



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR - LABOMAR, UFC
CURSO DE OCEANOGRAFIA

CLARA CABRAL ALMEIDA

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DE JIJOCA
EM JIJOCA DE JERICOACOARA - CE

FORTALEZA

2015

CLARA CABRAL ALMEIDA

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA LAGOA DE JIJOCA
EM JIJOCA DE JERICOACOARA - CE

Monografia apresentada ao
Curso de graduação em
Oceanografia do Instituto de
Ciências do Mar da
Universidade Federal do
Ceará, como requisito do
Título de Bacharel em
Oceanografia.

Orientador: Sandra Tédde
Santaella

FORTALEZA

2015

COORDENAÇÃO DO CURSO DE OCEANOGRAFIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

ATA DA REUNIÃO DE APRESENTAÇÃO E DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE OCEANOGRAFIA, MODALIDADE BACHARELADO, DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ.

Aos dois dias do mês de julho de dois mil e quinze, às dez horas, na sala cinco, do Instituto de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará, realizou-se a apresentação e defesa pública do Trabalho de Conclusão de Curso-TCC, de Graduação da aluna **Clara Cabral Almeida**, intitulado "**Caracterização da Qualidade da Água da lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara - CE**". A comissão examinadora foi composta pela professora **Dra. Sandra Tédde Santaella**, do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, **orientadora** do trabalho, pelo Profº Rivelino Martins Cavalcante, da Universidade Federal do Ceará, e pelo **Ms. Paulo Freitas Lima**, do Instituto Federal do Ceará-IFCE, como membros da banca. A reunião teve início às 10:05 horas, quando eu, Sandra Tédde Santaella, presidente comissão, em nome da Coordenação do Curso de Oceanografia, abri os trabalhos apresentando a aluna e os membros da banca examinadora. A aluna fez a apresentação e defesa do seu trabalho e, ao final, os examinadores fizeram suas considerações e arguição a aluna. Encerrada apresentação, a comissão se reuniu secretamente para definir as notas, que assim foram atribuídas: Profº. Dra. Sandra Tédde Santaella, nota 9,0, Profº Rivelino Martins Cavalcante, nota 9,0, Ms. Paulo de Freitas Lima, nota 9,0. Assim, a aluna Clara Cabral Almeida, obteve média final 9,0, tendo sido considerada Aprovada. E, para constar, eu, Sandra Tédde Santaella, lavrei a presente ata, que após lida e aprovada, será assinada por mim, pelos demais membros da comissão e pela aluna. Em tempo,

Fortaleza, 02 de julho de 2015.

Presidente Sandra Tédde Santaella
Membrc Rivelino Martins Cavalcante
Membro Paulo de Freitas Lima
Aluna Clara Cabral Almeida

AGRADECIMENTOS

Ao CPNQ – Pibic, pela concessão da bolsa de iniciação científica.

À minha orientadora, prof^a.Sandra Santaella, pela possibilidade da realização desta pesquisa, pela paciência, pela dedicação e por acreditar em mim.

Aos queridos Eduardo, Michael, Cibele e André pela ajuda e bom humor em todas as coletas.

Aos meus pais, pelo apoio e recursos oferecidos a mim.

Ao Vinicius por estar sempre comigo, ser um ótimo companheiro e sempre ajudar quando preciso.

À Rosa Lucena, pelo apoio, disponibilidade e ajuda no que foi preciso.

Às minhas amigas de longas datas, Gabriela, Carolina, Fernanda, Rachel, Larissa Jordana.

Aos meus colegas de laboratório, Willame, Sylvânio, Talita, Beatriz, Mart Som, Leonardo, Paulo, André, Isabele, Paulo Ipiranga, sempre dispostos a ajudar.

Ao Equal, pela disponibilidade do espaço e material.

Às minhas amigas de faculdade, Larissa, Luana e Nayanna.

À minha família, pelo apoio dado.

RESUMO

A lagoa de Jijoca, é uma lagoa costeira e faz parte de uma área de proteção ambiental (APA), de grande atividade turística. Devido ao número crescente de visitantes, principalmente no período de férias, a região pode sofrer impactos ambientais. A caracterização da qualidade da água é uma das formas de se avaliar os impactos causados pela interferência humana em sistemas aquáticos, possibilitando seu manejo de forma mais adequada. Este trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar a qualidade da água da lagoa de Jijoca. A coleta de água foi realizada por meio de mergulhos autônomos em apneia e com cilindros, entre novembro de 2012 e julho de 2013, em dois pontos da lagoa; um na barraca Buenas Vistas (P1) e outro na área urbana (P2). As amostras de água foram avaliadas por meio de análises físico-químicas no Laboratório de Efluentes e Qualidade de Água (EQUAL). De acordo com os resultados, as concentrações de nutrientes se mantiveram abaixo do determinado pela Resolução do CONAMA nº. 357/2005. A sílica reativa apresentou valores de valores altos nos dois pontos. O cloreto se comportou uniformemente, porém com valores acima do permitido pela resolução. Os dados de oxigênio dissolvido mantiveram-se próximos ao valor de saturação (% OD 7,6 mg/L) e dentro dos padrões exigidos pelo CONAMA. A temperatura manteve-se na média para a região, entre 26,8 e 31,6. Os valores de pH foram baixos durante todas as coletas nos dois pontos, revelando um meio ácido. A salinidade foi de valor nulo. Concluiu-se que, no período entre 2012 e 2013, a qualidade da água da lagoa de Jijoca era adequada para recreação e pesca e não apresentou indícios de descarga de esgoto e de eutrofização na Lagoa.

Palavras-chave: Lagoa costeira, qualidade de água, impactos ambientais.

ABSTRACT

The Jijoca's Lagoon, is a coastal lagoon and is part of an environmental protection area (APA), with major tourist activity. Due to the increasing number of visitors, especially during vacations, the region may suffer environmental impacts. The characterization of water quality is one way of assessing the impacts caused by human interference in aquatic systems, enabling their management more adequately. This study aimed to characterize and evaluate the water quality of Jijoca Lagoon. The water collection was performed by means of scuba diving in apnea and cylinders, between November 2012 and July 2013, at two points of the pond; a tent in Buenas Views (P1) and another in urban areas (P2). Water samples were evaluated through physical-chemical analysis on Effluent and Water Quality Laboratory (EQUAL). According to the results, the nutrient concentrations are kept below prescribed by Resolution CONAMA n°. 357/2005. The reactive silica showed high values values in the colon. The chloride behave uniformly, but with values above those permitted by resolution. The dissolved oxygen data remained close to the saturation value (% OD 7.6 mg / L) and within the standards required by CONAMA. The temperature was maintained at average to the region between 26.8 and 31.6. The pH values were low for all collections in the colon, revealing an acidic environment. Salinity was nil. It was concluded that in the period between 2012 and 2013, the quality Jijoca Pond water was suitable for recreation and fishing and did not show signs of discharge of sewage and eutrophication in Lake.

Keywords: Coastal lagoon, water quality, environmental impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Área de coleta da lagoa de Jijoca

Figura 2 – Esquema de coleta de água na Barraca Buenas Vistas em Jijoca de Jericoacoara

Figura 3 - Esquema de coleta de água da lagoa de Jijoca na área urbana de Jijoca de Jericoacoara.

Figura 4 – Variação na concentração de OD, pH e turbidez nos P1 (a) e P2 (b) na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará

Figura 5 – Variação de temperatura (°C) nos P1 e P2 da lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.

Figura 6 – Velocidade média dos ventos na área da barraca Buenas Vistas (P1), em Jijoca de Jericoacoara, Ceará

Figura 7 – Velocidade média dos ventos na área urbana, na lagoa de Jijoca (P2), em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.

Figura 8 – Variação nas concentrações de nitrato e nitrito nos P1 e P1 na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.

Figura 9 – Variação nas concentrações de ortofosfato e amônia nos P1 e P1 na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.

Figura 10 – Variação na concentração de sílica reativa nos P1 e P2 na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.

