



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**MONITORAMENTO DO ESTADO TRÓFICO DE RESERVATÓRIOS
NO SEMIÁRIDO POTIGUAR**

Walter Santos Araújo

Natal, RN

2017

WALTER SANTOS ARAÚJO

MONITORAMENTO DO ESTADO TRÓFICO DE RESERVATÓRIOS NO
SEMIÁRIDO POTIGUAR

Monografia apresentada como pré-requisito para a
conclusão do curso de graduação em Ecologia pela
universidade Federal do Rio Grande do Norte

Orientadora: Profa. Dra. Renata de Fátima Panosso

Natal, RN

2017

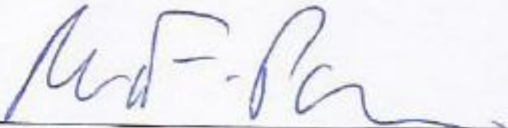
WALTER SANTOS ARAÚJO

MONITORAMENTO DO ESTADO TRÓFICO DE RESERVATÓRIOS NO
SEMIÁRIDO POTIGUAR.

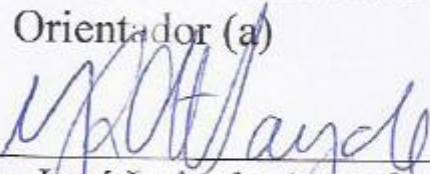
Monografia apresentada como pré-requisito para a
conclusão do curso de graduação em Ecologia pela
universidade Federal do Rio Grande do Norte

Natal, 29 de novembro de 2017

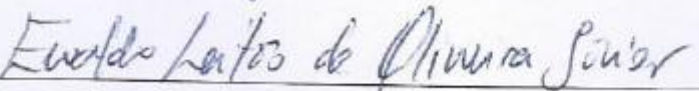
BANCA AVALIADORA



Prof.ª Dr.ª Renata de Fátima Panosso
Orientador (a)



Prof. Dr. José Luiz de Attayde
1º Examinador(a)



B.el Ewaldo Leitão de Oliveira Júnior
2º Examinador(a)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a toda minha família. Em especial, meus pais e minha irmã.

À minha orientadora, Prof. Renata de Fátima Panosso, pela orientação, confiança e paciência.

Ao Prof. José Luiz de Attayde, e ao Ewaldo Leitão de Oliveira Júnior, por aceitarem o convite para participar da banca avaliadora.

Ao Pablo Lúcio Rubim, pelas contribuições e melhorias para o trabalho.

Ao Kemal Ali Ger, pelo treinamento e todo o conhecimento compartilhado.

A todos os Professores do curso de Ecologia que contribuíram de alguma forma para minha formação.

Aos companheiros de laboratório, LAMAQ e LARHISA, pela experiência trocada.

Aos meus amigos de Graduação, pelos ótimos momentos de convivência durante esta trajetória.

Minha gratidão a todos vocês!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. METODOLOGIA	9
2.1 Área de estudo	9
2.2 Coletas e análises limnológicas	12
2.3 Índice de Estado Trófico	12
3. RESULTADOS.....	14
3.1 Transparência da água	14
3.2 Clorofila-a	15
3.3 Fósforo Total (PT)	16
3.4 Índice de Estado Trófico	17
4. DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÃO.....	20
6. REFERÊNCIAS.....	21

RESUMO

O regime hidrológico da região semiárida do nordeste brasileiro torna os reservatórios de abastecimento mais vulneráveis as alterações sazonais no nível da água. A instabilidade no período chuvoso e os longos períodos de seca proporcionam condições favoráveis para a eutrofização, a diminuição no nível de água e alta concentração de nutrientes fazem com que a eutrofização ocorra de maneira recorrente nessa região. Este trabalho tem como objetivo monitorar o estado trófico de reservatórios do semiárido potiguar. O estudo foi realizado nos reservatórios Boqueirão de Parelhas e Umarí, com coletas ocorrendo entre os meses de Janeiro e Junho de 2017. Aspectos limnológicos, como: Transparência da água, Clorofila-a e Fósforo Total, foram monitorados em seis pontos dos reservatórios com o propósito de analisar o grau de trofia. Ainda que não exista um fator preponderantemente dominante, a junção de temperaturas elevadas, períodos de chuvas irregulares e o impacto antrópico favorecem a manutenção do processo de eutrofização. De acordo com o Índice de Estado Trófico utilizado nesse estudo, Lamparelli (2004), ambos os reservatórios estão classificados em níveis com elevado grau de eutrofização.

Palavras chave: Índice de estado trófico, Qualidade da água, Eutrofização.

