



ACHADOS RECENTES SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COCÓ EM UM TRECHO URBANO DA CIDADE DE FORTALEZA - CEARÁ

Luís Gustavo Gomes Diógenes¹; Adriana Pereira do Nascimento²; Rosa Márcia Araújo de Oliveira³; Gilcenara de Oliveira⁴ & Fernando José Araújo da Silva⁵

RESUMO – O Rio Cocó, atualmente, é o maior corpo hídrico presente no município de Fortaleza. Sua nascente se encontra na Serra de Aratanha, passando por diversas cidades e bairros dentro do município de Fortaleza, até seu deságue na Praia da Sabiaguaba. Por se tratar de um rio urbano, sofre vários impactos ao longo do seu percurso, é receptor de efluentes industriais, e domésticos. Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água do rio Cocó no período de julho a outubro de 2018. Utilizou-se as Resoluções CONAMA N° 357/ 2005 e CONAMA N° 274/ 2000 para realizar posterior comparação com os resultados achados. Os pontos 1 e 2 estão dentro do Parque Ecológico do Cocó e os pontos 3, 4, 5 e 6 estão situados no bairro Sabiaguaba, onde o último ponto se encontra na sua foz. A maioria dos resultados encontrados mostraram taxas preocupantes no que se diz respeito a poluição desse corpo hídrico. Alguns parâmetros apresentaram valores muito alterados nos pontos 1, 2 e 6, e a análise microbiológica ultrapassou os limites estabelecidos pela legislação. Conclui-se que o trecho estudado apresenta qualidade sanitária precária como recurso hídrico urbano.

ABSTRACT– The Cocó River is currently the largest water body in the municipality of Fortaleza. Its spring is located in the Aratanha Mountain, running through several cities and neighborhoods within Fortaleza’s municipality, until it meets the sea at Sabiaguaba Beach. Given that it is an urban river, it suffers several environmental impacts along its course, since it receives industrial and domestic effluents. This research aimed to analyze the water quality of the Cocó River during the research period, which was from July to October of 2018. The CONAMA Resolution No. 357/2005 and CONAMA Resolution No. 274/2000 were used to perform a later comparison with the results obtained from the study. Points 1 and 2 are within the Cocó Ecological Park, and points 3, 4, 5, and 6 are located in the Sabiaguaba neighborhood. The last point is found at its mouth. The majority of the research results showed low rates regarding the pollution of this water body. Some parameters showed highly altered numbers in points 1, 2, and 6, and the microbiological analysis exceeded the legislation’s limits. As concluded, the studied section presents precarious sanitary quality as an urban water resource.

Palavras-Chave – Qualidade de água, Urbano, Rio Cocó.

¹) Engenheiro Ambiental e Sanitarista: Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências Tecnológicas. Av. Washington Soares 1321, Sala J – 01, lgustavodiogenes@gmail.com.

²) Professora do Centro de Ciências Tecnológicas: Universidade de Fortaleza, Av. Washington Soares 1321. Sala J – 01, adria@unifor.br.

³) Engenheira Ambiental e Sanitarista: Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências Tecnológicas. Av. Washington Soares 1321. Sala J – 01, rosamarcia03@hotmail.com

⁴) Professora do Centro de Ciências Tecnológicas: filiação: Universidade de Fortaleza, Centro de Ciências Tecnológicas. Av. Washington Soares 1321, Sala J – 01, gilcenara.oliveira@unifor.br

⁵) Professora do Centro de Ciências Tecnológicas: Universidade Federal do Ceará: Campus do Pici, Bloco 713, fjas@deha.ufc.br.



1. INTRODUÇÃO

Devido a problemática acerca do crescimento populacional e a necessidade da água pelos seres vivos, cresceu de forma desenfreada o uso deste recurso. A gestão da água em grandes quantidades está aliada à sua má gestão, trazendo problemas como a poluição. Essa problemática vem crescendo gradativamente, trazendo assim a preocupação acerca da qualidade da água dos corpos hídricos disponíveis em diversas regiões do nosso país. A qualidade da água é um fator de extrema importância quando se trata do seu uso, para que ele possa atender diversas necessidades, uma vez que é exercida por ela um papel em diversas áreas como na saúde, economia, lazer, dentre outros.