Figura 11 – Variação na concentração de cloretos nos P1 e P2 na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA – Área de Proteção Ambiental

°C – Graus Celsius

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

EQUAL – Laboratório de Efluente e Qualidade de Água

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INEP – Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais

Labomar – Instituto de Ciências do Mar

mg/L – Miligramas por Litro

MMA – Ministério do Meio Ambiente

OD – Oxigênio Dissolvido

%OD – Oxigênio Dissolvido de Saturação

pH -- Pontencial Hidrogeniônico

µg/L – Microgramas por Litro

UFC – Universidade Federal do Ceará

UNT – Unidade Nefelométrica de Turbidez

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 2. OBJETIVOS | 12 |
| 2.1. Objetivos gerais..... | 12 |
| 2.2. Objetivos específicos | 12 |
| 3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO | 13 |
| 3.1. Jijoca de Jericoacoara | 13 |
| 3.2. Lagoa de Jijoca..... | 14 |
| 3.3. Usos da lagoa | 15 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 16 |
| 4.1. Pontos de coleta..... | 16 |
| 4.2. Coleta de água..... | 17 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 20 |
| 5.1. Velocidade dos ventos | 20 |
| 5.2. OD, temperatura, turbidez, pH e salinidade | 21 |
| 5.3. Nutrientes | 24 |
| 5.4. Sílica reativa (SiO ₂) | 27 |
| 5.5. Cloreto (Cl ⁻)..... | 29 |
| 6. CONCLUSÕES..... | 32 |
| 7. REFERÊNCIAS | 33 |

1. INTRODUÇÃO

As lagoas costeiras têm características funcionais e estruturais peculiares devido à sua localização entre a terra e o mar. Elas geralmente apresentam grandes variações temporais e espaciais quanto às características hidroquímicas e diversidade biológica (CASTEL, 1996).

A resolução nº 357/2005 do CONAMA divide as águas do território brasileiro em águas doces, salobras e salinas. A cada uma dessas classes corresponde uma determinada qualidade a ser mantida no corpo d'água. Essa qualidade é expressa na forma de padrões, por meio da referida Resolução, que foi complementada com a Resolução nº 430/2011. No Capítulo VI, no Art. 42. da Resolução nº 357/2005, afirma-se que “Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces (salinidade < 0,5%) serão consideradas de classe 2”. Dessa forma, a lagoa de Jijoca é considerada como de água doce de classe 2, definida como água que pode ser destinada à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, pesca e entre outros usos (BRASIL, 2005).

No Brasil, as lagoas costeiras estão entre os diversos ecossistemas presentes na região costeira (BRASIL, 2008), e se destacam pelo potencial considerável para turismo e para a pesca..

As lagoas costeiras, assim como outros ecossistemas costeiros, são caracterizadas não somente como um ambiente de trocas dinâmicas e alta produtividade e diversidade, mas também sofrem diversos impactos resultantes de taxas elevadas de crescimento populacional humano e de desenvolvimento econômico, acompanhado igualmente de taxas elevadas de degradação dos recursos naturais (LLORET, MARÍN; MARÍN-GUIRAO, 2008).

A qualidade da água de um ambiente é resultante de fenômenos naturais e de ações antrópicas, como o aumento populacional de uma região. A interferência do homem é uma das maiores causas de alteração da qualidade da água, seja por meio de uma forma concentrada, com a geração e disposição de efluentes domésticos, manejo inadequado do solo ou despejo de resíduos sólidos que contribuem para a introdução de compostos orgânicos e inorgânicos que alteram

diretamente sua qualidade (CORADI, 2009; LLORET, MARÍN; MARÍN-GUIRAO, 2008).

A caracterização da qualidade da água é uma das formas de se avaliar os impactos causados pela interferência humana em sistemas aquáticos, possibilitando seu manejo de forma mais adequada (CORADI, 2009). O monitoramento da qualidade é importante para o meio ambiente, uma vez que, quando se encontra poluído pode conter substâncias nocivas, tóxicas ou patogênicas que modificam as características físicas, químicas e biológicas do meio ambiente aquático.

A partir da determinação das variáveis e análise da qualidade de água, caracterização e monitoramento adequado é possível traçar um plano de manejo, essencial para o bom funcionamento e manutenção do meio aquático, assim, caso se encontre poluído serão realizadas medidas para conter ou melhorar a condição da água (SIGUA, 2000).

A maioria dos problemas de qualidade de água está relacionada à eutrofização (HERREIRA-SILVEIRA, 2008). Os ecossistemas costeiros são particularmente vulneráveis à eutrofização, pois são regiões de troca restrita com o oceano adjacente e se tornam suscetíveis à poluição por águas residuais urbanas e industriais, fossas sépticas e aterros sanitários abertos (FETTER, 2001; NEWTON, 2003).

A eutrofização antrópica é causada pela descarga inapropriada de esgoto e pode acarretar em uma série de impactos negativos sobre os ecossistemas, incluindo o crescimento de algas, acumulação de matéria orgânica no fundo, hipóxia (devido elevado consumo de oxigênio) e perda substancial de vida marinha e de habitat (SANTOS et al., 2006 ;DEJONGE *et al.*, 2002).

O turismo também pode ser contribuinte da poluição e no estado do Ceará ele está em crescimento devido a inúmeras atrações naturais, principalmente em praias distantes da capital, como a de Jericoacoara, que recebe fluxo intenso de visitantes nacionais e internacionais (CORIOLANO; MENDES, 2009).

A lagoa de Jijoca, uma lagoa costeira, localizada no município de Jijoca de Jericoacoara, tem recebido, desde os anos 1990, quantidade crescente de visitantes e está sofrendo impactos ambientais de várias origens, que compreendem desde a pesca, turismo em grande escala e especulação imobiliária (ORJUBIN, 2009).

A lagoa está situada em uma Área de Proteção Ambiental (APA), é perene, de água doce e com fluxo constante de turistas e pescadores. E, embora seja um ecossistema aparentemente conservado, é necessário que haja um planejamento turístico, caso contrário a região pode perder suas atrações turísticas, e conseqüentemente, a principal fonte de renda da cidade (CORIOLANO; MENDES, 2009; MARTINS,2002).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos gerais

Avaliar a qualidade físico-química da água da lagoa de Jijoca.

2.2. Objetivos específicos

- Caracterizar a qualidade da água por determinações de parâmetros físico-químicas.
- Verificar a qualidade da água com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n°. 357/2005.

3. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1. Jijoca de Jericoacoara

De acordo com Meireles (2011, p. 2) “A planície costeira de Jericoacoara está situada na costa oeste do estado do Ceará, no litoral dos municípios de Jijoca de Jericoacoara, Cruz e Camocim, a aproximadamente 300 Km de Fortaleza”. Segundo o jornal americano *The Washington Post* (1994 *apud* SHULTZ, 2006, p.403), a praia de Jericoacoara está entre as 10 mais bonitas do mundo.

A praia tem formação de rochas de praia, constituídas de rochas sedimentares consolidadas, com granulometria entre grossa a média, grande campo de dunas do tipo barcanas formadas por depósitos eólicos. A geomorfologia é formada por maciços residuais (CEARÁ, 2006).

O ecossistema consiste em paisagens como: restinga, dunas fixas e móveis, lagoas, tabuleiros, manguezais, gramados halofíticos e praias, além da presença de inúmeras espécies de aves raras ou em processo de extinção (CEARÁ, 2006).

Segundo o censo demográfico brasileiro (IBGE, 2010), a população do município está em torno de 17.000 hab e teve um aumento considerável, de 40,64%, desde o último censo realizado em 2000, quando a população era de 12.089 hab (IBGE, 2000).

O clima da região é caracterizado como tropical chuvoso, ou seja, quente e úmido, com chuvas de verão e de outono, no período de janeiro a junho, que também coincide com a formação das lagoas. A temperatura média da região é de 22 °C (mínima) e 35 °C (máxima, principalmente nos meses de novembro e dezembro) (MOLINA, 2007).

3.2. Lagoa de Jijoca

Segundo Esteves (2011, p. 103), “usa-se o termo lagoa para referir-se a todos os corpos d’água costeiros e mesmo interiores, independentemente de sua origem”. Porém, segundo o próprio autor, este procedimento é considerado incorreto, uma vez que a maioria das lagoas costeiras são, na verdade, lagunas, sendo a Lagoa de Jijoca considerada uma laguna.

De acordo com a Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) (CEARÁ, 2010), “acredita-se que a lagoa de Jijoca é formada pelo barramento dos córregos do Paraguai e do Mourão, o que se deu em face da migração de dunas móveis que ocorrem na planície costeira”. Embora o nome oficial da lagoa seja lagoa de Jijoca, ela é popularmente conhecida como lagoa do Paraíso (parte que fica na sede do município de Jijoca de Jericoacoara) e de lagoa Azul (acesso pelo município de Cruz) (CEARÁ, 2009).

Anualmente, na época de chuvas, a lagoa de Jijoca une-se à lagoa Azul e durante a seca, com a redução de volume das lagoas, ocorre a separação entre elas.

