

## MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO MACEIÓ PARAIBANO DE INTERMARES, QUANTO A PARÂMETROS FÍSICO- QUÍMICOS

Ane Josana Dantas Fernandes (1); Edilma Rodrigues Bento Dantas (2); Jailson da Silva Cardoso (3); Alan Ferreira de Araújo (4); Liz Jully Hiluey Correia (5)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Cabedelo, [ane.fernandes@ifpb.edu.br](mailto:ane.fernandes@ifpb.edu.br); (2) Universidade Estadual da Paraíba, [edilma.dantas@hotmail.com](mailto:edilma.dantas@hotmail.com); (3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Cabedelo, [geohistoria@gmail.com](mailto:geohistoria@gmail.com); (4) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Cabedelo, [alan.araujo@ifpb.edu.br](mailto:alan.araujo@ifpb.edu.br); (5) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba Campus Cabedelo, [liz.correia@ifpb.edu.br](mailto:liz.correia@ifpb.edu.br)

### 1-Introdução

Os maceiós ou ambientes lagunares fluviomarinhos são pouco pesquisados e explorados cientificamente. São áreas de importância social, cultural e econômica para grande parte da população que os utilizam de várias formas, mas principalmente para a prática de atividades pesqueiras e para a recreação de moradores locais, além do turismo (FALCÃO *et. al.*, 2005). A associação das águas fluviais e marinhas propicia um ambiente singular com características peculiares de mangues, isto devido à presença de água salobra, e por outro lado, uma paisagem geográfica que está em constante transformação devido à dinâmica costeira provocada pelo deslocamento e deposição de sedimentos carreados pelas águas e pelo vento (WORSFOLD, *et. al.*, 2013).

Tem-se o conhecimento de que a qualidade da água em muito desses maceiós está comprometida, resultado do lançamento de efluentes e da falta de educação dos moradores que descartam resíduos nas margens, podendo causar doenças e acidentes a banhistas e animais marinhos. Outra preocupação ocorre quando a água desses maceiós é liberada para o mar, contaminando as praias e em muitos casos, os banhistas ficam desavisados quanto à carga poluidora dessas águas (MARTINS e LEON, 2013). A balneabilidade dos maceiós e região circunvizinha deve ser considerada uma questão de saúde pública. A Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) é o órgão do Estado responsável, dentre outras competências, por monitorar a qualidade da água. Todavia, nas regiões de maceiós do litoral paraibano, este órgão avalia apenas os coliformes termotolerantes como parâmetro de qualidade da água.

O projeto visa contribuir potencialmente para o diagnóstico e caracterização desse ambiente, propondo-se a ampliar a avaliação da qualidade da água dessas regiões, incluindo além da análise bacteriológica, as físico-químicas.

## 2- Metodologia

O presente projeto foi desenvolvido no maceió de Intermares, que recebe água da antiga Foz do rio Jaguaribe e apresenta a particularidade de apresentar água represada na maior parte do tempo durante o ano, situação encontrada durante as cinco coletas realizadas. Em períodos chuvosos, o volume da água é aumentado e o maceió de Intermares deságua no mar. É comum encontrar pescadores no mar, em áreas que recebem água dos maceiós.

A amostragem foi realizada em três pontos, um no próprio maceió denominado de IM(1,2,3), outro no rio que deságua no maceió, à montante, IR(1,2,3); e o terceiro, à jusante, no mar no local que recebe água do maceió IS(1,2,3). A amostragem foi em triplicata autêntica, totalizando 9 amostras por coleta. Foram realizadas cinco amostragens de água, abrangendo períodos secos e chuvosos, durante os meses de julho de 2015 e abril de 2016.

Os dados obtidos foram inicialmente analisados através de gráficos univariados, nos quais observou-se a variação de cada parâmetro ao longo do período de coleta estudado. Entretanto, dados ambientais são complexos devido às correlações existentes entre as diversas variáveis, influenciando em toda dinâmica aquática, por isso, apenas uma avaliação univariada não é suficiente, e uma Análise de Componentes Principais (PCA) também foi aplicada a esses dados. A PCA foi realizada utilizando o pacote computacional UNSCRAMBLER 9.1.

## 3- Resultados e Discussão

Para a discussão dos resultados, os locais de coleta foram classificados pelo uso, seguindo a Resolução CONAMA Nº357/05, da seguinte forma: água doce de classe 3 (IR e IM), e água salina de classe 1 (IS). A Tabela 1 mostra os valores máximos permitidos para os parâmetros avaliados.

**Tabela 1** - Valores máximos permitidos para os parâmetros, para cada classe de água baseado na resolução Nº 357/2005 do CONAMA.

