

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO COCÓ EM FORTALEZA, ENTRE 2018 E 2021, ATRAVÉS DO IQA

EVALUATION OF THE WATER QUALITY OF THE COCÓ RIVER IN FORTALEZA, BETWEEN 2018 AND 2021, THROUGH IQA

Artigo Original

Jailson Diniz da Silva¹

 <https://orcid.org/0000-0001-9480-6328>

Thiago de Norões Albuquerque²

 <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

RESUMO

O Índice de Qualidade da Água (IQA) é uma das principais ferramentas adotadas em bacias hidrográficas no país para se determinar a condição de um corpo hídrico. A bacia Metropolitana do Ceará possui significativa importância por abranger a área mais populosa do Estado, a Capital. O objetivo do trabalho foi avaliar o histórico da qualidade da água do Rio Cocó entre 2018 e 2021. Os dados obtidos foram solicitados a Superintendência Estadual de Meio ambiente do Ceará (SEMACE) e na metodologia foi utilizado o IQA proposto pela CETESB, a companhia ambiental do estado de São Paulo, contemplando 9 parâmetros de qualidade. Foram selecionados 7 pontos de monitoramento entre 2018 e 2021 distribuídos ao longo do Rio entre sua nascente e foz. Em geral o Rio Cocó apresentou um IQA médio classificado como ruim, sendo para alguns pontos classificado como péssimo. O período que obteve o menor índice foi em 2020 e 2021, provavelmente ocasionado pelo aumento de produção de esgoto doméstico ocasionado pela permanência das pessoas dentro de casa devido a quarentena do Covid-19. Os pontos com piores indicadores foram aqueles localizados próximos as grandes concentrações residenciais.

Palavras-chave: Índice de Qualidade da Água; Rio Cocó; bacia hidrográfica.

Abstract

The Water Quality Index (WQI) is one of the main tools adopted in river basins in Brazil to determine the features of water resources. The Metropolitan watershed of Ceará has a significant importance as it encompasses the most populous area of the State, its Capital city. The objective of this paper was to evaluate the historical water quality of the Rio Coco between 2018 and 2021. The data obtained were requested from the Ceará State Environmental Superintendence (SEMACE) and the WQI proposed by CETESB, the government sanitary company of São Paulo, contemplating 9 quality parameters. Seven monitoring points were selected from the period of 2018-2021, and distributed along the river, since its source to the outlet. In general, Rio Coco presented a low average WQI, with some points extreme badly. The period that had the lowest index was in 2020 and 2021, probably caused by the increase of the domestic sewage, what may be related by people staying indoors due to the Covid-19 quarantine. The points with the worst WQI were those arranged along its bed, where there is a large concentration of residences.

Keywords: Water Quality Index; Coco River; Watershed.



Copyright (c) 2024 Essentia - Revista de Cultura, Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

¹Graduando em Licenciatura em Biologia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Buriticupu. Buriticupu. Maranhão. Brasil.

²Biólogo. Mestre em Gestão Ambiental. Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus Buriticupu. Buriticupu. Maranhão. Brasil.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país continental que apresenta abundantes volumes de água superficiais e subterrâneos e uma política de gerenciamento efetiva desses, mas mesmo com tantos recursos hídricos são identificados inúmeros problemas de escassez quali-quantitativa em algumas regiões (OLIVEIRA *et al.*, 2015). A região Nordeste é uma dessas que vem sofrendo com diversos períodos de secas que proporcionam inúmeras consequências negativas a diversas localidades (Silva; Ferreira; Santos, 2017; Lucena *et al.*, 2018).

No estudo realizado por Cortez, Lima e Sakamoto (2017), verificou-se que o Estado do Ceará, entre 2010 e 2016, enfrentou um dos períodos com maior escassez de água dos últimos 100 anos, fator esse que proporciona redução da qualidade e quantidade das águas superficiais disponíveis.

Nesse contexto, o estudo da qualidade das águas da bacia metropolitana, uma das doze bacias hidrográficas do estado do Ceará, que atende à demanda da área mais populosa do estado, inclusive sua capital, possui significativa importância (Adrade *et al.*, 2020). Segundo o mesmo autor, essa bacia possui um elevado déficit hídrico durante todo o ano, afetando significativamente a quantidade e qualidade da água destinada ao abastecimento da região.

Assim, faz-se necessário, portanto, o uso de um mecanismo que determine padrões da qualidade de corpos d'água. Dentre eles temos o IQA, Índice da Qualidade da Água (Von Sperling, 1996). Esse índice busca obter informações quali-quantitativa, sobre a qualidade da água para fins de fiscalização, conhecimento de um determinado corpo d'água em relação aos seus usos múltiplos e impactos ambientais (Gloria; Horn; Hilgemann, 2017).

Além de comparar a qualidade de diferentes corpos d'água, o IQA permite propor e analisar impacto de ações que visem a preservação de ecossistemas aquáticos (Libânio, 2010). A classificação do IQA apresenta como vantagem a fácil comunicação com o público leigo, e em geral permite a inserção de informações de qualidade das águas em mapas das bacias hidrográficas e a identificação de pontos críticos nos cursos d'água (Libânio, 2010).

Estudos realizados por Alves *et al.* (2008), Costa e Ferreira (2015), Albuquerque *et al.* (2017) e Pinto *et al.* (2009) apontam que o IQA é o principal índice de qualidade da água utilizado no país em bacias hidrográficas.

O objetivo do trabalho foi avaliar o histórico de qualidade das águas do Rio Cocó em Fortaleza, entre os anos de 2018 e 2021, utilizando o IQA como ferramenta de análise da qualidade.

