

Análise de qualidade da água e percepção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP)

Carmem Sara Pinheiro de Oliveira^{1*}, José Custódio da Silva², Jean Leite Tavares³

¹Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil. (*Autor correspondente: carmemspoliveira@gmail.com)

²Mestre em Uso Sustentável de Recursos Naturais, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

³Doutor em Engenharia Civil, Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, Brasil.

Histórico do Artigo: Submetido em: 30/01/2020 – Revisado em: 23/02/2020 – Aceito em: 13/05/2020

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar as condições de qualidade das águas e a percepção ambiental de um dos principais mananciais superficiais do Estado do Rio Grande do Norte, o rio Pitimbu. Foi realizada uma coleta em cinco pontos ao longo da extensão do Rio Pitimbu para mensurar parâmetros de qualidade de água: oxigênio dissolvido (OD), coliforme total, pH, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, gradiente de temperatura, transparência, clorofila a, cloro total e metais pesados. Por meio destes parâmetros foi possível também inferir o Índice de Qualidade de Água (IQA) e Índice de Estado Trófico de Carlson (IET). Adicionalmente, foi preenchida uma planilha de observação em campo que continha parâmetros não mensuráveis qualitativamente que descharacterizavam o ambiente natural. Dentre os resultados obtidos, apenas o metal Cádmio se apresentou acima do valor máximo permitido 'VMP' (0,001 mg/L) em todos os pontos e o Manganês no P3, isso de acordo com a resolução 357/05 do CONAMA, assim como os pontos da BR 101, BR 304 e Passagem de areia com OD inferior a 5 mg/L. Conclui-se, portanto, que por meio da junção de análise dos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e percepção ambiental, foi possível obter a percepção, de maneira geral, que existem trechos ao longo do rio Pitimbu que merecem uma maior atenção de parte da sociedade. A água do rio é propícia a uso humano, mediante tratamento de estações especializadas (ETA), tendo em vista que alguns trechos se apresentam com parâmetros acima do VMP.

Palavras-Chaves: Índice de Estado Trófico de Carlson, Índice de Qualidade da Água, Parâmetros Físico-químicos.

Analysis of water quality and environmental perception of the Hydrographic Bowl of the Pitimbu River (BHRP)

ABSTRACT

The present study aims to analyze the water quality conditions and the environmental perception of one of the main surface springs of the State of Rio Grande do Norte, Pitimbu River. In order to measure water quality parameters, a five - point sampling was performed to measure water quality parameters: dissolved oxygen (DO), total coliform, pH, turbidity, biochemical oxygen demand (BOD), total nitrogen, total phosphorus, solids total, temperature gradient, transparency, chlorophyll a, total chlorine and heavy metals. By means of these parameters it was also possible to infer the Water Quality Index (WQI) and Carlson Trophic State Index (TSI). In addition, a field observation sheet containing parameters that were not quantitatively quantitative that discharged the natural environment. Among the results, only Cadmium metal presented above the maximum allowed value 'MAV' (0.001 mg/L) in all points and the Manganese in P3, according to resolution 357/05 of CONAMA, as well as the points of BR 101, BR 304 and sand passage with OD less than 5 mg / L. It was concluded, therefore, that through the combination of physical-chemical, microbiological and environmental perception analysis, it was possible to obtain a general perception that there are stretches along the Pitimbu River that deserve greater attention on the part of the society. River water is suitable for human use, through the treatment of specialized stations (TSS), considering that some stretches present with parameters above the MAV.

Keywords: Carlson Trophic State Index, Water Quality Index, Physico-chemical Parameters.

1. Introdução

Considerado um recurso natural de extrema importância, a água desempenha diversas funções ao longo do seu ciclo hidrológico. Além da demanda biológica para a manutenção dos ecossistemas e dos organismos vivos, a água é utilizada para diversos fins nas atividades humanas.

Visando os múltiplos usos humanos, a água deve estar dentro dos valores máximos permitidos obedecendo critérios de potabilidade que atendem as necessidades dos usuários e não prejudicam os mesmos, esse padrão é mensurado pelos parâmetros físicos, químicos, microbiológicos e radioativos (BRASIL, 2004). Sasahara (2009), afirma que os inúmeros conflitos gerados por meio das atividades antrópicas, podem estar contribuindo para o desenvolvimento insustentável de bacias hidrográficas, tendo em vista que as necessidades atuais estão sendo satisfeitas sem o devido comprometimento e cuidado com as gerações futuras. Portanto, a contaminação, especificamente de águas doces que visam o consumo do ser humano, gera forte impacto negativo no planeta.

Segundo Almeida et al. (1999), com o passar do tempo é ainda mais visível a relação entre as mudanças nas bacias hidrográficas, ocasionadas pelo processo intenso de urbanização promovido pelo homem, em função da descaracterização do seu entorno, o que acaba culminando na necessidade de uma gestão integrada dos recursos hídricos e do meio ambiente. De acordo com Zuffo (2002), para uma boa gestão integrada além da avaliação de parâmetros físico-químicos e biológicos da qualidade de água, para se compreender melhor o contexto ambiental, faz-se necessário uma análise do espaço onde as águas estão inseridas, promovendo relações entre todos os elementos que compõem o meio. Isso se fundamenta em virtude do progresso econômico e do crescimento demográfico que subsidiam o crescimento urbano desordenado, ocasionando problemas distintos à população, como por exemplo os de magnitude ambiental.

