

## Determinação do Índice De Estado Trófico para fósforo das águas do Rio Piancó Piranhas Açú no Município de Pombal – PB

### *Determining the trophic state index to match the waters of the Rio Piancó Piranhas Açú in the city of Pombal – PB*

Paloma M. de L. Ferreira<sup>1</sup>; Manoel M. F. de Queiroz<sup>2</sup>; Fagner F. da Costa<sup>3</sup>; Marília C. de Medeiros<sup>4</sup>; José W. A. Garrido<sup>5</sup>;

**Resumo:** Um índice de estado trófico funciona como um registro de atividades humanas nas várias bacias hidrográficas. O objetivo deste estudo delimitou-se em analisar as características tróficas do rio Piancó Piranhas Açú na sessão de controle junto a BR 230 por meio da determinação do Índice de Estado Trófico para o Fosforo – IET(PT). Foram realizadas 17 campanhas de medições no período de NOV./2012 a AGO./2013. As amostragens foram realizadas em três pontos amostrais na sessão de controle, os parâmetros N e P na água foram determinados seguindo metodologia recomendada, a classificação da água baseou-se nos estudos de Lamparelli (2004). Através dos resultados obtidos constatou-se que água do Rio Piranhas foi classificado em ultraoligotrófico que indica corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água. Os teores N e P total permaneceram em conformidade com os padrões preconizados, sendo observado o mesmo padrão sazonal nestes parâmetros.

**Palavras-chave:** Qualidade da água; classificação do estado trófico da água e Índice de Estado Trófico para o Fosforo – IET(PT).

**Abstract:** A trophic state index serves as a record of human activities in the various watersheds. This study was delimited to analyze the trophic characteristics of the river Piancó Piranhas Açú in control session along BR 230 by determining the Trophic State Index for Phosphorus - EIT (PT). To 17 measurement campaigns were carried out from NOV. / 2012 AGM. / 2013. The samples were taken at three sampling points in the control session, the N and P in water parameters were determined following the recommended methodology, the classification of water based on studies of Lamparelli (2004). From the results obtained it was found that water from the Rio Piranhas was ranked ultraoligotrophic indicating bodies of clean water, very low productivity and negligible nutrient concentrations that do not cause damage to the water uses. The N and P total content remained in accordance with the recommended standards and are the same seasonal pattern observed in these parameters.

**Keywords:** classification of the trophic state of the water and trophic state index for Fosforo - EIT (PT).

\*Autor para correspondência

Recebido em 10/11/2014 e aceito em 22/11/2014

<sup>1</sup>Graduada em Engenharia Ambiental. UACTA/CCTA/UFCG, Pombal, PB. E-mail: paloma\_mara@hotmail.com.br

<sup>2</sup>Doutor em Engenharia Hidráulica e Saneamento e Professor Adjunto da Área de Recursos Hídricos, UACTA/CCTA/UFCG, Pombal-PB. E-mail: moises@ccta.ufcg.edu.br

<sup>3</sup>Graduado em Engenharia Ambiental. UACTA/CCTA/UFCG, Pombal-PB. E-mail: fagnerengenheiroambiental@gmail.com

<sup>4</sup>Graduanda em Engenharia Ambiental. UACTA/CCTA/UFCG, Pombal, PB. E-mail: mariliamedeiros@hotmail.com.br

<sup>5</sup>Graduado em Engenharia Ambiental. UACTA/CCTA/UFCG, Pombal-PB. E-mail: josewagnerag@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A água estar diretamente ligada à sobrevivência do homem e animais, devido melhorar as condições econômicas, sociais e comunitárias, ainda constitui-se numa referência cultural e um bem social indispensável à adequada qualidade de vida da população (ASPÁSIA, 2002).

É essencial ter informação sobre a qualidade da água para que se conheça a situação dos corpos hídricos com relação aos impactos antrópicos na bacia hidrográfica e para que se planeje sua ocupação e seja exercido o necessário controle de impactos (BRAGA et al., 2006).