MATERIAL E MÉTODO

Os dados para desenvolvimento da pesquisa foram solicitados através da plataforma de acesso à informação na Superintendência Estadual de Meio ambiente do Ceará (SEMACE) sob o

número de solicitação 5696063. Os dados fazem parte do programa de monitoramento de recursos hídricos do Estado que abrange suas doze bacias hidrográficas.

A escolha do Rio Cocó para desenvolvimento do estudo ocorreu pelo significativo contingente populacional presente no município de Fortaleza e por esse possuir uma significativa quantidade de atividades econômicas desenvolvidas em seu território, que afeta direta e indiretamente a qualidade dos recursos hídricos, ademais tem se expandido de forma mais intensa nos últimos anos.

No desenvolvimento da pesquisa foram avaliados 9 indicadores de qualidade da água necessários a composição do IQA seguindo o padrão desenvolvido pela Cetesb em 7 pontos de coleta distribuídos entre a nascente e exutório do recurso hídrico definido pelo programa de monitoramento da SEMACE. Os procedimentos de coleta e preservação das amostras, seguem de acordo com o mesmo órgão as recomendações propostas na Resolução ANA nº 724/2011, documento técnico que disciplina os procedimentos e preservação de amostras em águas superficiais em todo território nacional (Brasil, 2013).

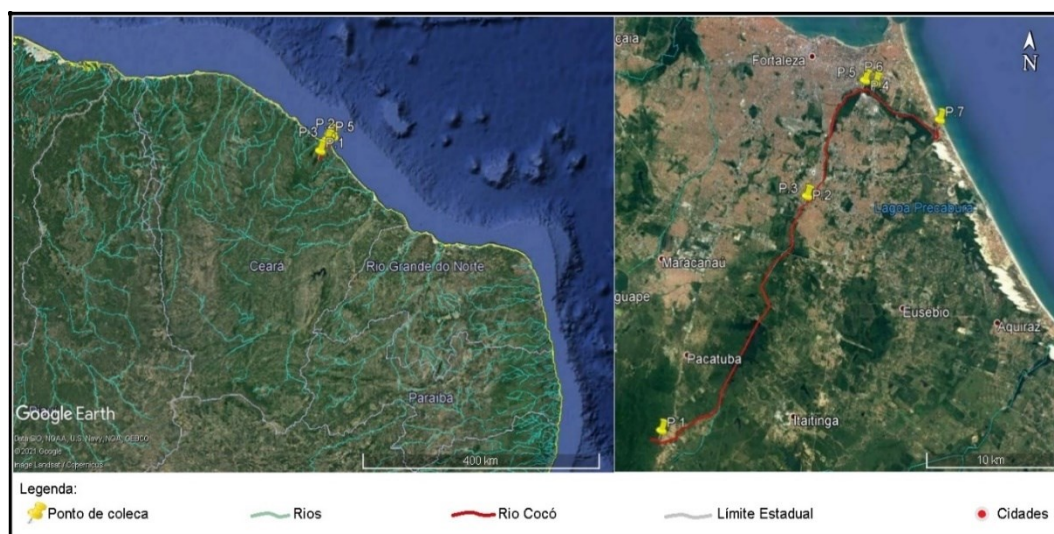
A escolha dos sete pontos para realização do estudo do Rio Cocó, dentre os oito possíveis presentes no programa de monitoramento, se deve a existência de históricos de dados robustos para o período avaliado, manutenção dos pontos de coleta em mesma localização durante todo o período e existência de dados para todos os parâmetros avaliados no IQA, com exceção dos casos isolados de ausência de dados no ponto P.7 para o parâmetro pH no período 2018, no ponto P.2 para Sólidos totais no período de 2019, no ponto P.5 para coliforme termotolerante no período de 2018/2019 e os pontos P.6 e P.7 para coliforme termotolerante no período de 2018. Para esses casos a composição do dado faltante foi realizado pela média aritmética simples entre os pontos correspondentes.

Na tabela 1 são apresentados os pontos de coleta, município, logradouro e localização geográfica. Os dados referentes as altitudes dos pontos de amostragem foram obtidas com auxílio do Google Earth, cruzando sua latitude e longitude (Figura 1).

Figura 1 - Pontos de amostragem e sua localização geográfica. Ceará. 2021.

Ponto	Município	Logradouro	Coordenada Geográfica		Altitude (m)
			Latitude	Longitude	
P.1	Pacatuba	Bica das Andreas	3.984959°	38.623065°	82
P.2	Fortaleza	Av. Pimentel nº 3639. A Montante do lixão do Jagurusu	3.829016°	38.528089°	14
P.3	Fortaleza	Av. Paulino Rocha nº 1988. A jusante do lixão do Jangurusu	3.828889°	38.528056°	20
P.4	Fortaleza	Av. Murilo Borges. Bairro Cocó	3.751944°	38.490278°	46
P.5	Fortaleza	Av. Eng. Santana Júnior. Bairro Cocó (margem E.)	3.751971°	38.490299°	15
P.6	Fortaleza	Av. Sebastião de Abreu. Bairro Cocó	3.753414°	38.482742°	5
P.7	Fortaleza	Foz Praia do Caça e Pesca (margem E.)	3.775188°	38.437034°	7

Figura 1 - Localização dos Pontos de Amostragem em relação ao Brasil, em destaque Rio Cocó, Ceará, 2021.



Fonte: Google Earth (2021).