A APA da lagoa de Jijoca, unidade de conservação de uso sustentável, criada pelo DECRETO Nº 25.975, de 10 de agosto de 2000, abrange uma área de 3.995,61 ha (CEARÁ, 2000). A APA foi criada em decorrência das peculiaridades ambientais da lagoa de Jijoca e de seu entorno, que a tornam refúgio biológico de grande valor, além de constituir-se em ambiente dotado de equilíbrio ecológico bastante frágil pela própria natureza e pela intervenção humana.

Um dos objetivos desse decreto foi melhorar o controle sobre o ecossistema da lagoa, citado no art. 2º do decreto 25.975. O licenciamento e a fiscalização da área são de responsabilidade da SEMACE (CEARÁ, 2010).

3.3. Usos da lagoa

A lagoa de Jijoca é amplamente utilizada pelos moradores das imediações, que praticam pesca sustentável, com redes e anzóis, e se locomovem em jangadas, respeitando assim as condições da APA, que proíbem qualquer tipo de atividade potencialmente poluidora ou degradadora, que possa afetar os mananciais de água, de acordo com o art 3.º do DECRETO 25.975 (CEARÁ, 2000). Também fica proibida na lagoa a utilização de embarcações motorizadas e similares, (CEARÁ, 2010).

Na lagoa, o turismo de aventura (modalidade em expansão e que prega a conservação e utilização do meio ambiente, de modo sustentável) está difundido desde as trilhas feitas por veículos *off-road* até esportes radicais como o *windsurf*, *kitesurf*, mergulho livre e autônomo e caiaque. Além disso, são oferecidos passeios de jangada aos visitantes.

Com a instalação de barracas e o aumento gradativo do fluxo turístico, surgem problemas logísticos que implicam prejuízos para o meio ambiente e para o uso sustentável da lagoa. A má disposição de resíduos, encontrados dentro e no entorno da lagoa pode causar impactos ambientais.

4. MATERIAL E MÉTODOS

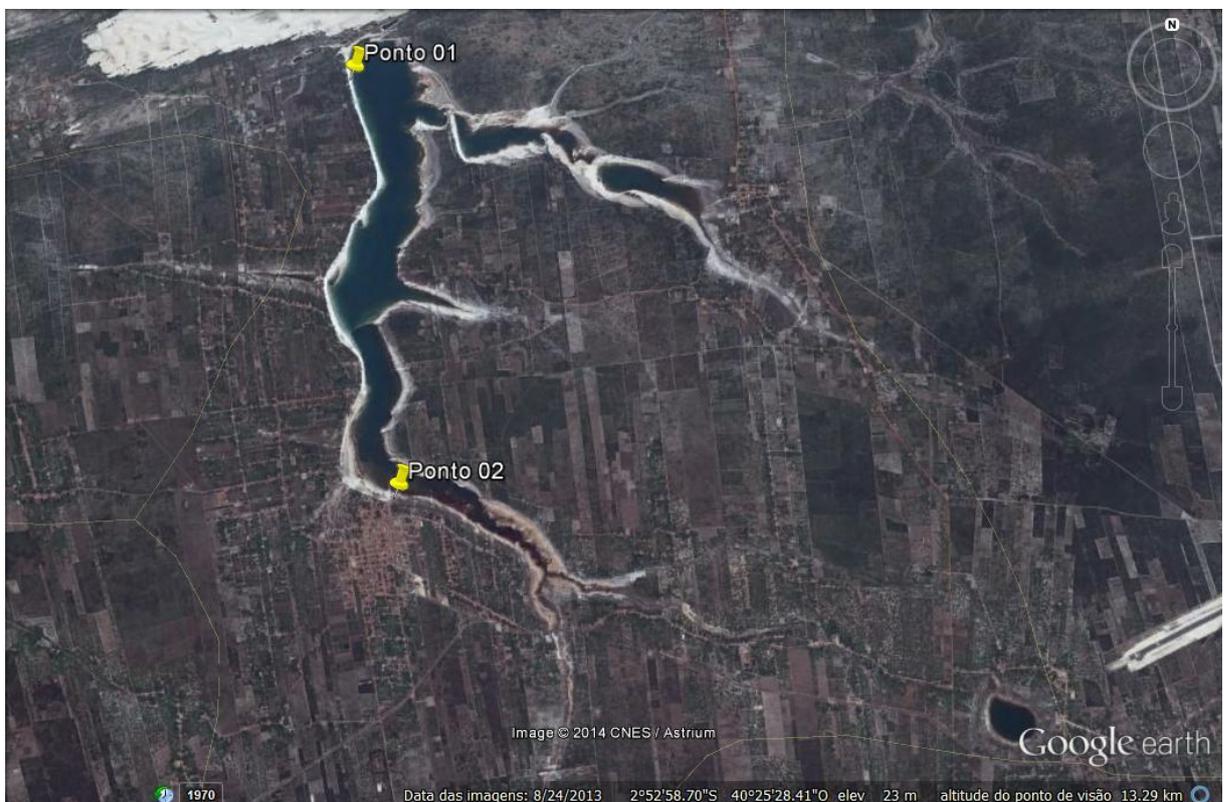
Para atingir os objetivos propostos, este trabalho foi dividido em duas etapas:

- Determinação da área de coleta;
- Determinação de variáveis físico-químicas da qualidade da água.

4.1. Pontos de coleta

A pesquisa foi realizada em dois pontos da lagoa de Jijoca (FIGURA 1), na barraca “Buenas Vistas” (ponto 1), na qual concentra-se grande fluxo turístico, e no centro urbano da cidade de Jijoca (ponto 2), onde há fluxo de moradores locais. Em ambos os pontos foram coletadas amostras de água.

Figura 1 – Área de coleta da lagoa de Jijoca



Escala : 1: 2819 m Fonte: Adaptado de Google Earth (2013).

4.2. Coleta de água

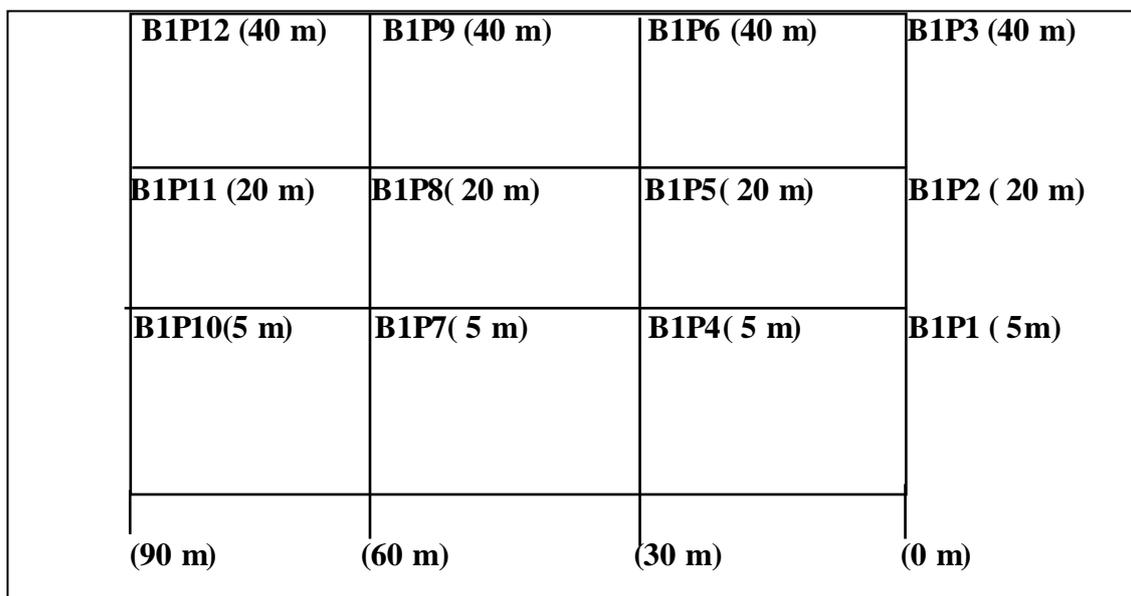
As coletas ocorreram sempre em horários aproximados em todas as campanhas, pela tarde (~15 h) no ponto 1 e pela manhã (~ 9 h) no ponto 2. Foram realizadas cinco coletas bimestrais de água, de novembro de 2012 a julho de 2013, sendo no total 12 amostras no ponto 1 e 12 amostras no ponto 2, sendo todos os os quadrantes da malha amostrados.

