

## **XV SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE**

### **VARIAÇÃO DO IQA DO RIO IPOJUCA NO TRECHO DO RAMAL DO AGRESTE**

*Érika Alves Tavares Marques<sup>1</sup> ; Cláudia Ricardo de Oliveira<sup>2</sup> ; Joelma Ferreira Silva<sup>3</sup> & Maria do Carmo Sobral<sup>4</sup>*

**RESUMO** – O presente estudo apresenta os resultados obtidos durante as Campanhas de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia do Ramal do Agreste, Trecho VII do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), realizado entre 10.09.2018 a 11.11.2019. Índices de qualidade possibilitam sintetizar as informações disponibilizadas por programas de monitoramento sobre vários parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, visando informar a população e orientar as ações de planejamento e gestão da qualidade da água sempre que os resultados não se mostrarem satisfatórios. Considerando os objetivos básicos do Ramal do Agreste, que se relacionam com a oferta de água visando ao uso prioritário para abastecimento público, propõe-se avaliar a qualidade da água dos rios Ipojuca e Moxotó, no trecho do Ramal do Agreste, através do Índice de Qualidade de Água (IQA) recomendado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Nas campanhas de monitoramento da qualidade de água no Ramal do Agreste, o IQA do ponto P09 variou de Ruim a Boa, enquanto o IQA do ponto I04 variou de Aceitável a Boa. Nos demais pontos não foi realizada a coleta, pois eles estavam secos. Não foram constatadas águas salinas de acordo com a Resolução CONAMA 357/05.

**ABSTRACT**– This study presents the results obtained during the Water Quality Monitoring and Limnology Campaigns at the Agreste Branch, Section VII of the São Francisco River Integration Project (PISF), carried out between 10.09.2018 and 11.12.2019. Quality indices make it possible to synthesize the information provided by monitoring programs on various physical-chemical and bacteriological parameters, aiming to inform the population and guide the planning and management actions of water quality whenever the results are not satisfactory. Considering the basic objectives of the Agreste Branch, which relate to the supply of water aiming at priority use for public supply, it is proposed to evaluate the water quality of the Ipojuca River, in the section of the Agreste Branch, through the Quality Index of Water (IQA) recommended by the Environmental Sanitation Technology Company (CETESB). In the water quality monitoring campaigns in the Ramal do

<sup>1</sup> ) Doutora, Universidade Federal de Pernambuco, Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550, (81) 2126-8200, [erikatmbio@gmail.com](mailto:erikatmbio@gmail.com) ;

<sup>2</sup> ) Doutora, Universidade Federal de Pernambuco, Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550, (81) 2126-8200, [cacaldeoliver@hotmail.com](mailto:cacaldeoliver@hotmail.com) ;

<sup>3</sup> Mestranda, Universidade Federal de Pernambuco, Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550, (81) 2126-8200, [joellmfsilva@gmail.com](mailto:joellmfsilva@gmail.com) ;

<sup>4</sup> PhD, Professora, Doutora, Universidade Federal de Pernambuco, Av. da Arquitetura, s/n - Cidade Universitária, Recife - PE, 50740-550, (81) 2126-8200, [mariadocarmo.sobral@gmail.com](mailto:mariadocarmo.sobral@gmail.com) ;

Agreste, the IQA at point P09 ranged from Bad to Good, while the IQA at point I04 ranged from Acceptable to Good. At the other points, no collection was performed, as they were dry. No saline water was found in accordance with CONAMA Resolution 357/05.

**Palavras-Chave** – Indicadores, recursos hídricos, monitoramento ambiental.

## 1. INTRODUÇÃO

O Ramal do Agreste é um empreendimento de infraestrutura hídrica com captação de água no Eixo Leste do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional - PISF, destinado a suprir especificamente o déficit hídrico da região do Agreste de Pernambuco (CMT Engenharia Ambiental; MDR, 2020).

As obras do Ramal do Agreste visam a potencialização da oferta hídrica local, assegurando a garantia de abastecimento de água à população beneficiada. A obra contempla a região do Agreste pernambucano com a adução de 8 m<sup>3</sup>/s, de forma a garantir o atendimento da demanda urbana (humana e industrial), rural (humana e dessedentação animal), aquicultura e irrigação, até o ano 2025. A água bruta será distribuída através de um sistema de adutoras a ser construído. Após o tratamento a água extrapolará os municípios de intervenção direta da obra, atingindo municípios das bacias hidrográficas por ele beneficiadas indiretamente: Ipojuca, Moxotó, Ipanema, Goiana, Capibaribe, Sirinhaém, Mundaú, Una, Paraíba e Traipu (MI, 2008).

O Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia tem por objetivo avaliar os padrões de qualidade das águas aduzidas ao Agreste de Pernambuco por intermédio do Ramal do Agreste, que tem por objetivo básico atender, com garantia de abastecimento e com água de boa qualidade, às diversas demandas hídricas da região semiárida do Agreste Pernambucano, com destaque ao abastecimento urbano, mediante um sistema de adutoras que se distribuirá pelo território de 70 (setenta) municípios da região (MDR, 2020).

Durante as últimas décadas, várias ferramentas têm sido propostas para avaliação da qualidade da água, e uma das mais usadas são os Índices de Qualidade da Água (IQA). Os IQAs são ferramentas práticas de baixo custo, e por isso, têm sido utilizadas na avaliação da qualidade da água, em países desenvolvidos ou em desenvolvimento (Abassi e Abassi, 2012).

Considerando os objetivos básicos do Ramal do Agreste, que se relacionam com a oferta de água visando ao uso prioritário para abastecimento público, propõe-se avaliar a qualidade da água dos Rios Ipojuca e Moxotó, no trecho do Ramal do Agreste, através do Índice de Qualidade de Água (IQA) recomendado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 - Delimitação da área de estudo

A área de estudo abrange o Ramal do Agreste, que está nos domínios das bacias hidrográficas dos rios Moxotó e Ipojuca, localizados entre a Zona da Mata e a região do Agreste de Pernambuco (Figura 1). Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (Pernambuco, 1998), o regime fluvial dos rios Moxotó e Ipojuca é do tipo intermitente em toda a sua extensão, devido às condições climáticas da região. Os pontos de monitoramento do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia foram realizados de acordo com a Tabela 1.

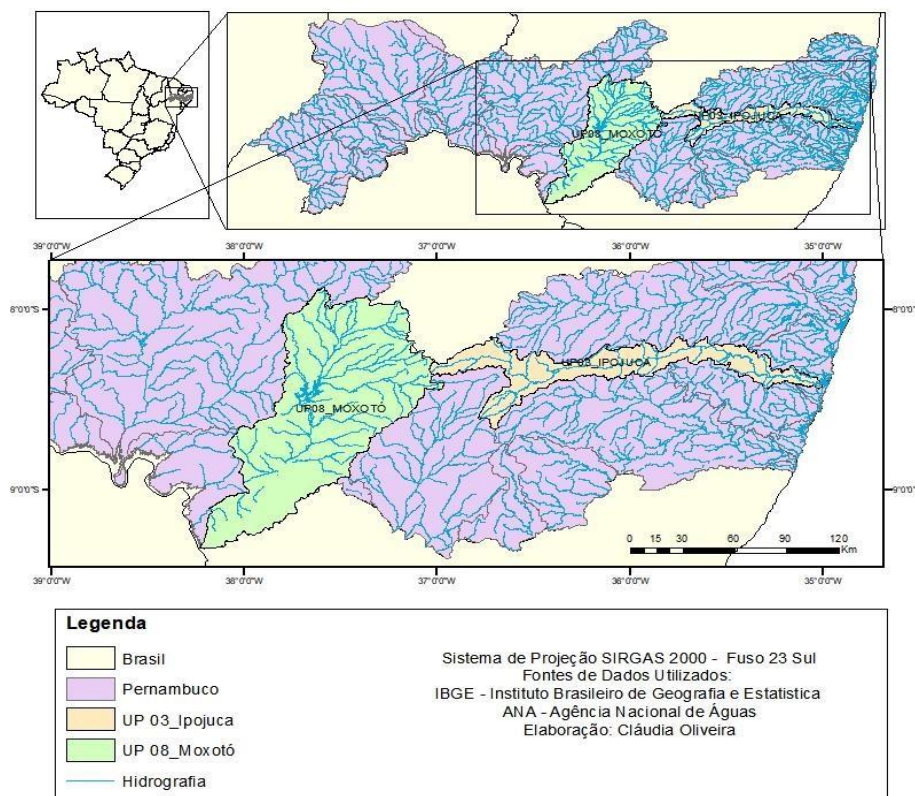


Figura 1 – Área de abrangência do Ramal do Agreste

Fonte: Cláudia Ricardo.

