

Estudo da qualidade da água do Rio Ipojuca, com ênfase na análise do oxigênio dissolvido, temperatura e turbidez

Essa pesquisa sobre a avaliação da qualidade da água do Rio Ipojuca foi realizada através de pesquisa bibliográfica exploratória, além de, monitoramento da análise de dados mensais da qualidade da água disponibilizados pelo site da Agência Nacional de Águas. A localização do Rio Ipojuca fica entre a Zona da Mata e o Agreste Pernambucano. Os parâmetros de qualidade da água analisados foram: oxigênio dissolvido, temperatura e turbidez. De acordo com os resultados apresentados foi possível observar que a qualidade da água do Rio Ipojuca está bastante comprometida devido aos diversos tipos de poluição das águas do Rio. Sendo assim, foi destacado que os principais focos de poluição encontrados foram provenientes das agroindústrias locais.

Palavras-chave: Qualidade da água; Monitoramento; Rio Ipojuca; Poluição das águas.

Study of the water quality of the Ipojuca River, with emphasis on the analysis of dissolved oxygen, temperature and turbidity

This research on the evaluation of the water quality of the Ipojuca River was carried out through exploratory bibliographic research, in addition to monitoring the analysis of monthly water quality data made available by the National Water Agency website. The location of the Ipojuca River is between Zona da Mata and Agreste Pernambucano. The water quality parameters analyzed were: dissolved oxygen, temperature and turbidity. According to the results presented, it was possible to observe that the water quality of the Ipojuca River is quite compromised due to the different types of pollution of the waters of the River. Therefore, it was highlighted that the main sources of pollution found came from local agro-industries.


Keywords: Water quality; Monitoring; Ipojuca River; Water pollution.

Topic: **Engenharia Ambiental**

Received: **17/06/2023**

Approved: **04/11/2023**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Elisa Melo 
Centro Universitário Vale do Ipojuca, Brasil
<http://orcid.org/0000-0003-0162-4838>
elisaianca1@gmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2023.002.0003

Referencing this:

MELO, E.. Estudo da qualidade da água do Rio Ipojuca, com ênfase na análise do oxigênio dissolvido, temperatura e turbidez. **Engineering Sciences**, v.11, n.2, p.24-32, 2023. DOI:

<http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2023.002.0003>

INTRODUÇÃO

O modelo de qualidade de vida para um conjunto de habitantes está inteiramente ligado à qualidade e disponibilidade da água, sendo este, um recurso crítico e sujeito a estabelecer limites em relação ao desenvolvimento, em diversas localidades do mundo, tendo em vista seus múltiplos usos que são essenciais à nossa sobrevivência. O acréscimo da população ocasiona o elevado consumo de água, pois, a demanda das necessidades a serem atendidas aumentam de certa forma.

Levando em conta que um dos recursos naturais indispensáveis para a população é a água, é de suma importância entender quais elementos que podem intervir na sua qualidade e quantidade para que medidas atenuantes possam ser elaboradas e aplicadas quanto ao uso da água visando a sustentabilidade ambiental.

O monitoramento da qualidade das águas é um dos principais instrumentos usados para gerenciar este recurso, com a finalidade de levantar pesquisas e estudos, tendo em vista a determinação da qualidade das águas de mananciais através da análise de parâmetros físicos e químicos da água. Por meio do monitoramento é possível compreender ao longo do tempo o comportamento da qualidade da água, levando em consideração as respostas obtidas do ecossistema devido aos impactos antrópicos na localidade.

Desta maneira, sendo motivado pela importância da gestão das águas e monitoramento, o presente artigo tem por objetivo analisar a situação do rio Ipojuca, a fim de prover conhecimento do grau de comprometimento em que se encontra o rio em questão, tornando possível o reconhecimento dos tipos de poluição e suas devidas fontes, sejam pontuais ou difusas, considerando medidas cabíveis para evitar ações tardias em relação à sua recuperação ambiental.

METODOLOGIA

Este artigo é resultado de uma pesquisa exploratória que utilizou dados qualitativos para a análise da qualidade da água do rio Ipojuca e para categorizações comparativas. Para a análise da qualidade da água foram feitas a utilização de um parâmetro químico e dois físicos, sendo eles, respectivamente: temperatura, turbidez e oxigênio dissolvido. Parâmetros esses obtidos a partir de pesquisas pelos sites da Agência Nacional da Água (ANA), Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) e pela Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos (SRHE).

