

# AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E DOS ASPECTOS DE QUANTIDADE E QUALIDADE DE ÁGUA DA BACIA DO RIO REMÉDIOS

Igor Duarte Rosa Lima<sup>1</sup>

Marcus Omena Bomfim de Lima<sup>2</sup>

Vitoria Emanuele Santos De Souza<sup>3</sup>

Engenharia Ambiental



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) e a análise preliminar de uma bacia hidrográfica é de grande importância, pois é por meio delas que é possível tomar ações corretivas ou preventivas para o combate das alterações, sejam estas antrópicas ou naturais, principalmente no entorno do curso d'água que se encontra dentro das unidades de conservação, porque grande parte da bacia serve de abastecimento público da cidade. Com o crescimento da população e o aumento da demanda sobre recursos hídricos faz-se necessário o monitoramento e o gerenciamento da qualidade da água e dos impactos ambientais decorrente das atividades no entorno para não afetar a saúde da população e o meio ambiente. O objetivo do trabalho foi analisar os impactos por meio de uma matriz de Leopold simplificada, bem como realizar um IQA adaptado com as análises de sólidos totais, nitratos, pH e turbidez na montante e jusante do rio. Na análise preliminar foram encontrados três impactos significativos e três não significativos. Já em relação ao IQA, o resultado foi de: montante (66,4 – nível de qualidade médio) e jusante (73,4 – nível de qualidade boa) com base na tabela do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

## PALAVRAS-CHAVE

Índice de Qualidade de Água. Análise Preliminar. Degradação Ambiental.

## ABSTRACT

The Water Quality Index and the preliminary analysis of a hydrographic basin is of great importance because it is through them that it is possible to take corrective or preventive actions to combat changes, whether these are anthropic or natural, especially around the watercourse. which is found within the conservation units, since a large part of the basin serves the public supply of the city. With the growth of the population and the increase in demand for water resources, it is necessary to monitor and manage the water quality and environmental impacts resulting from the activities in the surroundings so as not to affect the health of the population and the environment. The objective of the work was to analyze the impacts through a simplified Leopold matrix, as well as to carry out an adapted IQA with the analysis of total solids, nitrates, pH and turbidity upstream and downstream of the river. In the preliminary analysis, three significant and three non-significant impacts were found. Regarding the IQA, the result was: upstream (66.4 - medium quality level) and downstream (73.4 - good quality level) based on the table of the Minas Gerais Water Management Institute (IGAM).

## KEYWORDS

Water quality index, Preliminary analysis, Environmental degradation.

## 1 INTRODUÇÃO

A consciência ambiental e a proteção dos recursos naturais ganharam espaço a partir das décadas de 1960 e 1970 quando passaram a integrar os princípios do homem moderno. A partir daí, cria-se o conceito de desenvolvimento sustentável, que é a capacidade de suprir as necessidades do ser humano sem comprometer as necessidades das gerações futuras.

O Comitê de bacia da região hidrográfica do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú – Manguaba (CELMM) foi criado em 28 de dezembro de 2006, um dos rios integrantes da bacia hidrográfica de Alagoas é o Rio Remédios, localizado entre os municípios de Satuba, Coqueiro Seco e Marechal Deodoro e compreende, também, o Riacho da Barra e o Rio Vermelho, e possui uma vegetação exuberante com remanescentes da Mata Atlântica, com grande diversidade florística e faunística.

Diversos estudos têm sido realizados nessa área, procurando avaliar os efeitos das ações antrópicas sobre o ambiente natural, bem como as maneiras pelas quais os sistemas bióticos e abióticos da Terra influenciam a vida humana. Esta pesquisa de campo mostrou os principais impactos ambientais da Bacia, ocasionados principalmente por ações antrópicas. Além de ter observado aspectos como a ocupação do solo e a biodiversidade local.

Entende-se por impacto ambiental qualquer alteração da qualidade do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulta, no todo ou em parte, da modificação dos processos sociais ou naturais, provocada pelas atividades produtos ou serviços de uma organização (ação antrópica) (SANCHEZ, 2013). Diante desse conceito, surge o diagnóstico ambiental, que é uma descrição das condições ambientais existentes em determinada área no momento presente.

A partir deste, integra-se a definição de avaliação de impacto ambiental (AIA), que é um instrumento preventivo da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e que tem como objetivo garantir que determinado projeto, com potencial de causar danos ambientais, seja analisado de modo que sejam previstos os impactos negativos a partir de descrições, diagnósticos e análises, a fim de que essas informações sejam tomadas como base para a aprovação do projeto, assim como a definição de medidas mitigadoras frente a esses impactos.