Tabela 1 – Pontos de monitoramento do Ramal do Agreste



Ponto	Bacia	Corpo d'água	Localização	Altitude (m)	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 Zona 24S)	
P03	Moxotó	Riacho dos Negros	A montante do futuro reservatório Negros.	597,98	702.684	9.092.349
P09	Ipojuca	Rio Ipojuca	A montante do futuro reservatório Ipojuca.	804,50	724.059	9.080.352
I01	Moxotó	Riacho dos Negros	A jusante da barragem.	570,35	699.031	9.088.639
I02	Ipojuca	Rio Ipojuca	A jusante do canteiro.	797,66	726.244	9.080.583
I03	Ipojuca	Riacho Pau d'Arco	A jusante da estação de bombeamento	585,39	702.307	9.082.182
I04	Ipojuca	Reservatório Cachoeira I	A montante da barragem	571,81	695.961	9.107.916

O uso do solo na Bacia do Rio Ipojuca se dá predominantemente pelo cultivo da cana-de-açúcar, pela ocupação urbana e industrial, pela policultura e pecuária e ainda possui áreas significativas com mata atlântica (florestas e manguezal). O uso do solo e o desenvolvimento urbano são processos marcados pela falta de planejamento e ordenamento. Isso tem gerado graves problemas ambientais e sociais. Na Bacia do Rio Moxotó a economia da maioria dos municípios da microrregião é pouco representativa, baseada em atividades agropecuárias e cultivo de lavouras de subsistência (Sobral *et al.*, 2019).

## 2.2 Procedimentos Metodológicos

Para realização das coletas em campo referentes às Campanha de Monitoramento de Qualidade da Água e Limnologia, na fase Durante a Implantação das Obras, período seco, serão considerados os Pontos de Monitoramento I04, P03, P09, I01, I02 e I03. Os parâmetros (pH, Temperatura, Turbidez, Salinidade, Oxigênio Dissolvido, Sólidos Dissolvidos Totais) são obtidos por meio da leitura da sonda multiparâmetros da marca Horiba modelo U-53G/10. As amostras para o monitoramento microbiológico são obtidas com o auxílio da garrafa de Van Dorn. Os parâmetros DBO, fósforo total e nitrogênio total foram coletados em campo e enviados para análise em laboratório credenciado. As amostragens foram realizadas no período entre 10.09.2018 a 11.11.2019, compreendendo dois períodos chuvosos (março a maio) e quatro períodos secos (setembro e novembro), apresentados na Tabela 2 (Sobral *et al.*, 2019).

Tabela 2 – Cronograma das campanhas de monitoramento do Ramal do Agreste entre 10.09.2018 a 11.11.2019

Campanha	Data	Período
1ª	10.09.2018	Seco
2ª	27.11.2018	Seco
3ª	10.03.2019	Chuvoso
4ª	06.05.2019	Chuvoso
5ª	25.09.2019	Seco
6ª	11.11.2019	Seco

Os dados de qualidade de água são referentes às campanhas de monitoramento do Ramal do Agreste (Programa Básico Ambiental-16), realizadas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional entre setembro/2017 a novembro/2019, em atendimento às condicionantes da Licença de Instalação da Agência Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH), conforme a Tabela 2. A localização dos pontos amostrais está apresentada na Tabela 1. As metodologias de análise seguiram os métodos adotados pelo *Standard Methods for Water and Wastewater* (APHA SMWW). Todos os dados obtidos foram comparados com a Resolução 357 do CONAMA (Brasil, 2005), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento. A área de estudo é enquadrada atualmente como Classe 2, sendo este o parâmetro adotado para a avaliação dos resultados deste estudo. O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes às variáveis que integram o índice (Equação 1).