Segundo Pimenta (2009), as alterações na qualidade da água podem ser de origens naturais e antrópicas. As que se configuram por origens naturais passam por um processo de poluição mais demorado, sem a interferência do homem, sendo ela de forma lenta. Já as de fontes antrópicas são no geral oriundas de atividades industriais e humanas, comprometendo gravemente a qualidade das águas, em que diferentemente da poluição de origem natural, este tipo de contaminação se dá em grandes proporções e de forma acelerada.

Nesse ponto de vista, observa-se que tal problemática aflige o Rio Cocó, um corpo hídrico de uma extensão de 50 quilômetros, e de extrema importância para a sociedade fortalezense CEARÁ (2018). Atualmente ele apresenta quase em toda sua extensão áreas poluídas, isso se dá devido à grande parte a processos de urbanização, bem como ao crescimento populacional desordenado ao qual o rio está submetido. Tais ações são de característica antrópica, por meio de esgotos em sua maioria clandestinos, galerias pluviais ou até mesmo com o arraste de resíduos descartados erroneamente em sua proximidade.

Diante dos problemas em que o Rio Cocó se encontra, esse estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água deste rio tão presente no cotidiano do cidadão fortalezense. As coletas foram realizadas no parque do Cocó e na sua foz, localizado no bairro da Sabiaguaba. Os resultados dessas análises foram confrontados com as Resoluções CONAMA 357/2005 e 274/2000.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no rio Cocó, que possui uma extensão de cerca de 50 km, segundo CEARÁ (2018). A área de estudo está situada dentro do Parque Ecológico do Cocó, Fortaleza – Ceará, como pode ser visualizado na figura 1. Foram realizadas coletas em 06 pontos distintos, sendo dois (02) dentro do Parque Ecológico do Cocó e quatro (04) situados na praia da Sabiaguaba. No período de julho a outubro de 2018 foram realizadas quatro coletas mensais. Todas as coletas foram efetuadas em maré de preamar, isso foi devido a baixar mar não possuir uma lâmina de água suficiente



para a coleta de uma isobata de 1 metro como determina a legislação. Sempre que permitido, as amostras foram coletadas em uma profundidade de aproximadamente um metro da lâmina d'água; em alguns pontos, mesmo com a influência da maré alta, a lâmina não permitiu a coleta em altura mínima de 1 metro.

Figura 1: Localização dos pontos coletados.



Fonte: Autor, 2018.

2.1. Parâmetros para análise de água

As variáveis analisadas foram definidas conforme sua relevância para caracterização da qualidade física, química e sanitária da água. Foram consideradas também a disponibilidade de material e a infra-estrutura laboratorial. O quadro 1, apresenta os parâmetros analisados e suas metodologias para análise e obtenção de dados.

Quadro 1: Variáveis analisadas e métodos.

Parâmetros	Método analítico	Referência
Potencial hidrogeniônico - pH	Potenciométrico Equipamento: pHmetro de marca HANNA®, modelo HI 99121	APHA et al. (2005)
Turbidez (NTU)	Turbidimétrico Equipamento: turbidímetro de bancada da marca ALFAKIT®, modelo Plus II	
Condutividade elétrica - CE (mS/cm)	Condutivimétrico Equipamento: aparelho multiparamétrico de bancada da marca AZ®, modelo 86505	
Oxigênio dissolvido - OD (mg/L)	Oxímetro portátil Equipamento: Oxímetro portátil da marca Quimis®.	APHA et al. (2005)



