

IV-257 - QUALIDADE DAS ÁGUAS DO PARQUE LAGOAS DO NORTE, TERESINA - PI

Rafael Diego Barbosa Soares⁽¹⁾

Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Piauí (UESPI). Mestre em Sustentabilidade de Ecossistemas pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Doutorando em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Carlos Ernando da Silva⁽²⁾

Engenharia Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Mestre em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Doutor em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas/ University of Melbourne-Austrália e Pós-doutor no Departamento de Engenharia Sanitária da UFMG. Professor Associado da Universidade Federal do Piauí junto ao Departamento de Recursos Hídricos, Geotecnia e Saneamento Ambiental do Centro de Tecnologia.

Ronne Wesley Lopes da Cruz⁽³⁾

Discente de Engenharia Civil da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Endereço⁽¹⁾: Quadra 19 Casa 09, Setor B, Bairro: Mocambinho I – Teresina/PI - CEP: 64010-230 - Brasil - Tel: (86) 99800-4546 - e-mail: rdiego001@gmail.com.

RESUMO

Com intuito de contribuir para o conhecimento da qualidade da água do parque Lagoas do Norte, estudos foram desenvolvidos visando avaliar sazonalmente este ambiente sob a óptica da dimensão ambiental. A área estudada tem estado sujeita a uma gama de alterações ambientais devido à intensa urbanização. O objetivo deste trabalho foi relacionar dados físico, químicos e biológicos com a influência do período sazonal. Foram estabelecidos quatro pontos de coleta ao longo das lagoas próximas à sede administrativa do parque obedecendo à sazonalidade. Foram realizadas medidas de pH, temperatura, oxigênio dissolvido, demanda biológica de oxigênio, sólidos totais, nitrato, fósforo total, turbidez, condutividade elétrica e coliformes fecais. Com os dados obtidos foi realizada a análise dos componentes principais (ACP), os dois primeiros fatores explicaram 97,88% da variação dos dados físico-químicos e biológicos. O fator 1 explicou 93,51% da variação dos dados e o fator 2 explicou 4,36% da variação dos dados físico-químicos e biológicos. Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que as águas das Lagoas do Norte estão impactadas pela ação antrópica, sendo necessário que devam ser implementadas alternativas de restauração/preservação da vegetação do entorno para que haja uma maior qualidade de suas águas, e com isso eliminando o lançamento de esgotos domésticos e dejetos de animais no curso d'água, além de campanhas educacionais com a população local.

PALAVRAS-CHAVE: Ação antrópica, qualidade da água, parque lagoas do Norte.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial, seja como componente bioquímico dos seres vivos, como meio de vida de inúmeras espécies vegetais e animais ou como fator de produção de vários bens de consumo, tanto final quanto intermediário. Aceita-se atualmente que as formas de vida vegetal e animal somente evoluíram sobre a face da Terra à medida que desenvolveram mecanismos de adaptação e sobrevivência fora do ambiente aquático, principalmente para minimizar as perdas de água. Em igual escala, a ascensão e queda de várias civilizações ocorreram em função de conflitos e da exploração que estas fizeram dos recursos hídricos e dos solos (ROSA et al., 2000).

A preservação da qualidade das águas é essencial ao equilíbrio aquático e para o abastecimento da população. Juntamente com as mudanças climáticas e a segurança alimentar, a segurança da água é um dos maiores desafios do século 21. No Fórum Econômico Mundial, em seu relatório Riscos Globais 2012, a água foi identificada como um dos cinco principais riscos para a saúde social, econômica e ambiental (The Royal Academy of Engineering, 2012).

Na cidade de Teresina, capital do estado do Piauí há um domínio lacustre com um conjunto de 9 (nove) lagoas interligadas localizadas entre os rios Poti e Parnaíba, que abriga no seu entorno um grande número de famílias

de baixa renda, que haviam se instalado na região por meio de ocupações desordenadas. Nos últimos anos a prefeitura de Teresina criou o projeto Parque Lagoas do Norte, que teve como objetivo principal o incremento de condições ambientais, urbanas e de desenvolvimento econômico social da região conhecida como Lagoas do Norte. Antes da implantação do programa a região se caracterizava por uma ocupação desordenada da área e irregular, trazendo riscos à saúde humana. Tratava-se de uma região ocupada por população de baixa renda em condições precárias e insalubres, com habitações em risco permanente de inundação e sem provimento de serviços básicos de saneamento (PMT, 2007).

