

## **EFEITOS DOS DESPEJOS DE ESGOTO NO ESTUÁRIO DO RIO PARAÍBA SOBRE A CONSERVAÇÃO DOS MANGUEZAIS DA FLONA RESTINGA CABEDELO: CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA**

*Antônio Cícero de Sousa<sup>1\*</sup>; Diego Rodrigues de Lucena<sup>2</sup>; Vanessa dos Santos Gomes<sup>3</sup>; Renata Wilma Vasconcelos<sup>4</sup>; Ellen Alves dos Santos<sup>5</sup>; Elda Karoline Videres Ferraz<sup>6</sup>; Alexandre Fonseca D'Andrea<sup>7</sup>; Orione Alvares da Silva<sup>8</sup>*

**Resumo** - O impacto do lançamento de efluentes originados de estações de tratamento de esgotos em corpos d'água é motivo de grande preocupação para muitos países. Uma série de leis ambientais, critérios, políticas e revisões influem tanto na seleção dos locais de descarga quanto no nível de tratamento exigido para garantir que os impactos ambientais provocados pela disposição destes efluentes sejam aceitáveis. Este trabalho propõe avaliar as alterações da qualidade da água do estuário do rio Paraíba e de seus manguezais em consequência dos despejos de esgoto doméstico da Estação de Tratamento do Baixo Paraíba (ETEBP). Portanto, foram implantados pontos de coletas de água a montante e a jusante do ponto de lançamento da ETEBP no rio Paraíba e seus afluentes próximo dos manguezais da Floresta Nacional da Restinga de Cabedelo-FLONA. Os resultados mostraram que a qualidade da água do estuário do rio Paraíba encontra-se com um nível de poluição excedido, em particular para nitrito, oxigênio dissolvido, cor, coliformes totais e termotolerantes, que estão fora dos valores permitidos pela resolução CONAMA 357/2005. Estes resultados servirão de subsídios para tomada de decisões dos gestores da FLONA frente às ameaças a conservação dos ecossistemas e o desenvolvimento do Plano de Manejo.

**Palavras-Chave** – Degradação Ambiental, Qualidade da Água, Gestão Ambiental.

## **EFFECTS OF SEWAGE DUMPING IN THE ESTUARY OF PARAÍBA RIVER ON THE MANGROVE CONSERVATION OF FLONA RESTINGA CABEDELO: WATER CONTAMINATION**

**Abstract** - The impact of effluent discharge originated from sewage treatment plants in water bodies is of great concern to most countries. A series of environmental laws, criteria, policies and revisions affect both the selection of disposal sites and the level of treatment required to ensure that the environmental impacts caused by disposal of these effluents are acceptable. This work aims to evaluate the changes in water quality of the estuary of Paraíba River and its mangroves as a result of dumping of domestic wastewater from the *Estação de Tratamento de Esgoto do Baixo Paraíba* (ETEBP). Therefore, water sampling points upstream and downstream of the release point of ETEBP in the Paraíba River and its effluents near mangroves of the National Forest of *Restinga Cabedelo-FLONA* were set up. The results showed that the water quality of the estuary of Paraíba River is in an exceeded pollution level, especially for nitrite, dissolved oxygen, color, total and

<sup>1</sup> \*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB: antoniocicero1@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB: diegorodriguesdelucena@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB: vanessa.gestao.ifpb@gmail.com

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB: rwilma.cstga@gmail.com

<sup>5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB: ellenalvesdossantos@gmail.com

<sup>6</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB: eldakaroline@hotmail.com

<sup>7</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB: alexandre.dandrea@ifpb.edu.br.

<sup>8</sup> Instituto Chico Mendes-ICMBIO, João Pessoa, Paraíba: orione.silva@icmbio.gov.br

thermotolerant coliforms, which are outside the range allowed by CONAMA Resolution 357/2005. These results serve as subsidies for decision-making of FLONA's managers in relation to any threats to ecosystem conservation and the development of the Management Plan.