Enquanto a natureza continuar sendo vista apenas como um mero recurso produtivo do sistema capitalista e o homem como um ser superior a própria natureza (Santos et al., 2012) a deterioração da qualidade das águas e o do meio ambiente continuará de maneira exponencial. Essa problemática se adequa com a situação da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu, tendo em vista que sua superfície vem sendo amplamente ocupada e sendo alvo de diversos estudos (Medeiros, Petta e Duarte, 2005; Egito et al., 2007; Câmara e Moreira, 2015; Oliveira e Reis, 2017). Consequentemente, pela preocupação com o problema evidenciado, é imprescindível estudar a Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu, localizada na região do litoral oriental do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN, 2006).

Com o passar do tempo, a área da Bacia do Pitimbu tem sido sujeita a forte processo de urbanização, devido ao aumento exponencial do crescimento populacional no seu entorno, assim como a ocupação do solo. Com isso, dados do censo populacional indicam que as taxas de crescimento das cidades de Macaíba, Natal e Parnamirim entre os anos de 1996 e 2010 correspondem a 49%, 22% e 135%, respectivamente (IBGE, 2016).

Esse processo justifica a escolha dessa área para estudo, em virtude da necessidade da conservação do ecossistema aquático, preservação ambiental do entorno e principalmente a manutenção da qualidade de água no Rio para as próximas gerações que necessitam deste importante recurso.

Natal tem uma população de 803.739 habitantes em uma área de 167.263km² (IBGE, 2010) que utiliza parte do rio para suas necessidades, todavia além da capital, o rio Pitimbu também abastece outros dois grandes municípios do Estado, sendo eles Parnamirim e Macaíba (IBGE, 2010; IDEMA, 2008), denotando sua grande importância. Para Borges (1999), o rio Pitimbu é um dos principais abastecedores da capital e de municípios da grande capital, e portanto exige uma maior necessidade de proteção ambiental de suas águas e margens através do cumprimento das leis em uso, assim como a criação de novas ações que sejam capazes de promover uma maior proteção de maneira mais sustentável, sem causar desequilíbrio ambiental na bacia.

Diante desse quadro, é essencial a caracterização da qualidade da água para uma gestão dos recursos hídricos (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2005), onde a mesma pode ser analisada através de parâmetros físicos, químicos e biológicos. É possível atribuir uma relação de acordo com cada tipo de alteração surgida em uma bacia hidrográfica por meio de parâmetros biológicos, físicos e químicos, independente da sua origem natural ou provocada pelo homem (Donadio, Galbiatti e Paula, 2005).

Contudo, é importante identificar a qualidade da água de mananciais utilizados em sistemas de abastecimento, uma vez que, Lopes (2011) afirma que essa qualidade está fortemente associada aos usos do solo do entorno, se tornando essencial a conservação da mesma em virtude da vulnerabilidade humana. Dessa maneira o conhecimento adequado e embasado cientificamente da qualidade das águas dos rios e a percepção do ambiente do entorno, tendo em vista suas ocupações, é fundamental para promover estratégias de gestão ambiental projetando um menor consumo, assim como diminuição da descaracterização ambiental, decorrendo consequências positivas para toda a sociedade (Tundisi et al., 2008).

Diante do exposto, o presente estudo objetivou analisar as condições de qualidade das águas mediante análises físico-químicas, microbiológicas e metais potencialmente tóxicos, assim como a percepção ambiental de um dos principais mananciais superficiais do Rio Grande do Norte, o rio Pitimbu.

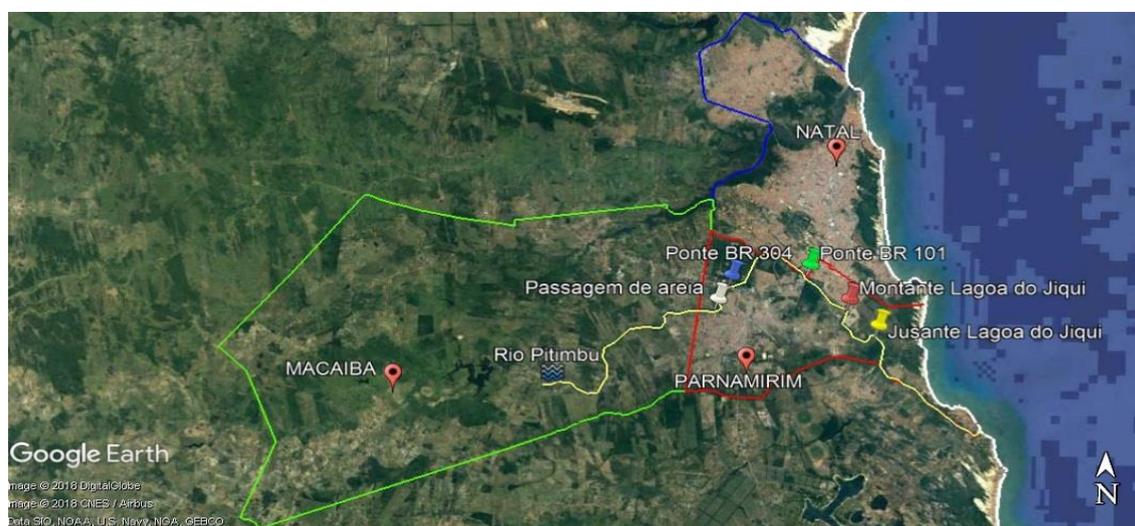
2. Material e Métodos

A metodologia do estudo foi dividida nos seguintes tópicos: área de estudo, amostragem, coleta de dados e avaliação do IQA e IET.

2.1 Área de estudo

O Rio Pitimbu, afluente do Rio Pirangi, que corresponde a 27,62% da sua Bacia Hidrográfica, é um importante manancial que vem sendo amplamente estudado do ponto de vista ambiental (SERHID, 2006). O Pitimbu tem por principal finalidade o abastecimento de água humano, uso industrial e em menor escala a agricultura (Barbosa, 2006). Sua localização (Figura 1) se dá principalmente em zonas urbanas das cidades de Macaíba, Natal e Parnamirim (Borges, 2002).

