

## DOSSIÊ

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA  
DO RIO PITIMBU NO RIO GRANDE DO NORTEWATER QUALITY ASSESSMENT IN THE PITIMBU  
RIVER BASIN IN RIO GRANDE DO NORTE

Wédina Rodrigues de Lima<sup>19</sup>  
Reynaldo Melo Cavalcante Rocha<sup>20</sup>  
Priscila Cavalcante da Rocha Gosson<sup>21</sup>  
Nelson César Fernandes dos Santos<sup>22</sup>  
Shirley Feitosa Machado Sena<sup>23</sup>

Submissão: 20/08/2016

Revisão: 27/09/2016

Aceite: 27/09/2016

**Resumo:** Neste estudo é avaliado a qualidade da água na Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu, através da análise do Índice de Qualidade da Água (IQA) e Índice de Estado Trófico (IET), no período de 2014 à 2015, em seis pontos de coletas. Dois Pontos apresentaram o IQA inferior aos demais e já o IET apresentou-se entre oligotrófico e mesotrófico, considerando uma produtividade baixa e intermediária de nutrientes. Assim, ressalta-se a importância de um monitoramento sistemático para prevenir o corpo hídrico.

**Palavras-chave:** Monitoramento. Corpoaquático. Índice.

**Abstract:** This study evaluates the quality of water in the River Basin Pitimbu, through the analysis of the Water Quality Index (WQI) and Trophic State Index (TSI) in the period 2014 to 2015 in six collection points. Two points had the WQI lower than the others and has the TSI introduced herself between oligotrophic and mesotrophic, considering low productivity and intermediate nutrient. Thus, we emphasize the importance of systematic monitoring to prevent the water body.

**Keywords:** Monitoring. Aquaticbody. Index.

---

<sup>19</sup> Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte – IGARN, wedinalima@hotmail.com.

<sup>20</sup> Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte – IGARN, reynaldo.igarn@gmail.com.

<sup>21</sup> Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte – IGARN, pcrgosson@yahoo.com.br.

<sup>22</sup> Mestre. Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte – IGARN, nelsonemparn@gmail.com.

<sup>23</sup> Profa. Dra. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, shirleyfeitosa@gmail.com.

## Introdução

Nas últimas décadas os recursos hídricos vêm sendo utilizado de uma forma desordenada, principalmente em razão ao acelerado crescimento demográfico e do próprio desenvolvimento econômico, ocasionando um desequilíbrio na sua disponibilidade.

Um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH – Nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, é “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”.

Afinal a água representa insumo necessário para à vida, considerada um elemento insubstituível em diversas atividades humanas, além de manter a estabilidade com o meio ambiente.

No Brasil os recursos hídricos estão distribuídos regionalmente da seguinte maneira: 70% para a região Norte, 15% para a Centro-Oeste, 12% para as regiões Sul e Sudeste, que apresentam o maior consumo de água, e apenas, 3% para a Nordeste. Essa região, além da carência de recursos hídricos, tem sua situação agravada por um regime pluviométrico irregular e pela baixa permeabilidade do terreno cristalino (Borsoi e Torres, 2007).

Devido a esse motivo a Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (BHRP) merece atenção especial na medida em que o rio Pitimbu e a Lagoa do Jiqui – que não é propriamente uma lagoa, mas um alargamento do rio – desempenham um papel importante na disponibilização de água doce superficial para a cidade do Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte. Esta Bacia é uma área ambientalmente frágil e, diante dos diversos usos e ocupação do solo identificados, vem passando por um processo de degradação ambiental acentuado, promovendo a deterioração da qualidade de suas águas, tornando assim, iminente o risco de interrupção no abastecimento público de água na região (Aldan, 2002).

O planejamento do uso das águas dos mananciais existentes pode proporcionar um melhor aproveitamento, controle e conservação de suas águas, porém, o grande desafio deste planejamento está em ser capaz de atender as demandas dos múltiplos usos de forma integrada e otimizada para todo o sistema (Santos, et al. 2011).

Uma gestão eficiente dos seus recursos hídricos, não só para preservar e garantir o acesso à suas reservas e corpos hídricos nos diversos pontos do território brasileiro para as gerações atuais (Feitosa, 2012).