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

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 da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;  $w_i$ : peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade;  $n$ : número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

A classificação do índice de qualidade da água se divide em: (i) Ótimo:  $79 < IQA \leq 100$ ; (ii) Bom  $51 < IQA \leq 79$ ; (iii) Regular/Médio:  $36 < IQA \leq 51$ ; (iv) Ruim:  $19 < IQA \leq 36$ ; (v) Péssimo:  $IQA \leq 19$ . Este índice é calculado nos pontos de amostragem dos rios e reservatórios que são utilizados para o abastecimento público. Outro indicador proposto, e que não constitui um índice de qualidade das águas, mas se mostra também muito relevante no âmbito do controle da qualidade das águas do Ramal do Agreste – e de resto, também no conjunto das obras do PISF – é o nível de salinidade das águas, parâmetro que, inclusive, diferencia a forma de análise dos resultados do monitoramento à luz da Resolução do CONAMA nº 357/2005 (CETESB, 2017).



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo consulta realizada na Agência Pernambucana da Água e Clima (APAC) entre 10.09.2017 a 12/11/2019, por meio do site <http://www.apac.pe.gov.br>, o volume acumulado do reservatório Cachoeira I variou entre 740.836,60 (12,45%) a 307.000,0 m<sup>3</sup> (5,2%) de água em sua bacia hidráulica, estando em situação crítica na maior parte do período monitorado.

A temperatura média foi de 25,83°C no período de estudo. Os valores dos parâmetros DBO<sub>5</sub> (ponto P09 durante a 4ª campanha), fósforo total (em todas as campanhas, com exceção das 5ª e 6ª campanhas no ponto I04), nitrogênio total (no ponto I04 em todas as campanhas, com exceção da 1ª e 5ª campanhas) e oxigênio dissolvido (no ponto P09, 3ª e 4ª campanhas) apresentaram valores superiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, enquanto os demais parâmetros ficaram dentro dos limites toleráveis. Os valores mais elevados do fósforo total ocorreram no ponto P09 durante o período chuvoso, variando entre 3.000% na 3ª campanha a 3.496,67% na 4ª campanha, acima do limite permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios Classe 2.

A qualidade das águas dos corpos hídricos que compõem uma bacia hidrográfica é resultante da interação de dois fatores principais: condições naturais e a interferência do homem (fatores antrópicos). Em outras palavras, pode-se resumir como sendo consequência do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica (CMT Ambiental; MDR, 2020). Segundo a Condepe/Fidem (2005) as principais fontes potenciais de poluição na bacia do rio Ipojuca são a poluição atmosférica, plantio de cana-de-açúcar e outras culturas às margens dos rios, descarga dos efluentes industriais, os esgotos domésticos não tratados, presença de lixões nas proximidades dos cursos d'água, além do uso indiscriminado de agrotóxicos.

Segundo Aprile e Parente (2003), a qualidade da água na Bacia do Rio Ipojuca está se deteriorando devido à poluição da maior parte das atividades antrópicas. Os esgotos sanitários e industriais são descartados no canal de drenagem natural, ocasionando eutrofização por altos níveis de compostos orgânicos e contaminação por coliformes fecais. A distribuição espacial mostrou que os principais locais de poluição foram encontrados a jusante das usinas de açúcar e álcool e nos distritos onde não há saneamento básico.

A classificação do IQA foi realizada de acordo com CETESB (2017), e os resultados do IQA referentes aos pontos amostrais estão descritos na Tabela 3 e Figura 2. O nível de salinidade das águas nos pontos amostrais permaneceu entre 0,01% a 0,03%, sendo caracterizada como água doce. No

reservatório Cachoeira I o fósforo total variou de não detectável à 0,245 mg.L<sup>-1</sup> e no ponto P09 variou de 0,265 mg.L<sup>-1</sup> a 1,049 mg.L<sup>-1</sup> no período monitorado. Considerando que o limite de quantificação do Nitrogênio Total é de 1,4 mg.L<sup>-1</sup> e do fósforo total (ambiente Lêntico) é de 0,030 mg.L<sup>-1</sup>. Nos demais pontos não foi realizada a coleta, pois eles estavam secos.

Tabela 3 - Resultado do IQA nas campanhas dos pontos de monitoramento do Ramal do Agreste entre setembro/2018 a novembro/2019.