O Monitoramento das Lagoas do Norte é de fundamental importância para o acompanhamento deste ambiente. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi relacionar os dados em questão com a influência do período sazonal. Desta forma, será possível avaliar a evolução da qualidade do corpo aquático e suas tendências de variação anual. Conhecer melhor estes padrões permitirá o desenvolvimento de estratégias mais eficazes de gestão, uma vez que, para assegurar a qualidade da água, além de estar atento e acompanhar a água durante toda a estação de tratamento, a fonte da água é um fator determinante.

MATERIAIS E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O município de Teresina, capital do Estado do Piauí, está localizado na mesorregião Centro-Norte piauiense, na região denominada Meio Norte do Brasil, tendo como coordenadas geográficas $5^{\circ}05'12''$, de latitude Sul e $42^{\circ}48'42''$ de longitude Oeste, na área da Bacia Hidrográfica do rio Parnaíba, mais especificamente na sua margem direita. Possui altitude média de 74,4 metros a cima do nível médio do mar. (BASTOS e ANDRADE JÚNIOR, 2008). De acordo com o IBGE, o território de Teresina compreende uma área de 1.391,981 Km², onde segundo a Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação de Teresina (SEAMPLAM), 17% são considerados área urbana e 83% área rural (PMSB, 2013).

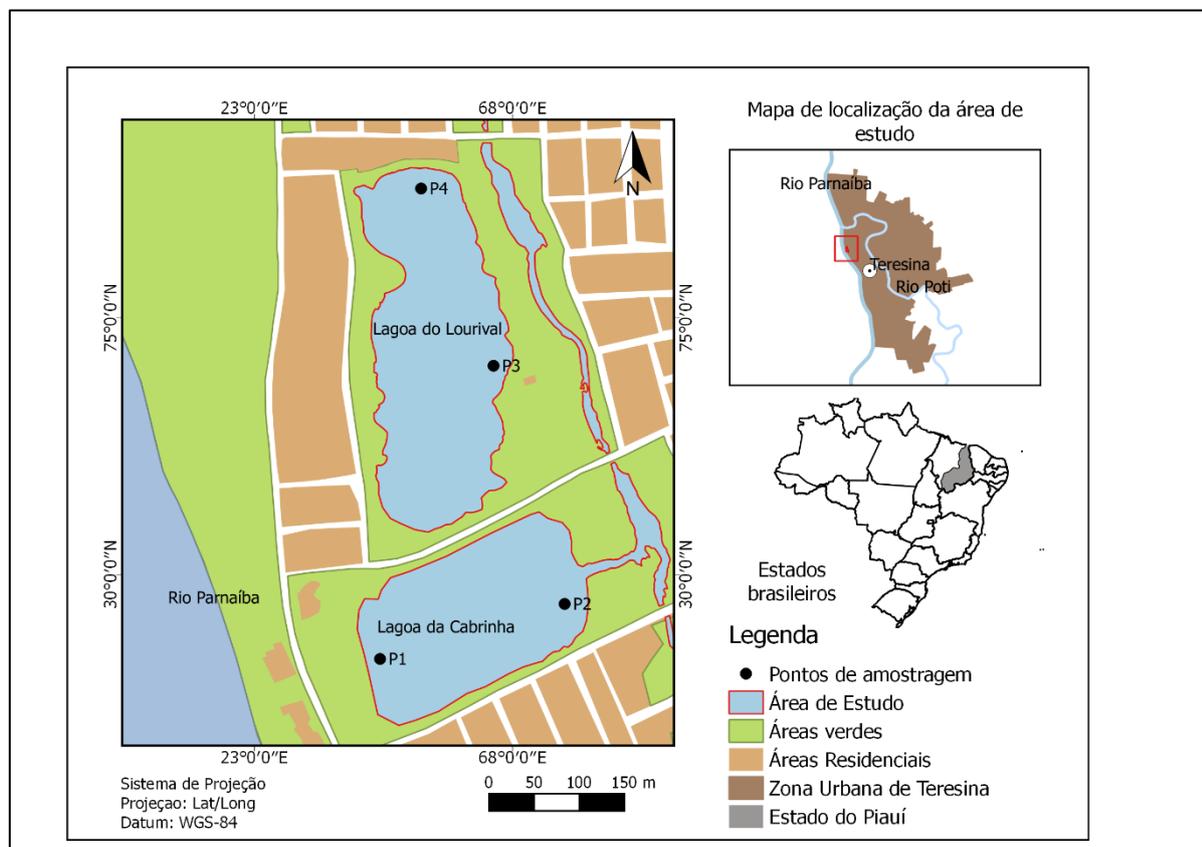


Figura 1. Pontos de Coletas realizadas no Parque Lagoas do Norte, Teresina-PI

Dentro desta área urbana localiza-se o Parque Ambiental Lagoas do Norte, no bairro no bairro Matadouro, zona norte da cidade de Teresina – PI. A primeira parte foi inaugurada em 28 de junho de 2012 é constituído de duas Lagoas: Cabrinha, medindo 260 metros de comprimento por 152 metros de largura e do Lourival, medindo 400 metros de comprimento por 150 metros de largura.

O Parque também é composto por várias áreas de Convivência com Quiosques, Ciclovias infantil e adulto, brinquedos, Pista de Patins, Pista de Skate, aparelhos de ginástica, além de quadras esportivas e vestiário. (PMT, 2012).