**Keywords** – Environmental Degradation, Water Quality, Environmental Management

## INTRODUÇÃO

O impacto do lançamento de efluentes originados de estações de tratamento de esgotos em corpos d'água é motivo de grande preocupação para a maioria dos países. Uma série de leis ambientais, critérios, políticas e revisões influem tanto na seleção dos locais de descarga quanto no nível de tratamento exigido para garantir que os impactos ambientais provocados pela disposição destes efluentes sejam aceitáveis Cesaro (2007).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000) no Brasil, 47,8% dos municípios não possuem coleta de esgoto sanitário, 32% só coletam e 20,2% coletam e tratam. Nos domicílios apenas 33,5% tem serviços de coleta de esgoto. O resultado é que as regiões metropolitanas e as grandes cidades concentram grandes volumes de esgoto coletado que são despejados nos corpos receptores sem nenhum tipo de tratamento.

A região do estuário do rio Paraíba, onde a Floresta nacional Restinga de Cabedelo (FLONA) está inserida, foi indicada pelo Ministério do Meio Ambiente por meio da Portaria nº 09/2007 como uma área prioritária para a conservação da biodiversidade em nove categorias, tanto para ecossistemas (estuário, restinga, banhados e recifes), quanto para grupos zoológicos (elasmobrânquios, aves, peixes, bentos e mamíferos) Brasil (2007).