Assim, o monitoramento dos recursos hídricos servi não apenas para a busca de soluções dos problemas existentes, mas também para a prevenção de futuros transtornos que possa acontecer, auxiliando também nas devidas intervenções apropriadas.

Portanto, o presente estudo tem como objetivo de avaliar a qualidade da água com base nos dados fornecidos pelo monitoramento realizado nas estações do Programa Água Azul na Bacia Hidrográfica do Pitimbu, através da análise de Índice de Qualidade da Água (IQA) e Índice de Estado Trófico (IET).

## **Metodologia**

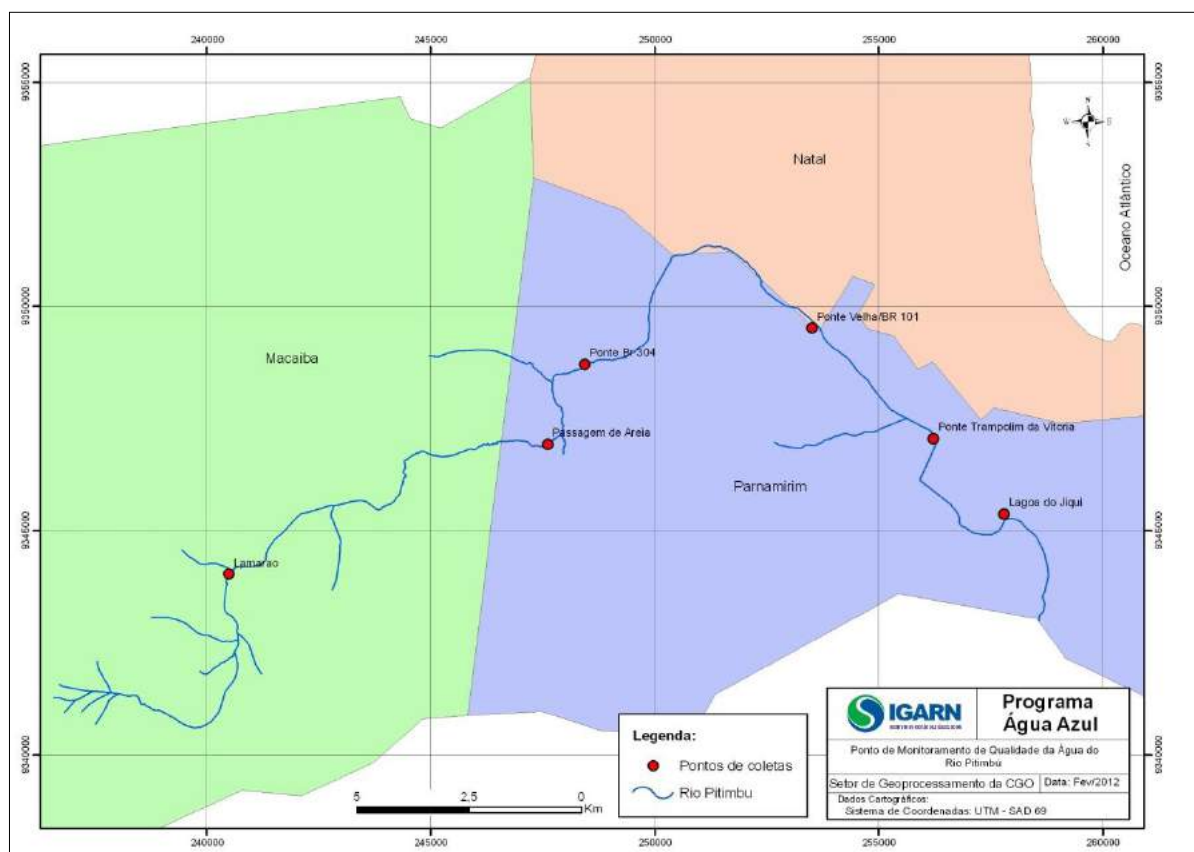
As amostragens foram realizadas no período de 2014 à 2015 na Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (Figura 1), localizada no litoral oriental do estado do Rio Grande do Norte, tem sua nascente no município de Macaíba, percorre os municípios de Natal e Parnamirim, desaguando, na Lagoa do Jiqui – Parnamirim, com coordenadas geográficas de 5°50'00" S e 35°11'08"O, 5°57'53" S e 35°23'19" O (IGARN, 2006).