O acompanhamento dos recursos hídricos proposto pela SEMACE para desenvolvimento no Estado prevê a realização de coletas e ensaios de qualidade a serem desenvolvido trimestralmente para os pontos monitorados. Em virtude da pandemia de COVID-19 e de outras excepcionalidades os ensaios previstos para o Rio Cocó assim como outros recursos hídricos não ocorreram em sua plenitude, de modo que se optou por trabalhar nesse estudo com o desenvolvimento do IQA anual para cada um dos pontos avaliados.

No estudo foram estabelecidos 4 períodos de análise, dezembro de 2018, entre o mês de junho a outubro de 2019, dezembro de 2020 e janeiro de 2021. De posse dos dados coletados foi construído uma tabela no programa Microsoft Excel, para o cálculo do IQA-CETESB por ano e por ponto avaliado. As fórmulas utilizadas nos cálculos do IQA foram extraídas das planilhas do modelo Qual-UFMG, que estão disponíveis para download gratuito no site: http://www.editoraufmg.com.br/sperling_vol07_2aEd.zip.

O IQA foi calculado por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a fórmula (CETESB, 2021):

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

q_i = qualidade do i -ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

w_i = peso correspondente ao i -ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a

conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que $\sum_{i=1}^n w_i = 1$.

Sendo n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Quadro 1- Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso. Ceará, 2021.

Parâmetro de qualidade da água	Unidade	Peso(w)
Oxigênio dissolvido (OD)	% saturação	0,17
Coliformes termotolerantes (CT)	NMP/100mL	0,15
Potencial hidrogeniônico - pH	-	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO _{5,20})	mgO ₂ /L	0,10
Temperatura da água	°C	0,10
Nitrogênio total (NT)	mg/L	0,10
Fósforo total (PT)	mg/L	0,10
Turbidez (T)	uT	0,08
Resíduo total (RT)	mg/L	0,08

Fonte: CETESB (2021).

Os valores obtidos do IQA variam entre 0 a 100, e o resultado foi enquadrado em uma das faixas de qualidade, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Classificação do IQA. Ceará, 2021.

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < \text{IQA} \leq 100$
Boa	$51 < \text{IQA} \leq 79$
Regular	$36 < \text{IQA} \leq 51$
Ruim	$19 < \text{IQA} \leq 36$
Péssima	$\text{IQA} \leq 19$

Fonte: CETESB (2021).

Para os dados faltosos, foram cálculos a média aritmética simples de cada período correspondente conforme tabela 2, em negrito. Não houve dados registrados pelo SEMACE nos anos de 2018 no ponto P.2 e em 2020 no ponto P.4. Para fins de cálculos e confecção dos gráficos, o IQA do Ponto P.2 de 2018 e P.4 de 2020 foram calculados a média aritmética simples dos demais IQAs do mesmo ponto, conforme Tabela 3 em negrito.

Na Tabela 2, o Nitrogênio Total, foi obtido através da soma dos compostos de Nitrito (NO₂), Nitrato (NO₃) e Nitrogênio Amoniacal Total (N.Am.T.) solicitados a SEMACE. As concentrações de DBO, OD, Col. Termotolerantes, Fósforo total e Nitrato (NO₃) foram comparadas com a Resolução CONAMA nº 357/2005 levando em consideração seu enquadramento atual como sendo águas de

Classe 2. Isto ocorre de acordo com o Art. 42 da Resolução CONAMA nº 357/2005, que adota devido à ausência de classificação específica o respectivo enquadramento para o corpo d'água.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, estão apresentados os valores obtidos de cada parâmetro, conforme o período de análise.

Tabela 2 - Valor dos parâmetros analisados por período de coleta e ponto. Ceará, 2021.

Ponto	Período	pH	Turb ¹ (UT)	Temp Água (°C)	NT ² (mg/l N)	OD ³ (mg/L O ₂)	DBO ⁴ (mg/L O ₂)	PT ⁵ (mg/L P)	ST ⁶ (mg/L)	Col. T. ⁷ (NMP/ 100mL)
P.1	2018	7,7	4,6	27,4	0,473	7,6	4,3	0,2	145,2	940,0
	2019	8,0	0,9	26,4	0,204	8,3	3,7	0,12	366,0	220,0
	2020	7,7	2,8	28,7	0,176	7,9	1,2	0,14	160,0	310,0
	2021	7,3	2,5	27,0	0,74	5,4	2,0	0,14	126,0	2.420,0
P.2	2018*									
	2019	6,9	40,6	29,0	2,4	4,4	10,7	0,76	682,0	45,0
	2020	7,1	187,0	30,9	25,702	0,3	34,9	2,70	860,0	16.000,0
	2021	7,3	129,0	29,4	16,63	0,6	46,0	0,85	504,0	24.196,0
P.3	2018	7,6	34,1	29,7	13,029	0,38	77,6	0,905	541,2	16.000,0
	2019	7,2	17,2	29,8	3,206	2	14,2	0,413	413,0	18,0
	2020	7,3	95,0	30,6	32,711	0,4	46,5	1,8	722,0	16.000,0
	2021	7,4	132,0	29,0	47,71	1,5	36,0	1,026	702,0	24.196,0
P.4	2018	7,4	4,2	28,3	36,1	0,4	54,3	1,4	615,2	16.000,0
	2019	6,9	0,37	30,3	3,12	2	5,3	0,42	367,0	5.400,0
	2020*									
	2021	7,2	25,7	29,3	39,51	4,7	10,0	0,811	1.136,0	2.419,6
P.5	2018	7,4	0,8	27,5	16,6	0,6	25,9	1,40	632,0	20.098,0
	2019	8,4	4,0	27,7	1,852	1,6	12,4	0,25	194,0	20.098,0
	2020	7,0	19,5	28,9	17,105	0,3	11,5	1,20	574,0	16.000,0
	2021	7,1	53,9	28,6	42,71	0,6	16,0	0,74	582,0	24.196,0
P.6	2018	7,6	4,1	28,7	15,3	1,8	16,2	1,40	752,0	18.732,0
	2019	6,9	0,4	29,6	3,985	2,8	4,3	0,53	494,0	16.000,0
	2020	7,1	19,9	29,8	16,307	0,3	11,9	1,30	618,0	16.000,0
	2021	7,2	39,1	28,6	40,01	1,2	16,0	0,76	688,0	24.196,0
P.7	2018	8,0	4,5	27,5	14,9	2,3	12,9	1,14	3.884,0	8.198,0
	2019	8,3	0,5	28,2	13,408	8,2	2,7	0,14	784,0	330,0
	2020	7,9	1,4	28,9	1,406	6,4	1,0	0,14	427.769,0	68,0
	2021	7,9	2,9	28,6	0,81	6,1	3,0	0,13	57.632,0	24.196,0