ABSTRACT

The hydrological regime of the semi-arid region of the Brazilian northeast makes reservoirs more vulnerable to seasonal changes at the water level. Instability in the rainy season and long periods of drought provide favorable conditions for eutrophication, the decrease in water level and high concentration of nutrients cause eutrophication to occur in a recurrent manner in this region. This work aims to monitor the trophic status of reservoirs in the semi - arid Potiguar. The study was carried out in the Boqueirão de Parelhas and Umarí reservoirs, with collections occurring between January and June 2017. Limnological aspects, such as: Water transparency, Chlorophyll a and Total Phosphorus were monitored at six points of the reservoirs with the purpose of analyzing the degree of trophic. Although there is no preponderant dominant factor, the combination of high temperatures, periods of irregular rains and the anthropic impact favors the maintenance of the eutrophication process. According to the Trophic State Indices used in this study, Lamparelli (2004), both reservoirs are classified in levels with a high degree of eutrophication.

Key- words: Trophic state index, Water quality, Eutrophication.

1. INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira possui como particularidade a instabilidade no regime pluviométrico, o que ocasiona diminuição em uma parcela considerável da água superficial de rios. Em consequência desse padrão climático característico a região enfrenta dificuldade para captar e armazenar água para o consumo humano (Miranda, 2014).

Observando a necessidade de populações que sofrem com a escassez de água, o governo tem criado medidas para intervir nessa problemática. Entre tais medidas está a criação do Código de Águas Federal no Brasil em 1934, surgindo com o propósito de reciclar a legislação responsável por gerenciar o uso das águas (Buriti & Barbosa, 2014) e também a criação do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS, no ano de 1945. A partir de tais intervenções realizadas pelo governo algumas políticas tornaram-se mais relevantes, por exemplo, a construção de reservatórios (Santos, 2014).

Visto que a adversidade imposta no processo de captação e armazenamento da água nessas regiões foi contornada mesmo que de forma parcial, é necessário levar em consideração a qualidade deste recurso. A expansão populacional e o crescimento de atividades antrópicas com potencial poluidor eleva a atenção sobre a qualidade da água. Tais atividades estão relacionadas com o lançamento de efluentes e outras substâncias tóxicas que interferem na qualidade do ambiente (Lamparelli, 2004).

A eutrofização caracteriza-se pelo enriquecimento através da adição de nutrientes em um ambiente aquático (Souza, 2012). Como consequência, florações de cianobactérias são facilmente encontradas nesses ambientes, ocasionando diminuição na concentração de oxigênio, morte de organismos e deterioração da qualidade da água (Panosso *et al.*, 2007). Sobretudo na região semiárida, de acordo com COSTA *et al.* (2009) e ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.* (2006) as florações de cianobactérias são eventos recorrentes no semiárido, inclusive no Rio Grande do Norte.

Espécies de cianobactérias, como as dos gêneros *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Cylindrospermopsis*, *Lyngbya*, *Microcystis*, *Nostoc* e *Oscillatoria* (*Planktothrix*), são capazes de produzir cianotoxinas, que são produtos sintetizados naturalmente e que

ainda não possuem conhecimento amplo de suas funções ecológicas. Contudo, sabe-se que as cianotoxinas de águas doce e salobra enquadram-se em três grupos: alcaloides (o que inclui cilindropermopsinas hepatotóxicas, neurotoxinas neurotoxina-a, anatoxina (S) e saxitoxinas), peptídeos cíclicos (microcistinas hepatotóxicas e nodularinas) e os lipolissacarídeos (LPS) que são altamente irritantes (podendo afetar qualquer tecido exposto) (APELDOORN *et al.*, 2007). As espécies de cianobactérias frequentemente encontradas nos reservatórios do Rio Grande do Norte, de acordo com Panosso *et al.* (2007), são a *Microcystis aeruginosa*, *Cylindropermopsis raciborskii*, *Planktothrix agardhii*, *Anabaena* sp. e *Aphanocapsa* sp.

Apesar de também possuir origem natural, a eutrofização artificial está se tornando mais impactante devido ao uso desordenado de áreas adjacentes a estes reservatórios (Maia, 2011).

Além dos impactos causados diretamente nos corpos d'água, a eutrofização exercesse forte influência no aspecto econômico. A qualidade da água afetará o custo de imóveis próximos a estes ambientes, além do valor agregado no tratamento da água (Pretty *et al.*, 2002).