Coliforme Totais e <i>Escherichia coli</i> - E.Coli (NPM)	Substrato Cromogênico Equipamentos: Cabine de fluxo laminar, Seladora modelo QUANTI-TRAY® SEALER de modelo 2X, Estufa Incubadora modelo Q316M2, marca QUIMIS® e Luz Ultravioleta (365nm).	APHA et al. (2005)
Clorofila "a" (µg/L)	Lorenzen por Espectroscopia UV-VIS Equipamentos: Centrífuga EXCELSA® modelo 206 BL da marca FANEM e o Espectrofotômetro modelo 800XI da marca FEMTO®	CETESB (2014)
Cloreto (mg/L)	Argenométrico (Técnica de Mohr)	FUNASA (2013)
Nitrito e Nitrato - NO₂⁻ e NO₃⁻ (mg/L)	Diazotação por espectromotometro Equipamento: escrofotometro UV-VIS da marca FEMTO® e modelo 800xi	APHA et al. (1989)
Ortofosfato dissolvido (mg/L)	Murphy e Riley (ácido ascorbico) Equipamento: escrofotometro UV-VIS da marca FEMTO® e modelo 800xi	APHA <i>et al.</i> (2005)

Fonte: Autor, 2018.

3. RESULTADOS

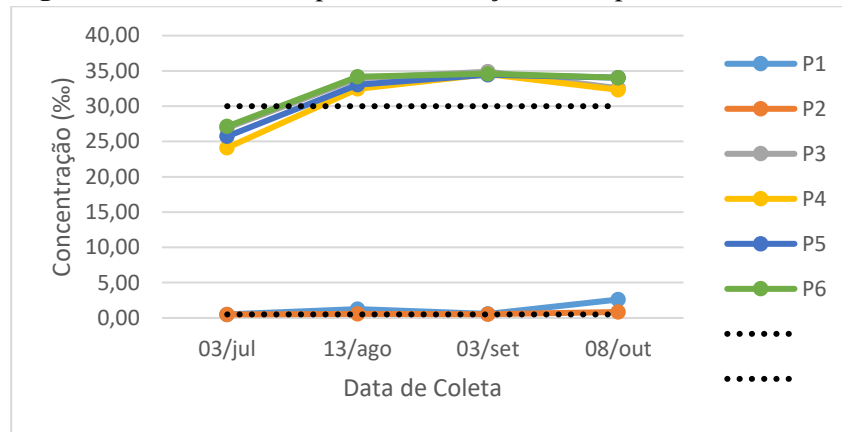
As coletas foram realizadas nos horários em que a tábua de maré favorecesse a amostragem, tornando os valores dos parâmetros analisados mais próximos aos valores reais, uma vez que, quanto menor a tábua de maré mais concentrados serão esses parâmetros devido à baixa lâmina d'água. No período de coletas os valores de temperatura variaram entre 27°C a 30,1°C, entretanto este parâmetro variou de acordo com horário de coleta, vale ressaltar que este parâmetro pode influenciar na qualidade de outros, como por exemplo: a proliferação de microrganismos e oxigênio dissolvido.

Analisando a figura 2 e comparando com a resolução vigente, pode-se observar que os pontos 1 e 2 são classificados como salobras; já os pontos 3, 4, 5 e 6 serão classificados como salinas, uma vez que em sua maioria, apresentou teores, aos longos meses, com as devidas características.

Para fins deste estudo as águas consideradas salobras foram classificadas como classe especial, uma vez que o local de coleta corresponde a uma área de preservação ambiental; as águas consideradas salinas, foram classificadas como de classe 1, uma vez que a área é utilizada para recreação de frequentadores da região e em alguns pontos, foi observado, atividade pesqueira de pequeno porte. As linhas tracejadas são referentes ao limite de concentração salina presentes em uma água, que de acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 é classificada como doce, salobra e salina. Uma água de característica doce possui uma concentração de sal inferior a 0,5%, já uma água considerada salobra pode apresentar um teor de 0,5% a 30% e a salgada, possui valores superiores a 30%.