A coleta de água ocorreu por meio de mergulhos com equipamentos autônomos, para sua maior eficiência. Nos meses de janeiro a julho em que a lagoa estava seca durante o período de coleta devido ao baixo índice pluviométrico, realizaram-se mergulhos em apneia nos pontos mais rasos. A água foi coletada próximo à superfície.

Para delimitar o espaço de coleta na barraca “Buenas Vistas”, foram utilizadas duas linhas feitas com cabo de aço; uma com noventa metros, correspondente ao comprimento da margem da lagoa escolhida, e outra de quarenta metros, distância da margem até o interior da mesma. Ambas foram fincadas ao chão para facilitar a orientação dos mergulhadores.

Para a coleta de água no P1, a área total de 3600 m² foi dividida em doze pontos para obtenção de malha amostral maior, representados na figura 2.

Figura 2 – Esquema de coleta de água na barraca Buenas Vistas (ponto 1) em Jijoca de Jericoacoara.



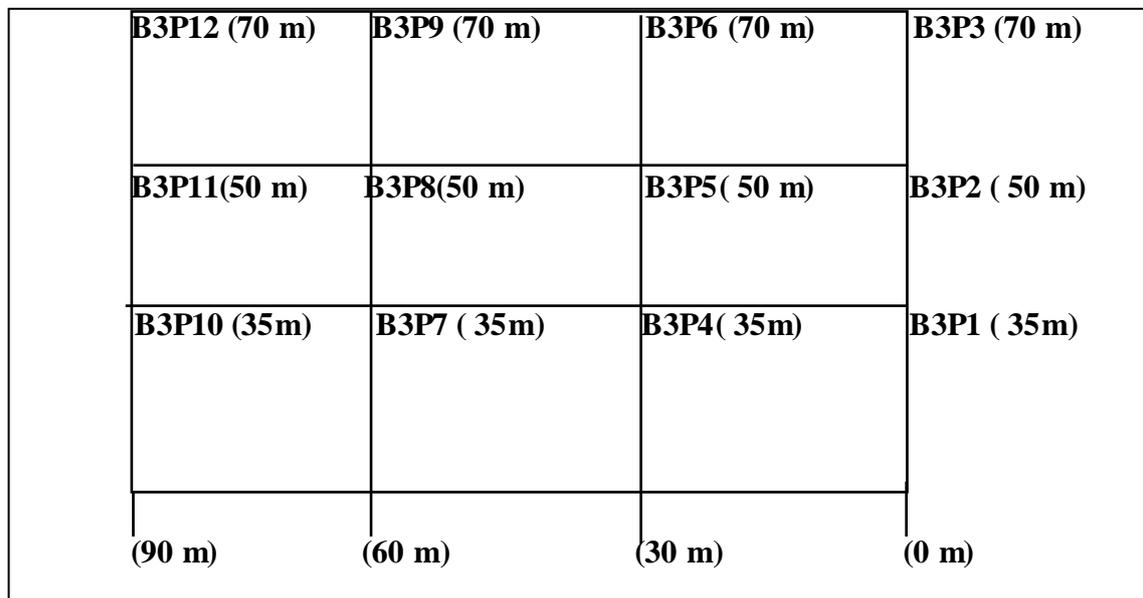
Fonte: Próprio autor

Legenda: B: Barraca; P: Ponto.

Na área urbana, foi usado método semelhante ao da Barraca “Buenas Vistas”, diferenciando-se apenas pela maior área de amostragem, que passou a ser de 6300 m², devido ao relevo diferente na área, necessitando adentrar um pouco mais na lagoa. Foram utilizadas também duas linhas feitas com cabo de aço; uma com noventa metros, correspondente ao comprimento da margem da lagoa escolhida, e outra de setenta metros, distância da margem até o interior da mesma.

Para a coleta de água no P2, a área de 6300 m² foi dividida em 12 pontos, representados na figura 3.

Figura 3 – Esquema de coleta de água da lagoa de Jijoca na área urbana (ponto 2) de Jijoca de Jericoacoara.



Fonte: Próprio autor

Legenda: B: Barraca; P: Ponto.

As variáveis de OD, temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), turbidez e salinidade foram medidos *in situ*, com oxímetro modelo YSI 550A DO, pH metro

portátil modelo SC 3630-45, turbidímetro modelo DM e refratômetro portátil modelo RTS-101ATC de acordo com Eaton *et al.* (2005).

Também foram coletados dados de ventos com a utilização de um anemômetro com modelo termo-anemômetro digital portátil TAD500, a partir do cálculo da média de filmagens das velocidades no período de um minuto.

Para a caracterização e avaliação da qualidade de água da lagoa do Paraíso, as amostras foram armazenadas em temperatura adequada ($< 4\text{ }^{\circ}\text{C}$) e foram feitas determinações de variáveis físico-químicos das amostras no Laboratório de Efluentes e Qualidade de Água (EQUAL), da Universidade Federal do Ceará, localizado no Instituto de Ciências do Mar (LABOMAR) (TABELA 1).

Para análise dos dados, foi calculada a média dos 12 pontos de cada coleta assim como o desvio padrão.

Tabela 1 – Métodos empregados para determinação de variáveis físico-químicos de qualidade de água.

| Variáveis | Limite de detecção | Método | Referência |
|----------------|----------------------------------|-----------------------|--|
| Cloreto | 0,04 mg Cl | Titulométrico | 4500-Cl ⁻ B., Eaton <i>et al.</i> (2005). |
| Dureza total | - | Titulométrico EDTA | do 3500-Ca B., Eaton <i>et al.</i> (2005). |
| Nitrito | 0,01 - 1 mg NO ₂ -N/L | Colorimétrico | 4500-NO ₂ ⁻ B., Eaton <i>et al.</i> (2005). |
| Nitrato | 0,01 - 1 mg NO ₃ -N/L | Redução de cádmio | 4500-NO ₃ ⁻ E., Eaton <i>et al.</i> (2005). |
| Amônia | 0,6 mg NH ₃ -N/L | Fenato | 4500-NH ₃ F., Eaton <i>et al.</i> (2005). |
| Sílica reativa | 0,1 µM | Molibdosilicato | 4500-SiO ₂ C., Eaton <i>et al.</i> (2005). |
| Ortofosfato | 0,1 – 6 mg P/L | Ácido ascórbico | 4500-P J., Eaton <i>et al.</i> (2005). |

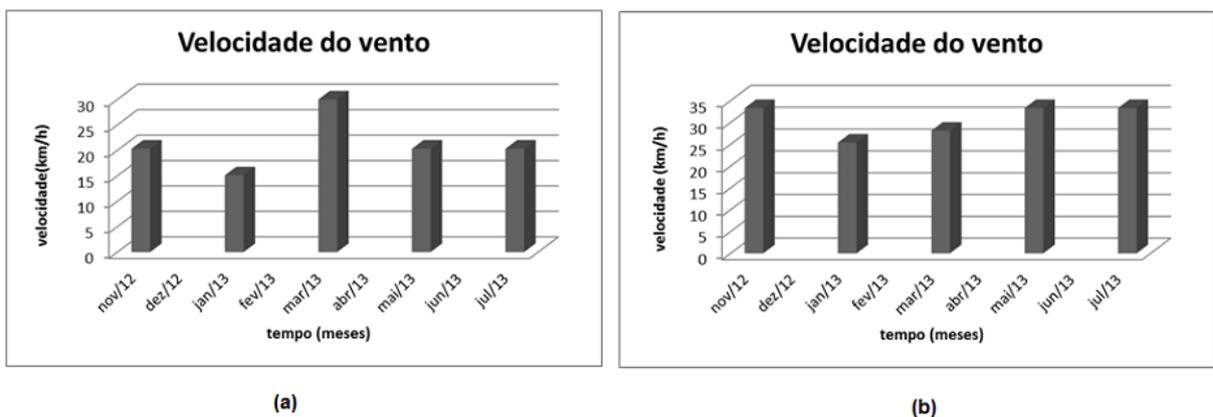
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Velocidade dos ventos

A velocidade média dos ventos na região de Jijoca variou pouco nos meses estudados, em ambos os pontos (FIGURA 4), decorrente da presença ou não de chuva e de interferência morfológica. No ponto 1, as velocidades máxima e mínima registradas foram 30,0 km/h e 20,3 km/h, respectivamente e no ponto 2, 33,3 km/h e 23,0 km/h, respectivamente.