O carreamento de parte dos fertilizantes utilizados em culturas agrícolas e a grande carga de efluentes residenciais e industriais têm levado corpos hídricos a uma condição de desequilíbrio, em termos de disponibilidade de nutrientes. Quando em concentrações superiores àquelas consideradas como normal nos meios aquáticos, os nutrientes podem provocar mudanças em suas características, podendo afetar os diversos usos da água, os quais vão desde a preservação das vidas aquáticas até o consumo humano, fenômeno este, conhecido como eutroficação antrópica (FARAGE et al., 2010).

O trabalho clássico de Vollenweider (1968) estabelece valores-limites de fósforo total e nitrogênio para a classificação de corpos de água, segundo os graus de trofia. Outros autores, como Wetzel (1993), além de valores-limites para nutrientes, consideram também que ambientes com concentrações médias de clorofila a superiores a 10 µg L<sup>-1</sup> são eutróficos.

Segundo Farage et al. (2010), determinar o estado trófico é uma ação fundamental para obtenção de informações sobre um curso de água, pois o seu conhecimento permite descrever as relações bióticas e abióticas desse ecossistema. A avaliação do estado trófico da qualidade da água é muito importante para o manejo sustentável dos recursos hídricos, e os índices utilizados, denominados índices de estado trófico (IET) foram desenvolvidos com o intuito de possibilitar a classificação das águas de corpos hídricos, facilitando, assim, informações, aos agentes de tomada de decisão e ao público, relativas ao estado ou à natureza na qual se encontram tais sistemas (OLIVEIRA et al., 2007).

O conceito de estado trófico é multidimensional, envolvendo aspectos de carga e transporte de nutrientes, concentração de nutrientes, produtividade e quantidade e qualidade da biota. Baseado nesse conceito foram estabelecidos índices multiparamétricos, os quais apresentaram limitada utilização em decorrência do grande número de variáveis envolvidas para seu cálculo (FARAGE et al., 2010).

Segundo Fia et al. (2009), um índice de estado trófico funciona como um registro de atividades humanas nas várias bacias hidrográficas, além de auxiliar na formulação de planos de manejo e gestão de ecossistemas aquáticos, por

meio de estratégias que visam a sustentabilidade dos recursos hídricos.

A deterioração da qualidade da água pode ser causada tanto por resultado da pressão antrópica sobre os ambientes aquáticos, em maior escala, como por fatores naturais, em menor escala, como ocorre em parte da bacia hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açu que reflete uma realidade de degradação em diferentes estágios, em decorrência das atividades antrópicas.

A bacia do rio Piranhas está inserida na Bacia Hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu situado no Nordeste do Brasil, pertencente ao território dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, totalmente inserida no clima semiárido nordestino. Possui uma área total de drenagem de 43.681,50 Km<sup>2</sup>, sendo 26.183,00 Km<sup>2</sup>, correspondendo a 60% da área no Estado da Paraíba, e o restante no Estado do Rio Grande do Norte.

O principal rio da bacia é o rio Piranhas-Açu, de domínio federal, uma vez que nasce no município de Bonito de Santa Fé, no Estado da Paraíba, e segue seu curso natural pelo Estado do Rio Grande do Norte, desaguardo no Oceano Atlântico, na Costa Potiguar. O rio é denominado Piranhas no estado da Paraíba e, após cruzar a fronteira com o estado do Rio Grande do Norte é que adquire o nome de Piranhas-Açu.

A bacia é constituída por sete sub bacias: Piancó, Peixe, Alto Piranhas, Médio Piranhas, Espinharas, Seridó e Baixo Piranhas. As três primeiras estão totalmente inseridas em território paraibano, a sub bacia do Baixo Piranhas situa-se totalmente no estado do Rio Grande do Norte e as demais estão compreendidas nos dois estados.

A maioria dos municípios que se localizam aos redores do rio Piranhas lançam efluentes domésticos e agroindustriais sem tratamento diariamente nesse corpo hídrico, geralmente o lançamento de carga orgânica quando em concentrações superiores ao aceitável pela legislação nos meios aquáticos, podem provocar mudanças em suas características, podendo afetar os diversos usos da água, os quais vão desde a preservação das vidas aquáticas até o consumo humano.