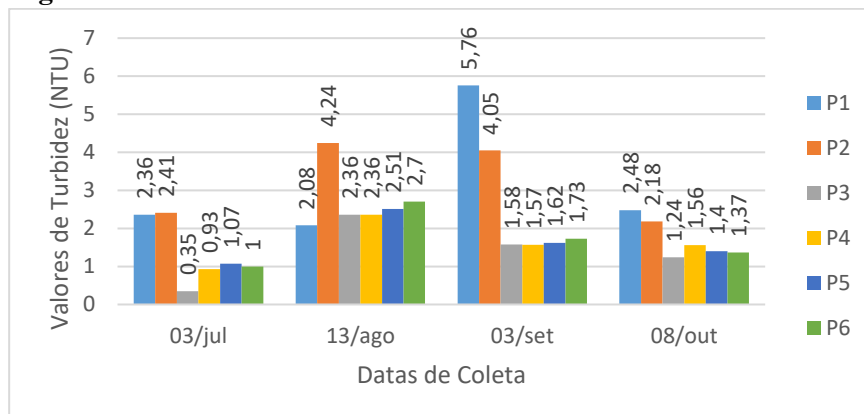
Figura 2: Salinidade dos pontos em relação ao tempo coletado



Fonte: Autor, 2018.

Em relação a turbidez figura 3, os pontos 1 e 2 apresentaram valores elevados, isto em comparação aos demais pontos, estes resultados podem estar relacionados a baixa lâmina d'água, no momento da coleta. Sendo uma área de mangue, observa-se a presença de vegetação típica dessa região, que pode influenciar os valores de turbidez devido aos materiais particulados como folhas, raízes. Já os pontos 3,4,5 e 6 no mês de julho apresentaram valores baixos, que podem estar relacionados ao espalhamento do material particulado na massa d'água, principalmente por estes pontos estarem localizados em áreas de maior revolvimento massas de água devido.

Figura 3: Resultados de Turbidez.

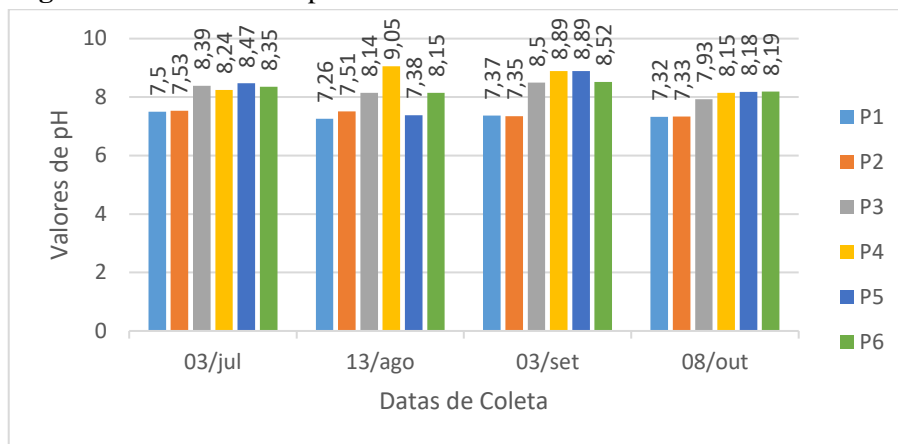


Fonte: Autor, 2018.

Os valores de pH, figura 4, variaram entre 7,26 a 9,05, de acordo com APHA (2005), águas naturais apresentam valores de pH que podem variar de 4 a 9, em alguns casos eles podem ser levemente básicos, devido a presença de bicarbonatos e carbonatos de metais alcalinos ou álcalis. De acordo com a legislação Conama N° 357/2005, o pH em águas salinas deverá estar entre 6,5 e 9,5; como observado, os valores do pH em todos os pontos do rio estão com valores aceitáveis.



Figura 4: Resultados de pH.



Fonte: Autor, 2018.

A tabela 1, apresenta os índices de cloreto, que foram elevados nos pontos 3 a 6, estes locais são onde acontece o fenômeno da intrusão salina, entretanto, os índices se encontram em elevadas taxas, podendo ser devido a influências antrópicas. Para cloretos, a resolução CONAMA N° 357/2005 não possui parâmetros para as águas de classe salinas e salobras. Para os pontos 1 e 2 os valores de cloretos não foram tão significativos isto talvez pela não entrada de influencias antrópicas nessas regiões como também a não permanência da mesma nesse ambiente.