Além disso, foram estudados os principais usos das águas do Rio Ipojuca pelos municípios que o rio trafega, entre elas estão: o consumo humano e abastecimento público, consumo animal, irrigação, uso industrial, limpeza e geração de energia. Com o agrupamento das informações adquiridas nos bancos de dados consultados foi elaborado uma tabela onde é possível encontrar os principais tipos de usos da água. A base de dados consultada foi a do Cadastro de Usuários da Água, da Diretoria dos Recursos Hídricos. Outra base de dados para manuseio foi o Cadastro de Usuários de Águas Superficiais e pela Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH, 2020).

Imagens de satélites e mapas de zoneamento foram encontrados e disponibilizados pelo site do órgão ambiental de Pernambuco e pela ANA, foi feito o levantamento sobre os usos da água e ocupação do

solo nas margens do rio em discussão, sendo, dessa forma, vistos e analisados para que fosse possível melhor compreensão e elaboração dos resultados posteriormente expostos e discutidos por meio de tabelas e gráficos.

Tendo sua nascente localizada no município de Arcoverde, possuindo apenas um afluente de relativa extensão (riacho Liberal), o rio Ipojuca com 230 KM tem seu percurso estendido por várias cidades de Pernambuco como é visto na figura 1, dentre elas estão: Pesqueira, Belo Jardim, Sanharó, São Caetano, Tacaimbó, Bezerros, Gravatá e Caruaru, Primavera, Escada, Chã Grande e Ipojuca. Sendo assim, recebendo boa quantidade de volume de poluentes provenientes das atividades agroindustriais localizado em sua bacia.

O rio Ipojuca tem a variação do volume de água descontínuo, contudo, a partir do médio curso, torna-se contínuo nas proximidades da cidade de Caruaru e na Zona da Mata, assim, com toda essa quantidade de cargas de detritos domésticos e industriais torna o rio Ipojuca o terceiro mais poluído do Brasil.

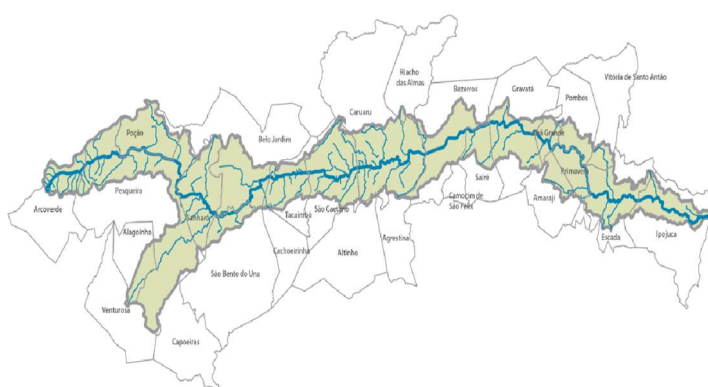


Figura 1: Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Ipojuca. **Fonte:** SIRH (2020).

Para o monitoramento da qualidade da água do Rio Ipojuca foram analisados os requisitos propostos pelo Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA), tendo em vista a necessidade de aferição dos indicadores de qualidade da água.

RESULTADOS

Área de caracterização

Segundo dados da CPRH a área está a uma altitude de aproximadamente 900m, nas encostas da Serra do Pau d'Arco, localizado no município de Arcoverde, nascente do rio Ipojuca, tendo sua extensão com cerca de 320Km, banha diversos municípios do Estado de Pernambuco, até seu médio curso com regime fluvial intermitente. Sua área corresponde a 3,49% do Estado de Pernambuco, cobrindo uma superfície de 3.433,58km² com perímetro de 749,6Km.

De acordo com levantamentos realizados através do site da CPRH (2018), é possível encontrar na bacia hidrográfica do rio suas Áreas de Preservação Ambiental (APA's), são elas: Parque Ecológico João Vasconcelos Sobrinho, no município de Caruaru; RPPN (Reserva Privada do Patrimônio Natural), no município de São Caetano; Arie Ipojuca-Merepe, localizada no Distrito de Nossa Senhora do Ó; Estação Ecológica Bita e Utinga, situada nos municípios de Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca.

Usos da água

De acordo com a APAC (2003), os usos da água mais consideráveis do rio Ipojuca ocorrem a partir dos reservatórios, em sua bacia e no próprio rio, pois até seu trecho médio é dado como rio intermitente e só a partir do município de Gravatá torna-se perene.