Figura 1 – Localização dos municípios e pontos utilizados (P1: Jusante Lagoa do Jiqui; P2: Montante Lagoa do Jiqui; P3: Ponte BR 304; P4: Ponte BR 101; P5: Passagem de areia) na Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP).



Fonte: Autoria própria. Google Earth® (2018).

A Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP), situada no Rio Grande do Norte, está dentro das coordenadas geográficas: paralelos 5°50'00" e 5°57'53" latitude Sul e meridianos 35°11'08" e 35°23'19"

longitude Oeste (Borges, 2002). A figura 1 segue como representação da imagem da BHRP com a localização dos cinco pontos de amostragem. Neste estudo, a metodologia empregada para o levantamento da qualidade da água e utilização da área em questão, este último permitindo a percepção ambiental, empregou imagem do Google Earth (ano 2018) e a inspeção *in loco* com o auxílio de GPS para posterior plotagem dos dados.

Segundo Kobayashi (2009), o rio Pitimbu, possui cerca de 36 km de extensão, onde vai desde a sua nascente que fica localizada em Macaíba até a sua foz em Parnamirim. Esse rio possui percentual de ocupação de 47% em Parnamirim, 43% em Macaíba e 10% em Natal, demonstrando sua importância para os municípios no entorno da capital do RN.

2.2 Amostragem

Os pontos de amostragem e suas respectivas coordenadas geográficas (UTM) estão representados na Figura 2, no qual foram selecionados de acordo com vários aspectos: potencial poluidor, acesso, zonas de despejo fluvial, presença de obras de tráfego, utilização por comunidades próximas, dentre outros.

Tabela 1 – Pontos de amostragem usados no estudo. A localização dos pontos está indicada pela sua coordenada geográfica em UTM.

Abreviatura	Nomenclatura	Coordenadas	
P1	Jusante Lagoa do Jiqui	258139	9345175
P2	Montante Lagoa do Jiqui	256214	9347043
P3	(Ponte BR 304)	248952	9349277
P4	(Ponte BR 101)	253575	9349570
P5	(Passagem de areia)	247581	9346916

Fonte: Autoria própria (2018).

2.3 Coleta de dados

Durante o ano de 2017, no mês de outubro, foi realizada uma coleta no turno da manhã em cinco trechos diferentes da BHRP em época de seca. Os pontos escolhidos contemplaram todos os municípios que a Bacia Hidrográfica banha com suas águas, sendo eles: Macaíba, Natal e Parnamirim.

Para o recolhimento da água nos respectivos locais e obtenção dos dados, foram utilizados a cada coleta frascos de polietileno com capacidade para 1L e 500 mL, frascos de oxigênio dissolvido e frascos estéreis para a coleta microbiológica. Os parâmetros de qualidade de água analisados foram: Oxigênio Dissolvido (OD), coliforme total, pH, turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais, gradiente de temperatura, transparência, clorofila-a, cloro total e metais pesados. Por meio destes parâmetros foi possível também inferir o Índice de Qualidade de Água (IQA) e Índice de Estado Trófico de Carlson (IET).

Adicionalmente à coleta de água, foi preenchida uma planilha de observação em campo que continha parâmetros não mensuráveis qualiquantitativamente, mas que discriminam as principais fontes observadas nos trechos de cada ponto, tais como: odores, coloração, material vegetal suspenso, espuma, mortalidade de animais aquáticos, resíduos sólidos, lançamento de efluentes, dentre outros fatores que descaracterizavam o ambiente natural.

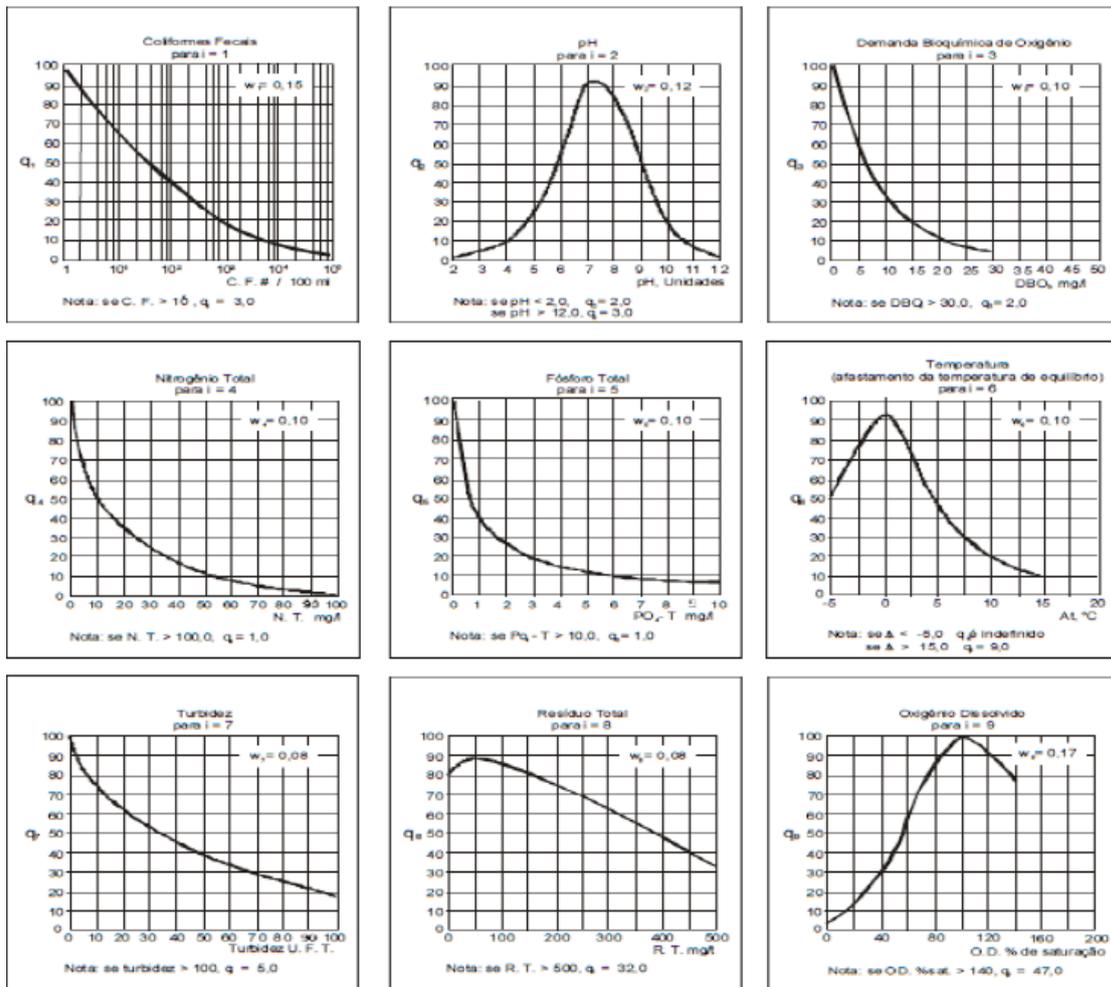
Posteriormente a coleta, as amostras foram encaminhadas ao Núcleo de Análise de Água, Alimentos e Efluentes do IFRN (NAAE) para serem analisadas.