Tendo em vista que a saúde humana, o bem-estar e o equilíbrio ecológico, não devem ser afetados pela alteração na qualidade da água, o monitoramento torna-se uma diretriz importante (CONAMA, 2005). Os dados obtidos durante o monitoramento possibilitam que a população de forma geral seja comunicada sobre a qualidade da água, além de auxiliar na fiscalização e gestão de políticas públicas (Lamparelli, 2004). Levando em consideração tais aspectos, este trabalho tem como objetivo monitorar variáveis limnológicas para determinar o estado trófico de reservatórios no semiárido potiguar.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

O reservatório Ministro João Alves, também conhecido como Boqueirão de Parelhas está situado na bacia Piranhas-Açu (Figura1), no semiárido do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. A edificação do açude ocorreu em 1988 e está próxima a

cidade de Parelhas nas coordenadas 6°41'43.2"S 36°37'24.6"W (DNOCS). Possui uma bacia hidráulica com área de 1.267 hectares, sendo uma das maiores construídas no estado e sua capacidade é de 84.792.119 m³. O Boqueirão de Parelhas possui grande valor econômico devido a atividades realizadas em seu entorno.

O reservatório de Umarí integra a bacia Apodi/Mossoró (Figura 2) e está localizada a 8 km da cidade de Upanema (05°42'04,24''S e 37°14'34,28''W). Sua bacia hidráulica é de 2.922 hectares e sua capacidade máxima é de 292.813.650 m³, com o término da construção em 2002 esta barragem tornou-se a terceira maior do estado (ANA, 2007)

Segundo Koppen (1936) *apud* (Troleis *et al.*, 2011), a região semiárida Potiguar apresenta um clima com característica BS(seco de estepe – BSw'h). Este clima é preponderante no interior e em porção do litoral norte do estado. Suas temperaturas oscilam entre 25 °C e 37 °C, com precipitação entre 400 e 600 mm anualmente (SEMARH,2007).

A caatinga estende-se por 80% do estado e é responsável por caracterizar a vegetação do semiárido potiguar. É composta pela caatinga Hipoxerófila que possui espécies herbáceas e arbustivas observadas em regiões úmidas e serras, e a caatinga Hiperxerofila, que possui uma vegetação rasteira e dispersa em regiões quentes e secas (Troleis *et al.*, 2011).