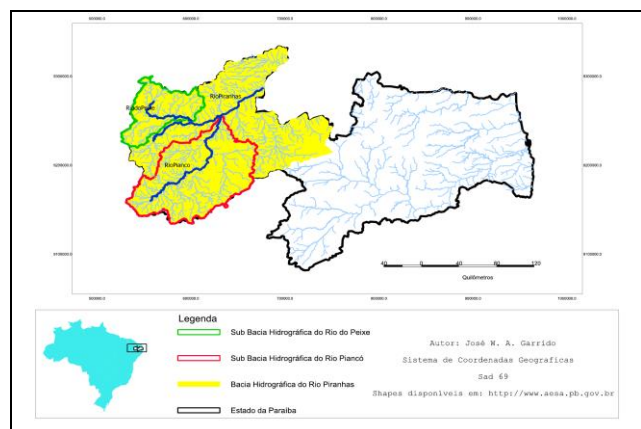
Diante o exposto, o objetivo deste estudo delimitou-se em analisar as características tróficas do rio Piancó Piranhas Açu na sessão de controle junto a BR 230 por meio da determinação do Índice de Estado Trófico para o Fósforo – IET(PT).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização da área de estudo

O presente trabalho foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açu, com monitoramento realizado na secção de controle próxima à ponte sobre o Rio Piranhas, na BR-230, a 5 km da cidade de

Pombal - PB (Figura 1). Localizado geograficamente pelas coordenadas 6°43'43"S e 37°47'40"W.



**Figura 1** - Identificação da área de estudo – Rio Piranhas

A Bacia Hidrográfica do Rio Piancó-Piranhas-Açu está situada no Nordeste do Brasil, pertencente ao território dos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba, totalmente inserida no clima semiárido nordestino. Possui uma área total de drenagem de 43.681,50 Km<sup>2</sup>, sendo 26.183,00 Km<sup>2</sup>, correspondendo a 60% da área no Estado da Paraíba, e o restante no Estado do Rio Grande do Norte.

### Amostragem

As amostras de água foram coletadas utilizando o amostrador DH-48 (medição a VAU) em frascos de polipropileno, boca larga, com tampa plástica, bem ajustada, capacidade de 300 ml, previamente esterilizados e condicionadas adequadamente em caixas térmicas seguindo recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011).

Para tanto foi delimitado três pontos amostrais na sessão de controle e, assim determinar a quantificação dos parâmetros analisados, resultando em uma média final referente às 17 campanhas de medição no período de NOV./2012 a AGO./2013. Conforme exposto na Figura 2.



**Figura 2** – Imagem satélite modificada da localização da seção transversal do curso d'água da área de estudo (rio Piranhas). Fonte: Google Earth, 2013.

### Determinação da concentração de P e N

O parâmetro P foi analisado no laboratório de solos da UFCG/CCTA (Figura 3), seguindo as metodologias recomendadas. O Resumo do procedimento laboratorial está descrito na Tabela 1.



**Figura 3** – Análises dos parâmetros Físico-químicos. (A): Amostras de água coletadas, (B): Determinação de N e P total.

**Tabela 1**- Resumo do procedimento laboratorial

PARÂMETRO	MÉTODO	PROCEDIMENTO
<i>Fósforo total</i>	Espectrofotometria	1ml da amostra; 19 ml de H <sub>2</sub> O destilada; 2,5 ml de Tartarato de Sódio; 2,5 ml de Reagente de Nessler; Agitar a amostra e deixar em repouso por 20 minutos e ler em espectrofotômetro a 480 nm; Cálculos matemáticos.
<i>Nitrogênio total</i>		1 ml da amostra; 19 ml de H <sub>2</sub> O destilada; 2,5 ml de Tartarato de Sódio; 2,5 ml de Reagente de Nessler; Agitar a amostra e deixar em repouso por 20 minutos e ler em espectrofotômetro a 480 nm; Cálculos matemáticos.

### Cálculo Índice Do Estado Trófico (IET)

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade 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 (CETESB, 2007).

O Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) foi calculada através da equação modificada por Lamparelli (2004).

$$IET (PT) = 10 * \left( 6 - \left( 0,42 - 0,36 * \frac{\ln(PT)}{\ln(2)} \right) \right) - 20$$

Onde:

PT: concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg.L<sup>-1</sup>;

IET(PT): Índice do Estado Trófico para o fósforo.

Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios e reservatórios estão descritos na TAB.5 a seguir.

**Tabela 2** - Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Lamparelli Modificado

<i>Classificação do Estado Trófico</i>	
<i>Categoria</i> <i>(Estado Trófico)</i>	<b>Ponderação</b>
<b>Ultraoligotrófico</b>	$IET \leq 47$
<b>Oligotrófico</b>	$47 < IET \leq 52$
<b>Mesotrófico</b>	$52 < IET \leq 59$
<b>Eutrófico</b>	$59 < IET \leq 63$
<b>Supereutrófico</b>	$63 < IET \leq 67$
<b>Hipereutrófico</b>	$IET > 67$

O IET foi desenvolvido principalmente para águas lênticas, mas constantemente tem sido utilizado para o monitoramento de ambientes lóticos. Devido principalmente à alta relação entre o volume de água e a região marginal, em ambientes lóticos, além de maior velocidade das águas, quando comparados aos ambientes lênticos, são encontradas maiores concentrações de fósforo (LAMPARELLI, 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

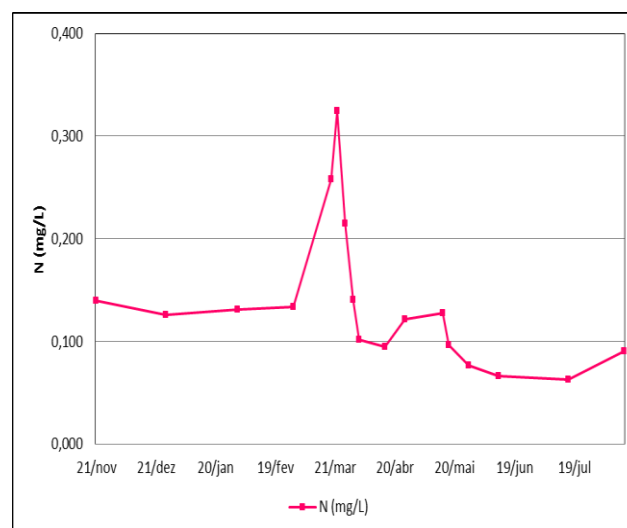
No Tabela 3 estão apresentados todos os resultados obtidos dos parâmetros P e N analisados e a IET(PT) durante o período de estudo.

### Nitrogênio Total (N)

Este parâmetro constitui um dos nutrientes essenciais ao crescimento de algas e plantas aquáticas, sua concentração em um corpo hídrico pode ser natural ou antropogênica podendo causar sérios problemas aos corpos hídricos, principalmente, há reservatórios e açudes. Em média os teores de nitrogênio total mantiveram-se em torno de 10,73 mg/L, com variações de 0,0400 mg/L a 0,4880 mg/L na campanha amostral de nº14 no mês de maio de 2013.

A variação temporal do N está representada na Figura 4 observa-se que o N apresenta um comportamento diretamente proporcional ao aumento da ocorrência de precipitações, onde à medida que ocorreu o aumento da vazão maior foi a concentração de N na água, e quando menor a vazão menor é essa concentração, com exceção da campanha nº14 que apresentou a maior medição de N na pesquisa.

De modo geral os valores estiveram em harmonia ao limite estipulado pela resolução do CONAMA 357/05, que referencia os valores de Nitrogênio Total não deverá ultrapassar 2,18 mg/L para ambientes lóticos, na vazão de referência.