Os pontos de coleta foram determinados próximo a área da sede administrativa do Parque, que correspondem as Lagoas da Cabrinha e do Lourival para avaliação da qualidade da água desta região (Tabela 1).

Tabela 1. Coordenadas Geográficas dos pontos de coleta das variáveis físico-químicas nas Lagoas do Norte.

<i>Pontos de Coleta</i>	<i>Coordenadas</i>
P-01 – Lagoa da Cabrinha	Latitude: 5°3'58.95" S Longitude: 42°50'7.94 O
P-02 – Lagoa da Cabrinha	Latitude: 5°3'56.84" S Longitude: 42°50'1.33" O
P-03 – Lagoa do Lourival	Latitude: 5°3'48.25" S Longitude: 42°50'4.04" O
P-04 – Lagoa do Lourival	Latitude: 5°3'41.87" S Longitude: 42°50'6.76" O

PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS E ANALÍTICOS

O trabalho foi constituído em análise das variáveis físico-químicas da água das Lagoas do Norte (Lagoa da Cabrinha e do Lourival) em quatro pontos. A pesquisa ocorreu em diferentes fases, tais como: o levantamento bibliográfico e documental referente ao Parque Lagoas do Norte, junto a órgãos públicos; levantamento de informações referentes ao crescimento urbano da cidade de Teresina.

As amostragens das variáveis físico-químicas e biológicas da água foram realizadas mensalmente em quatro pontos de coleta: P1 – Lagoa da Cabrinha; P2 – Lagoa da Cabrinha; P3 – Lagoa do Lourival e P4 – Lagoa do Lourival, no turno da manhã (entre janeiro de 2016 a novembro de 2016). As amostras foram analisadas no Laboratório de Saneamento do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Piauí em Teresina.

Para determinar a qualidade da água foram determinados seguintes parâmetros: pH; oxigênio dissolvido (OD) mg/L; condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$); temperatura da água ($^{\circ}\text{C}$); nitrato (mg/L); fósforo total (mg/L); coliformes termotolerantes (NMP/100mL); demanda bioquímica de oxigênio (DBO5/20) mg/L; turbidez (NTU) e sólidos totais (mg/L). Todas as determinações analíticas foram realizadas de acordo com os procedimentos estabelecidos no Standard Methods (APHA, 2005).