Na Figura 2 foram agrupados a distribuição dos usos mais representativos da água do rio Ipojuca, pode-se citar o abastecimento público e consumo humano, atividades agropecuárias e agrícolas, industriais, limpeza e geração de energia, vale ressaltar que, além desses também há a utilização para o turismo, pesca e lazer.

| USOS DA ÁGUA POR MUNICÍPIO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------------------------|----------------|-----------|----------------|-----------|--------------------|------------|
| MUNICÍPIO | CONSUMO HUMANO E ABAST. PÚBLICO | CONSUMO ANIMAL | IRRIGAÇÃO | USO INDUSTRIAL | LIMPEZA | GERAÇÃO DE ENERGIA | TOTAL |
| Alagoinha | 2 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 |
| Amaraji | 1 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| Arcoverde | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Belo Jardim | 10 | 18 | 0 | 8 | 7 | 0 | 43 |
| Bezerros | 4 | 52 | 0 | 0 | 13 | 0 | 69 |
| Capoeiras | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Caruaru | 13 | 34 | 1 | 2 | 11 | 0 | 61 |
| Chã Grande | 0 | 4 | 13 | 0 | 3 | 0 | 20 |
| Escada | 3 | 0 | 3 | 3 | 0 | 0 | 9 |
| Gravatá | 4 | 20 | 4 | 0 | 7 | 0 | 35 |
| Ipojuca | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | 1 | 9 |
| Pesqueira | 16 | 14 | 0 | 0 | 8 | 0 | 38 |
| Poção | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 7 |
| Pombos | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 4 |
| Primavera | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 2 | 5 |
| Sairé | 1 | 9 | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 |
| Sanharó | 8 | 7 | 0 | 0 | 4 | 0 | 19 |
| São Bento do Una | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 |
| São Caetano | 10 | 16 | 0 | 0 | 10 | 0 | 36 |
| Tacaimbó | 3 | 15 | 0 | 0 | 1 | 0 | 19 |
| Vitória de Sto Antão | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| TOTAL | 85 | 201 | 27 | 19 | 74 | 3 | 409 |

Figura 2: Usos da água por município. Fonte: ANA (2020).

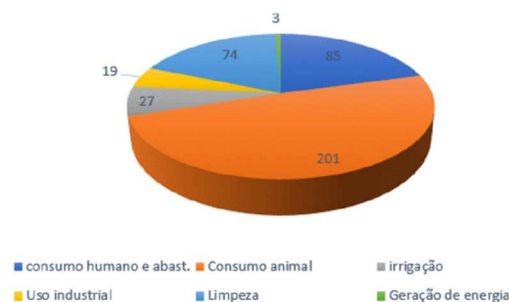


Figura 3: Agrupamento dos usos da água. Fonte: CNARH-ANA (2020).

Observa-se na Figura 2 que há municípios que fazem baixo uso dessas águas, como é o caso do município de Vitória de Santo Antão, São Bento do Una, Pombos e Arcoverde, por sua vez, também há localidades que fazem um uso mais considerável, pode-se ressaltar os municípios de Bezerros, Caruaru e Belo Jardim, o que nos proporciona notar a importância socioeconômica desse corpo hídrico para diversas cidades no Estado de Pernambuco.

Os resultados analisados mostram que o uso da água que prevalece é o consumo animal, dado principalmente nas atividades agropecuárias e o consumo e abastecimento humano, visto que o uso industrial ainda é pouco proeminente (Figura 3).

Fontes de poluição

Os efluentes industriais e esgotos domésticos não tratados são as principais fontes de poluição nas águas do rio Ipojuca, assim como também o lançamento de despejos agroindustriais. A cidade de Caruaru, no entanto, representa 42% (SIRH, 2012) de lançamentos de carga orgânica doméstica.

Em relação aos despejos gerados pelos efluentes industriais, os efluentes agroindustriais são responsáveis por 94% da carga total industrial gerada na bacia, e o setor industrial restante por 6% (CPRH, 2003). Na Figura 4 podemos analisar os dados distribuídos a níveis de fontes de poluição.