Ponto	Alt.	CT	pH	DBO <sub>5</sub>	NT	PT	Temp.	Turb.	RT	OD	IQA	Classe
I04	571,81	49,00	7,55	8,50	<LQ	<b>0,132</b>	26,84	1,94	229,00	8,96	77,00	Boa
I04	571,81	350,00	8,28	2,50	<b>4,80</b>	<b>0,245</b>	26,75	7,07	231,00	8,61	66,00	Boa
P09	804,50	540,00	7,07	18,00	<LQ	<b>0,900</b>	22,59	60,00	370,00	<b>2,23</b>	36,00	Ruim
I04	571,81	920,00	8,50	14,00	<b>2,80</b>	<b>0,116</b>	26,52	30,40	302,00	8,89	62,00	Boa
P09	804,50	<LQ	7,39	<b>2,50</b>	76,40	<b>1,049</b>	23,57	44,10	145,00	<b>3,57</b>	43,00	Aceitável
I04	571,81	79,00	8,22	<LQ	<LQ	<LQ	26,71	32,20	286,00	5,94	-	NC
P09	804,50	220,00	7,48	5,50	1,01	<b>0,525</b>	24,15	3,10	168,00	9,59	68,00	Boa
I04	571,81	140,00	7,00	9,50	<b>1,75</b>	ND	26,28	30,40	424,00	10,05	69,00	Boa
P09	804,50	79,00	7,90	34,00	<b>2,19</b>	<b>0,265</b>	25,10	50,00	256,00	6,66	47,00	Aceitável
I04	571,81	33,00	7,90	32,80	<b>3,53</b>	<b>0,219</b>	28,12	46,50	482,00	12,32	42,00	Aceitável

Podemos observar na Tabela 3 e Figura 2, que nas campanhas de monitoramento da qualidade de água no Ramal do Agreste para o estudo, o IQA do ponto P09 variou de Ruim a Boa, onde teve melhora gradativa no decorrer das 5 primeiras campanhas, mas na última teve redução em sua qualidade. Enquanto o IQA do ponto I04 variou de Aceitável a Boa, onde pode ser observado que sua qualidade foi reduzida com o decorrer do período estudado.

Sendo considerado o terceiro rio mais poluído no Brasil, o Ipojuca em outras épocas servia como incentivo ao turismo e era referência de lazer e pesca para moradores da região (G1 Caruaru, 2017). Os resultados do monitoramento da Bacia do Rio Ipojuca realizado pela CPRH (2020) indicam que o rio Ipojuca, em praticamente toda a sua extensão, está com a qualidade da água variando entre poluída a muito poluída devido à contaminação das águas por efluentes domésticos e industriais e atividades como a agricultura e pecuária. Os parâmetros Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, OD, DBO foram os que apresentaram um número maior de inconformidades, indicando lançamentos de fontes poluidoras, notadamente, esgoto de origem doméstica.

O acesso à água em quantidade suficiente é uma necessidade básica do ser humano, tanto para o seu consumo próprio quanto para o desenvolvimento de suas atividades econômicas, culturais, de lazer e outras. Porém, a qualidade da água pode ser comprometida pelo crescimento populacional e consequente aumento da demanda por este recurso e pela geração de resíduos no desenvolvimento

de tais atividades antrópicas, o que tende a se agravar frente à possível alteração climática, que ameaça o ciclo hidrológico global (EMBRAPA, 2018).