Para a avaliação da variação dos parâmetros de físicos e químicos e sua relação os coliformes fecais, foi utilizada a análise fatorial em componentes principais (Análise dos Componentes Principais – ACP) (Legendre e Legendre, 1988). A análise foi obtida utilizando o software PAST (Paleontological Statistics) 2.16 (HAMMER ET AL., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através da Análise de Agrupamentos foi possível a construção de um dendograma com a distância euclidiana relacionando todos os dados físico, químicos e microbiológicos simultaneamente, considerando 40 amostras (4 pontos x 10 períodos de avaliação). Quanto mais similares duas amostras entre si, menor é a distância euclidiana entre elas. Essa distância é medida a partir do valor zero no eixo X até o ponto em que há uma bifurcação que separa estas duas amostras. Por exemplo, as amostras P3-Mar e P3-Abr foram as mais similares entre si de todo o conjunto analisado. Além disso, ficou evidente a formação de um grupo bastante similar que englobou todas as amostras coletadas no período seco com uma distância aproximada de 10. Portanto, o Ponto 2 teve uma variação pequena em relação aos parâmetros avaliados nos períodos seco e chuvoso.

Através dessa análise estatística notou-se que os parâmetros mensurados foram bastante variáveis entre os distintos pontos e entre os diferentes períodos de análise, considerando-se o agrupamento aleatório das amostras observado no dendograma formou-se um grupo bem definido, o que está relacionado à relativa estabilidade de suas características físicas, químicas e biológicas.

A análise dos componentes principais (PCA) baseada nos dados físico, químicos e biológicos, revelou um padrão, os dois primeiros fatores explicaram 97,88% da variação dos dados físico-químicos e biológicos. O fator 1 explicou 93,51% da variação dos dados e associou diretamente os parâmetros: temperatura, saturação de oxigênio, sólidos totais, condutividade, turbidez e coliformes fecais e estes inversamente correlacionados com oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fósforo total e pH. O fator 2 explicou 4,36% da variação dos dados físico-químicos e biológicos e associou diretamente os parâmetros: temperatura, oxigênio dissolvido, saturação de oxigênio, demanda bioquímica de oxigênio, condutividade, turbidez, nitrato, fósforo total e pH, estes inversamente correlacionados com coliformes fecais.