O Índice de Qualidade das Águas (IQA), conforme a Agência Nacional de Águas (ANA) do Brasil, foi criado em 1970, nos Estados Unidos, pela *National Sanitation Foundation*, passando a ser utilizado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) a partir de 1975 e sendo adotado pelos outros estados brasileiros nas décadas seguintes, tornando-se nos dias de hoje o principal índice de qualidade da água utilizado no país.

Dentre as vantagens da aplicação do índice destaca-se o fato dele apresentar uma média otimizada das diversas variáveis analisadas, produzindo, assim, uma facilidade de comunicação com o público leigo por ser representado em um único número. Entretanto, essa mesma vantagem ocasiona a perda da informação individualizada de cada variável. Dessa forma, o índice não deve se tornar um parâmetro a ser interpretado isoladamente e sim em conjunto com as variáveis que o mesmo integra, para que seja fornecida uma avaliação detalhada da qualidade da água de um determinado corpo hídrico.

Esta pesquisa, visando uma cidade mais sustentável e com um abastecimento mais eficaz de acordo com o acervo dos recursos hídricos que rodeiam o Estado de Alagoas, foi desenvolvida sob análise da qualidade da água e seu estado trófico.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA BACIA

Bacia Hidrográfica pode ser definida como um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente, formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. O objetivo do Plano de Ações e Gestão Integrada do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú-Manguaba (CELLM) é propor soluções para os conflitos e para a revitalização da bacia hidrográfica, por meio de um modelo institucional que dará condições à sua implantação, garantindo a adequada gestão dos recursos hídricos e às características ambientais da área.

A existência de atividades de alto potencial poluidor na região por si justifica a realização de estudos, pesquisas e ações sistemáticas que venham a fornecer subsídios para o planejamento e o desenvolvimento de mecanismos de gestão capazes de garantir a manutenção de padrões de qualidade ambiental e possibilitar o uso múltiplo dos recursos hídricos. O CELLM, além de ser um ambiente mais representativo do litoral médio alagoano, tem um valor socioeconômico muito importante para o Estado de Alagoas, devendo ser aproveitado com benefício máximo demandando assim a realização contínua de estudos e trabalhos capazes de identificar sua real dinâmica.

Com isso, o grupo gestor do CELLM deve exercer as funções de secretaria executiva, avaliar a implementação do Plano de Ações, promover a articulação com outros órgãos e promover a articulação com a Secretaria Especializada da Região Metropolitana. Basicamente as instituições devem atuar no saneamento básico, proteção e conservação dos recursos hídricos, no controle de poluição industrial e no fortalecimento institucional.

Dessa forma uma das importantes bacias do CELLM é a bacia do Rio Remédios. Localizada entre os municípios de Satuba, Coqueiro Seco e Marechal Deodoro. Essa que possui uma área de 4732 ha (incluindo o Riacho da Barra e o Rio vermelho).

**Figura 1** – Mapa do CELMM



Fonte: Plano de ações e gestão integrada do CELLM (2006).

A bacia tem uma forma alongada e dificilmente serão atingidas por chuvas intensas. Possui uma vegetação exuberante com remanescentes da Mata Atlântica e apresenta grande diversidade florística e faunística. Outra característica importante é a captação de 90% da água do Rio Remédios das empresas que estão localizadas no Polo Industrial José Aprígio Vilela.

O suprimento de água desta região pode estar ameaçada dessa forma por eventos de contaminações e até mesmo pela devastação das matas ciliares dos afluentes

do Rio Remédios, do Riacho da Barra e do Rio Vermelho, que podem assorear seus leitos, diminuindo a disponibilidade hídrica efetiva do rio. Outra preocupação é a qualidade da água neste local que é vinda da nascente, o que aumenta a possibilidade de atividades degradadoras do ambiente.

### 3 METODOLOGIA

Inicialmente, foi realizado uma análise preliminar do entorno da bacia do Rio dos Remédios com a ferramenta de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA). O AIA é um instrumento preventivo usado nas políticas de meio ambiente e gestão ambiental com o intuito de assegurar que um determinado projeto passível de causar danos ambientais seja analisado de acordo com os seus prováveis impactos. A partir dessa análise foi elaborado uma matriz de Leopold adaptada com o intuito de identificar os aspectos e impactos ambientais da área.