2.4 Avaliação do IET e IQA

Com os parâmetros OD, DBO, pH, coliformes termotolerantes, temperatura, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, sólidos totais foi possível inferir o Índice de Qualidade da Água (IQA).

Cada parâmetro possui seu respectivo peso (w_i), no qual foram fixados de acordo com a sua importância: OD (0,17), coliformes termotolerantes (0,15), pH (0,12), DBO (0,10), temperatura (0,10), nitrogênio total (0,10), fósforo total (0,10), turbidez (0,08) e sólidos totais (0,08); e valor de qualidade (q_i), como mostrado na Figura 2, obtido pela concentração ou medida.

Figura 2 – Curvas médias de variação de qualidade das águas.



Fonte: CETESB/SP (2009).

O cálculo do IQA é feito por meio do produtório ponderado dos nove parâmetros, segundo a seguinte fórmula:

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

onde:

IQA = Índice de Qualidade das Águas. Um número entre 0 e 100;

qi= qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida;

wi= peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1.

Sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (1)$$

em que:

n o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

No presente trabalho, também foi mensurado o Índice de Estado Trófico (IET) proposto por Carlson que foi analisado devido sua fundamental importância para se ter acesso ao conhecimento acerca do grau de trofia existente, como a entrada externa de nutrientes, esgoto doméstico, resíduos oriundos de indústrias e fontes agrícolas, etc. Por meio do IET também foi possível classificar os corpos d'água quanto ao crescimento excessivo de algas ou aumento de macrófitas aquáticas (CETESB, 2009).

Para a determinação do IET foi utilizado o método modificado por Lamparelli (2004), onde foi utilizado clorofila a e fósforo total, por meio das seguintes equações:

$$IETCL = 10 * 6 - 0,92 - 0,34 * \ln CL \ln 2 \quad (1)$$

$$IETPT = 10 * 6 - 1,77 - 0,42 * \ln PT \ln 2 \quad (2)$$

$$IET = IET PT + IET CL2 \quad (3)$$

onde:

PT: concentração de fósforo total;

CL: concentração de clorofila a;

ln: logaritmo natural.

3. Resultados e Discussão

3.1 Parâmetros físico-químicos

Existe a necessidade de se conhecer a qualidade das águas superficiais, pois seu controle está diretamente relacionado a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida. Por outro lado, reveste-se ainda de grande relevância para o planejamento de ações de controle ambiental que serão subsidiadas pelos resultados alcançados nas análises.

As coletas realizadas permitiram a caracterização do corpo hídrico através de diferentes parâmetros como seguem os resultados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados encontrados dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos, bem como o valor máximo permitido pelo CONAMA 357/05, de acordo com a Classe 2.

Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	Pontos					Valor Máximo Permitido
	P1	P2	P3	P4	P5	VMP
Clorofila a (µg/L)	2,18	1,46	2,18	1,46	2,18	≤ 30
DBO (mg/L)	1,84	3,45	3,63	2,50	2,08	≤ 5,0
Fósforo total (mg/L)	0	0	0	0	0	≤ 0,030
Nitrogênio total (mg/L)	1,89	2,85	0,51	2,21	0,54	≤ 3,7
OD (mg/L)	5,24	5,67	1,65	4,22	1,76	≥ 5,0
pH	6,77	6,62	6,37	6,40	6,50	6,0 a 9,0
Sólidos totais (mg/L)	112	113	140	125	140	≤ 500
Turbidez (NTU)	5,8	7,5	20,8	9,1	23,20	≤ 100
Coliformes totais (NMP/100 mL)	230	13	1,7x10 ⁴	680	4,9x10 ³	-
Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	230	4,5	450	49	450	< 1.000

Fonte: Autoria própria (2018).

Dentre os valores encontrados para o pH, todos os pontos apresentaram uma leve acidez, entretanto nenhum se apresentou acima ou abaixo do recomendado pelo CONAMA nº 357/05. Essa leve acidez pode estar relacionada a quantidade de plantas aquáticas, no qual liberam gás carbônico que origina ácido carbônico e íons de hidrogênio, permitindo uma maior acidificação do meio (Esteves, 1998).