1: Turbidez; 2: Nitrogênio Total; 3: Oxigênio Dissolvido; 4: Demanda Bioquímica de Oxigênio; 5: Fosforo Total; 6: Sólido total; 7: Coliforme Termotolerante; *: período sem dados obtidos.

Fonte: Própria.

Tabela 3 - Índice de Qualidade da Água nos pontos de amostragem na bacia Metropolitana, durante o período de monitoramento. Ceará, 2021.

Período	IQA-CETESB						
	P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7
2018	53,90	32,02	20,77	21,02	24,61	31,61	40,22
2019	73,47	59,97	48,39	46,00	27,43	43,74	68,10
2020	77,38	15,55	21,02	40,38	24,93	29,07	74,35
2021	66,03	17,60	19,33	51,44	25,41	28,26	53,91
Média	67,70	31,29	27,38	39,71	25,60	33,17	59,15

Em negrito valores obtidos por meio aritmética simples dos dados faltosos; Cores representam a classificação do IQA, de acordo com o Quadro 2.

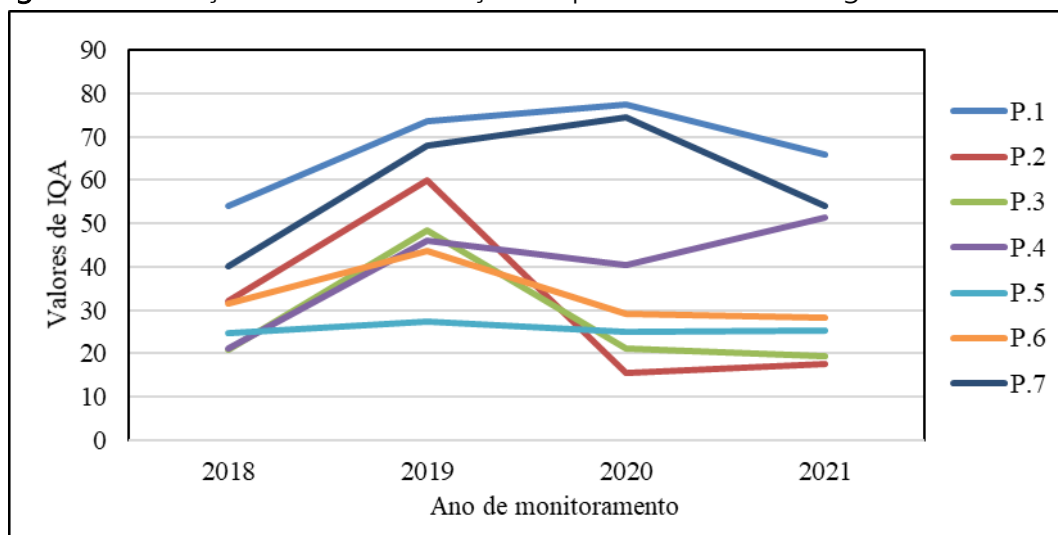
Fonte: Própria.

Foi observado que o ponto P.2 de 2020 e 2021, apresenta o menor IQA dentre os demais, sendo respectivamente 15,55 e 17,60, classificando-se como águas de qualidade péssima, conforme o Quadro 2.

Isso se deve ao fato que o ponto P.2, está localizado no centro urbano em área habitacional e comercial com presença, inclusive, de postos de gasolina. Há provável aumento considerado de despejo de esgoto doméstico, conforme podemos deduzir pelo baixo Oxigênio Dissolvido (OD) e valores altos de Fósforo total (PT), principalmente entre 2020 e 2021 onde houve a Quarentena devido a Covid-19 ocasionado pelo vírus SARS-CoV-2, obrigando as pessoas ficarem em casa e aumentando a produção de efluente doméstico. Estudos realizados por Molisani *et al.* (2020) e Santos *et al.* (2021) apontam que houve um aumento na vazão de esgoto doméstico devido a quarentena com o crescimento do comércio "online", da geração de resíduos orgânicos e a permanência de pessoas em casa, principalmente em bairros residenciais.

De acordo com Libânio (2010), os esgotos domésticos são os principais causadores da poluição hídrica em centros urbanos. Esteves (1998) citado por Albuquerque (2017) et al., menciona que grandes quantidades de fósforo, nitrogênio em meio aquático, podem degradar a qualidade da água, aumentando a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e diminuindo o OD.