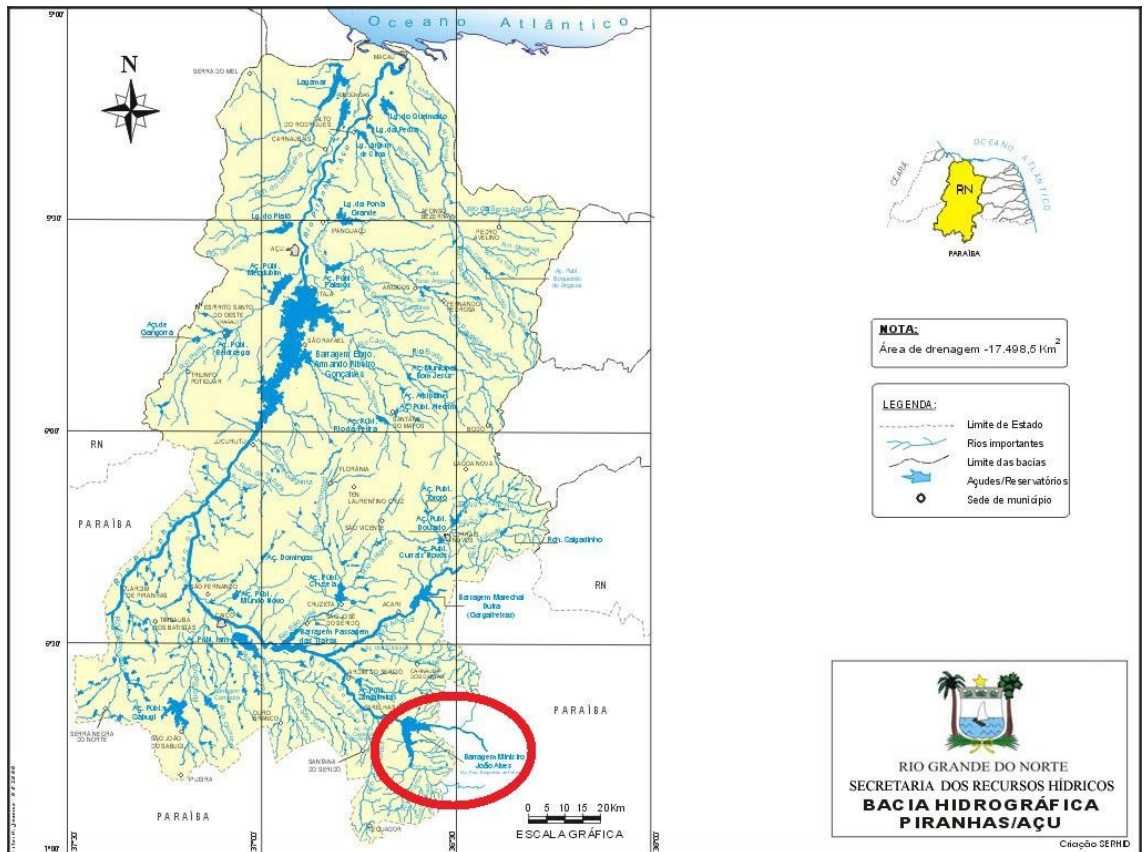


Figura 1. Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu, ressaltando em vermelho o reservatório Boqueirão de Parelhas.

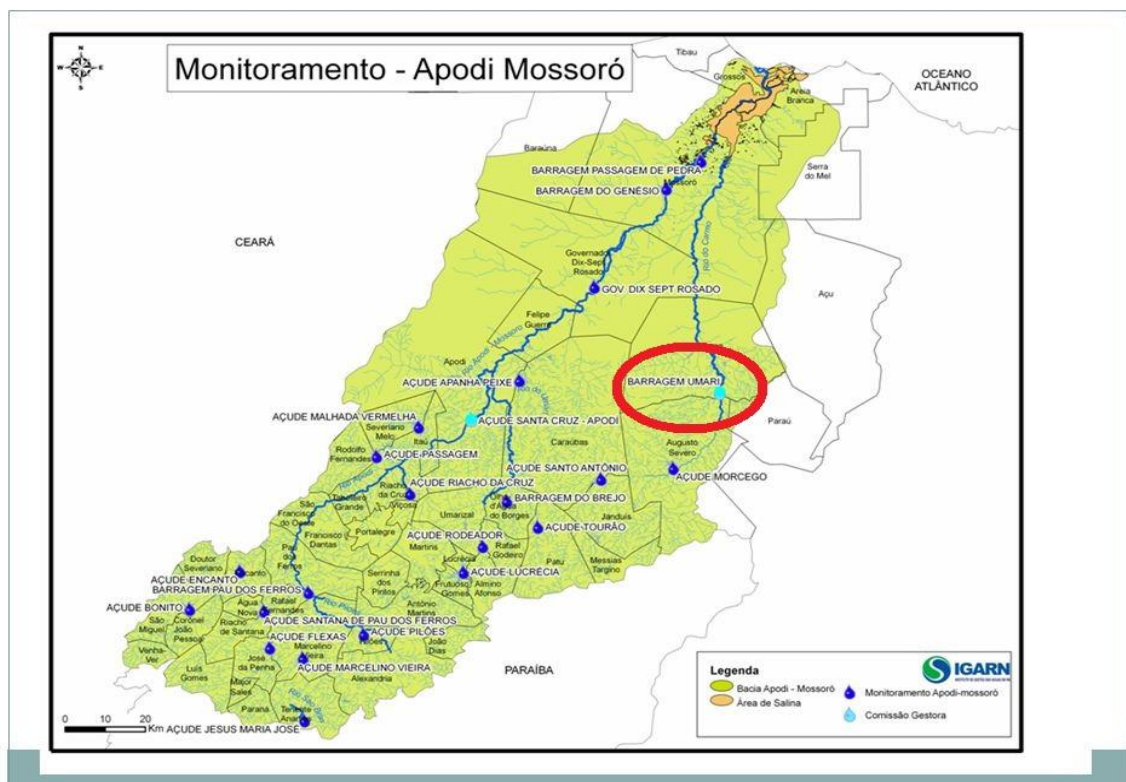


Figura 2 Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu, ressaltando em vermelho a barragem de Umarí.

2.2 Coletas e análises limnológicas

Foram definidos seis pontos para coleta de água por toda a extensão dos dois reservatórios. As coletas aconteceram mensalmente, entre os meses de Janeiro e Junho de 2017.

Ainda em campo, as medidas referentes à transparência da água foram obtidas através do disco de Secchi. Após as coletas serem concluídas, as amostras foram armazenadas em garrafas de 1l antecipadamente lavadas com ácido clorídrico (HCL) e água destilada. As amostras foram mantidas em caixa térmica com gelo no deslocamento para o laboratório, onde foram armazenadas em freezer.

Em seguida às coletas, uma fração da amostra foi filtrada em filtros de fibra de vidro 934-AH Whatman (porosidade=1,5µm), para análises de Clorofila-a.