Esta Bacia é responsável pelo abastecimento de água superficial para Natal – a capital do estado – em aproximadamente 35% de nas regiões Leste, Oeste e Sul. Neste mesmo período foram realizadas 3 coletas do Programa Água Azul, com convênio entre: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Norte (IDEMA/RN), Instituto

de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN) e Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte (EMPARN), com o apoio técnico-científico da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte (UERN) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN).

Na amostragem, os pontos de coleta foram os seguintes: Lamarão (PIR 01); Passagem de Areia (PIR 02); Ponte BR 304 (PIR 03); Ponte Velha na BR 101 (PIR 04); Ponte Trampolim da Vitória (PIR 05); Lagoa do Jiqui (PIR 06), figura 1.

**Figura 1:** Área da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu.



Fonte: Cunha, A. (2016).

Para o recolhimento da água nos respectivos locais e obtenção destes dados, foram utilizados a cada coleta vidros de âmbar com capacidade para 1 L, 500 ml; frascos de polietileno com capacidade para 1 L, frascos de oxigênio dissolvido e sacos estéreis para a coleta microbiológica.

Os métodos empregados nos procedimentos físicos, químicos e biológicos seguiram as instruções do *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1998) e foram realizados nos laboratórios: Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Norte (EMPARN), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) nos laboratórios do Núcleo de Processamento Primário e Reuso de Água Produzida e Resíduos (NUPPRAR) e Laboratório de Microbiologia Aquática (LAMAq).

Fizeram parte da coleta do material e análise de dados os técnicos, bolsistas e estagiários do Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN).

O *Water Quality Index* (WQI), em português Índice de Qualidade de Água (IQA), foi desenvolvido pela *National Foundation Sanitation* (NFS) dos Estados Unidos em 1970. A criação deste índice tem como objetivo classificar a qualidade de águas destinadas ao abastecimento público. É constituído por nove variáveis: oxigênio dissolvido (OD), coliforme fecal, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub> dias), temperatura, fósforo total, nitrato, turbidez e sólidos totais (CETESB, 2016).

A partir de 1975 a CETESB adaptou e desenvolveu um IQA com as variáveis: oxigênio dissolvido, temperatura, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. O IQA adaptado é utilizado pela Companhia de acordo com a equação abaixo:

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

Em que:

*IQA*: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

*q<sub>i</sub>*: qualidade do *i*-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida;

*w<sub>i</sub>*: peso correspondente ao *i*-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$






Em que:

*n*: número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, representado na Tabela 1.

Foi também aplicado o Índice de Estado Trófico (IET), que tem por finalidade de classificar corpos d’água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas, aplicando-se duas variáveis: clorofila “a” e fósforo total (CETESB, 2016).

**Tabela 1:** Classificação do nível de qualidade da água.

LEGENDA	NÍVEL DE QUALIDADE	PONDERAÇÃO
	Excelente	$90 < IQA \leq 100$
	Bom	$70 < IQA \leq 90$
	Médio	$50 < IQA \leq 70$
	Ruim	$25 < IQA \leq 50$
	Muito Ruim	$IQA \leq 25$

Fonte: CETESB (2016).

O Índice do Estado Trófico é calculado por: Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET (PT) e o Índice do Estado Trófico para a clorofila “a” – IET (CL), sendo estabelecidos para rios, as equações abaixo:

$$IET (CL) = 10 \times (6 - ((-0,7 - 0,6 \times (\ln CL)) / \ln 2)) - 20$$

$$IET (PT) = 10 \times (6 - ((0,42 - 0,36 \times (\ln PT)) / \ln 2)) - 20$$

Em que:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ;

CL: concentração de clorofila a medida à superfície da água, em  $\mu\text{g.L}^{-1}$ ;

ln: logaritmo natural.

Logo após os resultados apresentados nos índices relativos ao fósforo total e a clorofila “a”, efetuou-se uma média aritmética simples nos índices, de acordo com a equação abaixo:

$$IET = [ IET ( PT ) + IET ( CL ) ] / 2$$

Os valores do IET são classificados segundo classes de estado tróficos, apresentadas na tabela 2, juntamente com suas características, e os seus limites estabelecidos de acordo com a tabela 3.