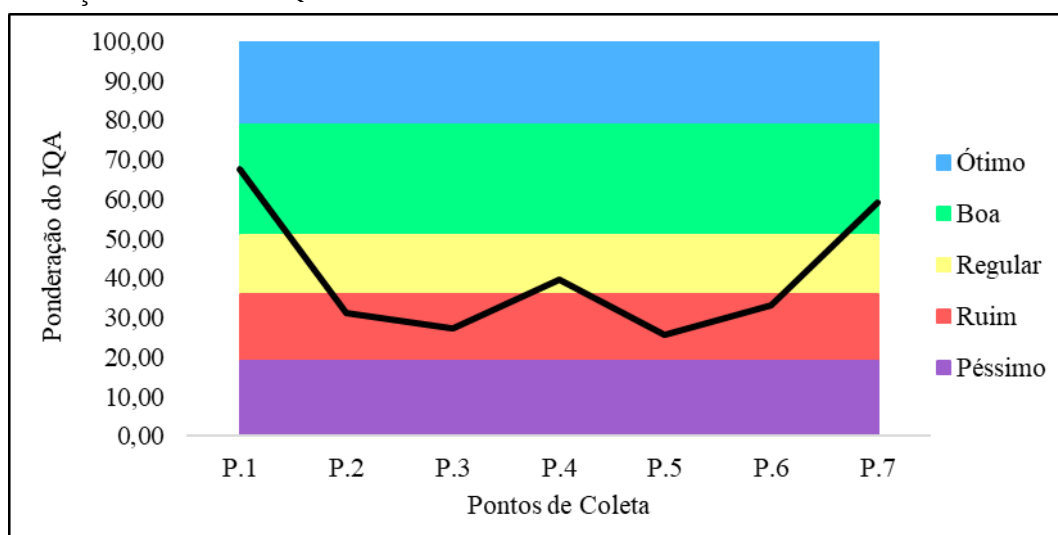
Dentre todos os períodos de monitoramento, 2021 foi o ano que apresentou o maior índice de Coliforme Termotolerante, destacando os pontos P.2, P.3, P.5 e P.6, com uma alta de 24. 196,00 NMP/100 ml ocasionando o baixo IQA da região. De acordo com a Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000 a classificação de águas para fins balneários em nível satisfatório, corresponde a no máximo 1.000 NMP/100 ml de coliformes termotolerantes. Tornando assim o leito do Rio Cocó impróprio para a recreação de contato primário/consumo humano.

Figura 2 - Variação do IQA em relação ao período de amostragem. Ceará, 2021.

Fonte: Própria.

O gráfico 1 apresenta a variação do IQA por ponto de coleta, os pontos P.1 e P.7 foram os que apresentaram a melhor média de IQA durante todo o período. Essa avaliação pode ser justificada ao fato que o P.1 está localizado próximo a nascente do Rio Cocó, onde a presença de casas é menor e está sobre Área de Preservação Permanente (APP), enquanto o P.7 encontra-se na Foz do rio onde há grande diluição de matéria orgânica por causa do volume d'água. Podemos notar isso devido ao baixo teor de Nitrogênio Total e a variação dos valores de coliformes termotolerantes para os pontos citados.

No entanto, o cálculo da média durante os anos de cada ponto de coleta apresenta o P.5 como o pior caso tendo uma média IQA de 25,60, representado no gráfico 2.

Figura 3 - Variação média do IQA-CETESB nos Pontos monitorados entre 2018 a 2021. Ceará, 2021.

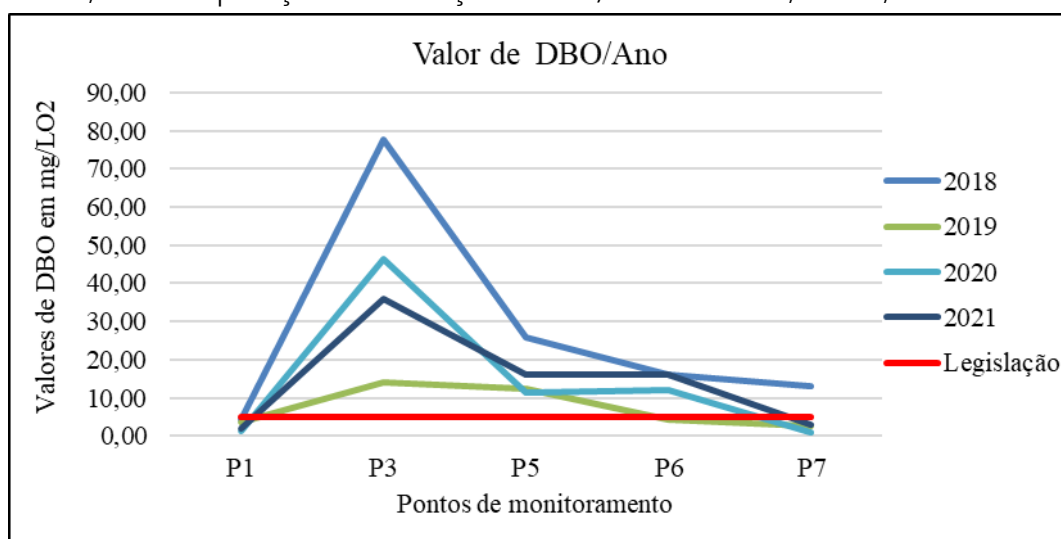
Fonte: Própria.

Outro fator que pode ocasionar a degradação hídrica do local, além da possível poluição pontual (despejo de esgoto doméstico ou industrial) é a poluição difusa (drenagem pluvial natural)

(Von Sperling, 1996). Que segundo Bollmann e Marques (2006) carrega materiais orgânicos e inorgânicos, aumentando significativamente a carga de poluentes. Sua origem é variada, podendo ser por meio do lixo acumulado nas vias públicas, resíduos orgânicos de animais, atividades de construção, resíduos de combustíveis fósseis entre outros.