O comportamento dos ventos foi diferente nos pontos 1 e 2 (FIGURA 4), pois, na área mais afastada do centro urbano (P1), pode ocorrer interferência das dunas e da proximidade com o mar, enquanto o P2 está há uma distância maior do mar e localizado próximo ao centro da cidade. Então, as médias do P1 foram mais baixas do que no P2.

Figura 4 – Velocidade média dos ventos nos P1 (a) e P2 (b) na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O mês de novembro pode ser caracterizado como um período em que ainda há incidência de ventos fortes no município de Jijoca de Jericoacoara, com velocidade média de 33,3 km/h, condizente com a época de ventos mais fortes que abrange o período de julho a dezembro de cada ano.

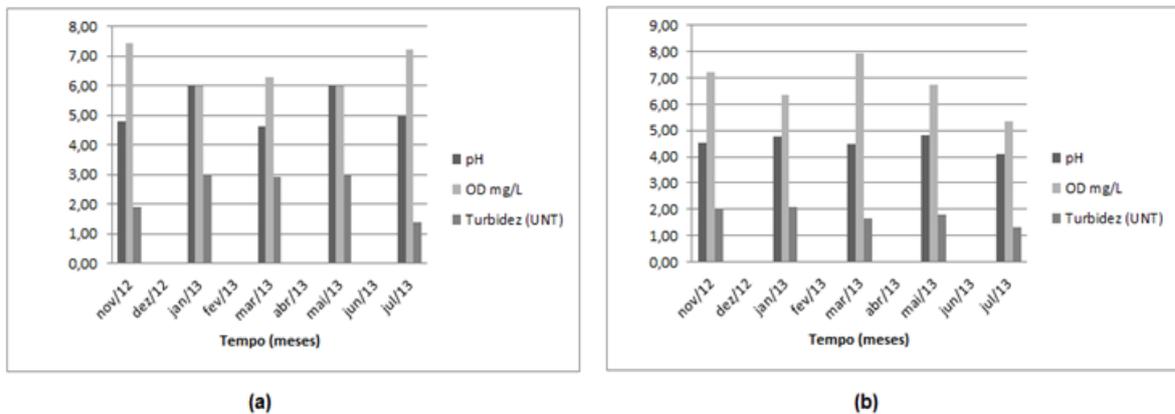
No entanto, nos anos de 2012 e 2013, o índice pluviométrico para o município de Jijoca de Jericoacoara ficou abaixo da média esperada, com desvio padrão negativo de chuva (-37,7 %) em relação à normal climatológica (1980-2009), de acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), e foi caracterizado como o nono ano mais seco do Ceará desde 1951. Assim, a velocidade dos ventos se manteve elevada com exceção do mês de janeiro, devido à chuva que ocorreu durante a hora da coleta, sendo visualizado em ambos os gráficos.

5.2. OD, temperatura, turbidez, pH e salinidade

O oxigênio é proveniente da atmosfera ou da fotossíntese realizada por algas. Também ocorre oxigenação de águas próximas à superfície pela ação dos ventos (SÃO PAULO, 2009). O OD de saturação (%OD) na lagoa está em torno de 7,6 mg/L a uma temperatura de 30 °C, pressão de 760 mm Hg e salinidade zero. Em regiões tropicais, é comum ter concentrações de oxigênio dissolvido menor que em regiões temperadas, contudo em lagos ou lagoas rasas há uma maior circulação devido aos ventos e, assim, ocorre maior oxigenação.

As variáveis de OD, temperatura, turbidez, pH e salinidade são fatores importantes para todo ecossistema aquático, tanto para a qualidade da água como para a vida aquática. Na figura 5, estão apresentados os dados de OD, pH, turbidez. Os valores de OD no P1 variaram de $7,43 \pm 0,27$ mg/L a $5,99 \pm 0,27$ mg/L e no P2 de $7,93 \pm 0,08$ mg/L a $5,35 \pm 0,39$ mg/L.

Figura 5. Variação na concentração de OD, pH e turbidez nos P1 (a) e P2 (b) na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

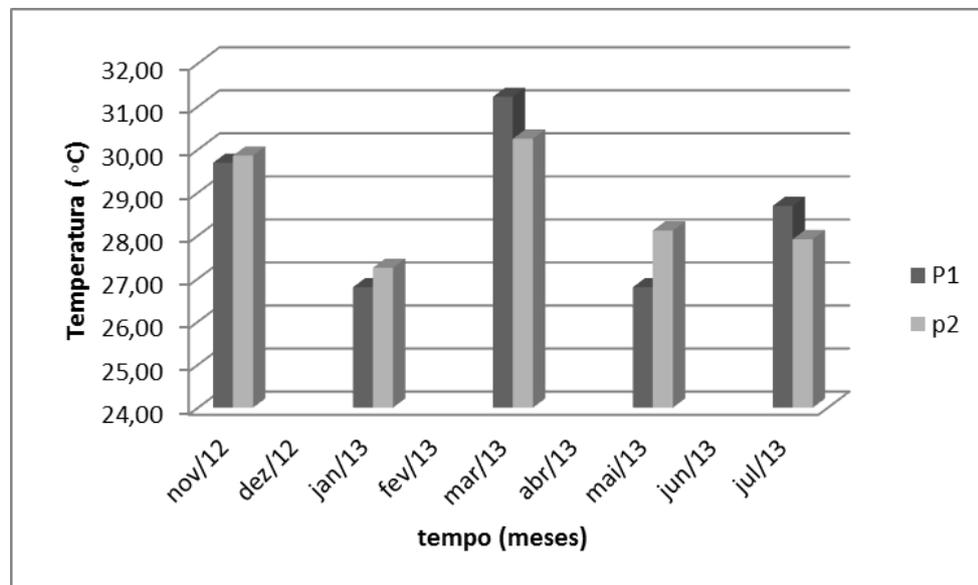
De acordo com Buentello (2000), a temperatura (FIGURA 6) influencia diretamente no oxigênio dissolvido de forma que, em temperaturas elevadas, há maior consumo de OD na água por espécies aquáticas, pois a atividade metabólica aumenta e em temperaturas baixas há menor atividade metabólica das mesmas, então menor consumo de OD e também pela estratificação térmica.

Estratificação térmica é entendida pela presença de camadas na coluna d'água (epilímnio, metalímnio e hipolímnio). Normalmente, ocorre grande variação de temperatura ao longo do dia. Assim, em ambientes rasos, há estratificação durante o dia e desestratificação no período noturno. Em lagoas costeiras, pode haver desestratificação mais de uma vez por dia ocasionadas pelos ventos e consequente mistura das camadas. Esse fenômeno também afeta concentrações de sílica reativa na água.

Observa-se que os valores de OD estão próximos ao valor de OD de saturação da lagoa.

Foram encontrados valores de temperatura entre $31,23 \pm 0,68$ e $26,8 \pm 0,49$ no P1 e $30,25 \pm 0,15$ e $27,25 \pm 0,1$ no P2. A temperatura está dentro da faixa esperada para a região equatorial, de acordo com Molina (2007).

Figura 6 – Variação de temperatura da água (°C) nos P1 e P2 da lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Embora o OD seja influenciado diretamente pela temperatura, os valores de OD nos pontos amostrados na lagoa estavam elevados, mesmo em temperaturas mais elevadas, como ocorreu no mês de março, com maiores temperaturas e um dos maiores valores de OD, fato que pode ser explicado pelas maiores velocidades de vento nesse mês, como também pode ocorrer aumento do metabolismo do fitoplâncton, conseqüentemente maior taxa fotossintética e maior produção de oxigênio.

Nos demais meses, a temperatura diminuiu um pouco, e os valores de OD continuaram elevados, com exceção dos meses de janeiro e maio no ponto 1, pois na época chuvosa pode ocorrer transporte de matéria orgânica para o sistema e elevar a turbidez, comprometendo a fotossíntese, porém as concentrações permaneceram no valores estabelecido pelo CONAMA, mínimo de 5mg/L.

A turbidez está relacionada à concentração de OD, pois quanto menor a turbidez, maior será a penetração de luz e, conseqüentemente, a produção de oxigênio pelos produtores primários. Os resultados foram máx. $2,96 \pm 2,96$ UNT e

mín. $1,38 \pm 0,67$ UNT no P1 e máx. $2,11 \pm 0,83$ UNT e mín. $1,30 \pm 0,94$ UNT no P2 e mostram que a lagoa praticamente não apresenta quantidade significativa de sólidos em suspensão ou detritos orgânicos na coluna d'água. Os valores estão bem abaixo do estabelecido pelo CONAMA, de 100 UNT.