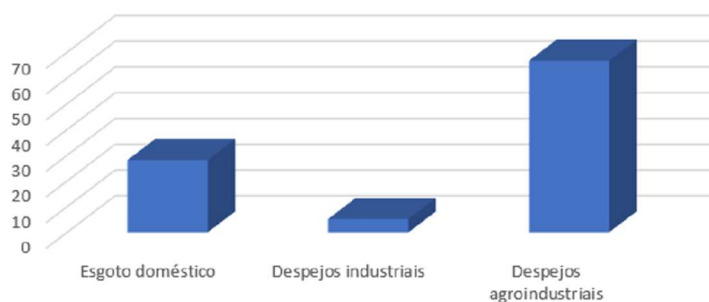


Figura 4: Fontes de Poluição. **Fonte:** ANA (2019).

A poluição pontual é bem representativa ao longo do percurso do corpo hídrico em questão, com lançamentos de águas provenientes das atividades agroindustriais e dos esgotos domésticos sem o possível tratamento adequado, sendo assim, acabam sendo responsáveis pela maior parte da poluição e contaminação do rio Ipojuca, alterando diretamente na qualidade das águas, e, por sua vez, modificando as características do ecossistema, degradando a fauna e a flora existentes.

Além da saúde do meio ambiente, a água contaminada pode levar a riscos, também, a saúde humana, levando ao desenvolvimento de doenças como: Cólera, febre tifoide, meningite e hepatites do tipo A e B, tendo seus meios de transportes através de mosquitos, parasitas ou por microrganismos patogênicos.

Com os despejos de águas residuárias provindos das indústrias, pode-se levar em consideração a contaminação devido a presença de metais pesados, outra questão de importante relevância é a eutrofização do rio, que é causada devido ao excesso de nutrientes, o que leva ao crescimento desordenado das algas, que dentre outros fatores, levam ao aumento de microrganismos, por sua vez, alterando na qualidade da água.

Parâmetros analisados e qualidade da água

A análise do monitoramento qualitativo foi elaborada a fim de conhecer as características das águas do Rio Ipojuca. Neste artigo, foram levantados dados dos diversos pontos distintos ao longo da extensão do corpo hídrico.

A Figura 5 traz a média dos dados dos parâmetros físico-químicos analisados, que correspondem a oxigênio dissolvido, temperatura e turbidez, além de conter a classe da água e os índices e indicadores da qualidade da água.

| PARÂMETROS | UNIDADE | QUANT. |
|-----------------------|---------|--------|
| OD | mg/L | 7,1 |
| Temperatura | °C | 26 |
| Turbidez | UNT | 250 |
| CLASSE | 2 | |
| ÍNDICES E INDICADORES | UNIDADE | QUANT. |
| OD saturação | % | 88 |
| Qualidade | | P |
| IQA | | AC(50) |
| IET- rio | | SE(65) |
| Ecotoxicidade | | |
| Riscos de salinidade | | B |

Figura 5: Parâmetros médios. **Fonte:** CPRH (2020).

É possível identificar pela Figura 5 que a turbidez não está em conformidade com a classe de enquadramento dado pela Resolução CONAMA nº 357/05. Por fim, é possível concluir que o IQA (Índice de Qualidade da Água) é aceitável e o IET (Índice de Estado Trófico), portanto, encontra-se no estado supereutrófico, o que significa a alta produtividade com relação nas condições naturais, com uma baixa transparência, alterações implicadas pelas atividades antrópicas.

A classe em que se encontram as águas do rio Ipojuca se enquadra na classe 2, sendo assim, as águas só podem ser destinadas à agricultura, atividade de pesca, irrigação, abastecimento humano após seu tratamento e à proteção das devidas comunidades aquáticas. Ainda são escassos os estudos da qualidade das águas do rio nas regiões em questão, porém há o contínuo monitoramento das águas.

No entanto, conclui-se que medidas atenuantes possam ser recomendadas, como a ampliação das redes de monitoramento que no dado momento ainda se encontram em baixas quantidades, a fiscalização pelo órgão ambiental vigente com o apoio do poder público dos municípios, com um melhor programa de saneamento básico.

Ainda assim, visto a importância e necessidade do envolvimento da população e empresas/indústrias, recomenda-se também, uma educação ambiental em forma de conscientização, proporcionado também com ajuda dos poderes públicos e privados, debates públicos realizados nas localidades, comunicação visual e a disponibilidade de informações sobre a qualidade das águas com medidas a serem tomadas, e, posteriormente a divulgação dos resultados e suas devidas importâncias, para as indústrias deve ser requerido os tratamentos das águas residuárias e disposição correta dos resíduos sólidos, assim como recomendado pela Resolução CONAMA nº 430/11 por meio de fiscalizações e conscientização.