Com relação aos Sólidos totais, P3 e P5 apresentaram os mais altos valores, mas não tão distintos dos demais. Contudo, verificou-se que todos estão em conformidade com o que preconiza a resolução para um corpo hídrico classe 2 e podem ser considerados valores baixos, tendo em vista que para Brito et al. (2006) o que estiver abaixo de 664,28 mg/L pode ser considerado um valor baixo.

A Turbidez mais elevada foi encontrada no P5 com 23,20 NTU, podendo ser em decorrência de um maior número de partículas em suspensão ou coloides, quando comparado aos demais pontos, o que pode gerar uma maior acomodação de poluentes e microrganismos patogênicos (Oliveira et al., 2008), mesmo assim todos os pontos se mantiveram abaixo do permitido.

No que diz respeito ao Oxigênio Dissolvido (OD), o P3 e P5 apresentaram valores baixos, e o P4 um pouco abaixo no mínimo estabelecido. É possível perceber que os pontos 3 e 4 são pontes, no qual possuem uma lâmina de água curta, além de intensa passagem de veículos movidos a combustão, facilitando o descarte de resíduos sólidos. Já o ponto 5, além do lixo depositado no entono, o uso animal é intenso. A diminuição nos

valores de OD ficam evidenciadas pelo que foi constatado no local. De acordo com Sperling (2005), os mananciais até possuem capacidade de autodepuração, entretanto se a situação decorre constantemente ele não irá conseguir se restituir em um tempo hábil. Portanto, o poder público precisa rever algumas ações destinadas a pontos específicos do rio para não prejudicar futuramente todo o manancial.

Em relação ao parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), mesmo o corpo hídrico possuindo pequena profundidade e bastante vegetação aquática, todos os pontos apresentaram-se abaixo do VMP, denotando, portanto, um acúmulo de matéria orgânica aceitável. Em seu estudo, Matos et al. (2013) salienta a importância do controle da DBO em águas superficiais, visto sua correlação com o consumo de oxigênio dissolvido e a manutenção biológica no meio aquático. Encontramos ainda que as concentrações do Fósforo total, mantiveram-se constantes, não descaracterizando o corpo hídrico. Quanto ao Nitrogênio total o Ponto 2 apresentou maior valor e o Ponto 3 menor, mas todos mantiveram-se abaixo do exigido na Resolução 357. Os valores da Clorofila a indicam que o corpo aquático apresenta e vem mantendo baixa biomassa fitoplanctônica, mantendo-se abaixo do valor estabelecido. O trecho em estudo apresentou valores dentro dos permissíveis para coliformes totais e termotolerantes.

Adicionalmente, mensuramos a Temperatura da água que não existe valor máximo permitido, segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente. Os valores encontrados foram: 28.2, 27.5, 27.4, 25.8 e 27.2 °C, nos pontos P1, P2, P3, P4 e P5, respectivamente, condizentes com o período de coleta. Já a Temperatura do ar, oscilou entre 29 e 30,3 °C, influenciando diretamente na temperatura da água. Através do disco de Secchi foi possível inferir Transparência de 60 cm para P1, 40 cm P2, 30 cm P3 e P4, 10 cm P5, isso reflete na interferência humana e está diretamente relacionada com a pior qualidade da água apresentada entre os pontos mais urbanos (P3, P4 e P5).

O IQA e o IET de cada ponto podem ser visualizados na Figura 3, no qual é necessário o auxílio da Tabela 3 para caracterização dos mesmos.

Tabela 3 – Classificação do nível de Qualidade da Água e Estado Trófico.

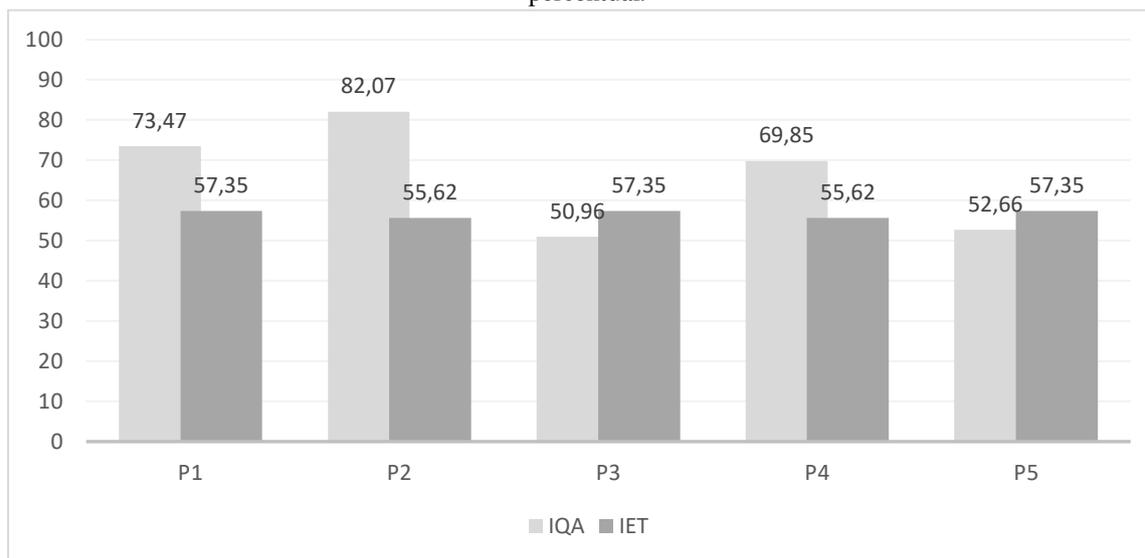
Índice de Qualidade de água (IQA)		Índice de Estado Trófico (IET)	
Faixa	Nível	Categoria	Ponderação
90 < IQA ≤ 100	Excelente	Ultraoligotrófico	IET ≤ 47
70 < IQA ≤ 90	Bom	Oligotrófico	47 < IET ≤ 52
50 < IQA ≤ 70	Médio	Mesotrófico	52 < IET ≤ 59
25 < IQA ≤ 50	Ruim	Eutrófico	59 < IET ≤ 63
0 ≤ IQA ≤ 25	Muito ruim	Supereutrófico	63 < IET ≤ 67
		Hipereutrófico	IET > 67

Fonte: CETESB/SP (2007).