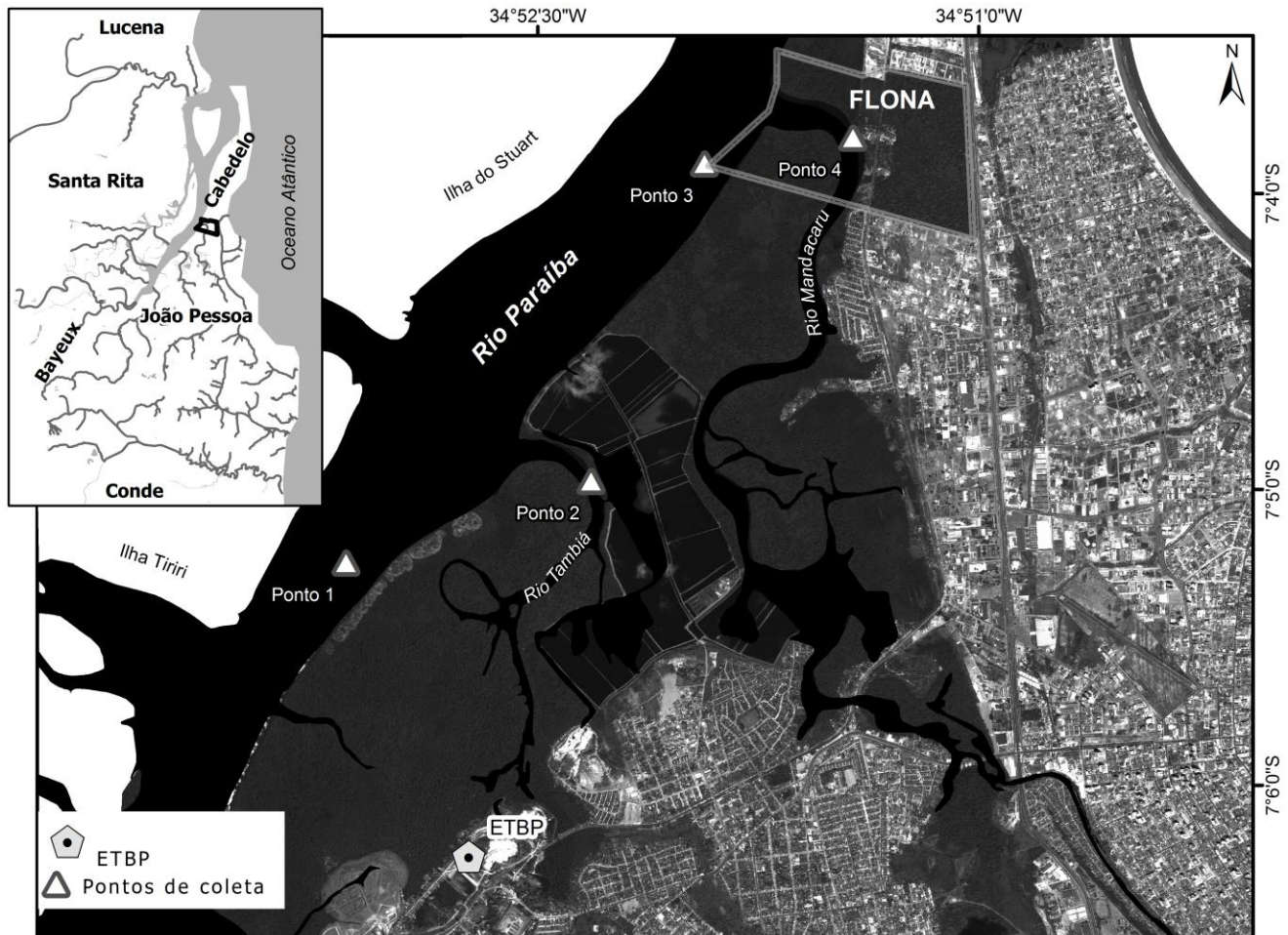
Em outubro 2000 a montante da FLONA foi criada pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) a Estação de Tratamento de Esgoto do Baixo Paraíba, constituída por uma lagoa anaeróbia com profundidade de 8 m. Sua construção teve início a partir de uma pedreira (pedreira nº 7) de exploração de calcário, desativada, situada no pólo de tratamento de esgotos da Bacia do Rio Paraíba na Grande João Pessoa - PB (7° 10' S e 34° 49' W), como parte do Projeto de Tratamento de Efluentes do Sistema de Esgotamento Sanitário da Região do Baixo Paraíba, Alves (2006). As possibilidades de contaminação do estuário do rio Paraíba aumentaram em 2011, em função da implementação do emissário de esgoto, em um traçado que contorna a FLONA junto aos seus limites até a ETEBP localizada no talude acima dos manguezais do rio Paraíba e que está situada 1,5 Km a montante da FLONA. Como agravante, o Plano Diretor de Esgoto Sanitário de João Pessoa prevê que 70% do esgoto da capital e a totalidade do esgoto dos municípios de Cabedelo e Bayeux (cerca de 1 milhão de pessoas) sejam direcionadas para a ETEPB, Almeida (2010).

Nesse contexto o trabalho visa estudar os efeitos da contaminação do estuário do rio Paraíba por despejos de esgoto da Estação de Tratamento do Baixo Paraíba sob a conservação dos manguezais da FLONA.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na região do estuário do Rio Paraíba (7°14' S / 34°58' W e 6°54' S / 34°47' W), no entorno da FLONA (**Figura 1**), situada numa planície fluviomarina resultante da combinação de processos de acumulação fluvial e marinha, sujeita a inundações periódicas, com vegetação de mangue e solo classificado como Gleissolo Sálco Sódico, EMBRAPA (1999). O clima da região é tropical com estação seca de verão, segundo classificação

de Köppen, possuindo estação chuvosa compreendida principalmente entre os meses de maio a agosto, Grisi & Goriach-Lira (2010).



**Figura 1.** Mapa com a localização dos pontos de amostragem de água no estuário do rio Paraíba (Elaborado por Stevens, P., 2013).