A comunidade local deve ter conhecimento das situações ambientais, para que se tenha a possibilidade de certa conscientização e mudanças de hábitos para um comportamento pensado de forma sustentável, em virtude de que, para se ter um meio ambiente ecologicamente equilibrado, é necessário a participação dos diversos setores da sociedade.

DISCUSSÃO

A análise da qualidade da água do rio Ipojuca foi feita com o intuito de entender as características das águas expostas em questão. No presente artigo, como anteriormente mencionado, foram realizadas

análises qualitativas das águas em toda extensão do rio abordado. Com os parâmetros analisados e sendo comparados com o padrão estabelecido pela resolução CONAMA 357/05, o rio encontra-se enquadrado na classe II. Na Figura 6 podem ser compreendidos os valores padrões máximos permitidos e expostos pela resolução CONAMA 357/05 em relação aos parâmetros expostos neste artigo.

| PARÂMETROS | VALOR PADRÃO |
|-------------|--------------|
| Temperatura | |
| Turbidez | 100UNT |
| OD | <=5 |

Figura 6: Padrões de parâmetros. **Fonte:** CONAMA 375/05.

Na Figura 6 é possível notar todos os parâmetros físico-químicos com os valores máximos padronizados e dados pela resolução em questão. Realizando-se um comparativo entre os valores médios dos parâmetros presentes e analisados nas águas do rio Ipojuca com o valor máximo estabelecido pela resolução para rios de classe II, destaca-se a turbidez, apresentando valores acima do padrão, onde é dado por um valor superior a 100UNT.

O oxigênio dissolvido apresentado no presente artigo, têm valor 7,1mg/L, onde suporta a reprodução das espécies presentes. O valor mínimo de 5,0mg/L é dado pela resolução CONAMA 357/05, porém existe uma tolerância entre as espécies. Sua presença na água é indispensável para a vida aquática.

A quantidade de OD contido na água depende diretamente da temperatura, dos sais e da pressão atmosférica. De maneira ampla, valores menores que 2mg/L de oxigênio dissolvido, levam a uma perigosa condição, chamado de Hipoxia que significa a baixa concentração de oxigênio dissolvido.

Por sua vez, foi estudado a temperatura, um parâmetro físico da água, com 26°C, podendo em alguns pontos sofrer uma variação devido às fontes naturais, como a energia solar, e a fontes antropogênicas, como os lançamentos das águas residuárias provenientes das atividades humanas, por exemplo, as águas de resfriamento das máquinas industriais e despejos de esgoto. A temperatura influi diretamente nas propriedades da água (viscosidade, oxigênio dissolvido) refletindo na vida aquática (CARVALHO FILHO, 2019).

Assim, foi possível realizar um estudo sobre mais um parâmetro físico da água, a turbidez, com valor de 250UNT. É possível afirmar que o presente valor aparece significativamente alto em relação aos padrões exigidos que tem como valor inferior a 100UNT, isso significa a alta presença de matéria em suspensão contidos na água, como o silte, argila, substâncias orgânicas e outras partículas.

Apesar de alguns parâmetros apresentaram valores consideravelmente altos em relação aos padrões, o IQA que tem como objetivo avaliar a qualidade da água ainda sendo bruta, apresenta-se com qualidade aceitável, assim, as águas do rio Ipojuca podem ser destinadas ao consumo humano, contudo, só apenas a um posterior tratamento convencional, vale ressaltar que somente a interpretação do IQA pode considerar o uso dessa água.

Tendo em vista o estudo e interpretação do Índice do Estado Trófico (IET) da água também relatado entre os dados obtidos do rio Ipojuca, pode-se afirmar que encontram-se em um estado supereutrófico, onde é possível relatar a alta produtividade, à baixa transparência, ocasionados por atividades antrópicas, que

resultam em alterações ruins na qualidade da água, como a floração excessiva de algas, gerando a interferência em seus diversos usos.