O P1 e P2 apresentam IQA Bom, podendo ser relacionado a vegetação e a pouca influência de agentes exógenos, enquanto o P3, P4 e P5 indicam um nível Médio, podendo estar fortemente relacionado as atividades antrópicas, anteriormente citadas, e o período mais seco, no qual também foi observado no estudo de Frinhan e Carvalho (2010).

Os nutrientes lançados nesse corpo hídrico com concentrações medianas de fósforo e nitrogênio associado a característica de águas calmas deste ambiente, favoreceu o processo eutrófico (Agostinho et al., 2012). Mediante isto, pode ser observado que todos os pontos apresentaram estado Mesotrófico de eutrofização, sugerindo que os corpos d'água estão com produtividade intermediária, ou seja, apresentam pequenas implicações na qualidade da água, mas isso se dá em níveis aceitáveis, o que pôde ser observado na pesquisa.

Figura 3 – Valores nos cinco pontos amostrais dos índices de Qualidade de Água e Estado Trófico em percentual.



Fonte: Autoria própria (2018).

3.2 Metais

A Tabela 4 mostra os valores encontrados para os principais metais pesados presentes na água: Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo, Manganês, Níquel e Zinco.

Tabela 4 – Resultados encontrados dos metais e valor máximo permitido pelo CONAMA 357/05, de acordo com a Classe 2.

Metais	Pontos					Valor Máximo Permitido
	P1	P2	P3	P4	P5	VMP
Cádmio (mg/L)	0,004	0,003	0,003	0,003	0,004	≤ 0,001
Chumbo (mg/L)	0	0,001	0,01	0,002	0	≤ 0,01
Cobre (mg/L)	0,002	0,002	0,003	0,004	0,001	≤ 0,009
Cromo (mg/L)	0	0	0,001	0,001	0	≤ 0,05
Manganês (mg/L)	0,06	0,001	0,434	0,016	0,08	≤ 0,1
Níquel (mg/L)	0	0	0	0	0	≤ 0,025
Zinco (mg/L)	0,005	0,005	0,004	0,039	0,0005	≤ 0,18

Fonte: Autoria própria (2018).

Dentre os metais analisados, apenas o Cádmio se apresentou acima do VMP, onde todos os seus pontos obtiveram níveis acima do desejado. A presença desse metal potencialmente tóxico no rio se dá em função de indústrias que se localizam nos arredores das margens do rio, no qual contribuem para a liberação do metal no ambiente. Independentemente dos seus níveis ainda serem considerados baixos, o Cádmio pode causar problemas de caráter fisiológico nos peixes inviabilizando sua sobrevivência no ambiente aquático (Barhoumi et al., 2009). Já o Manganês, apresentou-se mais elevado no P3, a princípio essa alteração pode causar mal cheiro e gosto na água.

Portanto, diante do exposto é necessário atentar para possíveis impactos ambientais presentes no rio Pitimbu e fornecer meios de controle para a manutenção do mesmo.

3.3 Percepção ambiental

A percepção ambiental é uma forte ferramenta para o início da mensuração de possíveis danos que estão sendo causados ao meio ambiente, principalmente a fontes de abastecimento humano. Para análise do estudo dos fatores contribuintes para degradação do ambiente aquático e terrestre, no entorno da BHRP, foi criada uma Figura (4) com parâmetros a serem analisados em campo de maneira objetiva por meio de observações *in loco*.

Figura 4 – Percepção do ambiente no entorno do rio Pitimbu.

Parâmetros	Pontos									
	P1		P2		P3		P4		P5	
	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não
Material flutuante não natural (espuma)		X		X		X		X		X
Odor		X		X	X			X	X	
Corantes provenientes de fontes antrópicas		X		X		X		X		X
Presença de óleos e graxas		X		X		X		X		X
Presença de resíduos sólidos objetáveis		X		X	X		X		X	
Ocorrência de mortandade de organismos aquáticos		X		X		X		X		X
Presença de lançamento de efluentes industriais ou domésticos		X		X		X		X		X
Vegetação aquática flutuante		X		X	X		X		X	
Condições de tempo: chuvas, nebulosidades, turvação		X		X		X		X		X
Ocorrência de floração de algas		X		X		X		X		X
Dessedentação de animais		X		X		X		X	X	

Fonte: Autoria própria (2018).

Um fator extremamente relevante neste estudo é a interceptação deste rio por rodovias com alta densidade de tráfego de veículos, neste caso sendo observado em dois pontos (BR 101 e BR 304), o que ajuda a expandir o impacto no meio aquático. É preciso gerar a expansão urbana de maneira adequada, caso contrário implicará em consequências severas para o meio ambiente como um todo.