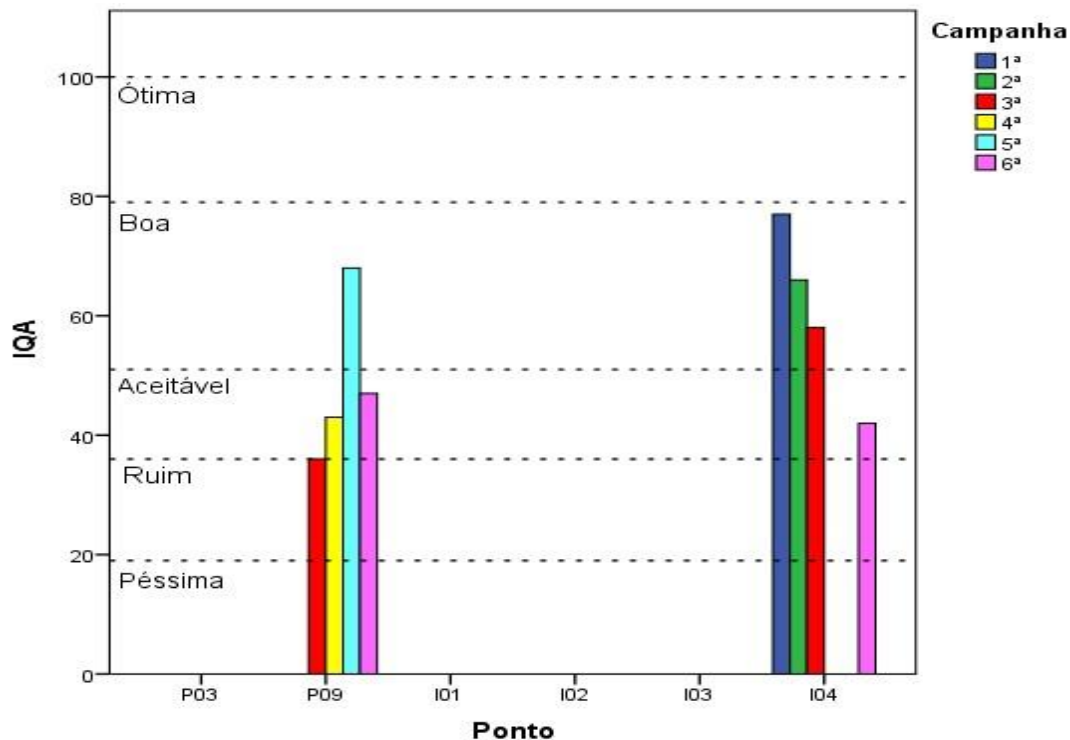


Figura 2 – Variação do IQA entre os pontos P09 e I04 nas coletas realizadas nas campanhas de 1 a 6 de monitoramento do Ramal do Agreste entre setembro de 2018 a novembro/2019.

Os resultados do monitoramento da Bacia do Rio Ipojuca realizado pela CPRH (2020) indicam que o rio Ipojuca, em praticamente toda a sua extensão, está com a qualidade da água variando entre poluída a muito poluída devido à contaminação das águas por efluentes domésticos e industriais e atividades como a agricultura e pecuária. Os parâmetros Coliformes Termotolerantes, Fósforo Total, OD, DBO foram os que apresentaram um número maior de inconformidades, indicando lançamentos de fontes poluidoras, notadamente, esgoto de origem doméstica.

Os reservatórios artificiais apresentam como um de seus maiores problemas, o aporte de nutrientes presentes. Sendo identificado que no estudo, os parâmetros fósforo e nitrogênio se mostraram fora dos limites estipulados pela Resolução CONAMA 357/2005 em quase todas as campanhas, assim como DBO<sub>5</sub> e oxigênio dissolvido em algumas campanhas. Segundo Von Sperling (1998), esses indicadores fora dos limites permitidos, apresentam águas possivelmente poluídas.

De acordo com Britto *et al.* (2018), ao estudar o IQA dos principais afluentes do Baixo Rio São Francisco (Sergipe), também obtiveram baixos valores de IQA, o que mostrou uma tendência à degradação da qualidade da água devido às ações antrópicas nos períodos chuvoso e seco. Silva, Casé



e Lopes (2019) estudaram a qualidade da água em bacias hidrográficas do Nordeste, e constataram baixos valores de IQA associados aos níveis elevados de fósforo total, turbidez, coliformes termotolerantes, DBO, resíduo total e baixas concentrações de oxigênio dissolvido provocado pelo uso e ocupação do solo.

#### **4. CONCLUSÃO**

Os parâmetros que apresentaram maior impacto na qualidade da água na área de estudo durante o período de monitoramento foram DBO<sub>5</sub>, fósforo total, nitrogênio total e oxigênio dissolvido. Com relação ao IQA, a água do Rio Ipojuca (P09) variou de Ruim a Boa, enquanto o IQA do reservatório Cachoeira I (I04) variou de Aceitável a Boa. Nos demais pontos não foi possível calcular o IQA, pois estavam secos no momento da coleta. O volume acumulado do reservatório Cachoeira I permaneceu em situação crítica na maior parte do período, influenciando os resultados dos indicadores. Tais resultados devem estar associados às atividades antrópicas, saneamento deficiente dos municípios, além da baixa precipitação.

#### **AGRADECIMENTOS**

Ao Ministério do Desenvolvimento Regional pela disponibilização dos dados e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco – FACEPE e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e tecnológico.