Em acordo com os requisitos legais da Portaria da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2011), que desfruta sobre os procedimentos de controle da qualidade da água para o abastecimento e consumo humano e o padrão de potabilidade, a CPRH realiza, periodicamente, o monitoramento das águas do rio Ipojuca em determinados municípios. As análises realizadas pela CPRH (2019), além do monitoramento, têm como objetivo a identificação de organismos vivos que retratam a qualidade da água do rio, assim, monitorando os efeitos ecológicos ocasionados pelos diversos impactos no recurso hídrico e auxiliando na tomada de medidas preventivas que possam garantir a qualidade da água e o fornecimento de importantes informações.

CONCLUSÕES

Através da análise da qualidade da água do rio Ipojuca no presente artigo, pode-se notar algumas características das águas estudadas. Do estudo físico-químico e posteriormente sendo comparados com a resolução CONAMA 357/2005 para rios classe II, foi notado que a turbidez apresenta valor acima do permitido, porém o índice de Qualidade da água encontra-se aceitável, visto que os critérios utilizados para medir o IQA, o mesmo adotado pela ANA, são os indicadores de contaminação gerados pelos lançamentos de esgotos domésticos, águas residuárias industriais e agroquímicos diretamente no recurso hídrico. As falhas desses parâmetros em questão são justificadas pelas principais intervenções das atividades humanas ao longo da extensão do recurso hídrico.

Descrevendo os dados apresentados, conclui-se que a qualidade em que se encontram as águas do rio Ipojuca encontra-se danificado e um tanto distante do que é esperado para águas de rio enquadrados na classe II. Estes resultados podem ter sido obtidos a partir de cargas poluidoras de indústrias, agricultura e esgoto doméstico lançados sem o devido tratamento do corpo hídrico.

Assim, se faz indispensável rápidas e eficazes iniciativas para a devida melhoria da qualidade da água do rio, como a ampliação das redes de monitoramento que no dado momento ainda se encontram em baixas quantidades, a fiscalização pelo órgão ambiental vigente com o apoio do poder público dos municípios, com um melhor programa de saneamento básico. Ainda assim, visto a importância e necessidade do envolvimento da população e empresas/indústrias, recomenda-se também, uma educação ambiental em forma de conscientização, proporcionado também com ajuda dos poderes públicos e privados, debates públicos realizados nas localidades, comunicação visual e a disponibilidade de informações sobre a qualidade das águas com medidas a serem tomadas, e, posteriormente a divulgação dos resultados e suas devidas importâncias, para as indústrias deve ser requerido os tratamentos das águas residuárias e disposição correta dos resíduos sólidos, assim como recomendado pela Resolução CONAMA nº 430/11 por meio de fiscalizações e conscientização. A comunidade local deve ter conhecimento das situações ambientais, para que se tenha a possibilidade de certa conscientização e mudanças de hábitos para um comportamento pensado de forma sustentável, em virtude de que, para se ter um meio ambiente ecologicamente equilibrado, é necessário a

participação dos diversos setores da sociedade.

Sendo assim, é evidente a necessidade de maior preservação e recuperação das áreas degradadas nas margens do corpo hídrico, tendo em vista a diminuição das erosões do solo que acaba ocasionando o assoreamento do rio, fato que vem se agravando com o passar dos anos. Contudo, é possível afirmar que o rio Ipojuca vem necessitando de maiores cuidados, visto que alguns parâmetros ultrapassam o valor máximo estabelecido pela resolução CONAMA abordada anteriormente.

Contudo, o amplo e o aprofundamento do estudo dos indicadores da qualidade da água em corpos hídricos dados por programas de PSA, visto as especificidades de cada parâmetro, proporcionam a extensa continuidade dos trabalhos de pesquisa que deverão alcançar um IQA adaptado e apresentando melhores condições.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas. **Redes de monitoramento**. Brasília: ANA, 2020.

APAC. Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Boletim De Monitoramento**. Recife: APAC, 2020.

APAC. Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Diagnóstico hidroambiental**. Recife: APAC, 2020.

APAC. Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Rio Ipojuca**. Recife: APAC, 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA n. 357 de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu

enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília: CONAMA, 2005.

CPRH. Agência Estadual de Meio Ambiente. **Monitoramento da bacia do Rio Ipojuca**. Recife: CPRH, 2020.

CPRH. Agência Estadual de Meio Ambiente. **Relatório do Rio Ipojuca**. Recife: CPRH, 2020.

CARVALHO FILHO, J. A. A.. **Estudo de contaminantes emergentes e meiofauna no rio Ipojuca no município de Caruaru**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2019.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.