Para tal análise, sua concentração foi estipulada pelo espectrofotômetro sob baixa luminosidade, logo após os pigmentos serem extraídos com Etanol 95% (Jespersen *et al.* 1987; Wintermans, 1965). A Clorofila-a foi medida seguindo a equação abaixo:

$$\text{Chl } \alpha \text{ (}\mu\text{g.L}^{-1}\text{)} = \frac{(665 - 750) \cdot v \cdot 10^4}{83,4 \cdot V_{\text{Filtrado}} \cdot l}$$

Na análise de fósforo total, a concentração é baseada pela oxidação simultânea dos compostos fosforados em meio ácido pelo método desenvolvido por Valderrama (1981).

2.3 Índice de estado trófico

Para categorizar o Índice de Estado Trófico (IET), foi utilizado o modelo de Lamparelli (2004), considera como variáveis apenas concentração de fósforo total ($\mu\text{g.L}^{-1}$) e a concentração de Clorofila-a ($\mu\text{g.L}^{-1}$).

Com o objetivo de determinar o IET proposto por Lamparelli (2004), foram utilizadas as equações a seguir:

$$\text{IET (CL)} = 10 \times (6 - ((0,92 - 0,34 \times (\ln \text{CL})) / \ln 2))$$

$$\text{IET (PT)} = 10 \times (6 - (1,77 - 0,42 \times (\ln \text{PT}) / \ln 2))$$

$$\text{IET (M)} = [\text{IET (PT)} + \text{IET (CL)}] / 2$$

No qual IET (CL) corresponde ao parâmetro de Clorofila-a, IET (PT) corresponde ao parâmetro de fósforo total, IET (M) é a média aritmética ponderada dos índices anteriores e \ln representa o logaritmo natural.

Os critérios utilizados para determinar o Índice de Estado Trófico obtidos pelo modelo de Lamparelli (2004) estão presentes na Tabela 1.

Tabela 1 Critérios de classificação do estado trófico por meio do Índice de Lamparelli (2004). IET= Índice de Estado Trófico.

Estado Trófico	Classificação
Ultraoligotrófico	$\text{IET} \leq 47$
Oligotrófico	$47 \leq \text{IET} \leq 52$
Mesotrófico	$52 \leq \text{IET} \leq 59$
Eutrófico	$59 \leq \text{IET} \leq 63$
Supereutrófico	$63 \leq \text{IET} \leq 67$
Hipereutrófico	$\text{IET} \geq 67$

3. RESULTADOS

3.1 Transparência da água

Em relação à transparência da água, observa-se que em Parelhas as águas estão moderadamente turvas, com valor máximo de 0,72m em Março no ponto 2 e valor mínimo de 0,15m em Abril no ponto 5. A maior média é referente ao mês de Março e a menor ao mês de Abril (Tabela 2). Em Umarí (Tabela 3) a transparência da água possui

valores maiores, sendo o maior valor 1,90m no ponto 4 em Junho e o menor valor observado de 0,66m no ponto 5 em Fevereiro.

Tabela 2 Valores de transparência da água em metros para o Boqueirão de Parelhas durante o período de estudo. P1: Ponto de coleta 1; P2:Ponto de coleta 2; P3: Ponto de coleta 3; P4: Ponto de coleta 4; P5:Ponto de coleta 5 e P6: Ponto de coleta 6.

Período	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Média	Mediana
Janeiro	0,64	0,59	0,59	0,48	0,52	0,45	0,55	0,56
Fevereiro	0,71	0,64	0,58	0,44	0,56	0,58	0,59	0,58
Março	0,64	0,72	0,72	0,57	0,64	0,54	0,64	0,64
Abril	0,18	0,18	0,15	0,15	0,13	0,15	0,16	0,15
Maio	0,63	0,58	0,50	0,44	0,45	0,50	0,52	0,50
Junho	0,54	0,44	0,56	0,44	0,45	0,44	0,48	0,45

Tabela 3 Valores de transparência da água em metros para Umarí durante o período de estudo. P1: Ponto de coleta 1; P2:Ponto de coleta 2; P3: Ponto de coleta 3; P4: Ponto de coleta 4; P5:Ponto de coleta 5 e P6: Ponto de coleta 6.