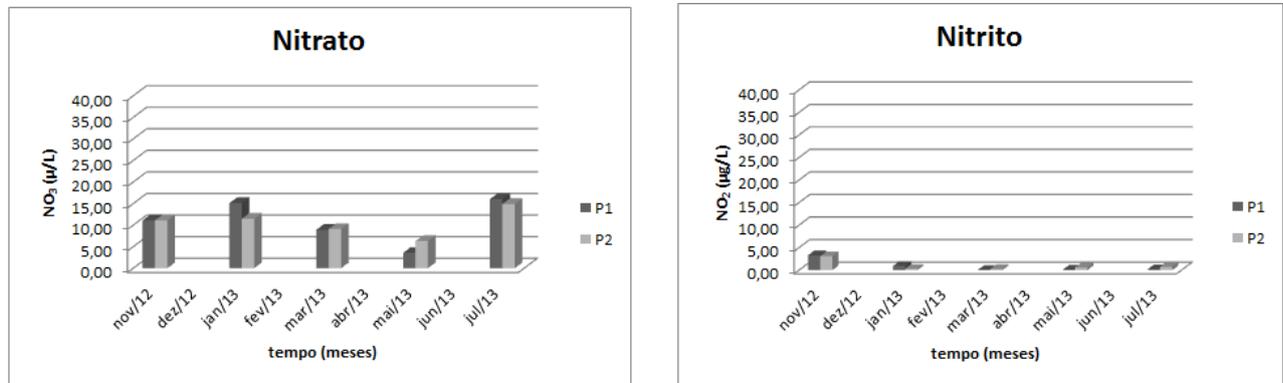
O valores de pH foram baixos durante todas as coletas entre $6,00 \pm 0,3$ e $4,63 \pm 0,54$ no P1 e no P2 $4,82 \pm 0,04$ e $4,12 \pm 0,03$, revelando um meio ácido. Os valores foram menores no P2 do que no P1. Esses valores baixos de pH podem ser explicados pela presença de pirita no meio, de acordo com Lemos (2013). O pH influencia os ecossistemas aquáticos, pois baixos valores de pH podem dificultar a sobrevivência de animais no meio. De acordo com o CONAMA, valores ideais de pH para águas doces de classe 2 estão entre 6 e 9, então este parâmetro encontra-se abaixo do padrão.

A salinidade da lagoa medida no refratômetro foi próxima a zero pois, apesar de ser uma lagoa costeira, de origem marinha (Lemos, 2013), atualmente ela não possui conexão direta com o mar e é classificada como uma lagoa costeira de água doce.

5.3. Nutrientes

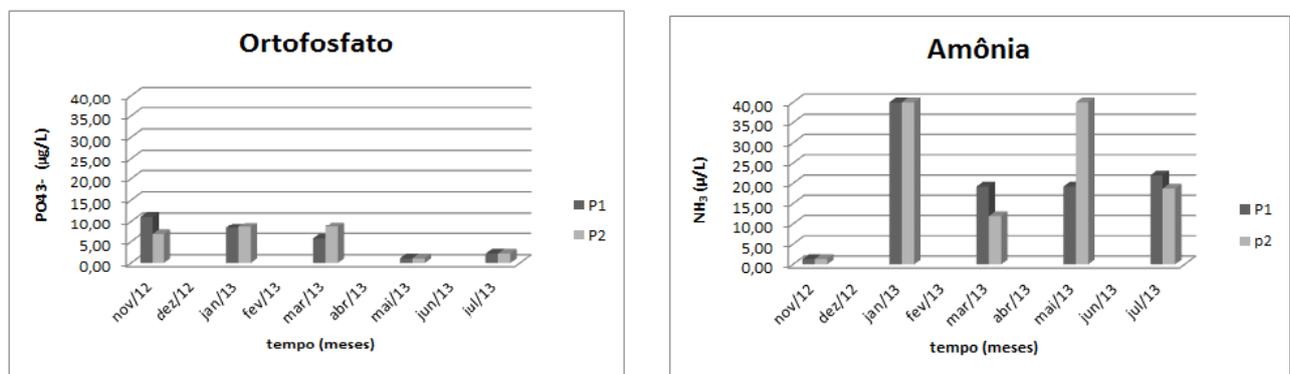
As figuras 7 e 8 apresentam algumas formas de nutrientes na água da lagoa no período das coletas. De modo geral, foram encontrados valores baixos de nitrato, nitrito, ortofosfato e amônia, que estão expressos em microgramas por litro ($\mu\text{g/L}$).

Figura 7 – Variação nas concentrações de nitrato e nitrito nos P1 e P2 na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8 – Variação nas concentrações de ortofosfato e amônia nos P1 e P2 na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise dos resultados indicou regularidade nas concentrações de nutrientes nos dois pontos, não ocorrendo grande variação entre eles, embora haja barracas de praia com grande fluxo turístico, pousadas e casas ao redor da lagoa. Os maiores valores de nutrientes foram encontrados nas coletas em meses que ainda houve chuva (novembro e janeiro), mesmo que pouca, e os menores, no período seco (março, maio e julho). No estudo de Herreira-Silveira (2008), que

avaliou a qualidade de água de duas lagoas costeiras no México, foram encontrados baixos valores na época chuvosa e maiores valores na época seca para todos nutrientes.

Sabe-se que, geralmente, as fontes de nutrientes são provenientes de esgotos domésticos ou industriais, e de forma difusa em áreas urbanas por escoamento superficial. Caso fossem encontrados valores maiores das formas oxidadas (nitrito e nitrato) haveria indicação de que a descarga de esgoto estaria distante (SÃO PAULO, 2009). Porém, nesse caso, os resultados indicam que pode não haver descarga de esgoto diretamente na lagoa devido aos baixos valores encontrados na análise dos nutrientes.

Todos os valores de nitrato, nitrito e amônia encontrados estão abaixo do que determina a Resolução CONAMA n. 357/2005. Os valores máximos são 10 mg/L para nitrato, 1 mg/L nitrito e 3,7 mg/L amônia em pH < 7,8.

O fósforo pode ser encontrado na água de três formas: fosfatos orgânicos, polifosfatos e ortofosfato. O ortofosfato é a parte solúvel e biodisponível, ou seja, uma vez assimilado por organismos é convertido em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Os fosfatos também podem ser responsáveis pela eutrofização dos corpos d'água, o que visualmente não é observado na lagoa de Jijoca. A resolução do CONAMA não estabelece valores para ortofostato para águas de classe 2, estabelece apenas para fósforo total que é de 0,03 mg/L para ambientes lênticos.

De acordo com um estudo realizado por El Sayed (2002), em duas lagoas costeiras na região do mar vermelho, com salinidade de superfície por volta de 39 durante a pesquisa, foram encontrados 3630 µg/L de amônia, 415,4 µg/L de nitrato, 103,5 µg/L de nitrito e 4078 µg/L de ortofosfato, sendo constatada descarga contínua de efluente, ao contrário do que parece ocorrer na lagoa de Jijoca.

Suzuki *et al.* (1998) e Suzuki *et al.* (2002) estudaram duas lagoas costeiras e salinas: lagoa de Grussai – RJ e Iquipari - RJ, cujos valores são semelhantes aos deste trabalho. Na lagoa de Grussa, a amônia variou entre 4,5 e 36 µg/L. Nitrato e nitrito não foram detectados na maioria das coletas ou em valores muito baixos como observado também na lagoa de Jijoca de acordo com a figura 7. O mesmo ocorre para o ortofosfato, valores entre 12,4 a 25,6 µg/L. Na lagoa de Iquipari, os

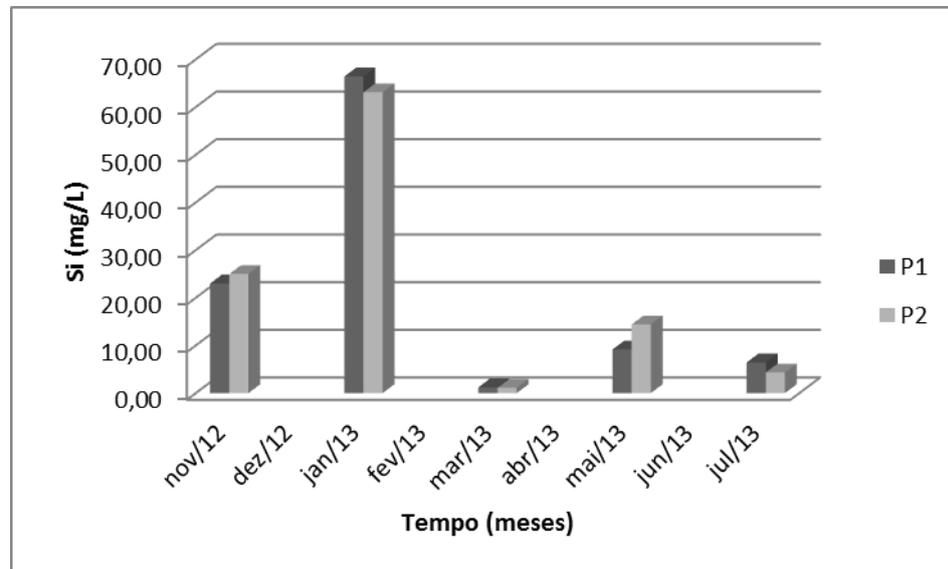
valores para nitrato e amônia estão entre 31 e 64 $\mu\text{g/L}$ e 5,1 e 170 $\mu\text{g/L}$, respectivamente, para ortofosfato entre 12,8 e 172,8 $\mu\text{g/L}$ e não houve determinação de nitrito. Os valores são superiores aos da lagoa de Grussai e de Jijoca, porém todos dentro da resolução do CONAMA.