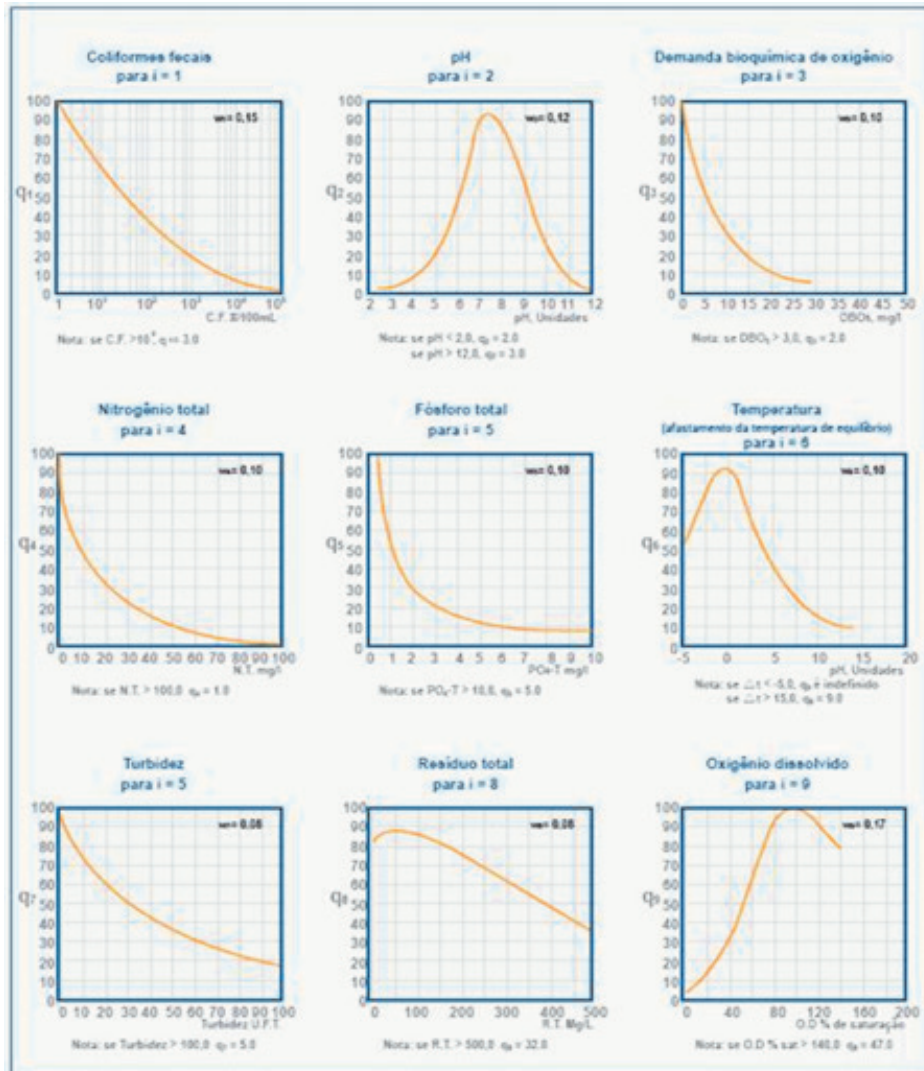
Com base nos aspectos, pôde se classificar em: Severidade (Leve, Moderado e Grave), Ocorrência (1 a 3), Abrangência (Baixa, Média e Alta), Relevância (Somatório entre 3 a 5 contempla não significância e somatório de 6 a 9 contempla significância) e por último a Significância (não significativo ou significativo). A partir dessa análise foi criada a tabela simplificada com base nos impactos identificados na área.

Outra investigação realizada foi o Índice de Qualidade da Água (IQA). O IQA é um instrumento usado nas políticas de gestão ambiental com o intuito de avaliar a qualidade da água, visando seu uso para o abastecimento público. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. Dos trinta e cinco parâmetros indicadores de qualidade de água propostos, apenas nove foram selecionados devido a sua maior importância para realizar as análises de IQA no Brasil (CETESB, 2010).

Desse modo, foi efetuada a coleta de amostras tanto na montante como na jusante com as respectivas latitudes e longitudes: 9° 40' 40" S e 35° 40' 8" O e 9° 40' 34" S e 35° 48' 1" O, respectivamente. Tais pontos foram selecionados para as coletas para que possam ser observados e equiparados às distinções das características dos corpos hídricos de ambas as localidades por meio das interações antrópicas, tendo em vista que a jusante encontra-se em uma área de habitação, enquanto a montante se encontra em uma área mais afastada de comunidades.