**Figura 4** – Variação temporal do N (mg/L). Fonte: Autor, 2013.

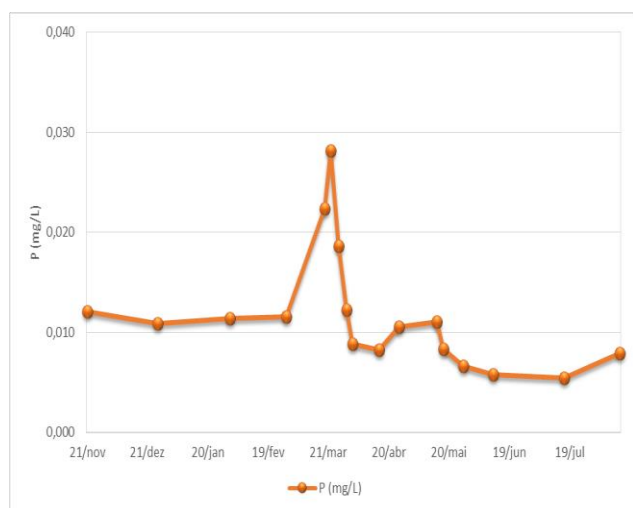
É importante ressaltar que o aporte orgânico e inorgânico a partir de ecossistemas adjacentes, e atualmente em grande escala, pelo aporte de efluentes domésticos e industriais não tratados ou parcialmente tratados nos corpos d'água são as principais fontes de nitrogênio e fósforo (ESTEVES, 2011).

Souza et al. (2012) em estudos sobre a qualidade da água do Rio Almada encontrou valores de N variando entre 0 e 4 mg/L, indicando um nível acentuado de poluição orgânica de origem antropogênica, o qual interfere diretamente nas suas condições limnológicas.

### Fósforo Total (P)

O Fósforo Total variou de 0,0015mg/L na campanha nº2, até um valor máximo de 0,0260mg/L na campanha nº6, com valor médio de 12,40mg/L. Em nenhuma das campanhas foi ultrapassado os padrões referenciados pela resolução do CONAMA 357/05 que determina valor máximo de 0,100 mg/L em ambientes lóticos. As maiores concentrações de fósforo total foram observados nas campanhas amostrais nº5 e nº6 o que reflete a maior influência da descarga líquida decorrentes do início do período de chuvas, conforme demonstra a Figura 5.

Segundo Chapman (1992), as concentrações de fósforo, na maioria das águas naturais, encontram-se entre 5 µg L-1 e 20 µg L-1, valores bem inferiores aos determinados neste trabalho, demonstrando o grau de comprometimento imposto pelas intervenções antrópicas.



**Figura 5** – Variação temporal do P (mg/L). Fonte: Autor, 2013.

O período seco associado à maior descarga de fontes pontuais poluidoras em alguns locais ao longo do rio podem ser os principais fatores referente ao acúmulo destes nutrientes, visto que o Rio Piranhas recebe vazão regularizada do seu afluente (Rio Piancó) perenizado pelo Sistema Coremas Mãe D'Água, no qual é submetido há lançamentos de carga

orgânica, principalmente, de despejos domésticos da maioria dos municípios ao longo do seu percurso.

Este aumento no aporte de P total no corpo de água é justificável pelo mecanismo do escoamento superficial, frequentemente ocorrido nos períodos chuvosos, principalmente, em solos desprovidos de vegetação ou com predominância de cobertura rasteira como é o caso da maioria dos solos da Caatinga. Condição esta, que possibilita o carreamento de grandes quantidades de material de solo para os corpos de água, aumentando os valores médios das concentrações de P total, como também do N total.

Apesar das pequenas concentrações dos nutrientes P e N, o trecho estudado do rio Piancó Piranhas Açu demonstrou um aumento significativo quanto ao acúmulo de plantas aquáticas no leito e na superfície do rio (Figura 6), o que evidencia a influência do aporte dos nutrientes responsáveis por essa proliferação de plantas aquáticas associado à baixa vazão e o baixo do fluxo de velocidade da água.