A presença de resíduos sólidos oriundos de ações humanas, se dá em virtude da pouca instrução e entendimento das consequências na maioria das pessoas. Souza et al. (2019) afirmam que os sujeitos devem ter consciência acerca dos malefícios causados pelos resíduos descartados de maneira inadequada no ecossistema, cuja educação ambiental é o meio que pode conduzir a esse saber. Contudo, entendemos que existe uma necessidade de implementação de meios que possam levar a educação ambiental ao alcance de todos, principalmente em comunidades no entorno do rio, tidas como menos favorecidas, visando medidas preventivas.

O lançamento direto de efluentes domésticos e industriais não foram vistos nos locais de coletas, todavia sabe-se que os mesmos existem ao longo do curso d'água em questão, sendo necessária uma fiscalização

adequada para impedimento de contaminantes mais agressivos. Marçal e Silva (2017) ainda apontam que é necessário o monitoramento constante para evitar que o lançamento excessivo de cargas poluidoras possa ultrapassar a capacidade de autodepuração do corpo receptor, causando um sério impacto ambiental.

No P5, observou-se que esse trecho era fortemente utilizado para dessedentação de animais, assim como para despejo de seus dejetos, o que contribuiu para tornar este um dos pontos de menor qualidade de água.

Realizando a análise do uso da água, bem como da ocupação dos solos, através de análises, fotografias e visitas *in loco*, verificamos a necessidade de serem estabelecidas maiores áreas de proteção ambiental para que se possa preservar e garantir uma condição de menor alteração desta importante fonte de recurso, viabilizando a qualidade da mesma em prol da população.

4. Conclusão

A análise dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos possibilitou a aferição, de maneira geral, que existem trechos ao longo do rio Pitimbu que merecem uma maior atenção por parte da sociedade. A água do rio é propícia a uso humano, mediante tratamento, contudo ações antrópicas vêm desencadeando uma série de não conformidades observadas segundo a resolução CONAMA 357/2005.

Os Pontos 1 e 2 apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela resolução, apontando apenas o metal cádmio acima do VMP. Tanto a Jusante como a Montante, levando-se em consideração a percepção ambiental local, aparentam não sofrer muito com ações antrópicas, em virtude do seu difícil acesso (quando comparado aos demais pontos) o que é possível manter a maioria das suas características naturais, podendo ser visto também através do valor do IQA apresentando-se como Bom e IET Mesotrófico. Os Pontos 3, 4 e 5 apresentaram fatores que levaram a uma maior preocupação, além do cádmio, tendo ainda o P3 apresentado o manganês acima do VMP. É perceptível que determinadas ações como descarte de resíduos sólidos, tráfego de animais, material vegetal flutuante, acabam por reduzir o IQA para Médio, entretanto o IET manteve-se em Mesotrófico, acompanhando os demais pontos. O OD se apresentou abaixo do desejado e o metal cádmio acima, o que pode vir a gerar mortandade de organismos aquáticos e tornar a água imprópria.

Em vista disso, é necessário o planejamento e direcionamento de ações que visem a proteção e manutenção de uma área mais extensa do Pitimbu, sendo possível ações de fiscalização *in loco* (para servir de subsídio às intervenções ambientais) constantes e monitoramento contínuo quali-quantitativo das águas e do solo. A inserção de projetos de Educação Ambiental também favorece a proteção da Bacia e ajudam a comunidade a ficar ciente das necessidades de se preservar. Portanto, o gerenciamento de corpos hídricos assume papel fundamental na atuação frente a mitigação dos impactos gerados, sendo imprescindível a participação política atuando nas medidas de controle e disseminação de conhecimento à população.

Essa área possui significativa importância para o abastecimento de água na cidade de Natal e cidades da Grande Natal, portanto este estudo tem como base o intuito de levantar subsídios que levem os órgãos ambientais e suas instituições a protegerem essa área com o desenvolvimento de programas de conservação, garantindo uma melhor qualidade de água do rio Pitimbu para as próximas gerações e a conservação da dinâmica de todo o ecossistema aquático e ambiental.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Análise de Água, Alimentos e Efluentes (NAAE) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte pela realização das análises.

6. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Estudo de Consolidação dos Procedimentos Metodológicos na Elaboração do Relatório de Conjuntura de Recursos Hídricos / Relatório final - RF / Estruturação da Base de Dados.** Agência Nacional das Águas. Estudos realizados pela empresa TC/BR Tecnologia e Consultoria Brasileira S/A - Brasília, ANA, SPR, 2005. 118.

Agostinho, L. C. L., Nascimento, L., Cavalcanti, B. F. (2012). Processo de mitigação de eutrofização do Açude Velho pela eletrólise. **Tecno-lógica**, 16(2), 98-107.

Almeida, J. R., Moraes, F. E., Souza, J. M., & Malheiros, T. M. (1999). **Planejamento ambiental: caminho para participação popular e gestão ambiental para nosso futuro comum. Uma necessidade, um desafio.** Rio de Janeiro: Ed. Thex Ltda/Biblioteca Estácio de Sá.

Barbosa, J. K. F. (2006). **Conflito de usos da água e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do rio Pitimbu no município de Macaíba, RN.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Barhoumi, S., Messaoudi, I., Deli, T., Said, K., & Kerkeni, A. (2009). Cadmium bioaccumulation in three benthic fish species, *Salarias basilisca*, *Zosterisessor ophiocephalus* and *Solea vulgaris* collected from the Gulf of Gabes in Tunisia. **Journal of Environmental Sciences**, 21, 980-984.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 de mar. 2004. Seção 1, 266.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA 357/2005.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, n.53, 18 mar. 2005. 27. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

Borges, A. N. (1999). **Caracterização física e ambiental da lagoa do Jiqui.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Borges, A. N. (2002). **Implicações ambientais na bacia hidrográfica do rio Pitimbu (RN) decorrentes das diversas formas de uso e ocupação do solo.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Brito, L. T. D. L., Silva, A. S., Srinivasan, V. S., Galvão, C. O., & Gheyi, H. R. Uso de análise Multivariada na classificação de fontes hídricas superficiais da bacia hidrográfica do Salitre. **Engenharia Agrícola**, 26(1), 58-66.