Devido a problemas analíticos e quanto ao acesso de equipamentos, foram coletadas as amostradas e analisados apenas quatro parâmetros e redistribuídos os pesos: Sólidos Totais (mg/L – peso 0.1), Nitrato (mg/L – peso 0.1), Turbidez (NTU – peso 0.1) e pH (peso 0.7). O somatório dos pesos deve dar 1 e é representado pela letra "w" (FIGURA 2). Após esse procedimento, os resultados obtidos com as análises são analisados com base na sua concentração – Figura 2 – obtendo se a letra "q" da fórmula (FIGURA 3).

**Figura 2** – Curvas médias de variação dos parâmetros de qualidade das águas para o cálculo do IQA



Fonte: ANA (2004).

Posteriormente é realizado um cálculo que se baseia na seguinte fórmula e seguidamente sua comparação com as faixas de nível qualidade do IGAM ou CETESB, como o estudo foi realizado no estado de Alagoas, a comparação adotada foi a do IGAM para verificar os padrões de qualidade de água para fins de abastecimento.

**Figura 3** – Fórmula do Cálculo do IQA

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

Fonte: ANA (2004).



**Figura 4** – Faixas de IQA

Nível de Qualidade - IGAM	
Nível de Qualidade	Faixa
Excelente	$90 < IQA \leq 100$
Bom	$70 < IQA \leq 90$
Médio	$50 < IQA \leq 70$
Ruim	$25 < IQA \leq 50$
Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$

Fonte: IGAM (2009).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma série de aspectos e impactos foi identificado na bacia do Rio dos Remédios. Um deles é a presença de excesso de matéria orgânica e nutrientes no rio, tendo, como consequência, a eutrofização do corpo hídrico. O processo de eutrofização consiste na proliferação de algas devido ao excesso de nutrientes presente na água, principalmente, nitrogênio e fósforo. Com a proliferação de algas, cria-se uma camada que faz com que a luz solar seja impedida de penetrar na água, o que, consequentemente afeta o processo de fotossíntese realizado por algas e plantas aquáticas. Esse processo leva a um déficit de oxigênio e consequentemente a morte de espécies aquáticas. Tal fenômeno pode ocorrer tanto por causas naturais, sendo observado o acúmulo de nutrientes no curso normal de envelhecimento do rio, como por ações antrópicas, a partir do lançamento de poluentes.

**Figura 5** – Presença de Algas

Fonte: Autores (2017).

Um outro impacto encontrado foi o assoreamento da bacia, tanto na montante como na jusante. O assoreamento é o acúmulo de sedimentos no rio, onde diminui o nível do mesmo e provoca perda da vegetação subaquática e das condições de habitat. O lixo e a retirada das matas ciliares fazem com que esses sedimentos sejam depositados no fundo do rio e eventualmente formam bancos de areia.

**Figura 6** – Assoreamento do corpo hídrico

Fonte: Autores (2017).

Uma outra adversidade encontrada foi a presença de queimadas e desmatamento, principalmente das matas ciliares no entorno da bacia. As queimadas são um processo de queima de biomassa vegetal (madeira, palha ou vegetação viva). Seus efeitos muitas vezes excedem a escala global, afetando a composição da atmosfera e contribuindo para as mudanças climáticas. A queima altera os ecossistemas; destroem a fauna e flora e tornam o solo mais pobre (MAGNO, 2016).

**Figura 7** – Sinais de Queimadas

Fonte: Autores (2017).

Um outro problema encontrado na montante foi a presença de um peixe exótico, pois estes não são encontrados na região de Alagoas. A espécie invasora compete por recursos e isso faz com que ela domine as espécies nativas originais, causando um desequilíbrio no ecossistema. Os resultados encontrados no Quadro 1 mencionam todos os aspectos e impactos encontrados ao redor da bacia do Rio dos Remédios, bem como sua significância.



**Figura 8** – Peixe exótico

Fonte: Autores (2017).

**Quadro 1** – Matriz de Leopold Simplificada

<b>Aspecto Ambiental</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Severidade</b>	<b>Ocorrência</b>	<b>Abrangência</b>	<b>Relevância</b>	<b>Significância</b>
Obra Irregular	Assoreamento	Moderado (2)	3	Alta (3)	8	Significativo
Desmatamento	Perda de nutrientes no solo	Moderado (2)	2	Baixo (1)	5	Não Significativo
Excesso de Nutrientes	Eutrofização	Leve (1)	3	Baixo (1)	5	Não significativo
Turbidez da água	Aumento da concentração de sólidos	Moderado (2)	2	Médio (2)	6	Significativo
Queimadas	Degradação do solo	Moderado (2)	2	Baixo (1)	5	Não Significativo
Presença de espécie exótica	Desequilíbrio no ecossistema local	Leve (1)	3	Alta (3)	7	Significativo

Fonte: Autores (2017).