5.4. Sílica reativa (SiO_2)

A sílica reativa é a forma assimilável por organismos aquáticos. Dessa maneira, ela tem papel fundamental para alguns organismos, pois é um componente essencial na elaboração de carapaças de diatomáceas, importantes produtores primários.

Na figura 9, pode-se observar que os valores de sílica foram elevados, variando de $1,22 \pm 1,14$ mg/L a $66,4 \pm 14,87$ mg/L no P1 e de $63,10 \pm 10,36$ mg/L a $1,10 \pm 0,58$ mg/L no P2. É possível explicar os valores de sílica pela sua composição granulométrica, pois ela está no intervalo de 91,7% a 98,8% de areia, cujo principal componente é o quartzo (SiO_2), de acordo com Lemos (2013). A resolução CONAMA não estabelece valores padrões de sílica para água doce de classe 2. Os valores de sílica obtidos mostram que não há diferença significativa entre a área urbanizada e a com menor influência de drenagem urbana, uma vez que sua composição granulométrica é similar nas duas áreas.

Figura 9. Variação na concentração de sílica reativa nos P1 e P2 na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Esteves (2011), a variação de sílica da água do sedimento para a coluna d'água depende de vários fatores, como temperatura, pH, atividade biológica. Em ambientes tropicais, a variação pode estar relacionada com a estratificação e desestratificação térmica diárias, explicados no item 5.1. Quando há estratificação térmica, pode ocorrer diminuição nas concentrações de sílica na camada superior da água (epilímnio) e acúmulo na camada inferior (hipolímnio). Quando está desestratificado, são encontradas concentrações de sílica homogêneas, ou seja, sem muita variação na coluna d'água ou maiores.

Na figura 9, nota-se um pico na concentração de sílica no mês de janeiro em relação aos demais. Esse pico pode ser explicado pelo fato de ter ocorrido um enriquecimento da camada superficial de sílica proveniente de camadas mais profundas, uma vez que neste mês foram observadas chuvas no dia da coleta e em dias anteriores e, assim, uma desestratificação térmica.

O mês de março foi caracterizado como um dos meses com menor precipitação e temperaturas elevadas, podendo ter existido uma estratificação térmica e explicando a baixa na concentração de sílica 1,22 mg/L e 1,10 mg/L, em P1 e P2, respectivamente. Nos outros meses em que as concentrações também

foram baixas em relação ao mês de março, as temperaturas estavam mais elevadas e a pluviosidade, menor, de forma que a sílica se concentraria na camada mais funda da lagoa.

Dias (2014), em uma pesquisa realizada na lagoa costeira da Conceição –SC, observou que os valores de sílica foram maiores em áreas urbanizadas do que em áreas com menor influência de drenagem urbana, com valores entre 0,35 e 6,47 mg/L. Na lagoa de Jijoca, observa-se pouca alternância nas concentrações de sílica na área urbana e área afastada do centro.

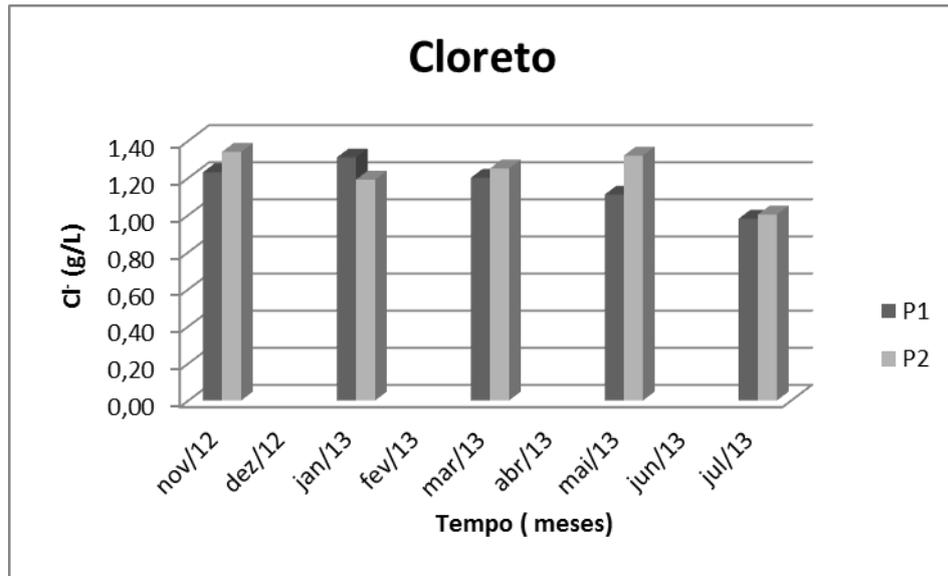
5.5. Cloreto (Cl⁻)

As fontes do ânion Cl⁻ nas águas superficiais podem ser descargas de esgotos sanitários, urina concentrada, intrusão da cunha salina ou intrusão marinha (ALMEIDA, 2007; CETESB, 2009; SRINIVASAMOORTHY *et al.*, 2014).

A intrusão marinha que, segundo BOULTON (2005) e AUSTIN (2013), é o fluxo de água do mar em água doce, pode ocorrer em áreas como as zonas úmidas, lagoas e aquíferos, onde a água do mar e de lagunas, que possuem algum tipo de conexão com o oceano, infiltram-se pelo subsolo. A água doce, menos densa do que a salgada, flutua sobre a água salina delimitando uma interface difusa. No contato entre as águas, pode haver alguma mistura. Assim, para que haja o equilíbrio na zona de interface, ocorre penetração do fluxo de água salgada para dentro do aquífero de água doce. Outra origem possível do íon cloreto é a deposição úmida de aerossóis procedentes do mar, responsável por estes íons nas águas de chuvas em áreas da costa (SANTIAGO, 1984).

Durante todas as coletas, as concentrações de cloretos foram elevadas e similares. Os resultados estão expressos na figura 11 e estão entre 1,31±0,12 g/L e 0,98±0,19 g/L para o P1 e 1,34±0,79 g/L e 1,00±0,01 g/L no P2.

Figura - Variação na concentração de cloretos nos P1 e P2 na lagoa de Jijoca em Jijoca de Jericoacoara, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os valores de cloreto encontrados neste trabalho podem ser provenientes da intrusão salina, uma vez que não há indícios de descarga de esgotos domésticos, devido aos baixos valores de nutrientes encontrados. Esse fluxo pode ocorrer devido ao possível armazenamento da água do mar nas dunas no entorno da lagoa e posterior transferência de água para a lagoa. De acordo com Aguiar (2000), as dunas, por serem permeáveis, constituem um ambiente favorável para a formação de aquíferos subterrâneos.

Aguiar (2000) estudou a influencia da intrusão salina na área de águas subterrâneas de aquíferos costeiros em Caucaia-CE e encontrou valores do íon cloreto entre 30,8 e 1198 mg/L, constando que, embora haja instrusão salina, ela não é um processo que influenciou na salinidade de suas amostras.

Almeida (2007) realizou uma pesquisa para estudar a intrusão salina na faixa litorânea do município de Maricá-RJ, caracterizado pela presença de lagoas. Foi revelado a predominância do íon cloreto (Cl^-) sobre outros íons em seus dados. Tal característica é comum em áreas costeiras onde a influência do mar na lagoa é significativa. O Cl^- , por ser conservativo, é um bom traçador de contaminação marinha nas águas subterrâneas em áreas costeiras. Os valores encontrados foram baixos (entre 19,4 e 199 mg/L) em relação aos da lagoa de Jijoca.