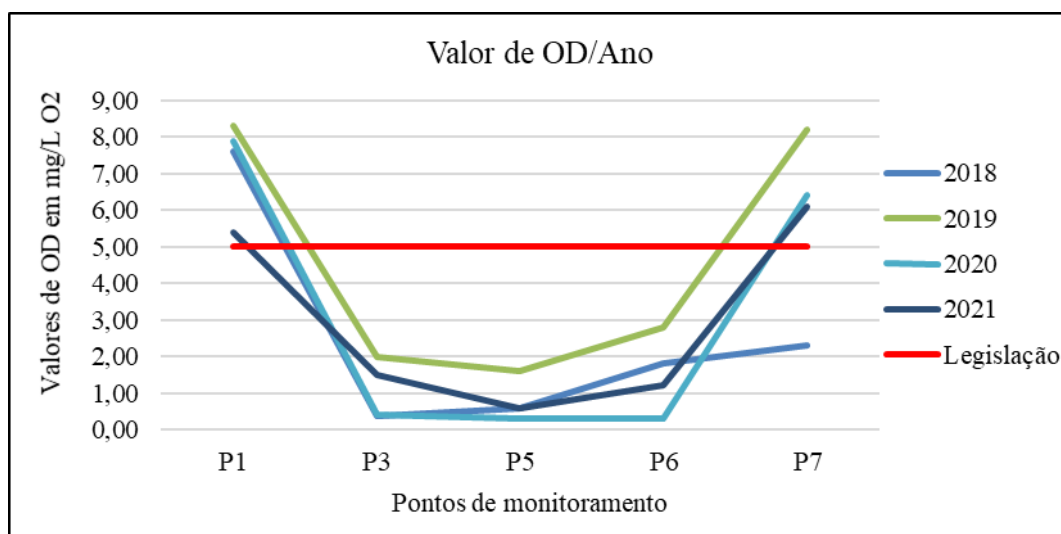
Foram correlacionados os dados da legislação vigente para verificação os pontos de monitoramento com exceção de P.2 e P.4 por possuírem dados faltosos em 2018 e 2020 respectivamente (Tabela 2) e ao invés de utilizar dados de Nitrogênio total, optou-se por usar dados de Nitrato (NO_3) por ser a principal forma de nitrogênio associado à contaminações antigas em corpos d'água pelas atividades agropecuárias e esgotos domésticos (Resende, 2002).

Figura 4 - Valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio por ano nos pontos de monitoramento entre 2018 e 2021, em comparação a Resolução nº 357/05 CONAMA, Ceará, 2021.



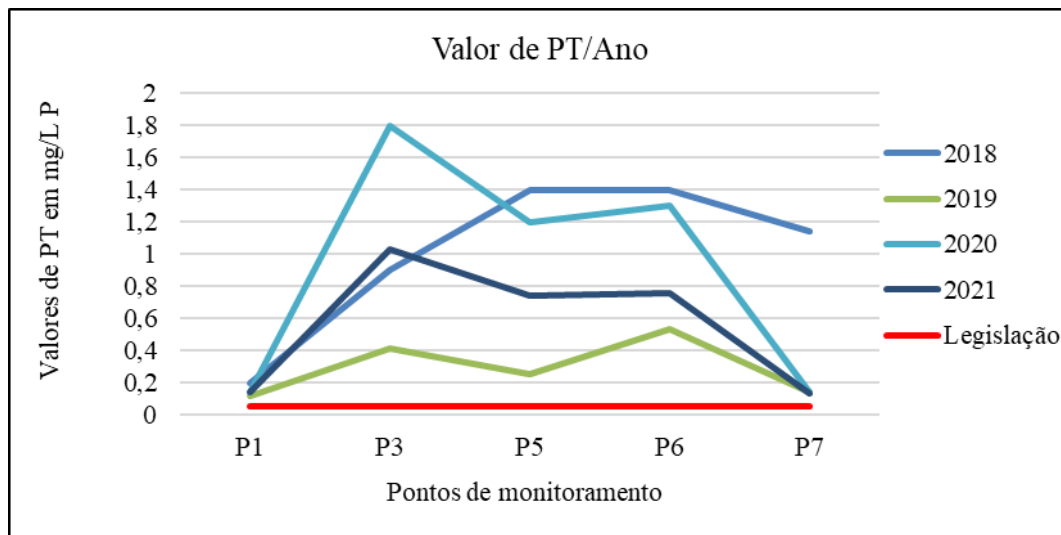
Fonte: Própria.

Figura 5 - Valores de Oxigênio Dissolvido por ano nos pontos de monitoramento entre 2018 e 2021, em comparação a Resolução nº 357/05 CONAMA. Ceará, 2021.