**Tabela 2: Classe de estado trófico e suas características principais.**

<b>CLASSES DE ESTADO TRÓFICO</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Ultraoligotrófico	Corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
Oligotrófico	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com conseqüências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões ribeirinhas.

Fonte: CETESB (2007); Lamparelli (2004).



**Tabela 3:** Os limites estabelecidos para diferentes classes de trofia para rios.

Legenda	Categoria do Estado Trófico	Ponderação	Fósforo Total (mg/L)	Clorofila "A" (mg/L)
	Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
	Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
	Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
	Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
	Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
	Hipereutrófico	$IET > 67$	$P > 640$	$CL > 7,46$

Fonte: CETESB (2016).

## Resultados e Discussões

Os índices de qualidade da água visam resumir as variáveis analisadas em um número, que possibilite observar a evolução da qualidade da água no tempo e no espaço e que sirva para facilitar a interpretação de variáveis ou indicadores (Gastaldini et al., 1994).

Ao comparar os resultados encontrados, na Figura 2, nota-se que os pontos Passagem de Areia (PIR 02) e Ponte BR 304 (PIR 03) apresentaram o IQA inferior aos demais pontos de amostragem classificando-se com uma ponderação ruim (45,53 e 48,38) respectivamente.

Enquanto no estudo realizado por Barbosa et al. (2013), foi possível aferir que a qualidade das amostras coletadas encontram-se em uma fase transitória, dependendo dos períodos de chuvas, onde variam da qualidade boa a excelente, não corroborando desta maneira com o presente estudo, pois o mesmo apresentou o nível de qualidade entre média e boa. Mas a qualidade da água está apropriada para consumo humano, desde que seja submetida a um simples tratamento convencional.

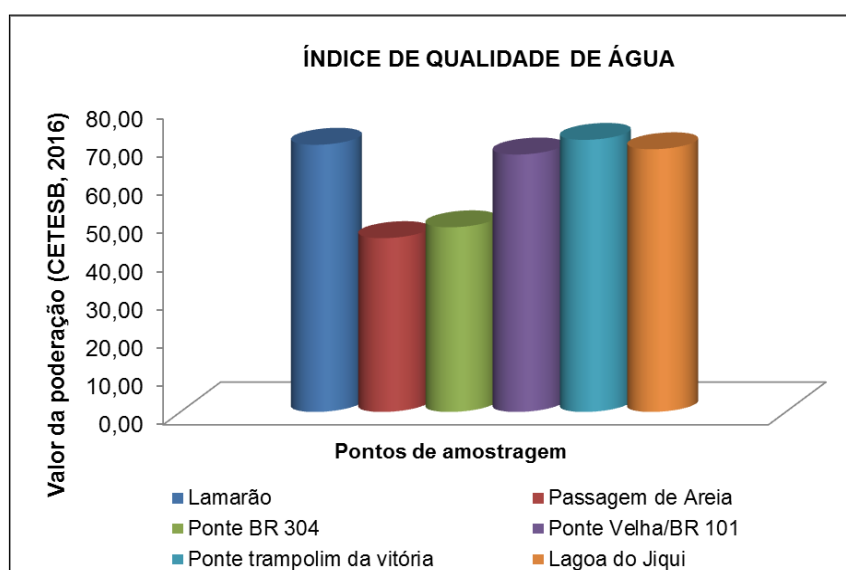
De acordo com Søndergaard et al.(2007) afirma que uma das principais modificações provocadas pelo homem no ambiente aquático é a eutrofização,

que constitui um dos problemas mais grave que enfrenta os gestores d'água, pois os cursos d'água são submetidos a uma série de perturbações antropogênicas incluindo carregamento excessivo de nutriente.

Além disso, Schindler (2012) também considera o processo eutrófico pelo o aumento de entradas de fósforo e nitrogênio, que são abundantes em esgotos humanos, excrementos de animais e fertilizantes sintéticos aplicados a terrenos agrícolas

Assim os diversos usos do corpo hídrico dificultam seu manejo e acelera o processo de eutrofização, ocasionando a perda da qualidade da água, resultando em uma significativa perda de seu valor econômico e ambiental (Heo e Kim, 2004).