As amostragens de água foram feitas em quatro pontos de coleta: P1 (07 05' 11,9" S 34 52' 57,4" W), localizado na margem direita do rio Paraíba à montante do rio Tambiá; P2 (07 04' 53,8" S 34 52' 20,7" W), situado no rio Tambiá, a 500 m do encontro com o rio Paraíba (zona de mistura); P3 (07 04' 03,6" S 34 51' 56,0" W) localizado na margem direita do rio Paraíba, 2 Km a jusante do encontro Tambiá - Paraíba e a 900 m a montante do encontro dos rios Mandacaru e Paraíba; P4 (07 03' 44,1" S 34 51' 26,7" W), situado na margem direita do rio Mandacaru, dentro da Flona Restinga de Cabedelo, distante 450 metros da zona de confluência entre os rios Mandacaru e o Paraíba (**Figura 1**). Em cada ponto, foram realizadas duas campanhas amostrais, uma em outubro de 2012 (primeira coleta) e outra em janeiro de 2013 (segunda coleta).

Foram coletadas 08 amostras de água em duas fases das marés (vazando e enchendo), perfazendo um total de 16 amostras por coleta do estuário do rio Paraíba e seus afluentes.

Para avaliar o efeito da contaminação por esgoto sob conservação dos manguezais da FLONA foram analisadas os parâmetro físicos e químicos, Cor, Turbidez, pH, Alcalinidade Total, Acidez Total, Acidez Carbônica, Dureza Total, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio e Oxigênio Dissolvido, Nitrito, Sulfato, Fosfato e os atributos bacteriológicos Coliformes totais e

termotolerantes. As análises físicas, químicas e bacteriológicas, os procedimentos de coleta, a preservação e preparação das amostras foram realizadas de acordo com o Standard Methods, APHA (1998).

Os resultados encontrados para os parâmetros supracitados foram comparados com os valores máximos permitidos (VMP) pela Resolução n° 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes da Resolução n° 430/2011 do CONAMA.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A **Tabela 1 (a,b)** apresenta os resultados, dos parâmetros físico-químicos das amostras coletadas no dia 08 de outubro de 2012 às 10 horas (**Tabela 1a**) e às 14 horas (**Tabela 1b**) na fase da maré enchendo e vazando respectivamente, referente a primeira coleta.

**Tabela 1a** - Resultados físico-químicos da 1ª coleta - rio Paraíba em fase de maré enchendo

PARÂMETROS	VARIÇÃO DA AMOSTRAGEM								RESOLUÇÃO CONAMA N°357/2005 VMP*
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		
	A1*	A2*	A1*	A2*	A1*	A2*	A1*	A2*	
Temperatura (°C)	26,8	26,4	26,8	26,4	26,8	26,2	26,2	26,6	
Cor (mg Pt/L)	31	31	31	31	31	31	-	-	75 mg Pt/L
Turbidez (UNT)	2,55	13,63	15,82	2,5	4,5	4,65	-	-	100 UNT
pH	7,68	7,17	7,19	7,25	7,26	7,26	-	-	6,0 a 9,0
Condutividade (µS/cm)	482	480	279	336	-	-	-	-	-
Alcalinidade (mg/L)	14,1	16,5	18,5	14,9	15,9	15,4	0	0	-
Acidez Total (mg/L)	29	49	55	26	24	34	-	-	-
Acidez Carbônica (mg/L)	0	27	0	0	0	8	-	-	-
Dureza Total (mg/L)	15000	-	20200	23000	34000	17200	16400	19600	-
Dureza Cálcio (mg/L)	1500	-	1300	1000	3000	1500	1100	1000	-
Dureza Magnésio (mg/L)	13500	-	18900	22000	31000	15700	15300	18600	-
Nitrito (mg/L de N)	6,67	6,33	3,83	1,33	7,50	6,83	3,33	4,83	1 mg/L de N
OD (mg de O <sub>2</sub> /L)	6,12	6,4	3,46	4,7	7,1	7,18	7,6	8,1	> 5,0 mg de O <sub>2</sub> /L
Sulfato (mg/L)	0,142	0,130	0,478	0,502	0,101	0,103	0,151	0,152	250 mg/L
Fosfato (mg/L)	26,8	26,4	26,8	26,4	26,8	26,2	26,2	26,6	-