**Tabela 3** - Apresentados dos resultados das variáveis obtidas durante o período de estudo

<i>N</i> <sup>o</sup>	<i>Campanhas</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>IET(PT)</i>
<b>1</b>	21/11/2012	0,139	0,012	12,866
<b>2</b>	26/12/2012	0,125	0,011	12,3166
<b>3</b>	31/01/2013	0,131	0,011	12,5475
<b>4</b>	28/02/2013	0,133	0,012	12,6391
<b>5</b>	19/03/2013	0,258	0,022	16,0673
<b>6</b>	22/03/2013	0,325	0,028	17,2569
<b>7</b>	26/03/2013	0,215	0,019	15,1084
<b>8</b>	30/03/2013	0,141	0,012	12,914
<b>9</b>	02/04/2013	0,102	0,009	11,2283
<b>10</b>	15/04/2013	0,095	0,008	10,8581
<b>11</b>	25/04/2013	0,121	0,011	12,1365
<b>12</b>	14/05/2013	0,128	0,011	12,4018
<b>13</b>	17/05/2013	0,096	0,008	10,9427
<b>14</b>	27/05/2013	0,076	0,007	9,72753
<b>15</b>	11/06/2013	0,066	0,006	8,98838
<b>16</b>	16/07/2013	0,063	0,005	8,71662
<b>17</b>	13/08/2013	0,091	0,008	10,6331
<b>*</b>	<b>Média</b>	<b>0,14</b>	<b>0,01</b>	<b>12,20</b>
<b>*</b>	<b>Máximo</b>	<b>0,3248</b>	<b>0,0281</b>	<b>17,2569</b>
<b>*</b>	<b>Mínimo</b>	<b>0,0627</b>	<b>0,0054</b>	<b>8,7166</b>



**Figura 6** - Altas concentrações de vegetação na seção de estudo no rio Piranhas. Fonte: Arquivo pessoal, 2013.

Isso acontece principalmente porque o P e N serem nutrientes essenciais para o metabolismo de plantas aquáticas. Geralmente, aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários, geralmente matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte.

Segundo Lamparelli (2004), as concentrações médias dos nutrientes, sobretudo o fósforo total, são mais elevadas em ambientes lóticos que em ambientes lênticos.

Souza et al. (2012) em estudos sobre a qualidade da água do Rio Almada encontrou também encontrou valores de P variando entre 0,05 e 0,40 mg/L, teores estes superiores ao encontrado nesta pesquisa. Esses dados indicam possível lançamento de carga orgânica no corpo hídrico destacando maior atenção quanto a proliferação de plantas aquáticas.

### Índice do Estado Trófico (IET)

Através da determinação do fósforo foi possível calcular o Índice de Estado Trófico. Nesse índice, os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A seguinte classificação foi obtida dos valores médio de cada campanha de medição, conforme apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4** – Resultados da classificação de estado trófico no período de estudo

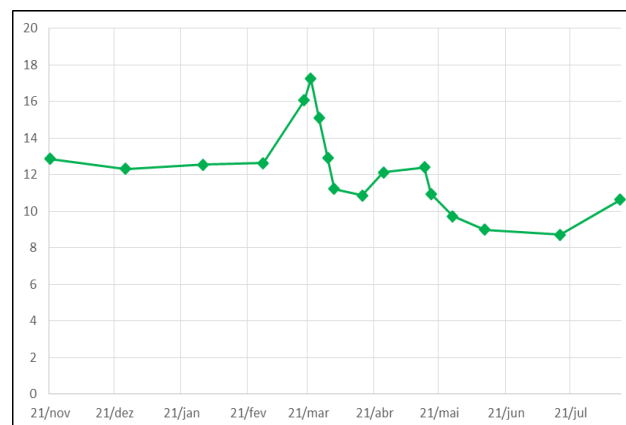
Campanhas	IET	Classificação
21/11/2012	12,866	Ultraoligotrófico
26/12/2012	12,3166	Ultraoligotrófico
31/01/2013	12,5475	Ultraoligotrófico
28/02/2013	12,6391	Ultraoligotrófico
19/03/2013	16,0673	Ultraoligotrófico
22/03/2013	17,2569	Ultraoligotrófico
26/03/2013	15,1084	Ultraoligotrófico
30/03/2013	12,914	Ultraoligotrófico

02/04/2013	11,2283	Ultraoligotrófico
15/04/2013	10,8581	Ultraoligotrófico
25/04/2013	12,1365	Ultraoligotrófico
14/05/2013	12,4018	Ultraoligotrófico
17/05/2013	10,9427	Ultraoligotrófico
27/05/2013	9,72753	Ultraoligotrófico
11/06/2013	8,98838	Ultraoligotrófico
16/07/2013	8,71662	Ultraoligotrófico
13/08/2013	10,6331	Ultraoligotrófico

De acordo com a classificação de Lamparelli (2004), as águas do Rio Piancó Piranhas Açu foram classificadas em função do IET(PT) em **ultraoligotrófico** que indica corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Observa-se na Figura 6 que os valores do IET (PT) variaram com proporções diferentes entre o período chuvoso e seco, com mínimo e máximo de 8,7166 17,2569 respectivamente, apresentando os maiores picos no período de precipitações, isso justifica-se devido a variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico.