Parâmetro	Água doce (classe 3)	Água salina (classe 1)
pH	6,0 – 9,0	6,5 – 8,5
Turbidez	<100 NTU	-

O.D.	> 4 mg/L	>6 mg/L
Nitrito (NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	<1,0mg/L N ou 3,3mg/L (NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>	<0,07 mg/L N ou 0,23 mg/L (NO <sub>2</sub> ) <sup>-</sup>
Amônia (NH <sub>3</sub> )	pH ≤ 7,5: <13,3 mg/L N ou 16,2 mg/L NH <sub>3</sub>	<0,40 mg/L N ou 0,49 mg/L NH <sub>3</sub>
	7,5<pH≤8,0: <5,6 mg/L N ou 6,8 mg/L NH <sub>3</sub>	
	8,0<pH<8,5: <2,2 mg/L N ou 2,7 mg/L NH <sub>3</sub>	
Fosfato (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup>	Ambiente intermediário* (IR,IM) <0,075 mg/L P ou 0,23 mg/L (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup>	<0,062 mg/L P ou 0,190 mg/L (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup>
	Ambiente lótico** (BR) <0,15 mg/L P ou 0,46 mg/L (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup>	

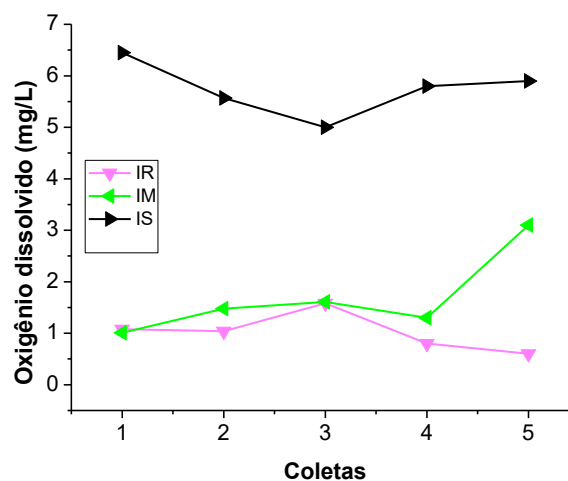
\* Ambiente intermediário apresenta tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lântico (ambiente aquático de água parada).

\*\* Ambiente lótico: Aquele que apresenta água corrente.

A Resolução N° 357 CONAMA/05 estabelece para a água doce classe 3, que o pH esteja compreendido entre 6,0 e 9,0. Para a água salina de classe 1, deve variar de 6,5 a 8,5. Todos os pontos atenderam à resolução, com mais alto valor de pH de 8,40 observado no ponto IM, durante a 4ª coleta. Como a área de estudo encontra-se no Nordeste brasileiro, de clima tropical, a temperatura apresentou uma variação esperada para o clima da região.

A Figura 1 mostra a distribuição do oxigênio dissolvido nos três pontos de coleta.

**Figura 1** -Distribuição dos resultados da variável oxigênio dissolvido nos três pontos de coleta.



A resolução CONAMA N° 357/05 pede que o oxigênio dissolvido esteja em uma concentração igual ou superior a 4 mg/l, em água doce de classe 3. Já nas águas salinas de classe 1, esse valor é de 6 mg/l. Apenas o ponto IS na primeira coleta, atendeu à resolução. As maiores concentrações do oxigênio foram observadas para as amostras IS, devido à constante oxigenação da água pelas ondas do mar. As temperaturas médias tenderam a aumentar progressivamente da terceira para a quarta coleta, observando-se a uma tendência à redução na concentração de oxigênio dissolvido nesse mesmo período.

A turbidez mostrou-se mais elevada para as amostras IS, pois no momento da coleta, as ondas do mar tendem a carrear sedimentos. As amostras IR e IM, que correspondem à água doce, atenderam à resolução N° 357/2005, com valores de turbidez inferiores a 100 NTU. Em todos os pontos avaliados em área de maceió e rio obtiveram valores próximos e muito baixos de turbidez em todas as coletas.

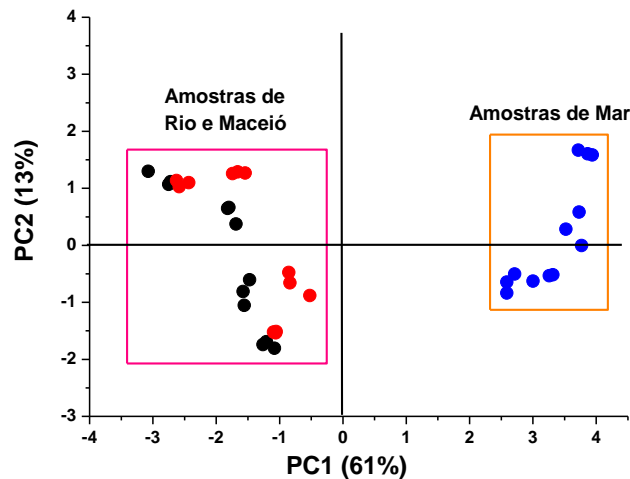
A condutividade elétrica corroborou com a divisão dos pontos nas duas classes de água encontrados: salina e doce, que apresentam valores de condutividade alta, baixa, respectivamente. Este parâmetro apresentou um comportamento inversamente proporcional à pluviosidade. Os resultados mostraram que a concentração do magnésio é muito superior a do cálcio em todas as amostras de água do mar avaliadas. Nas amostras IR e IM, a dureza de magnésio foi superior a de cálcio em todas as coletas, com exceção da quarta.