Tabela 1: Resultados de Cloretos.

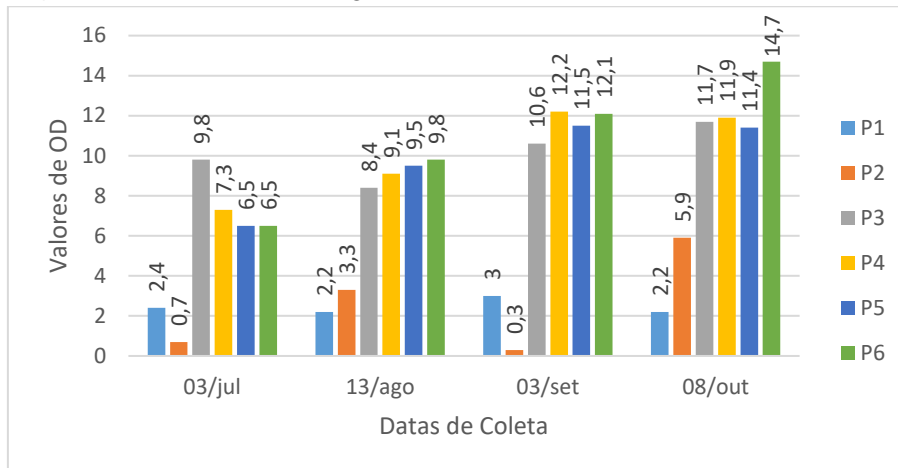
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
03/jul	4,99	2,99	470,85	385,88	393,88	385,88
13/ago	13,99	6,99	430,87	460,86	450,86	454,86
03/set	7,99	5,99	481,85	440,86	441,86	450,86
08/out	10,99	4,99	440,86	432,86	445,86	455,85

Fonte: Autor, 2018.

Em relação aos valores de oxigênio dissolvido figura 5, os pontos 1 e 2 apresentam valores que não ultrapassam 6mg, porém o apresenta valor próximo a zero, no mês de setembro. Assim, para Silva (2013), este parâmetro é um dos principais a que diz respeito do controle do grau de poluição das águas, pois que indica as condições aeróbias em um corpo hídrico, que passa a receber material poluidor. De acordo com a legislação vigente, o OD dissolvido em água não poderá ser inferior a 6,0 mg/L O₂ em águas salinas, estando assim os pontos 3 a 6 dentro dos padrões



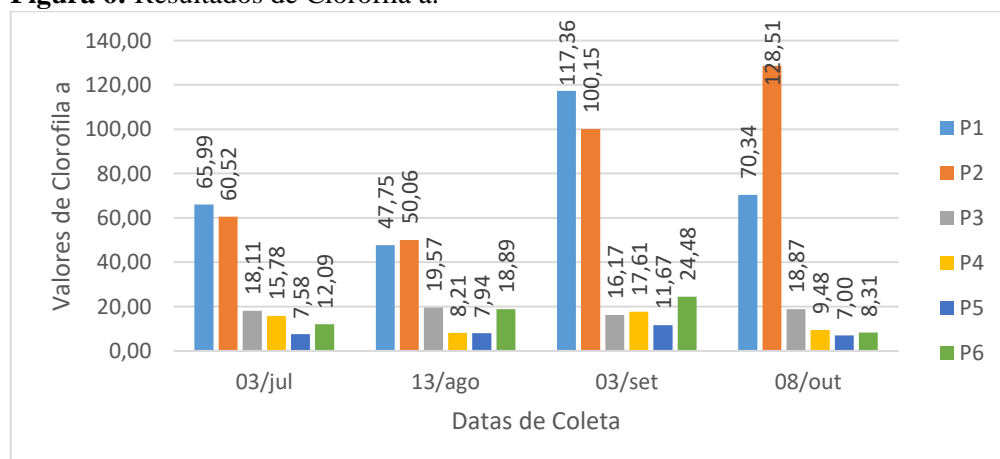
Figura 5: Resultados de Oxigênio dissolvido.



Fonte: Autor, 2018.