**Figura 2:** Valores do IQA da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu.



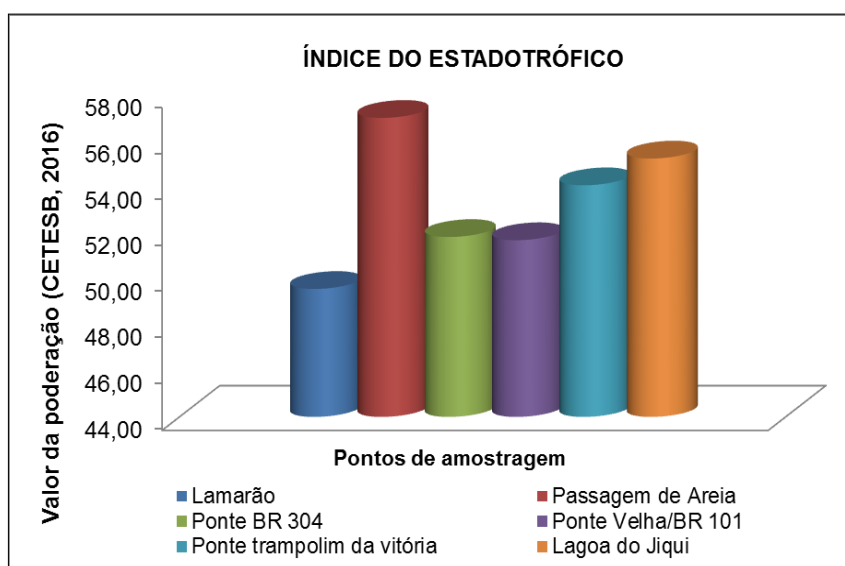
Fonte: Elaboração própria

Conforme os dados obtidos neste estudo, em três amostragens, nos pontos Passagem de Areia (PIR 02), Ponte Trampolim da Vitória (PIR 05) e Lagoa do Jiqui (PIR 06), estes apresentaram o IET elevado caracterizando-se no índice mesotrófico. E nos demais pontos: Lamarão (PIR 01), Ponte BR 304 (PIR 03) e Ponte Velha BR 101 (PIR 04), o IET não obteve variação

significativa entre eles, estando no índice de oligotrófico. No resultado geral, entre as duas classificações, não ocorreu elevada disparidade entre elas.

Segundo Barbosa et al. (2013), observou-se que 20% das amostras da bacia do rio Pitimbu se encontravam no estado Ultraoligotrófico, demonstrando uma pequena trofia, 26,7% são Oligotróficos. A maior parte das amostras eram Mesotróficas com um índice 46,6% e o restante, apenas 6,7%, no estado Eutrófico. Todavia não foi observado nenhum caso com os índices Supereutrófico e Hipereutrófico, como também não foi encontrado no presente estudo.

**Figura 3:** Valores do IET da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu.



Fonte: Elaboração própria

Pelas características físicas da área em estudo, percebe-se que esta é ambientalmente frágil e, diante dos diversos usos e ocupação do solo identificados, sobretudo com a forte pressão urbana que hoje se configura, constata-se que a bacia hidrográfica do rio Pitimbu vem sofrendo um processo de degradação acentuado. Conseqüentemente, esse fato está poluindo e contaminando o rio Pitimbu pelos agentes físicos, químicos e biológicos, bem como acelerando o seu assoreamento com a supressão da vegetação de áreas

significativas que recobre, principalmente, as suas margens, tornando assim, iminente o risco de interrupção no abastecimento público de água na região (Aldan et al., 2001).

A demanda por água potável é crescente e a qualidade das águas naturais para captação é cada vez mais precária, o abastecimento público de água potável vem se tornando um sério problema para a maioria das populações das grandes cidades.

Desta forma, ressalta-se a importância de um monitoramento sistemático para prevenir a entrada de efluentes acima dos limites legais permissíveis, promover uma recuperação da mata ciliar, com o intuito oferecer uma barreira sanitária ao corpo aquático. Como também nortear as ações corretivas para recuperação da qualidade ambiental nestes ecossistemas aquáticos degradados.

### **Considerações Finais**

Diante dos resultados analisados podemos concluir que o IET apresentou um índice de classificação entre oligotrófico e mesotrófico, considerando dessa forma uma produtividade baixa e intermediária de nutrientes.