Câmara, R. G. C.; Moreira, L. F. F. (2015, novembro). Uso e ocupação do solo numa bacia em urbanização em Natal-RN: aspectos legais e institucionais. **Anais do Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, Brasília, DF, Brasil.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2006/CETESB.** São Paulo: Série Relatórios-Secretaria de Estado do Meio

Ambiente. 327. Relatório Anual. 2007.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo 2008/CETESB**. São Paulo: Série Relatórios-Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 531p. Relatório Anual. 2009.

Donadio, N. M. M., Galbiatti, J. A., & Paula, R. C. (2005). Qualidade da Água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo. **Engenharia Agrícola**, 25(1), 115-125.

Egito, L. C. M., Medeiros, M. G., Medeiros, S. R. B., & Agnez-Lima, L. F. (2007). Cytotoxic and genotoxic potential of surface water from the Pitimbu river, northeastern/RN Brazil. **Genetics and Molecular Biology**, 30, (2), 435-441.

Esteves, F. D. A. (1998). **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência.

Frinhani, E. M. D., & Carvalho, E. F. (2010). Monitoramento da qualidade das águas do Rio do Tigre, Joaçaba, SC. **Unoesc & Ciência - ACET**, 1(1), 49-58.

IBGE. **Perfil dos municípios de Natal, Parnamirim e Macaíba**. Natal. 2010.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. **Perfil dos municípios de Natal, Parnamirim e Macaíba**. Natal. 2008.

INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO RIO GRANDE DO NORTE. **Elaboração do plano de gestão integrada da bacia do rio Pitimbu**. Natal. 2006.

Kobayashi, R. T. (2009). **Estudos dos impactos qualitativos e quantitativos da água e do sedimento no baixo curso do Rio Pitimbu (RN)**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Lamparelli, M. C. (2004). **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

Lopes, M. C. (2011). **Ações de Educação Ambiental e Monitoramento da Água no Córrego da Olaria, Apta-Pindorama, SP**. Dissertação de Mestrado, Universidade Paulista de São Paulo, Jaboticabal, SP, Brasil.

Marçal, D. A., Silva, C. E. (2017). Avaliação do impacto do efluente da estação de tratamento de esgoto ETE-Pirajá sobre o rio Parnaíba, Teresina (PI). **Revista Engenharia Sanitária**, 22 (4), 761-722.

Matos, M. P., Borges, A. C., Matos, A. T., Silva, E. F., Martinez, M. A. (2013) Demanda bioquímica de oxigênio em diferentes tempos de incubação das amostras. **Revista Engenharia na Agricultura**, 21 (3), 280-286.

Medeiros, C. N., Petta, R. A., & Duarte, C. R. (2005). Estudo do meio físico para avaliação da vulnerabilidade à ocupação humana do município de Parnamirim (RN), utilizando técnicas de geoprocessamento. **Geociências**, 24 (3), 239-253.

Oliveira, V. M. M., & REIS, L. M. M. (2017). Conflitos em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio Pitimbu-RN: proposta de um indicador institucional de sustentabilidade. **Guaju**, 3(1), 91-110.

Oliveira, V. M., Silva, M. S. G., Mederios, C. B., Jesus, V. E., Pio, E. G. M., Pillon, J. F., Lima, R. P., Bombo, A. L., Godoy, B. L., Detoni, A. D., Conter, P., Baroni Jr, M., Francisco, A. R., Baddo, B., Brota, G. A., Paixão Filho, J. R., Oliveira Neto, A. R., Almeida, G., Rossini, A. J., & Pelegrini, R. T. (2008). Avaliações Físicas, Químicas e Biológicas da Microbacia do Córrego Modeneis em Limeira - SP. **Engenharia Ambiental**, 5(1), 86-96.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretária de Estado dos Recursos Hídricos. **Cadastramento e nivelamento de poços do Aquífero Barreiras no Município de Natal/RN**. Relatório final. 2006. v.1.

Santos, E. L., Braga, V., Santos, R. S., & Braga, A. M. S. (2012). Desenvolvimento: um conceito multidimensional. **Desenvolvimento Regional em Debate**, 1, 44-61.

Sasahara, C. (2009). **Sustentabilidade: a perda do caráter de mudança estrutural do conceito**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.

Souza, J. R., Alves, L. M., Fontenelle Filho, A. P., Oliveira, C. S. P., Pinheiro, M. G. (2019). Visão dos banhistas e comerciantes sobre o cenário ambiental da praia de ponta-negra, Natal-RN. **Geoconexões**, 2, 40-50.

Sperling, M. V. (2005). **Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos**. Belo Horizonte: DESA-UFGM.

Tundisi, J. G., Matsumura-Tundisi, T., Pareschi, D. C., Luzia, A. P., Von Haeling, P. H., & Frollini, E. H. (2008). A bacia hidrográfica do Tiete-Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. **Estudos Avançados**, 22 (63), 159-172.

Zuffo, A. C. (2002, novembro). Proposta metodológica para gestão integrada da qualidade das águas. **Anais do Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental**, Cancun, México.

Informações adicionais

Como referenciar este artigo: Oliveira, C.S.P., Silva, J.C., Tavares, J.L (2020). Análise de qualidade da água e percepção ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.8, n.3, p.13-26.



Direitos do Autor. A Revista Brasileira de Meio Ambiente utiliza a licença Creative Commons - CC Atribuição Não Comercial 4.0 CC-BY-NC.