Os valores de clorofila “a” oscilaram consideravelmente ao longo das análises, figura 6. Tal parâmetro está correlacionado a turbidez e pH, uma vez que a turbidez esteja alta, os níveis de clorofila “a” também podem estar altos, isso deve-se a falta de luz no ambiente, no caso do pH tendo assim a sua proliferação. Os níveis mais elevados foram nos pontos 1 e 2, tornando preocupante devido a produção de cianobactérias, que podem ser veiculadoras a diversas doenças e também a principal causadora do processo de eutrofização. Já os pontos de 3 a 6 apresentaram valores de clorofila mais baixos isto pode ser devido a correlação existente entre, quanto maiores os valores de OD, menores os valores de Turb, menores os valores de ortofosfato, os valores de Clorofila “a” diminuem consideravelmente. Para águas de classe salinas e salobras não é informado padrões pela Resolução CONAMA N° 357, assim impossibilitando a comparações dos níveis encontrados.

Figura 6: Resultados de Clorofila a.



Fonte: Autor, 2018.

As tabelas 2 e 3 apresentam os níveis de Coliforme e *E coli*, que ultrapassaram os limites de leitura em alguns pontos. Em três dos quatro meses nos pontos 1 e 2, dentro do parque do cocó, os valores excederam o limite de leitura. No mês de julho e outubro o ponto 6, localizado na



desembocadura do rio, também ultrapassou os limites possíveis de leitura de Coliforme e *E coli*. A presença deste microorganismo em água está diretamente ligada a níveis de contaminação fecal, sendo ela associada ao lançamento de efluentes líquidos as proximidades dos locais de coleta, influenciando no crescimento nos níveis do parâmetro. Vale ressaltar que neste ponto pode ser observado a presença de barracas de praia, uma grande quantidade de banhistas que podem influenciar no aumento deste parâmetro pela falta de condições sanitárias.

Tabela 2: Resultado dos Coliformes.

	Coliformes (NPM)			
	03/jul	13/ago	03/set	08/out
P1	> 239.540,4	99	> 239.540,4	> 239.540,4
P2	> 239.540,4	> 239.540,4	> 239.540,4	> 239.540,4
P3	155	97,1	> 120.980	97,1
P4	3.835	33.259	116.910	33.265
P5	13.065	2.419,6	100.791	>217.764
P6	> 239.540,4	31.032	120.980	>217.764

Fonte: Autor, 2018.

Tabela 3: Escherichia Coli.

	E.Coli (NPM)			
	03/jul	13/ago	03/set	08/out
P1	> 239.540,4	> 99	> 239540,4	> 239.540,4
P2	> 239.540,4	22.245,3	> 23.9540,4	> 239.540,4
P3	< 50	41	> 120.980	41
P4	50	70,8	40.869	2.040
P5	100	1.119,9	11.250	>217.764
P6	> 239.540,4	2.097	99.315	>217.764

Fonte: Autor, 2018.

A tabela 4 apresenta os valores de nitrito, nitrato e ortofosfato encontrados. No mês de julho foi detectada a presença de nitrato em todos os pontos analisados, sua presença pode está relacionada a poluentes já presentes no local, devido à dispersão nitrogênio anterior as coletas, uma vez que, o nitrato se origina a partir do processo de nitrificação do nitrito. Nos pontos 1 e 2, em sua grande maioria, pode-se constatar a presença de nitrato e nitrito, esses nutrientes em água constata a presença de fontes poluidoras nas proximidades do rio, podendo ser efluentes clandestinos ou despejados.

O ortofosfato, foi encontrado somente nos pontos 1 e 2, tal elemento é essencial para a vida aquática, entretanto, em excesso pode causar o enriquecimento de nutrientes, surgindo fitoplânctons que causam a baixa do oxigênio na água. Esses pontos durante o período da pesquisa grande quantidade de macrófitas na área de coleta, fortalecendo assim os dados que mostram os elevados valores ortofosfato em água.



Tabela 4: Resultados de Nitrito, Nitrato e Ortofosfato.