Quanto aos nutrientes, a amônia na amostra IS durante a quarta coleta excedeu ao limite de 0,40 mg/l N ou 0,49 mg/l NH<sub>3</sub>, para águas salinas de classe 1. Todos os demais pontos estiveram em conformidade com a resolução. Encontraram-se abaixo do limite de detecção do método os pontos IR e IM na quinta coleta, e o ponto IS na primeira, segunda e quinta coletas. O nitrito esteve em conformidade com a legislação. Para o fosfato, apenas o ponto IM na primeira coleta não atendeu à legislação. Encontraram-se abaixo do limite de detecção do método o ponto IS na segunda coleta. As concentrações mais elevadas foram encontradas para os pontos IR e IM na primeira coleta, 225,2 ppb e 231,3 ppb, respectivamente. Os resultados para os pontos IS na segunda coleta estiveram abaixo do limite de detecção do método.

O resultado da análise multivariada utilizando PCA (Análise de Componentes Principais) com 74% de variância explicada revelou comportamento similar ao observado pela análise univariada, conforme discutido anteriormente. O gráfico dos escores mostrado na Figura 2, mostra que não houve diferença significativa entre as amostras do rio e do maceió estudado, pois apesar da

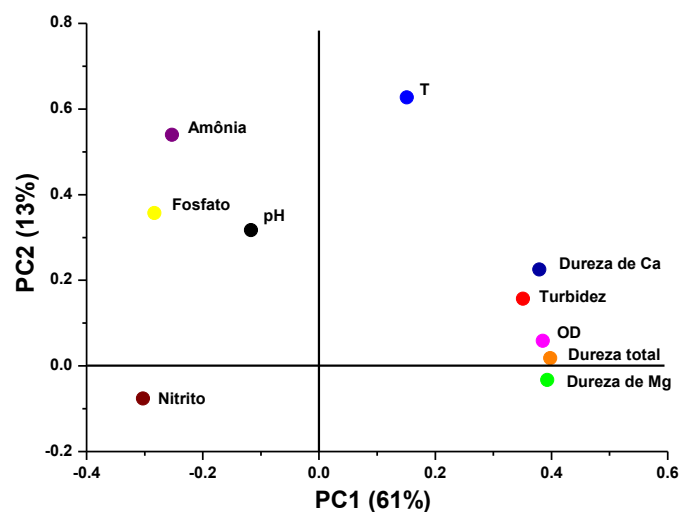
proximidade com o mar, a renovação da água do maceió através da influência da maré nem sempre ocorre. Ainda, a influência da sazonalidade nas variáveis estudadas não foi observada.

**Figura 2-** Gráfico dos escores das coletas realizadas, utilizando validação cruzada e modelo com 5 PC's. (●) Rio, (●) Maceió e (●) Mar.



O gráfico dos pesos (Figura 3) mostra que as principais variáveis responsáveis pela separação das amostras do mar em relação às amostras de rio e maceió foram dureza total, dureza de Ca e Mg, OD e turbidez.

**Figura 3 -** Gráfico dos pesos PC1 x PC2 para o conjunto de quatro coletas realizadas.



Para as amostras do mar, foram encontrados altos valores das variáveis de dureza, ocasionados pela presença excessiva de sais no ambiente marinho. Comportamento semelhante foi observado para a variável OD nessas amostras, altos valores provocados possivelmente pela aeração natural ocorrida nesse ambiente, ao contrário, as amostras de rio e maceió, apresentaram valores de OD abaixo de  $3,0 \text{ mgL}^{-1}$ . Conforme descrito na literatura, os rios que deságuam nesse Maceió recebem continuamente esgoto doméstico e resíduos sólidos que provavelmente aumenta a carga orgânica no ambiente, e conseqüentemente, a diminuição do OD (PEREIRA et al., 2012).

Em contrapartida, os nutrientes foram os principais responsáveis pela separação das amostras do rio e maceió, possivelmente devido à poluição do local, como discutido anteriormente.

Vale destacar que esse estudo é preliminar, devido as características complexas do ambiente faz-se necessário um maior intervalo de tempo de estudo, assim como, um número maior de amostras para uma análise mais completa.

#### **4- Conclusões**

Observou-se que a maioria das amostras atenderam à legislação vigente em todos os parâmetros avaliados. No entanto, a água do mar é considerada imprópria para o banho, pelos resultados positivos das análises bacteriológicas realizadas rotineiramente pela SUDEMA.

#### **5- Referências Bibliográficas**

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. *Resolução nº 357*, de 17.03.05. 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, e dá outras providências.

FALCÃO, S. M. et. al., Alterações na paisagem da orla marítima de Cabedelo em decorrência da dinâmica de ocupação da área. *Cadernos do Logepa*, V. 4, n.1, p.1-14, 2005.

MARTINS, A.; LEON, T. P. Rio contaminado deságua no mar. *Correio da Paraíba*, Paraíba. 05 Jun. 2013.

WORSFOLD, P. J. et. al. Flow injection analysis as a tool for enhancing oceanographic nutrient measurements- A review. *Analytica Chimica Acta*, n.803, p. 15-40, 2013.