A1\* = amostra 1; A2\* = amostra 2 e VPM\* = valor máximo permitido; ND = não detectado;

Analisando os resultados da **Tabela 1(a,b)** podemos observar que os parâmetros físico-químicos das águas do ponto P2 no rio Tapiá (zona de mistura), encontram-se alterados do valor permitido pela legislação para nitrito e oxigênio dissolvido. Para os pontos P1, rio Paraíba (a montante do lançamento da ETEBP), P3, rio Paraíba (a jusante deste lançamento) e P4, rio Mandacaru (a jusante da FLONA) encontram-se dentro dos padrões da resolução exceto parâmetro nitrito.

**Tabela 1b** - Resultados físico-químicos da 1ª coleta no rio Paraíba em fase de maré vazando

PARÂMETROS	VARIACÃO DA AMOSTRAGEM								RESOLUÇÃO CONAMA Nº357/2005 VMP*
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		
	A1*	A2*	A1*	A2*	A1*	A2*	A1*	A2*	
Cor ( mg Pt/L )	31	31	31	31	31	31	31	31	75 mg Pt/L
Turbidez (UNT)	3,19	4,25	40,02	30,23	5,1	6,18	5,73	6,04	100 UNT
pH	7,5	7,6	6,9	6,9	7,6	7,5	7,6	7,5	6,0 a 9,0
Alcalinidade ( mg/L )	14,5	16,2	19,9	19,3	0	18	17,8	16,8	-
Acidez Total (mg/L)	19	9	35	57	39	24	25	29	-
Nitrito (mg/L de N)	14,83	13,00	3,67	3,67	16,33	13,00	13,67	15,33	1 mg/L de N
Sulfato (mg/L)	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	250 mg/L
Fosfato (mg/L)	14,83	13,00	3,67	3,67	16,33	13,00	13,67	15,33	-

A1\* = amostra 1; A2\* = amostra 2; VPM\* = valor máximo permitido e ND\* = não detectado

A **Tabela 2 (a,b)** apresenta os resultados, dos parâmetros físico-químicos das amostras coletadas no dia 14 de Janeiro de 2013 às 11 horas (**Tabela 2a**) e às 16 horas (**Tabela 2b**) na fase da maré vazando e enchendo, referente a segunda coleta.

**Tabela 2a** - Resultados físico-químicos da 2ª coleta do rio Paraíba na fase de maré vazando

PARÂMETROS	VARIACÃO DA AMOSTRAGEM								RESOLUÇÃO CONAMA Nº357/2005 VMP*
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		
	A1*	A2*	A1*	A2*	A1*	A2*	A1*	A2*	
Cor ( mg Pt/L )	65,6	60,3	140,1	236,9	47,7	31	42,2	43,6	75 mg Pt/L
Turbidez (UNT)	3,15	4,97	6,32	10,2	1,17	1,87	3,92	3,97	100 UNT
pH	7,36	7,36	7,15	7,21	7,64	7,63	7,49	7,53	6,0 a 9,0
Condutividade ( µS/cm)	492	500	460	342	580	567	559	515	-
Alcalinidade (mg/L)	154	142	158	180	132	134	140	128	-
Acidez Total (mg/L)	6,1	5,2	6,0	7,5	4,1	5	5,6	3,5	-
Acidez Carbônica (mg/L)	6,1	5,2	6,0	7,5	4,1	5	5,6	3,5	-
Nitrito (mg/L)	5,5	6,0	6,0	5,5	ND*	5,7	5,5	11,7	1 mg/L de N
Sulfato (mg/L)	6,63	9,5	10	11,75	3,75	11	0	2,00	250 mg/L
Fosfato (mg/L)	ND*	0,90	ND*	1,65	ND*	0,73	ND*	0,48	-

A1\* = amostra 1; A2\* = amostra 2; VPM\* = valor máximo permitido; ND\* = não detectado

Analisando os resultados da **Tabela 2 (a,b)** podemos observar que os parâmetros físico-químicos do ponto P2, encontra-se acima do valor permitido pela legislação para nitrito e cor. Para os pontos P1, P3 e P4 encontram-se dentro dos padrões da resolução exceto parametro nitrito.