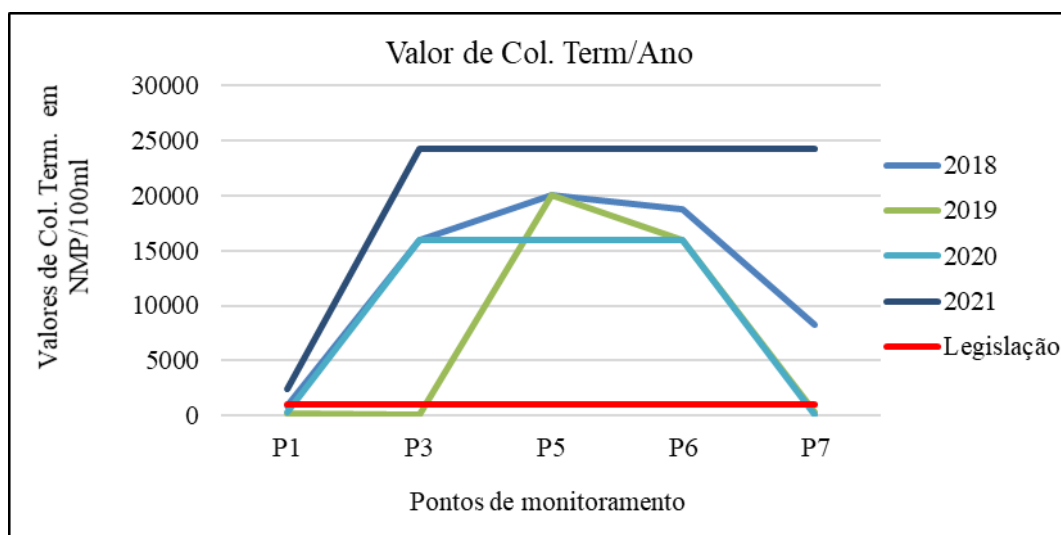
Fonte: Própria.

Figura 6 - Valores de Fósforo Total por ano nos pontos de monitoramento entre 2018 e 2021, em comparação a Resolução nº 357/05 CONAMA. Ceará, 2021.



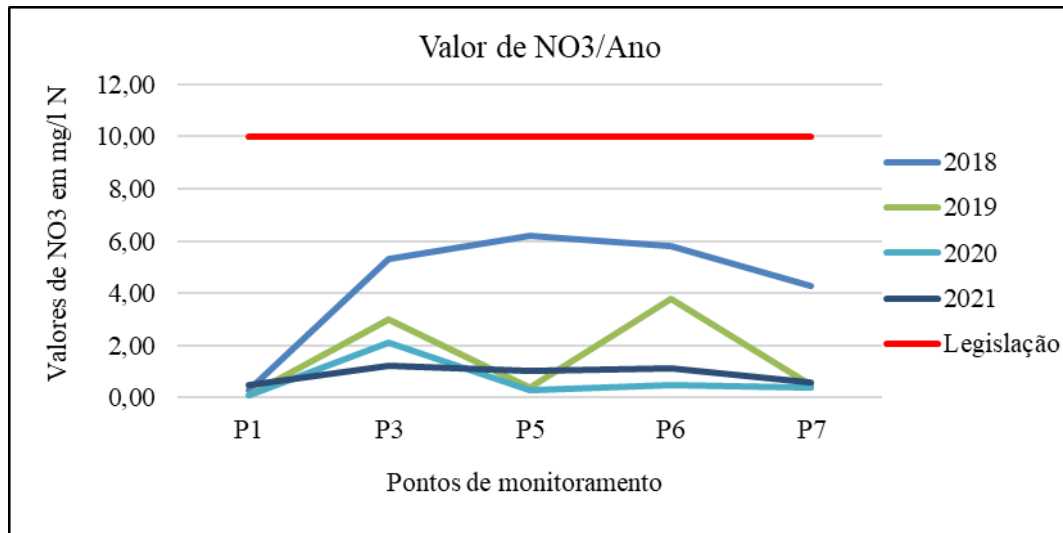
Fonte: Própria.

Figura 7 - Valores de Coliformes Termotolerantes por ano nos pontos de monitoramento entre 2018 e 2021, em comparação a Resolução nº 357/05 CONAMA. Ceará, 2021.



Fonte: Própria.

Figura 8 - Valores de Fósforo Total por ano nos pontos de monitoramento entre 2018 e 2021, em comparação a Resolução nº 357/05 CONAMA. Ceará, 2021.



Fonte: Própria.

Como evidenciado, os pontos P.1 e P.7 apresentam os melhores parâmetros, apresentando valores adequados em concordância com a Resolução. Observa-se que os pontos P.3, P.5 e P.6 estão em desacordo com a legislação, em alguns períodos de amostragem. Nesses pontos, os valores de DBO, por exemplo, estão acima de 5 mg/lO₂ em paralelo temos os valores de OD abaixo do permitido, possibilitando o estado anaeróbico do leito do Rio. Conjuntamente, temos os Coliformes termotolerantes e fosforo total com altos índices, comprovando a poluição por esgoto doméstico, seja pela poluição pontual ou difusa.

Em contrapartida, o Nitrato (NO₃) está em conformidade com a legislação durante todo o período, isto pode estar associado ao fato que o Nitrato está relacionado a uma poluição mais remota, ao contrário do Nitrogênio orgânico ou amoniacal, que demonstram uma poluição mais recente e que pode ter se intensificado no período de restrição domiciliar imposto pela pandemia de Covid-19.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O rio Cocó está sobre grande degradação ambiental, principalmente ao longo do seu leito, onde há maior concentração de residências. O ponto P.5 foi o pior avaliado, com IQA médio durante todo o período classificado como ruim. Para o ponto P.2 foi identificada a situação de IQA classificado como péssimo e para os pontos P.3, P.5 e P.6 IQA classificado como ruim entre 2020 e 2021.

Os pontos P.1 e P.7 foram os melhores avaliados com o IQA bom. Vale destacar, que nenhum ponto obteve um IQA ótimo durante toda avaliação. Podemos pressupor que isso se deve a poluição pontual causada pelo ser humano nas áreas de nascente e aos despejos de esgoto

doméstico diretamente no corpo d'água sem tratamento ao longo do perfil do rio, além da poluição difusa ocasionada pelo escoamento e transporte de poluentes depositados na superfície da bacia.