Período	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Média	Mediana
Janeiro	1,16	1,19	1,20	1,40	1,35	1,40	1,28	1,28
Fevereiro	1,12	1,27	1,08	0,87	0,66	0,67	0,95	0,98
Março	0,97	0,95	1,05	1,09	1,25	1,22	1,09	1,07
Abril	0,78	1,08	1,20	1,20	0,94	1,70	1,15	1,14
Maio	1,27	1,14	1,06	1,15	1,30	1,41	1,22	1,21
Junho	1,80	1,84	1,67	1,90	1,65	1,62	1,75	1,74

3.2 Clorofila-a

Nota-se que os valores de Clorofila-a para Parelhas (Tabela 4) variaram entre 0,3 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em Abril no ponto 4 e 38,2 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em Março no ponto 2. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2005) estipula que para águas doces de classe II o valor máximo seja de 30 $\mu\text{g.L}^{-1}$. Sendo assim, com exceção do Ponto 2 em Março e dos Pontos 3 e 5 em Maio, os valores obtidos estão dentro do limite máximo permitido. Já para Umarí (Tabela 5) as concentrações mais elevadas de Clorofila-a estão reunidas no mês de Abril, cujo valor máximo é de 19,5 ($\mu\text{g.L}^{-1}$). Apesar do mês de Abril reunir

as maiores concentrações, observa-se que todos os valores obtidos durante o período de estudo estão abaixo de 30 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) que é o máximo aceito pelo CONAMA.

Tabela 4 Valores de clorofila-a em ($\mu\text{g.L}^{-1}$) para Boqueirão de Parelhas durante o período de estudo. P1: Ponto de coleta 1; P2:Ponto de coleta 2; P3: Ponto de coleta 3; P4: Ponto de coleta 4; P5:Ponto de coleta 5 e P6: Ponto de coleta 6.

Período	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Média	Mediana
Janeiro	7,5	12,9	11,1	1,8	21,3	12,9	11,25	12,00
Fevereiro	1,8	15,3	19,8	10,2	17,4	22,8	14,55	16,35
Março	18,9	38,1	16,5	20,4	21,3	14,7	21,65	19,65
Abril	1,8	1,8	3,0	0,3	1,6	1,2	1,62	1,70
Maiο	20,1	30,0	33,6	27,9	36,3	26,4	29,05	28,95
Junho	13,8	14,9	16,3	17,3	12,0	14,0	14,72	14,45

Tabela 5 Valores de clorofila-a em ($\mu\text{g.L}^{-1}$) para Umarí durante o período de estudo. P1: Ponto de coleta 1; P2:Ponto de coleta 2; P3: Ponto de coleta 3; P4: Ponto de coleta 4; P5:Ponto de coleta 5 e P6: Ponto de coleta 6.

Período	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Média	Mediana
Janeiro	9,6	3,3	4,5	3,6	8,1	3,3	5,40	4,05
Fevereiro	0,6	4,8	2,1	3,9	6,9	0,6	3,10	3,00
Março	12,0	6,6	8,1	5,7	3,3	4,8	6,75	6,15
Abril	24,6	14,4	18,6	17,4	14,4	19,5	18,5	18,00
Maiο	3,0	8,1	6,3	5,8	9,6	5,7	6,42	6,05
Junho	4,0	-0,5	0,4	6,6	3,6	5,1	3,37	3,80

3.3 Fósforo Total (PT)

A concentração máxima de fósforo total (PT) identificada no reservatório Boqueirão de Parelhas (Tabela 6) durante o período de estudo foi de 198,5 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em Abril no ponto 1 e o menor valor identificado foi de 68,5 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) em Março nos pontos 1 e 2. Nota-se que o mês de Abril concentrou os maiores valores de PT e o mês de Março reuniu os menores valores durante o estudo, isso fica evidenciado quando se observa a média de cada mês. Em Umarí (Tabela 7) o valor máximo encontrado é de 103,5 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) no ponto 2 em Maio, já o menor valor é de 38,5 em Fevereiro no ponto 1.

Tabela 6 Valores de Fósforo total em ($\mu\text{g.L}^{-1}$) para Boqueirão de Parelhas durante o período de estudo. P1: Ponto de coleta 1; P2:Ponto de coleta 2; P3: Ponto de coleta 3; P4: Ponto de coleta 4; P5:Ponto de coleta 5 e P6: Ponto de coleta 6.

Período	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Média	Mediana
Janeiro	88,5	93,5	85,2	103,5	106,8	98,5	96,0	96,0
Fevereiro	83,5	81,8	86,8	100,2	101,8	100,2	92,3	93,5
Março	68,5	68,5	71,8	90,2	90,2	93,5	80,4	81
Abril	198,5	178,5	180,2	180,2	166,8	183,5	181,2	180,2
Mai	106,8	116,8	123,5	121,8	121,8	120,2	118,4	121,8
Junho	110,2	123,5	126,8	128,5	121,8	120,2	121,8	122,6

Tabela 7 Valores de Fósforo total em ($\mu\text{g.L}^{-1}$) para Umarí durante o período de estudo. P1: Ponto de coleta 1; P2:Ponto de coleta 2; P3: Ponto de coleta 3; P4: Ponto de coleta 4; P5:Ponto de coleta 5 e P6: Ponto de coleta 6.