**Tabela 2b** – Resultados físico-químico da 2ª coleta do rio Paraíba em fase de maré enchendo.

PARÂMETROS	VARIAÇÃO DA AMOSTRAGEM								RESOLUÇÃO CONAMA Nº357/2005 VMP*
	Ponto 1		Ponto 2		Ponto 3		Ponto 4		
	A1*	A2*	A1*	A2*	A1*	A2*	A1*	A2*	
Cor (mg Pt/L)	65	58,8	369,3	325,5	53,2	54,2	60,3	61,6	75 mg Pt/L
Turbidez ( UNT)	5,8	5,8	18,93	19,94	4,35	4,1	4,4	5,8	100 UNT
pH	7,22	7,43	7,1	7,13	7,39	7,35	7,34	7,3	6,0 a 9,0
Nitrito (mg/L de N)	12,7	17,3	7,0	8,0	7,3	14,0	20,3	18,0	1 mg/L de N
Sulfato (mg/L)	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	250 mg/L
Fosfato (mg/L)	ND*	0,40	ND*	1,74	ND*	0,23	ND*	0,40	-
Alcalinidade (mg/L)	13,8	13,2	20,3	19,5	12,6	12,4	14,6	14,1	-
Acidez Total (mg/L)	2,7	3,4	6,3	4,9	2,7	2,2	2,0	1,9	-
Acidez Carbônica (mg/L)	2,7	3,4	6,3	4,9	2,7	2,2	2,0	1,9	-

A1\* = amostra 1; A2\* = amostra 2 e VPM\* = valor máximo permitido; ND\* = não detectado

A **Tabela 3** apresenta os resultados, das análises bacteriológicas das amostras coletadas no dia 14 de Janeiro de 2013 às 11 horas (Tabela. 3 a) e às 16 horas (Tabela. 3 b) na fase da maré vazando e enchendo, respectivamente, referente a segunda coleta.

Analisando os resultados da **Tabela 3** verificou-se que a maioria das amostras coletadas e analisadas esta muito acima da Legislação 357/2005 do CONAMA. Do ponto de vista bacteriológico, os resultados da pesquisa revelam que a água do rio Paraíba está com alto nível de poluição. Nestas condições o rio em estudo apresenta-se em estado de alerta ambiental, o que leva a necessidade de uma avaliação quanto a sua classificação e disponibilidade de uso de suas águas.

**TABELA 3** Resultados bacteriológicos da 2ª coleta do rio Paraíba em fases de maré enchendo e vazando

Pontos	14 de Janeiro de 2013 às 11 horas		14 de Janeiro de 2013 às 16 horas	
	Maré vazando		Maré enchendo	
	Coliformes Termotolerantes (NMP*)	Coliformes Totais (NMP*)	Coliformes Termotolerantes (NMP*)	Coliformes Totais (NMP*)
1	>2400	>2400	>2400	>2400
2	>2400	>2400	>2400	>2400
3	70	130	>2400	>2400
4	540	540	>2400	>2400

NMP\* = Número mais provável

Os resultados da qualidade da água do rio em estudo, mostram uma leve interferência da água do mar que adentra no referido rio em função da maré cheia e enchendo, trazendo determinada quantidade de partículas sólidas em suspensão, que pode ser provocada pela presença de algas, plâncton, matéria orgânica e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais, estas observações foram obtidas através das diferenças de valores nos parâmetros físico-químico, cor, turbidez e

nitrito quando comparadas do período de maré enchendo e maré secando (Tabelas 1a e 1b) e no ponto 3 para os parâmetros bacteriológicos.