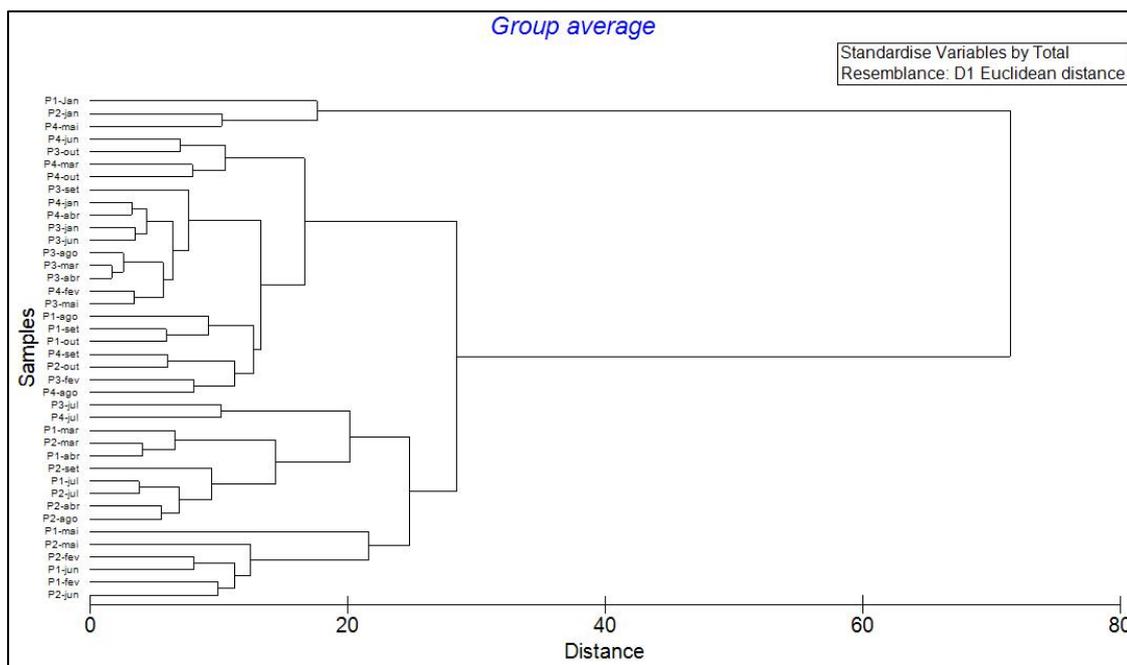


Figura 2. Análise de Agrupamentos Hierárquicos nos dados físicos, químicos e microbiológicos nas Lagoas do Norte em dez períodos de avaliação (de janeiro a outubro de 2016). O dendograma foi construído pela distância euclidiana

Tabela 2. Análise dos componentes principais dos dados físico-químicos e biológicos das Lagoas do Norte no período de janeiro/2016 a outubro/2016

	PC1	PC2
Autovalores	37,4075	1,7464
% de explicação	93,519	4,366
Temperatura (°C)	1,5734	0,28095
OD (mg/L)	-2,6458	0,25834
OD (% saturação)	5,387	0,51028
DBO (mg/L)	-4,0458	0,87211
Sólidos totais (mg/L)	6,8402	0,91502
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	8,8662	1,032
Turbidez (NTU)	0,75133	-0,13014
Nitrato (mg/L)	-9,3132	-0,02245
Fósforo (mg/L)	-9,1773	-0,16967
E.Coli (NMP/100 mL)	4,1019	-3,7807
pH	-2,338	0,23435

A temperatura correlaciona-se diretamente com a dissolução de oxigênio na água, sendo afetada quando poluentes orgânicos biodegradáveis são lançados no curso receptor. Esta variável é resultante de variações climáticas, sendo que elevadas temperaturas podem ser resultantes do lançamento de águas aquecidas, podem acarretar um impacto ecológico significativo (APHA, 2005), uma vez que, muitas propriedades da água estão relacionadas com a temperatura. A dissolução do oxigênio é um parâmetro que sofre influência direta da temperatura da água, uma vez que, a 0°C seu valor é de 14mg/L, a 35°C esse valor cai menos que 7 mg/L (BRAILE., CAVALCANTI, 1979). A elevação na temperatura das águas resulta também na diminuição da sua viscosidade, o que implica na precipitação do plâncton, estimulando assim a atividade biológica, resultando em consumo de oxigênio. Por isso, as condições sanitárias tendem a se agravar durante o período com menos chuva (FINOTTI et al., 2009). Quando um efluente que contém compostos biodegradáveis, como é o caso do esgoto doméstico, em que, as bactérias originalmente presentes na água degradam esses compostos e consomem o oxigênio dissolvido na água (SANT'ANNA JUNIOR, 2010). Os valores de % OD calculados para os quatro pontos, indicam que os mesmos recebem esgotos domésticos, uma vez que os valores de % OD não inferiores a 100%.

O parâmetro oxigênio dissolvido (OD) apresentou o mesmo comportamento do pH, sendo os maiores valores médios encontrados na ordem de 7,8 mg L⁻¹. Sabe-se que baixos valores de OD e pH em corpos d'água estão associados ao processo de decomposição da matéria orgânica, gerando ácidos húmicos e fúlvicos (COSTA et al, 2006).

A temperatura média da água nos pontos de amostragem apresentou pequena variação (29,9, a 32,0 °C), não se registrando diferença significativa entre eles.

A condutividade elétrica das águas superficiais das lagoas teve seus níveis médios variando de 164 a 541 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$. Esses valores, de acordo com a Cetesb (2008), indicam ambiente ainda está impactado, pois, segundo essa fonte, considera-se ambiente impactado quando o valor de condutividade é superior a 100 $\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$. Os valores de condutividade elétrica podem ser afetados pelas características geoquímicas da região, pela pluviosidade ou pela concentração de sólidos totais (ESTEVES 1998, KRUPKE ET AL. 2008, OLIVEIRA et al. 2008, CABRAL 2007). No presente estudo, foram observados maiores valores médios de condutividade no período seco, acordando com os autores anteriormente citados. A Condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, aumentando à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados (PHILIPPHI JR et al.,2014).