Pontos		P1	P2	P3	P4	P5	P6
03/jul	Nitrito	0,011	0,012	NI	NI	NI	NI
	Nitrato	0,019	0,018	0,001	0,007	0,028	0,006
	Ortofosfato	1,951	0,180	NI	NI	NI	NI
13/ago	Nitrito	0,041	NI	NI	NI	NI	NI
	Nitrato	NI	NI	NI	0,055	NI	NI
	Ortofosfato	0,155	3,494	NI	NI	NI	NI
03/set	Nitrito	0,077	NI	NI	NI	NI	NI
	Nitrato	0,977	1,908	NI	NI	NI	NI
	Ortofosfato	2,644	2,962	NI	NI	NI	NI
08/out	Nitrito	0,220	0,111	0,096	0,102	NI	NI
	Nitrato	0,341	0,134	0,115	0,115	NI	NI
	Ortofosfato	3,525	4,643	NI	NI	NI	NI

*NI = Não identificado

Fonte: Autor, 2018.

4. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos os pontos 1 e 2 situados dentro do Parque Ecológico do Cocó são os com índices de maior preocupação, tendo em vista que o local é uma área de preservação ambiental, as análises indicam a presença de fontes poluidoras do ambiente aquático. Os pontos localizados no bairro da Sabiaguaba apontam uma menor poluição hídrica; uma vez que alguns parâmetros como clorofila, OD, nitrato, nitrito e ortofosfato se comportaram de acordo com as exigências das Resoluções CONAMA 357/2005 e 274/2000, porém, os parâmetros cloreto, coliforme totais e *E.Coli* apresentaram valores não condizentes com o permitido pela legislação.

Os resultados mais alterados e que não condiziam com os valores da legislação em estudo foram nos pontos 1, 2 e 6. Nestes pontos o parâmetro microbiológico analisado, por diversas vezes, ultrapassou os limites permitidos pela legislação. Os resultados encontrados dentro do Parque Ecológico do Cocó ou na Sapiranga mostram o quanto é preocupante a forma como o rio Cocó tem sido utilizado. E se não houver conscientização para seu uso, o rio irá perecer em seus diversos compartimentos e a sociedade deixará de usufruir de um recurso natural tão importante.

REFERÊNCIAS

a) Livro

APHA, AWWA, WEF, “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater”. 21st ed. American Public Health Association, Washington, D.C, 2005.



b) Resolução

CEARÁ. Secretaria do Meio Ambiente (SEMA). **Parque do Cocó será regulamentado após 40 anos.** 2017. Disponível em: <http://www.sema.ce.gov.br/index.php/sala-deimprensa/Noticias/46151-parque-do-coco-sera-regulamentado-apos-40-anos>. Acesso em: 20 jul. 2020.

c) Manual

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAUDE. **Manual de Utilização das Águas Pluviais.** Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf. Acesso em: 12 nov. 2018.

d) Revista

PIMENTA, S. M; PENA, A, P; GOMES, P. S. **Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde - Goiás.** *Soc. nat. (Online)*. 2009, vol.21, n.3, pp.393-412. ISSN 1982-4513. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132009000300013>. Acesso em: 31 maio 2018.

e) Resolução

RESOLUÇÃO CONAMA N° 274, de 29 de novembro de 2000. **Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras.** Brasília, 2000. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=272>. Acesso em: 26 jul. 2020.

f) Resolução

RESOLUÇÃO CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 20 de setembro de 2020.

g) Relatório

SÃO PAULO (Estado). COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Relatório de qualidade das águas costeiras no estado de São Paulo 2016.** São Paulo: CETESB, 2017a. 178 p. Disponível em: http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wpcontent/uploads/sites/12/2017/11/Cetesb_QualidadeAguasCosteiras_2016-22-05_Impresso.pdf. Acesso em: 20 jul 2020.

h) Tese

SILVA, J. C. C. **A poluição no rio Cocó, sub-bacia B-2, margem direita, e a expansão urbana de Fortaleza-CE.** 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/104411>. Acesso em: 19 de set. de 2020.