#### **REFERÊNCIAS**

- ABBASI T., ABBASI S. A. Water quality indices. Amsterdam: Elsevier; 2012. 384 p.
- APAC – Agência Pernambucana de Água e Clima. Boletim de Monitoramento dos Reservatórios. (vários) 27.09.2017 a 23.11.2019. Disponível em: file:///C:/Users/TEMP/Downloads/Boletim\_Monitoramento\_Reservatorios.pdf . Acesso em: 29.07.2020.
- APRILE, F.; PARENTE, A. H. Avaliação da qualidade das águas do Rio Ipojuca, Pernambuco – Brasil. Revista Química & Tecnologia (UNICAP), v.1, p.71 - 77, 2003.
- BRASIL, Resolução CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005. Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional. Publicado no D.O.U. em 17 mar. 2005.
- CMT Engenharia Ambiental; MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional. Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial – Negros. Diagnóstico Ambiental. Documento Revisão 1. Arcoverde: CMT Engenharia Ambiental, fev. 2020. 368p.

CPRH – Agência Estadual de Meio Ambiente. Resultado de Monitoramento de Bacias. Bacia do Rio Ipojuca. Mapa com classificação da qualidade das águas. 15 de setembro de 2020. Disponível em: [http://www.cprh.pe.gov.br/Controle\\_Ambiental/monitoramento/qualidade\\_da\\_agua/bacias\\_hidrograficas/resultados\\_monitoramento\\_bacias/bacia\\_do\\_rio\\_ipojuca/41787%3B60926%3B480301020310%3B0%3B0.asp](http://www.cprh.pe.gov.br/Controle_Ambiental/monitoramento/qualidade_da_agua/bacias_hidrograficas/resultados_monitoramento_bacias/bacia_do_rio_ipojuca/41787%3B60926%3B480301020310%3B0%3B0.asp) . Acesso em: 15.09.2020.

CONDEPE/FIDEM - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. Rio Ipojuca. Recife: 2005. 64p. (Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, 1.)

CONDEPE/FIDEM - Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco. Rio Goiana e GL 6. Recife: 2005. 65 p. (Série Bacias Hidrográficas de Pernambuco, 2).

BRITTO, F. B.; VASCO, A. N.; AGUIAR NETTO, A. O.; GARCIA, C. A. B.; MORAES, G. F. O.; SILVA, M. G. S. . Surface water quality assessment of the main tributaries in the Lower São Francisco River, Sergipe. Porto Alegre – Brasil. Revista Brasileira de Recurso Hídricos (RBRH), v.23 p.23 - 28, versão On-line ISSN 2318-0331, 2018.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Índices de Qualidade das Águas - Apêndice D. São Paulo: CETESB, 2017. 32p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Água e Saneamento: contribuições da EMBRAPA. Maria Sonia Lopes da Silva [*et al.*], editores técnicos. Brasília-DF: Embrapa, 2018.

G1 Caruaru. Rio Ipojuca agoniza e expõe descaso com meio ambiente em Caruaru, PE. 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2017/03/rio-ipojuca-agoniza-e-expoe-descaso-com-meio-ambiente-em-caruaru-pe.html> . Acesso em: 15.09.2020.

MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional. 2º Relatório Semestral de Execução dos Programas Ambientais do Ramal do Agreste. Anexos 4.16. Programa 16 - Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia, set. 2018 a fev. 2019. Brasília: MDR, 2019.

MI - Ministério da Integração Nacional (Brasil). Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Ramal do Agreste Pernambucano. Brasília, 2008.

SILVA, A. M. C.; CASÉ, M.; LOPES, D. V. Qualidade da água como reflexo de atividades antrópicas em Bacias Hidrográficas do Nordeste, Brasil. Florianópolis – Brasil. Revista Geosul, v.34 p. 102 - 123, 2019.

SOBRAL, M. C.; CUNHA, M. C. C.; BARROS, J. C.; MOURA JÚNIOR, A. M.; SILVA, T. A.; MARQUES, E. A. T. Relatório Técnico Parcial da 6ª Campanha de Monitoramento da Qualidade da Água e Limnologia do Ramal do Agreste Trecho VII do PISF. Recife: UFPE, ago. 2019. 135p.

SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 1. ed. Belo Horizonte: UFMG - Departamento de engenharia Sanitária e Ambiental, 1996. 452p.