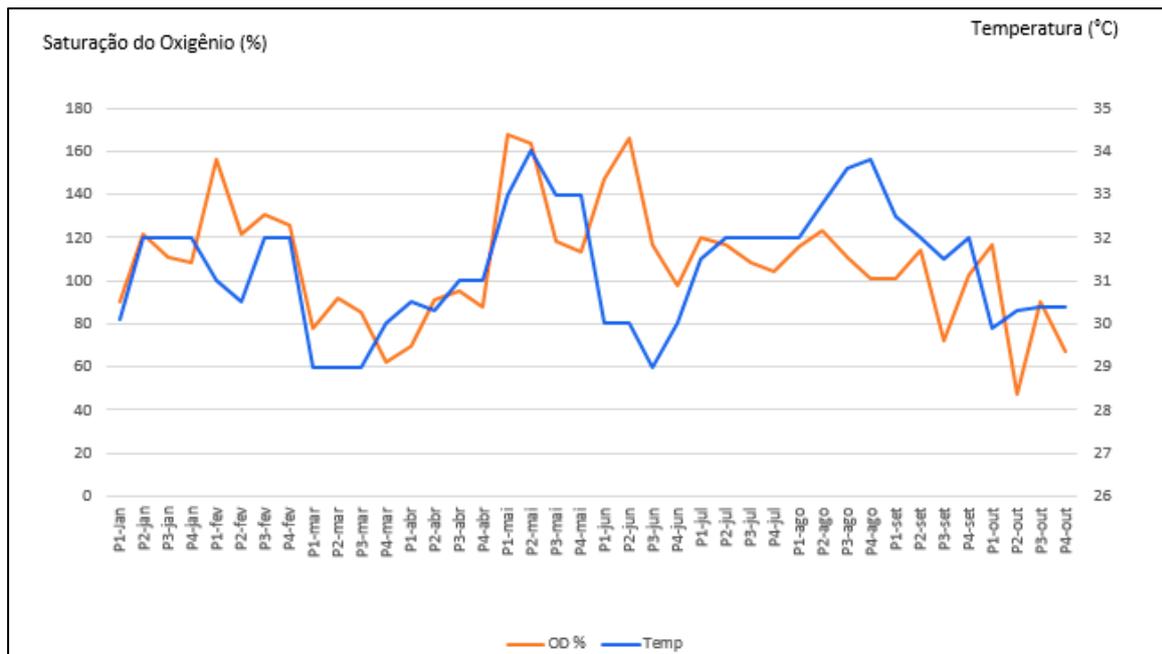


Figura 3: Variação da saturação de oxigênio e temperatura da água – Lagoas do Norte, Teresina-PI.

Os sólidos totais tiveram suas concentrações médias $177,5 \text{ mg L}^{-1}$. O menor valor de sólidos totais, 40 mg L^{-1} , foi verificado no ponto 1, que também apresentou baixa condutividade elétrica ($185,9 \text{ }\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$), valores estes que podem estar relacionados à baixa pluviosidade observada no período da campanha, a qual poderia levar a um efeito de diluição. A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de resíduo e esgoto). (BRASIL, 2006). Para análise dos coliformes termotolerantes, é importante verificar as taxas de pluviosidade dos locais amostrados, pois as concentrações podem variar de acordo com a precipitação. Em intervalos com maior frequência de chuvas, pode ocorrer diluição de poluentes (BELLUTA et al. 2009).

