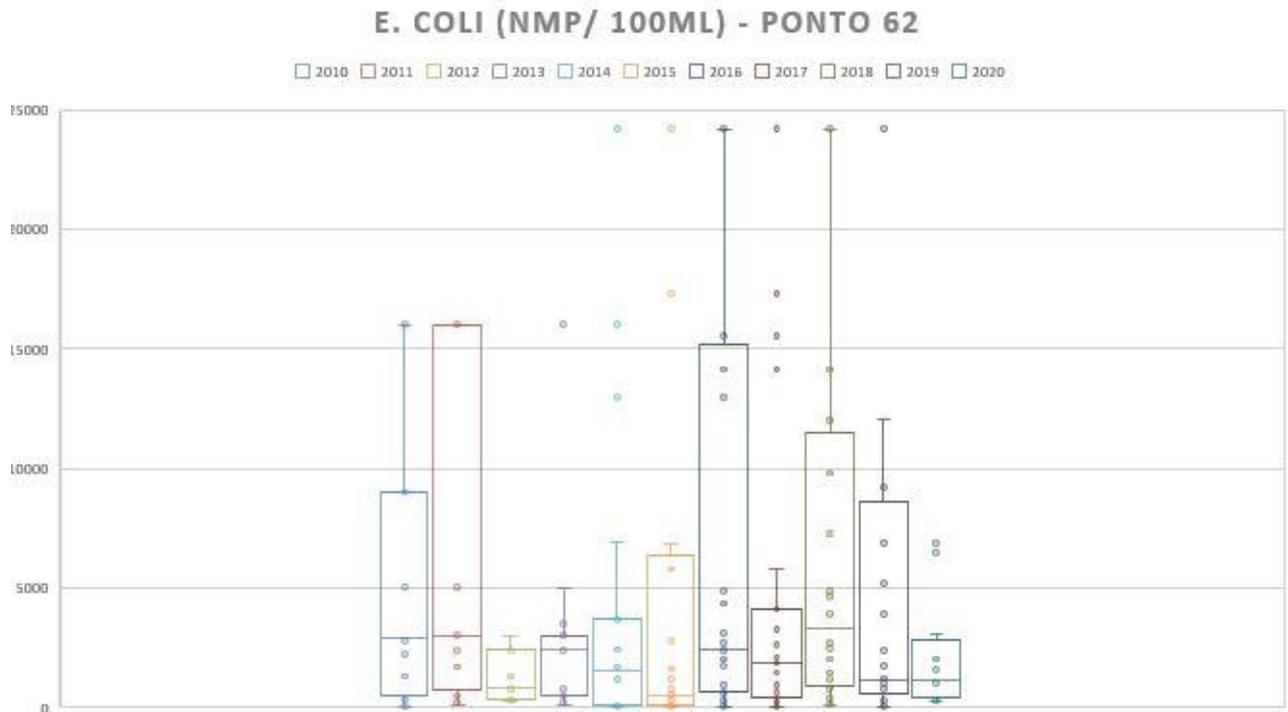


Figura 3 - Histórico do Ponto 62 - box plot

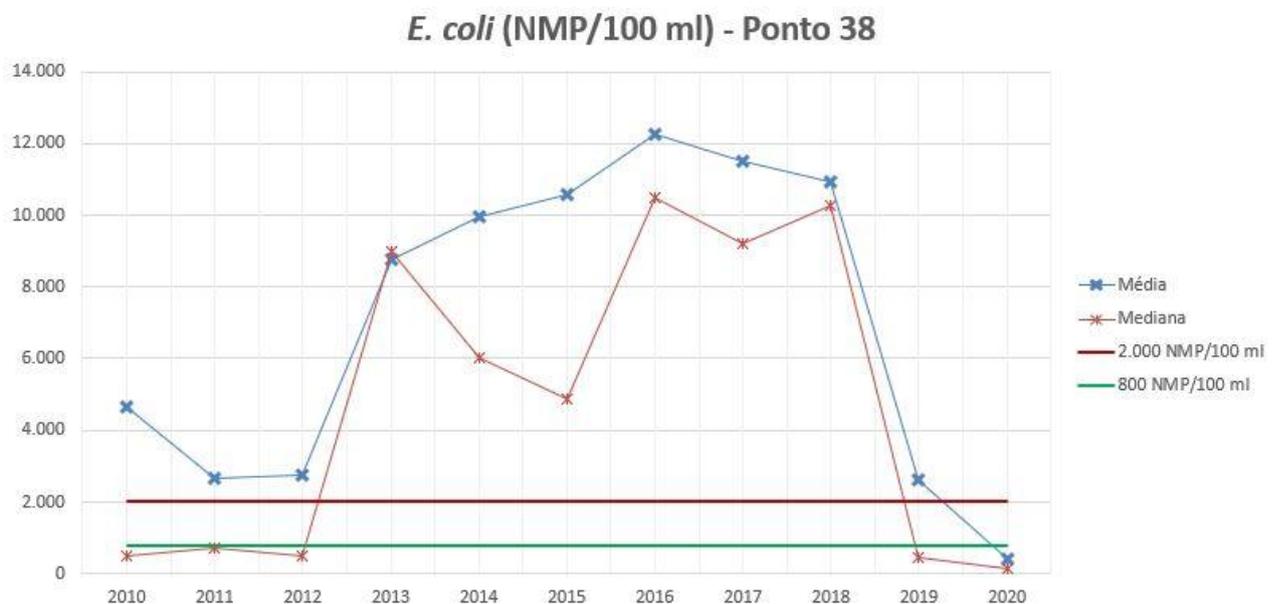


Figura 4 - Histórico do Ponto 38

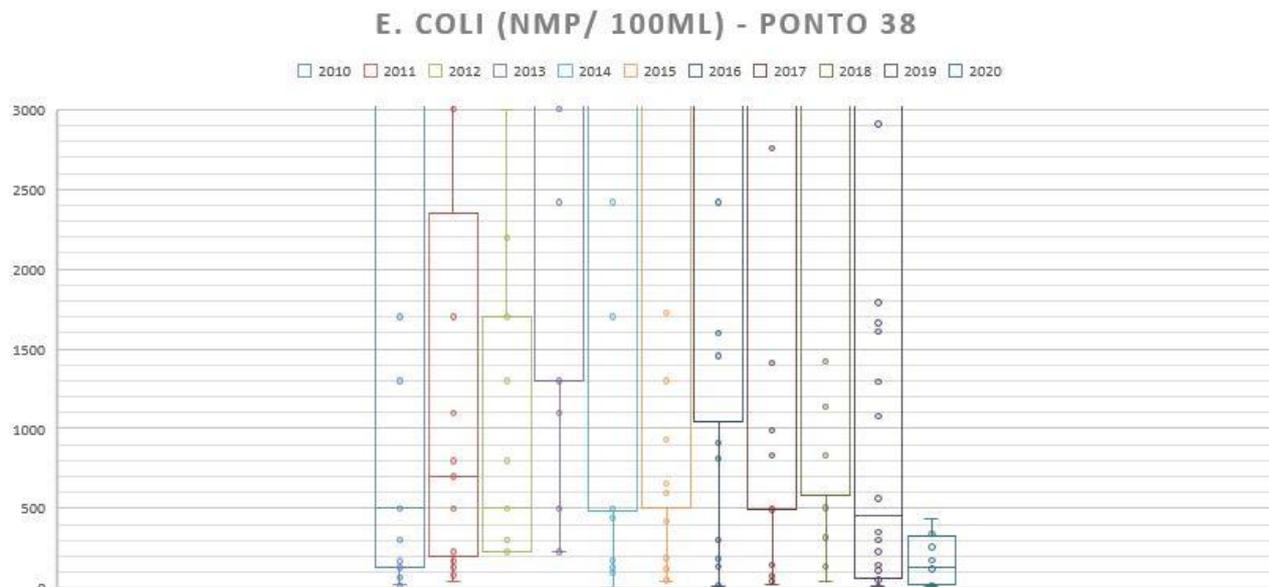


Figura 5 - Histórico do Ponto 38 - box plot

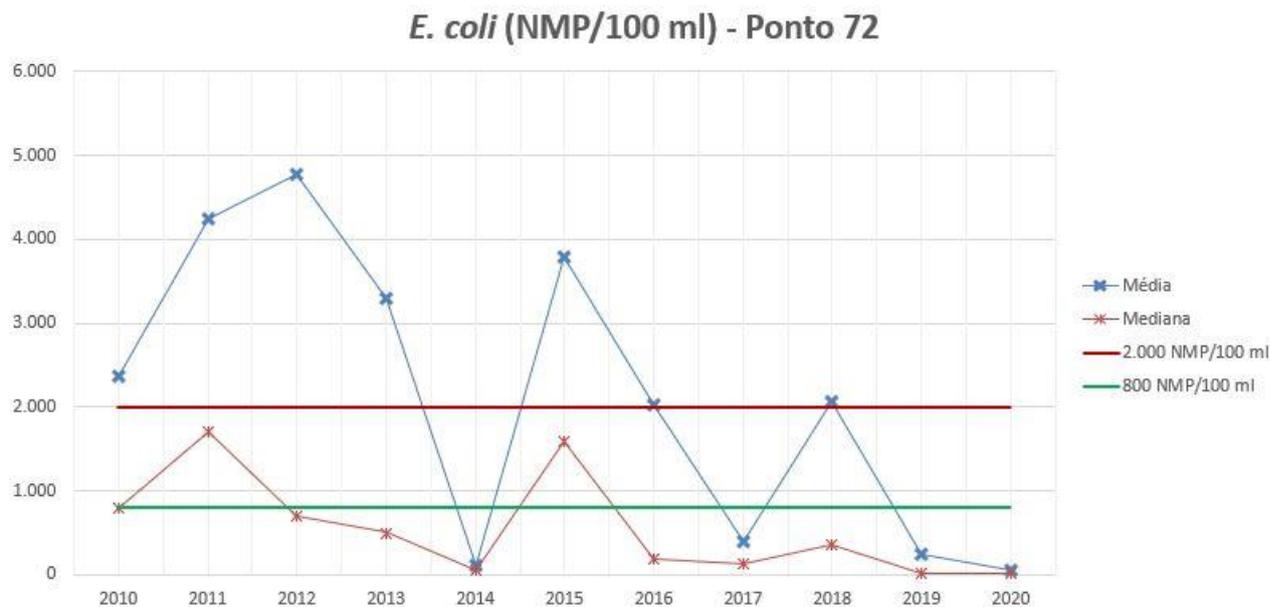


Figura 6 - Histórico do ponto 72

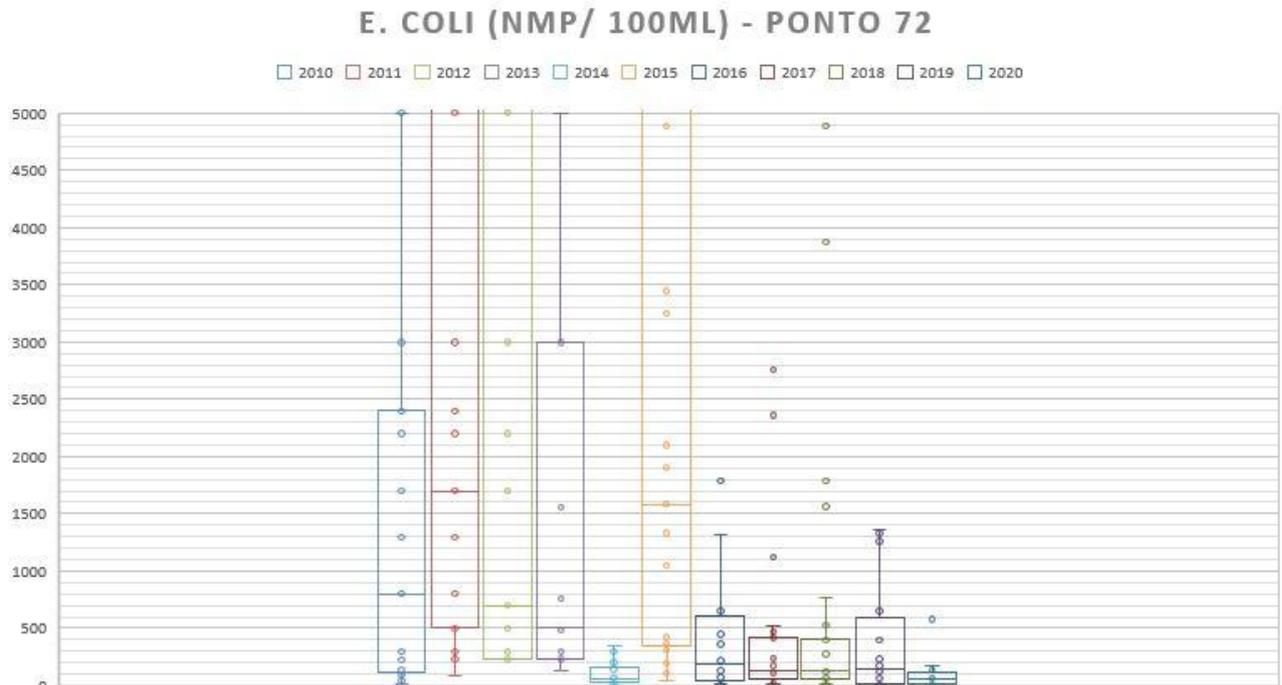


Figura 7 - Histórico do ponto 72 - box plot

Parâmetro	Unidade	Resultado			Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005	
		Ponto 38	Ponto 62	Ponto 72	Classe I	Classe II
Clorofila-a	µg/l	<0,25	<0,25	<0,25	-	-
Coliforme total	NMP/100ml	490	490	790	CONAMA 274	CONAMA 274
Surfactantes	mg/l	1,12	1,14	1	0,2	0,2
Eschericchia coli	NMP/100ml	330	230	490	CONAMA 274	CONAMA 274
Fósforo total	mg/l	0,019	0,023	0,043	0,124	0,186
Nitrogênio amoniacal total	mg/l N	0,47	0,61	0,59	0,4	0,7
Oxigênio dissolvido	mg/l	6,6	7,42	9,03	> 5,0	> 4,0
pH	-	8,25	8,2	8,34	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5
Salinidade	%	25,8	25	22,7	-	-
Temperatura amostra	°C	20,9	20,9	21,3	-	-
Turbidez	NTU	2,58	4,32	10,32	-	-

Tabela 1 - Resultados do monitoramento