Já em relação ao IQA, os resultados foram comparados primeiramente com base na Conama 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. A bacia do Rio Remédios é classificada como água doce de classe 2. Essas águas são destinadas para o consumo humano, após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas e recreação de contato primário como a natação (CONAMA, 2005).

Foi detectado que o pH está de acordo com a recomendação, que é de 6 a 9. O parâmetro de nitratos se encontra na conformidade com a Conama 357/2005. O valor máximo para nitrato é de 10,0 mg/L. O parâmetro de turbidez está na normalidade que é de até 40 UNT, porém o parâmetro de sólidos totais não se enquadra. No montante o resultado do IQA foi de 66,4, sendo essa parte do rio classificada com um nível de qualidade médio de acordo com a tabela do IGAM. Na jusante, o resultado obtido foi de 73,4, sendo essa parte do rio classificada com um nível de qualidade boa.

Tabela 1 – Resultado das análises e redistribuição dos pesos

Item	Sólidos Totais (mg/L)	Nitrato (mg/L)	Turbidez (NTU)	pH
Montante	928	0,095	10,07	6,62
Jusante	960	0,145	6,62	7,8
Peso (w)	0,1	0,1	0,1	0,7

Fonte: Autores (2017).

## 5 CONCLUSÃO

De uma forma geral, verifica-se a importância de realizar frequentemente testes sobre a qualidade da água em determinadas regiões, para definir a sua finalidade de uso. Para o nível de qualidade da água por meio do IQA, o resultado para a montante foi de 67,3 (Classificação: médio) e para o ponto de jusante foi de 73,7 (Classificação: boa). Com estes testes, observa-se a importância dos valores atribuídos a variável peso, relacionados à determinação da qualidade da água para o consumo humano ou para a vida aquática.

Como mencionado anteriormente, dentre os principais impactos adversos encontrados, no corpo hídrico em questão, destacam-se o assoreamento, as queimadas e o desmatamento no entorno do rio. A partir do reconhecimento desses impactos, é possível constatar que a poluição e degradação ambiental da área são advindas de interferências antrópicas.

Com isso, deve-se levar em consideração a importância da valorização, incentivo e investimento na educação ambiental, tendo em vista que ela é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, devendo ser praticada por meio das políticas ambientais e programas educativos, de modo que esta seja um ato político voltado para a conscientização da crise ambiental e transformação social.

## REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas. Plano de Ações e Gestão Integrada do Complexo Estuarino Lagunar Mundaú - Manguaba (CELMM). **Resumo executivo**. Brasília: ENGECORPS, 2006. Disponível em: [http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/planoderecursos/Celmm\\_Inicial.aspx](http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/planoderecursos/Celmm_Inicial.aspx). Acesso em: 26 set. 2017.

ANA – Agência Nacional de Águas, 2012. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas**. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA>. Acesso em: 26 set. 2017.

BRASIL. Ministério do meio ambiente, conselho nacional de meio ambiente, CONAMA, **Resolução CONAMA nº 357/2005** de 17 de março de 2005.

BRASIL. **Lei Federal 6.938/81**, Política Nacional de Meio Ambiente. 1981.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2008. **Índices de Qualidade da Água**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/108-indices-dequalidade-das-aguas>. Acesso em: 27 set. 2017.

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Monitoramento das águas superficiais da bacia do rio Jequitinhonha**. Belo Horizonte: IGAM, 2009. 76 p.

MAGNO, Paulo. As queimadas e suas consequências. **Cola da Web**, 2017. Disponível em: <https://www.coladaweb.com/biologia/ecologia/queimadas#:~:text=As%20queimadas%20alteram%20ou%20mesmo,penetra%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%A1gua%20no%20subsolo>. Acesso em: 15 fev. 2017.

QUALIGRAF- Fundação cearense de meteorologia e recursos hídricos do estado do Ceará. 2002. **Módulos**. Disponível em: <http://www3.funceme.br/qualigraf/app/pagina/show/3>. Acesso em: 26 set. 2017.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

---

**Data do recebimento:** 21 de novembro de 2020

**Data da avaliação:** 9 de dezembro de 2020

**Data de aceite:** 12 de dezembro de 2020

---

---

1 Mestrando em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Pernambuco – UFRPE.

E-mail: igorduarterl@hotmail.com

2 Engenheiro Sanitarista e Ambiental; Membro da Essencial - Assessoria e Consultoria em Meio Ambiente.

E-mail: marciusomenabomfim@gmail.com

3 Egresso do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: vic\_emanueli@hotmail.com