Período	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Média	Mediana
Janeiro	40,2	43,5	41,8	36,8	41,8	36,8	40,1	41,0
Fevereiro	38,5	40,2	43,5	46,8	46,8	51,8	45,1	45,1
Março	75,2	80,2	70,2	78,5	86,8	76,8	77,6	77,6
Abril	68,5	60,2	63,5	85,2	80,2	78,5	72,6	73,5
Mai	85,2	103,5	95,2	98,5	95,2	76,8	92,4	95,2
Junho	41,8	41,8	48,5	43,5	45,2	45,2	44,3	44,3

3.4 Índice de Estado Trófico

A Tabela 9 expõe a classificação de Estado Trófico para o reservatório Boqueirão de Parelhas, através do índice de Lamparelli (2004). Em relação ao índice de Lamparelli (2004) existe uma maior variação entre a classificação que é de Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico, com valor mínimo de 60,9 e máximo de 67,1. O índice de Lamparelli (2004) em Umarí apresentou também uma diversidade maior na classificação (Eutrófico, Mesotrófico e Supereutrófico), onde os valores variaram entre 57,5 a 64,5.

Tabela 8 Classificação do estado trófico para o Boqueirão de Parelhas de acordo com o índice de Lamparelli (2004). IET= Índice de Estado Trófico.

Período	IET Lamparelli	Estado Trófico
Janeiro	63,7	Supereutrófico
Fevereiro	64,1	Supereutrófico
Março	65,1	Supereutrófico
Abril	60,9	Eutrófico
Maiο	67,1	Hipereutrófico
Junho	65,0	Supereutrófico

Tabela 9 Classificação do estado trófico para Umarí de acordo com o índice de Lamparelli (2004). IET= Índice de Estado Trófico.

Período	IET Lamparelli	Estado Trófico
Janeiro	59,5	Eutrófico
Fevereiro	57,5	Mesotrófico
Março	62,1	Eutrófico
Abril	64,5	Supereutrófico
Maiο	62,0	Eutrófico
Junho	57,5	Mesotrófico

4. DISCUSSÃO

Conforme a resolução (CONAMA, 2005) os reservatórios apresentados nesse estudo apresentam uma limitação em atividades e no uso da água, a concentração máxima permitida de fósforo total por esta resolução é de 30 ($\mu\text{g.L}^{-1}$) para águas de classe II e foi observado nesses ambientes uma concentração acima do valor permitido.

Os reservatórios analisados nesse estudo portaram-se conforme o esperado para ambientes aquáticos de regime hidrológico da região semiárida, sobretudo pela baixa incidência de chuvas durante o período de monitoramento. Tal fator contribuiu para que o nível de água nos reservatórios diminuísse e conseqüentemente elevasse a concentração de nutrientes.

Modificações no padrão climático que alterem a pluviosidade na região colaboram para que a eutrofização ocorra de maneira acelerada. Assim como o aumento da

temperatura e da carga difusa de nutrientes também podem influenciar neste processo (Miranda, 2014).

A poluição difusa é um dos aspectos com maior influência sobre o estado trófico desses ambientes, especialmente no Boqueirão de Parelhas, que sofre com a atuação de mineradora de grande porte e locais de extração clandestina de scheelita em áreas próximas ao reservatório (Miranda, 2014).

A descarga excessiva de poluentes nos reservatórios aumenta a disponibilidade do fósforo que é o principal aspecto relacionado à eutrofização e deterioração da qualidade d'água. O sedimento destes ambientes funcionará como fonte de fósforo para a coluna de água fazendo com que a eutrofização seja constante, mesmo em períodos com baixa descarga de poluentes (Huang, 2011).

Os ambientes com baixa profundidade como os analisados nessa pesquisa sofrem forte influência dos ventos, fazendo com que o sedimento sofra constante ressuspensão. Além disso, a temperatura pode ter um efeito positivo na absorção de fósforo pelo sedimento em ambientes rasos (Huang, 2011).

Outro aspecto fundamental na caracterização do estado trófico é a Clorofila-a. A variação nos dados referentes à Clorofila-a pode ter ocorrido devido a um curto período de chuvas tornando a concentração de sólidos suspensos na água mais elevada. Os sólidos suspensos possuem um potencial de inibir a produção primária, reduzindo a zona eufótica deste ambiente (Rocha, 2008).