Em relação ao índice de qualidade de água - IQA obteve um comportamento variável entre os pontos analisados entre ruim, médio e bom, apenas dois destes pontos não apresentaram resultados satisfatórios: Passagem de Areia (PIR 02) e Ponte BR 304 (PIR 03).

Os parâmetros encontrados comparados aos padrões determinados a Resolução CONAMA 357/2005, enquadra a bacia hidrográfica do Rio Pitimbu na categoria água doce - Classe 2.

### **Agradecimentos**

Ao Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte – IGARN, ao IDEMA, ao Programa Água Azul e a Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Norte – FAPERN, pelo apoio e a liberação dos dados a serem publicados.

## Referências

- BARBOSA, R. F. M.; OLIVEIRA, C. S. P.; ALVES, L. M. Índices de Qualidade da Água do Rio Pitimbu no RN. **In: 7º Encontro Internacional das Águas (Gestão de água: água, meio – ambiente e saúde.** Recife/PE. 2013, p.9.
- BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. **A Política de Recursos Hídricos no Brasil.** Disponível em: <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/revista/rev806.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2016.
- BORGES, A. N.; INGUNZA, M. D. P. D. ; BRITO, L. P. IV-010 – Implicações Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (RN) Decorrentes das Formas de Uso e Ocupação do Solo. **In: 21º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.** João Pessoa/PB. 2001, p.1-12.
- BORGES, A. N. **Implicações Ambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu (RN) Decorrentes das Diversas Formas de Uso e Ocupação do Solo.** 2002. 190f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal/RN, 2002.
- BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos.** Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.
- CUNHA, A. **Área da Bacia Hidrográfica do Rio Pitimbu.** Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte – IGARN, Natal/RN. 2016.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo: 2007.** São Paulo: CETESB, 2007. (Série Relatórios).
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. IQA - **Índice de Qualidade das Águas.** São Paulo/SP. 3 p, 2016. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/02.pdf>> Acesso em: 21 mar 2016.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. IET - **Índice do Estado Trófico.** São Paulo/SP. 3 p, 2016. Disponível em: <<http://aguasinteriores.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/04.pdf>> Acesso em: 22 mar 2016.
- FEITOSA, A. P. **Otimização do Uso das Águas da Barragem Santa Cruz-RN.** 2012, 60f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Engenharia Sanitária) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Natal/RN, 2012.
- GASTALDINI, M. C. C.; SOUZA, M. D. S.; THOMAS FILHO, D. F.; SILVA, G. Diagnóstico do Reservatório do Vacacaí-Mirim através de Índices de Qualidade da Água. **In: David da Motta Marques. (Org.). Qualidade das Águas Continentais do**

**Mercosul**. 1ª ed. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1994, v. 1, p. 279-294.

HEO, W.; KIM, B. The Effect of Artificial Destratification on Phytoplankton in a Reservoir. *Hydrobiologia*, 524, 229-239. 2004.

**IGARN - Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte. Elaboração do Plano de Gestão Integrada da Bacia do Rio Pitimbu. 2006.**

LAMPARELLI, M. C. **Grau de Trofia em Corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos Métodos de Monitoramento**. 2004. 235f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ecologia) - Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo/SP. 2004.

SANTOS, V. S.; CURI, W. F.; CURI, R. C.; VIEIRA, A. S. Um Modelo de Otimização Multiobjetivo para Análise de Sistema de Recursos Hídricos I: Metodologia. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre-RS, v. 16, n. 4, p.49-60, 01 out. 2011. Disponível em: <[http://www.abrh.org.br/novo/publicacoes\\_art.php](http://www.abrh.org.br/novo/publicacoes_art.php)>. Acesso em: 23 mar. 2016.

SØNDERGAARD, M. M.; JEPPESEN, E. ; LAURIDSEN, T. L. ; SKOV, C. ; EGBERT, H. V. ; ROIJACKERS, R. ; LAMMENS, E. PORTIELJE, R. *Lake restoration: successes, failures and long-term effects*. **Journal of Applied-Ecology**. 44, 1095 -1105 , 2007.

SCHINDLER, D. W. Review: The dilemma of controlling cultural eutrophication of lakes. **Proceedings of The Royal Society Biological Sciences**.1-12, 2012. (doi: 10.1098/rspb.2012.1032).