A concentração de oxigênio dissolvido (OD) é considerada um dos principais indicadores do nível de poluição de um rio, pois é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Geralmente o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis encontradas, por exemplo, no esgoto doméstico, em certos resíduos industriais, no vinhoto, e outros. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microorganismos que se utilizam do oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microorganismos decompositores e, conseqüentemente, maiores o consumo de oxigênio.

Os resultados de OD encontrados na pesquisa revelam que a água do rio Paraíba, deve ser classificada como não satisfatória para a manutenção da vida aquática, como se observa no ponto P2. Pois, os valores encontrados estão abaixo do limite permitidos pelas resoluções 430/2011 e 357/2005 do CONAMA. Este fato é preocupante por implicar em alteração negativa na biota aquática por insuficiência desse atributo.

Os resultados referentes às análises bacteriológicas indicam que o nível de degradação do rio está acentuado, os altos valores de coliformes totais e termotolerantes sinalizam uma grande possibilidade de transmissão de doenças de veiculação hídrica.

## CONCLUSÕES

O estudo propôs um diagnóstico da qualidade da água do estuário rio Paraíba e os seus principais afluentes, o rio Tambiá e o Mandacaru. Esse estudo servirá de subsídio para implantações de futuras políticas públicas, considerando que a água é um recurso finito e precisa ser preservado. O estudo também sinaliza a necessidade de monitoramento de suas águas em médio e longo prazo com fins de identificar os impactos gerados, e as repostas que visem à mitigação dos impactos, e que as tomadas de decisão sejam realizadas pela gestão pública local numa escala temporal mais larga.

Assim, diante do exposto pode-se concluir que a qualidade da água do rio Paraíba encontra-se com um nível de poluição excedido. Os parâmetros analisados em particular, nitrito, oxigênio dissolvido, cor e coliformes termotolerantes para maioria das amostras não atendem aos padrões estabelecidos na Resolução 430/2011 e 357/2005 do CONAMA,

Portanto, é de suma importância que as autoridades que são responsáveis pela Tutela dos recursos hídricos no Estado da Paraíba tomem as devidas providencias, identificando quais são os pontos onde há maior lançamento de efluentes e se esse lançamento está de acordo com a legislação vigente, bem como mostrar para a população no geral para o papel do Rio Paraíba e sua importância para a saúde pública bem como manter o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, T.M.V. Sistema de esgotamento sanitário de Cabedelo - PB. (2010). 13f. Relatório Ambiental: CAGEPA, Subgerência de Hidrologia Ambiental. Cabedelo, 2010.

ALVES, K. G. B. Estudo da evolução da camada de lodo da lagoa anaeróbia profunda da pedreira nº 7 do sistema de tratamento de esgotos do Roger na Grande João Pessoa – PB. (2006). 99f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2006.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 2010-5910: Standard methods for the examination of water and wastewater, methods, 1998.

BRASIL, Resolução do CONAMA n°357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, 2005.

BRASIL, Resolução do CONAMA n° 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Brasília, 2011.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Portaria n° 09 de 23 de janeiro de 2007. Ficam reconhecidas como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da bio diversidade brasileira. Brasília, 2007.

CESARO, L. R. Degradação de corantes reativos e efluentes de indústria têxtil através da produção de agente oxidante pela eletrólise de cloreto de sódio no meio reacional. (2007). 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Química Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1999). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Serviço de Produção de Informação: Brasília, 1999.

GRISI, T.C.S.L. e GORLACH-LIRA, K. (2010). The abundance of some pathogenic bacteria In mangrove habitats of Paraíba do Norte estuary and crabmeat contamination of mangrove crab *ucides cordatus*. *Brazilian archives of biology and technology*, 53, (1), pp. 227-234.