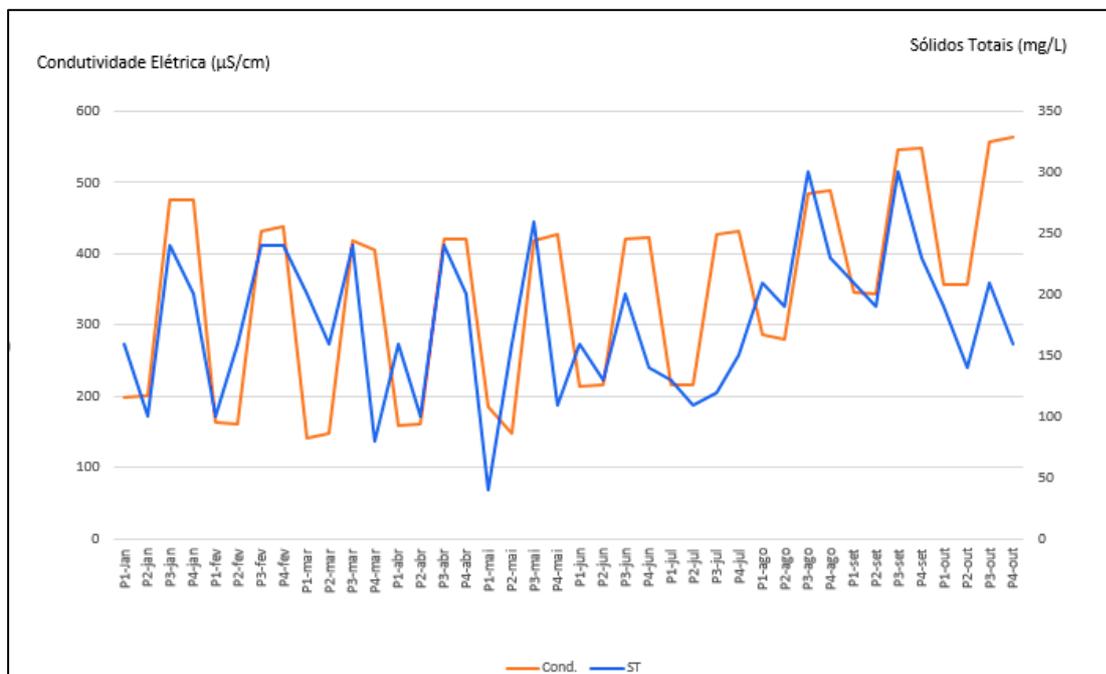


Figura 4: Variação da Condutividade Elétrica e Sólidos Totais – Lagoas do Norte, Teresina-PI.

No presente estudo observa-se a correlação positiva entre coliformes termotolerantes e sólidos totais, que pode estar associada ao aumento dos sólidos totais, sendo uma situação que favorece a proliferação bacteriana em corpos d'água, conforme discutido por Palhares e Calijuri (2007), em estudo sobre a interferência da suinocultura na qualidade da água. Segundo esses autores, a matéria orgânica favorece o crescimento de microrganismos, influenciando altos valores de DBO e conseqüentemente uma diminuição de oxigênio dissolvido, podendo afetar a vida aquática.