Em região semelhante no Estado do Rio Grande do Norte, Miranda (2014) relaciona o aumento de inúmeros aspectos limnológicos com as chuvas, que ao invés de diluir a concentração de nutrientes, elevou o escoamento superficial do solo. Mesmo que ocorram de forma irregular, as precipitações podem lixiviar os nutrientes do solo aumentando as concentrações nesses ambientes, influenciando de forma negativa em alguns parâmetros.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no Índice de Estado Trófico para os reservatórios Boqueirão de Parelhas e Umarí, estes ambientes encontram-se em diferentes níveis de eutrofização durante o período de estudo. O modelo proposto por Lamparelli (2004) apresenta uma maior sensibilidade na alteração do estado trófico desses ambientes, resultando em uma maior variação na classificação e ressaltando a capacidade do modelo responder a diferentes variações ambientais.

O Índice de Estado Trófico é um método eficaz e funcional para determinar a qualidade de ambientes aquáticos. É válido ressaltar a importância na seleção de índices ou modelos que sejam apropriados aos locais de estudo, não sendo utilizados como o único parâmetro de avaliação.

6. REFERÊNCIAS

ANA. **Agência Nacional de águas**. Acesso em Agosto de 2017. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/>

APELDOORN, M. E. V. *et al.* **Toxins of cyanobacteria**. Molecular Nutrition & Food Research, vol. 51, p. 7-60, 2007.

BURITI, C. O. e BARBOSA, E. M. **Políticas públicas de recursos hídricos no Brasil: Olhares sob uma perspectiva jurídica e histórico-ambiental**. Veredas do Direito, v. 11, n. 22, p. 225-254, 2014.

CONAMA. **Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução Nº 357**, Março de 2015.

COSTA, I. A. S. *et al.* **Dinâmica de cianobactérias em reservatórios eutróficos do semiárido do rio grande do norte**. Oecologia Brasiliensis, p. 382-401, 2009.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. *et al.* **Águas potiguares: oásis ameaçado**. Ciência Hoje, Nº 233, vol. 39, p. 68-71, 2006

HUANG, L. *et al.* **Effect os temperature on phosphorus sorption to sediments from shallow eutrophic lakes.** Elsevier, Ecological Engineering, vol. 37, p. 1515-1522, 2011.

JESPERSEN, A.M. AND CHRISTOFFERSEN, K. **Measurements of chlorophyll-a from phytoplankton using ethanol as extraction solvent.** Arch. Hydrobiol, vol. 109, p. 445- 454, 1988.

LAMPARELLI, M. C. **Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento.** Tese (Doutorado), Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, 235p, 2004.

MAIA, A. A. D. **Determinação do Grau de Trofia no Baixo São José dos Dourados por meio da comparação entre dois diferentes Índices de Estado Trófico.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Estadual Paulista, 64 p, 2011.

MIRANDA, K. R. **Influência do uso e ocupação de solo na qualidade da água de um reservatório mesotrófico na região semiárida tropical.** Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Sanitária, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 40 p, 2014.

PANOSSO, R. *et al.* **Cianobactérias e Cianotóxicas em reservatórios do Estado do Rio Grande do Norte e o potencial controle das florações pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** Oecologia Brasiliensis, vol. 11, n. 3, p. 433-449, 2007.

PRETTY, J. N. **A preliminar assessment of the environmental costs of the eutrophication of fresh waters in England and Wales.** Centre for environment and society and Departament of biological sciences University of Essex, 2002.

ROCHA, A. C. L. **Caracterização limnológica e determinação da capacidade de suporte do reservatório Mendubim, (Rio Grande do Norte) para o cultivo de peixes em tanques-rede.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 65 p, 2008.

SANTOS, R. V. **Variabilidade espacial e temporal das características limnológicas dos reservatórios Santa Cruz e Umarí, semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Semiárido. 78 p, 2014.

SEMARH. **Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos.** Acesso em Agosto de 2017. Disponível em: <http://www.semarh.rn.gov.br/>

SOUZA, F. F. C. **Modelagem do regime térmico e caracterização do estado trófico de um reservatório tropical de abastecimento público.** Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal de Juiz de Fora, 79 p, 2012.

TROLLEIS, A. L. e SANTOS, A. C. V. **Estudos do Semiárido**. 2. Ed, Natal: EDUFRN, 2011.

VALDERRAMA, J. C. **The simultaneous analysis of total N and total P in natural waters**. Mar. Chem. Vol. 10, p. 109-122, 1981.