Isso é demonstrado pelos parâmetros que mais influenciaram o IQA negativamente como o fósforo, nitrogênio total, coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido e a demanda bioquímica de oxigênio.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, T. D. N. et al. Avaliação Da Qualidade Da Água Da Bacia Hidrográfica Do Rio Salgado Utilizando IQA-Cetesb. In: III *Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido, 3. (III SBRNS)*, 2017, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza: MASSA, 2017. Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/0B9cQbhL617PHT0dLTes0NVVLYWs/view?resourcekey=0-Ym8dvfLhZv5-n76-hJuFpw>. Acesso em: 14 jun. 2021.

ALVES, E. C. et al. Avaliação da qualidade da água da bacia do rio Pirapó – Maringá, Estado do Paraná, por meio de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. *Acta Sci. Technol*, Maringá, v. 30, n. 1, p. 39-48, 2008.

ANDRADE, E. P. et al. Regionalização de fatores de escassez hídrica em sub-bacias cearenses. *Revista Dae*, São Paulo, v. 68, n. 224, p. 122-134, 15 maio 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.36659/dae.2020.044>. Acesso em: 18 jul. 2021.

BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D. M. L. D. M. Influência da densidade populacional nas relações entre matéria orgânica carbonácea, nitrogênio e fósforo em rios urbanos situados em áreas com baixa cobertura sanitária. *Eng. Sanit. Ambient.*, [s. l.], v. 2, n. 4, p. 343-352, 2006.

BRASIL. *Resolução nº 903, de 22 de julho de 2013*. Cria a Rede Nacional de monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais – RNQA e estabelece suas diretrizes. Brasília: Ana - Agência Nacional de Águas, 06 ago. 2013.

CETESB (São Paulo). *Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2020* [recurso eletrônico/CETESB; Coordenação geral Maria Helena R. B. Martins; Coordenação técnica Fábio Netto Moreno, Marta Condé Lamparelli, Beatriz Durazzo; Coordenação cartográfica Carmen Lúcia V. Midaglia; Equipe técnica Cláudio Roberto Palombo. [et al.] – São Paulo; CETESB, 2021.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). *Resolução n. 357, 17 de março de 2005*. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamentos de efluentes nos corpos receptores e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf>>

idNorma=2747#:~:text=Disp%EF%BF%B5e>. Acesso em: 10 jul. 2021.

CORTEZ, H. D. S.; LIMA, G. P. D; SAKAMOTO, M. S. A seca 2010-2016 e as medidas do Estado do Ceará para mitigar seus efeitos. *Parc. Estrat.*, Brasília, v. 22, n. 44, p. 83-118, 2017. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/view/858. Acesso em: 18 jul. 2021.

COSTA, F. B.; FERREIRA, V. D. O. Análise de parâmetros que compõem o índice de qualidade das águas (IQA) na porção mineira da bacia do rio Paranaíba. *Revista Eletrônica de Geografia*, Uberlândia, v. 7, n. 18, p. 22-47, 2015.

GLORIA, L. P.; HORN, B. C.; HILGEMANN, M. Avaliação da qualidade da água de bacias hidrográficas através da ferramenta do índice de qualidade da água - IQA. *Revista Caderno Pedagógico*, Lajeado, v. 14, n. 1, p. 103-119, 2017. Disponível em: <http://univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/1421>. Acesso em: 27 maio 2021.

LUCENA, C. Y. D. S. et al. O reuso de águas residuais como meio de convivência com a seca no semiárido do Nordeste Brasileiro. *Regne: Revista de Geociências do Nordeste*, RN, v. 4, nº Especial, p. 1-17, 23 maio 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/13321>. Acesso em: 17 jul. 2021.

MOLISANI, M. M. *et al.* Aspectos Ambientais da Covid-19 e a proposição de uma gestão integrada entre saúde e Meio Ambiente para o município de Macaé. *Revista Sistemática Ou Integrativa*, Macaé, v. 1, n. 2, p. 1-244, 2020.

OLIVEIRA, L. B. D. et al. Gerenciamento comunitário de recursos hídricos, uma questão de saúde: a água que temos e a água que queremos: percepção dos usuários de sociedades de água em um município rural da sub-bacia hidrográfica do Forqueta, RS. *Ambiência*, Guarapuava, v. 11, n. 2, p. 359-374, abr. 2015. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/3009/pdf>. Acesso em: 28 maio 2021.

PINTO, D. B. F. et al. Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região Alto Rio Grande - MG, Brasil. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1145-1152, 2009.

RESENDE, Á. V. D. *Agricultura e qualidade da água*: contaminação da água por nitrato. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002.

SANTOS, E. M. N. D. *et al.* Geração De Resíduos Sólidos E Vazão De Esgoto Durante A Pandemia De Covid-19 Em Uma Residência No Sul De Minas Gerais. *Rev. Augustus*, Rio de Janeiro, v. 36, n. 53, p. 11

-23, 2021. Disponível em: <https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/667/392>. Acesso em: 06 set. 2021.

SILVA, B. O. D.; FERREIRA, J. G.; SANTOS, R. T. D. L. D. Dimensões da Governança da Água no Nordeste Brasileiro. In: ENANPPAS 2017 - VIII Encontro Nacional Da Associação Nacional De Pós-Graduação E Pesquisa Em Ambiente E Sociedade, 8., 2017, Natal. **Conferência**. Natal: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ANPPAS), 2017. p. 1-18. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/29546>. Acesso em: 17 jul. 2021.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. - 2. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 1996.