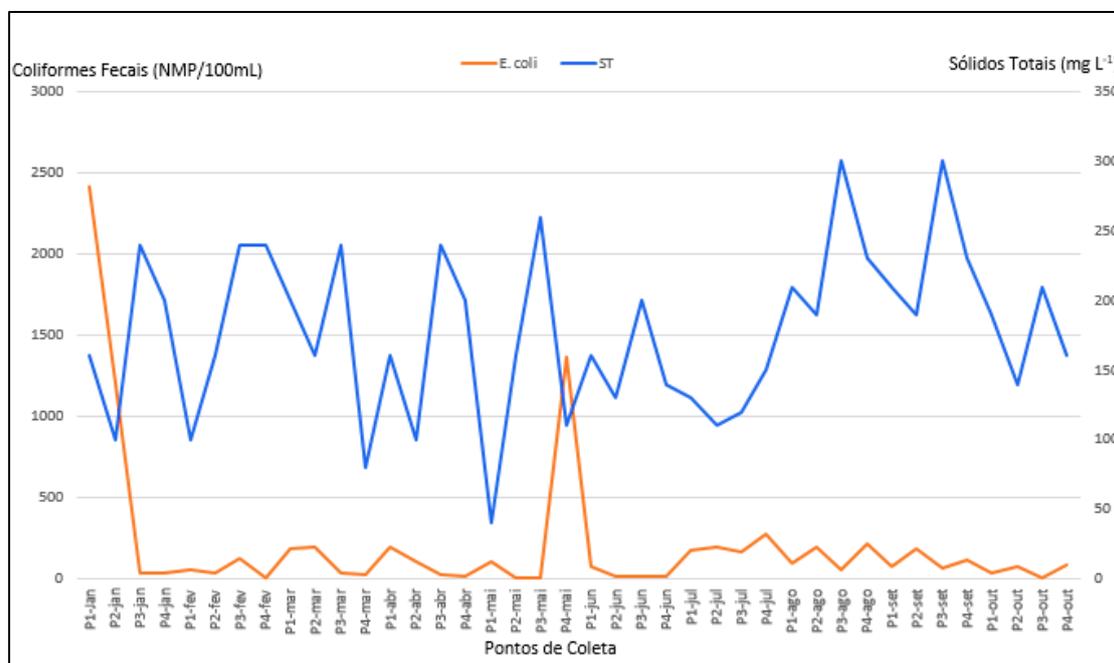


Figura 3: Variação Coliformes Totais e Sólidos Totais – Lagoas do Norte, Teresina-PI.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que as águas das Lagoas no Norte estão impactadas pela ação antrópica. Embora as pesquisas que visam a diagnosticar e tratar ambientes aquáticos degradados tenham aumentado muito nas últimas décadas, ainda se está longe do ideal. Os corpos hídricos brasileiros estão cada vez mais impactados. Considerando os resultados e as características das Lagoas do Norte, é necessário que devam ser implementadas alternativas de restauração/preservação da vegetação do entorno para que haja uma maior qualidade de suas águas, e com isso eliminando o lançamento de esgotos domésticos e dejetos de animais no curso d'água, além de campanhas educacionais com a população local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA, Standard Methods for the examination of water and wastewaters 21 th edition, American Public Health Association, Washington, 2005.
2. BASTOS, A. E.; ANDRADE JUNIOR, A. S. Boletim agrometeorológico de 2007 para o município de Teresina, PI. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008.
3. BELLUTA I, SILVA AMM, CAMARGO C.H.C, RALL V.L.M. Impacts on the springs of Cintra Stream (Botucatu, São Paulo State, Brazil) and downstream variations in water quality. Acta Limnological Brazilian 21: 11-24, 2009.
4. BRASIL. Vigilância e controle da qualidade da água para consume humano. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.
5. CABRAL, D.C. A Bacia Hidrográfica como unidade de análise em história ambiental. Revista de História Regional 12(1): 133-162, Versão 2007.
6. COSTA, A. M. B.; MELO, J. G.; SILVA, F. M. Aspectos da salinização das águas do aquífero cristalino no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. Águas Subterrâneas, v.20, n.1, p.67-82, 2006.
7. ESTEVES, F. A. Fundamentos de limnologia. Rio de Janeiro: Interciência, 1988.

8. FINOTTI, A.R.; FINKLER, R.; SILVA, M.D.; CEMIN, G. Monitoramento de recursos hídricos em áreas urbanas. Caxias do Sul: EDUCS, 2009. 270 pp
9. KRUPPEK, R.A; BRANCO, C.C.Z.; PERES, C.K. Macroalgas de riachos da bacia do rio das Pedras, região Sul do Brasil. Hoehnea, São Paulo, v.35, n.2, p. 25-44, 2008.
10. OLIVEIRA L.C, GOMES B.M, BAUMGARTNER G, SEBASTIEN N.Y. Variação espacial e temporal dos fatores limnológicos em riachos da microbacia do rio São Francisco Verdadeiro. Engenharia Agrícola 28: 770-781, 2008.
11. PALHARES J.C.P, CALIJURI M.C. Caracterização dos afluentes e efluentes suinícolas em sistema de crescimento/ terminação e qualificação de seu impacto ambiental Ciência Rural 37: 502-509, 2007.
12. PHILIPPI JR, Arlindo (Ed.) et al. Curso de Gestão Ambiental. Barueri: Manole, 2014
13. PMT, Prefeitura Municipal de Teresina. Plano Municipal de Saneamento Básico de Teresina, 2013.
14. SANT'ANNA JUNIOR, G. L. Tratamento biológico de efluentes: fundamentos e aplicações. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.
15. The Royal Academy of Engineering. Engineering the future of water. Review of 2011 discussion series London, 2012.