Segundo a CETESB (2007), esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado.



**Figura 6** – Variação temporal do IET(P). Fonte: Autor, 2013.

Na região semiárida a alteração nos valores de IET (PT) é facilmente detectável em virtude das condições climáticas, no período de estiagem com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de chuvoso se mostra menos intenso.

Fia et al. (2009), Farage et al. (2010) e Silvera et al. (2011) encontraram níveis de IET superiores ao encontrado neste estudo, com variações entre 35 a 80 µg.L-1 permanecendo entre as faixas de classificação Mesotrófico e Hipereutrófico.

## CONCLUSÕES

Conclui-se que:

- Os teores N e P total permaneceram em conformidade com os padrões preconizados, sendo observado o mesmo padrão sazonal nestes parâmetros;
- Com relação ao estado trófico das águas do Rio Piancó Piranhas Açú foi classificado em ultraoligotrófico que indica corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.
- O monitoramento dos parâmetros de qualidade da água é de suma importância na avaliação da variação sazonal e temporal da água, por ações antrópicas e/ou naturais.
- Sobretudo, percebe-se que o regime hidrológico da bacia do rio Piancó Piranhas Açú sofre fortes influências das condições antrópicas e climáticas do semiárido alterando as condições naturais de corpos hídricos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência Nacional de águas. ANA: **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos/Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 326 p, 2011.
- ASPÁSIA, C. et al. **Meio Ambiente Brasil**: Avanços e obstáculos pós-Rio 92. FGV, Instituto Socioambiental, Estação Liberdade: Rio de Janeiro. pp.13, 2002.
- BRAGA, B.; PORTO, M.; TUCCI, C. E. M. **Monitoramento de quantidade e qualidade das águas**. In: REBOUÇAS, A. da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006, p. 145-160.
- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). CETESB: **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**: 2006. São Paulo: CETESB, 2007. (Série Relatórios)
- CHAPMAN, D. Water quality assessment. A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring. 1. ed. UNESCO / WHO / UNEP. Chapman & Hall. 585p, 1992.
- ESTEVEZ, F., (1998), **Fundamentos da liminologia**. Rio de Janeiro. Interciência. FINEP. pp.574.
- ESTEVEZ, Francisco de Assis. **Fundamentos de limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro – RJ: Interciência, 2011.
- FIA, R., Matos T. A., Coradi, P. C., Ramirez, O. P. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, 2009.
- LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d' água do Estado de São Paulo**: avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: Tese de Doutorado em Ecologia Aplicada. Universidade de São Paulo, 2004.
- OLIVEIRA, G.S.; ANTUNES, F.M.; VAZ, S.S.; SILVA, A.M.; ROSA, A.H. **Parâmetros físico-químicos e balanço biogeoquímico de nutrientes inorgânicos na avaliação da qualidade da água do Rio Sorocaba – SP**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 30, Águas de Lindóia, 2007. Anais... Águas de Lindóia: SBQ, 2007. <http://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T1251-1.pdf>. 08 nov. 2007.
- SOUZA, Juliana Rosa de; MORAES, Maria Eugênia Bruck de. **Avaliação da qualidade da água em trechos do Rio Almada, sul da Bahia e seus usos múltiplos**. XI Simpósio de recursos hídricos do nordeste. 2012. 1-19 pp.
- VOLLENWEIDER, R. A. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. Paris: OECD, 1968. 192 p
- WETZEL, R. G. **Limnologia**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993. 919 p.
- FARAGE, J. de A. P.; Matos, A. T. de M.; SILVA, D. D. da ; Borges, A. C. Determinação do índice de estado trófico para fósforo em pontos do Rio Pomba. **Revista de Engenharia na agricultura**, viçosa - MG, V.18 N.4, 2010.
- SILVEIRA, C.; etal.. **Determinação do índice de estado trófico de um manancial receptor de efluente de estação de tratamento de esgoto**. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2011, 4pp.