A resolução CONAMA estabelece um valor de 250 mg/L, de cloreto para águas classe 2, porém cloretos em concentrações elevadas não são considerados tóxicos, mas apresentam influência nos ecossistemas aquáticos de forma que podem alterar a pressão osmótica dos organismos vivos (SÃO PAULO, 2009).

De modo geral, pode-se dizer que a lagoa ainda não foi afetada pela atividade turística intensa, de maneira que este trabalho pode ser útil como base de comparação e monitoramento da lagoa no futuro. Recomenda-se que sejam feitos trabalhos de educação ambiental na região para que haja conscientização, tanto da população quanto de turistas sobre a importância de se manter este corpo hídrico com boa qualidade para usos diversos

6. CONCLUSÕES

- No período entre 2012 e 2013, a qualidade da água da lagoa de Jijoca era adequada para recreação e pesca.
- Sem indícios de descarga de esgoto e de eutrofização na lagoa.
- Em ambos os pontos amostrais, a concentração de nutrientes e turbidez foi inferior ao limite máximo permitido pela resolução CONAMA nº 357/05, para corpos d'água de classe 2, mantendo-se dentro dos padrões, assim como o OD.
- As concentrações de íons cloreto foram superiores ao estabelecido pela resolução do CONAMA para água doce classe 2 e os valores de pH, menores do que o estabelecido. O pH é um parâmetro importante que, se fora de padrão, pode afetar a vida aquática.
- Embora o turismo seja a principal fonte de economia do local, a água da lagoa de Jijoca ainda não apresenta impactos antropogênicos expressivos.

7. REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. B., SANTIAGO, M.F., J., MENDES F., FRISCHKORN, H. **A origem dos sais nas águas subterrâneas dos aquíferos costeiros no município de Caucaia-Ceará.** In: I CONGRESSO MUNDIAL INTEGRADO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 2000, Fortaleza. Anais do I Congresso Mundial Integrado de Águas Subterrâneas. São Paulo: ABAS, 2000. Disponível em <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23038> > . Acesso em: 10 maio 2015 .

ALMEIDA, G. M. de; JUNIOR, G. C. da. Fatores hidrogeológicos no estudo da intrusão salina em aquíferos costeiros da região litorânea do município de Maricá - RJ. **Anu. Inst. Geocienc.**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, dez. 2007 . Disponível em <http://ppegeo.igc.usp.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-97592007000200009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 07 fevereiro 2015.

ARAÚJO, Maria Christina Barbosa de. **Resíduos sólidos em praias do litoral sul de Pernambuco : Origens e Consequências.** 2003. Dissertação (Mestrado em oceanografia) – programa de Pós-Graduação em oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco Recife, 2003

ARRUDA, D. M. O; HOLANDA, S. M. M. Uso de Variável Subjetiva como Critério de Segmentação do Mercado Turístico: o Caso de Jericoacoara no Ceará. **Turismo – Visão e Ação.** Fortaleza, vol. 6 - n.2 - maio/ago. 2004.

AUSTIN, M. J., MASSELINK, G. MCCALL, R . T, POATE, T. G.. Groundwater dynamics in coastal gravel barriers backed by freshwater lagoons and the potential for saline intrusion: Two cases from the UK. **Journal of Marine Systems**, 2013. n. 123 p. 19-32.

BRASIL. Lei nº 11.486, de 15 de junho de 2007. Altera os Limites Originais do Parque Nacional de Jericoacoara, Situado nos Municípios de Jijoca de Jericoacoara e Cruz, no Estado do Ceará; Revoga o Decreto Nº 90.379, de 29 de Outubro de

1984, e o Decreto s/n de 4 de Fevereiro de 2002; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, n. 114-A 15 jun. 2007. Seção. 1, p. 1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 25 março 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, Departamento de Qualidade Ambiental, Gerência de Qualidade Costeira e Marinha. **Macrodiagnóstico da zona costeira e marinha do Brasil 2008**. Brasília, 2008.

BOULTON, A.J. Chances and challenges in the conservation of groundwaters and their dependent ecosystems. **Aquatic conservation marine and freshwater ecosystems**, 2005. n.15 (4), p. 319–323.

BUENTELLO, J. A.; GATLIN, D. M.; NEILL, W. H. Effects of water temperature and dissolved oxygen on daily feed consumption, feed utilization and growth of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). **Aquaculture**, 2000. N.182.3 p . 339-352.

CASTEL, J; CAUMETTE, P; HERBERT, R. Eutrophication gradients in coastal lagoons as exemplified by the Bassin d'Arcachon and the Étang du Prévost. **Hydrobiologia**, 329: ix-xxviii, 1996.

CEARÁ. DECRETO 25.975, de 10 de agosto de 2000. Dispõe Sobre a Criação da Área de Proteção Ambiental - APA da Lagoa da Jijoca, Localizada Entre os Municípios de Jijoca de Jericoacoara e Cruz, Estado do Ceará e Adota Outras Providências. **Diário Oficial[do] Estado do Ceará**. Fortaleza, Ce. n. 154. 11 agos. 2000. Série 2, p. 1-2.

CEARÁ. Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME). **Participa de reunião dos secretários de Saúde do Nordeste**. Fortaleza, 12 abril 2013. Disponível em: <<http://www.funceme.br/index.php/listanoticias/295-funceme-participa-de-reuniao-dos-secretarios-de-saude-do-nordeste->>. Acesso em: 01 junho 2013

CEARÁ. Secretária de Turismo do Estado do. **Jijoca de Jericoacoara**. Fortaleza, 2009. Disponível em: <<http://www.setur.ce.gov.br/categoria2/costa-sol-poente/jijoca-de-jericoacoara-2/?searchterm=lagoa%20de%20jijoca>>. Acesso em: 20 maio 2014.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Ceará – Zona Costeira**. Fortaleza: SEMACE, 2006. 147 p.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Jijoca**. Fortaleza. 2010. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/area-de-protecao-ambiental-da-lagoa-de-jijoca/>>. Acesso em: 20 maio 2014.

CORADI, P. C.; FIA, R.; PEREIRA-RAMIREZ, O. Avaliação da qualidade da água superficial dos cursos de água do município de Pelotas-RS, Brasil. **Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, 2009, N.4: P. 46-56.

CORIOLOANO, L. N.; MENDES, E. G.. As Interfaces do Turismo nas Praias de Jericoacoara e Tatajuba: políticas, conflitos e gestões. **Turismo em Análise**, v. 20, n. 1, 2009.

CORBIN, C. J; SINGH J. G. Marine Debris contamination of beaches in St. Lucia and Dominica. **Marine Pollution Bulletin**. 1993, n 26, p. 325-328.

DIAS, B. B., PARIZZOTO, B. A., BONETTI, C. Agentes naturais e antrópicos modificadores da qualidade da água e dos sedimentos nas áreas marginais da

Lagoa da Conceição, SC. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 2014, n 18:1, p. 33-43.

DE JONGE, V. N.; ELLIOTT, M.; ORIVE, E. Causes, historical development, effects and future challenges of a common environmental problem: eutrophication. **Nutrients and Eutrophication in Estuaries and Coastal Waters**. Springer Netherlands, 2002. p. 1-19.

EATON, A. D.; CLESCERI, L. S.; RICE, E. W.; GREENBERG, A. E. **Standard methods for the examination of water & wastewater**. American Public Health Association - APHA. 21^a edition. Washington: D. C., 2005.

EL SAYED, M. A. Distribution and behavior of dissolved species of nitrogen and phosphorus in two coastal Red Sea lagoons receiving domestic sewage. **JKAU: marine science**, 2002 n 13, p 47-73.

ESTEVEES, Francisco de Assis. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p .

FETTER, Charles Willard. **Applied hydrogeology**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001.

HERREIRA-SILVEIRA, J. A. T. GONZÁLEZ, F. U. AGUIRRE-MACEDO, M. L. Water Quality Variability and Eutrophic Trends in Karstic Tropical Coastal Lagoons of the Yucatán Peninsula. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 2008 n 76, p 418-430.

IBGE. Censo 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_ceara.pdf>. Acesso em: 05 maio 2014.

IBGE. Censo 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=310/tabela13_1.shtm&paginaatual=1&uf=23&letra=J>. Acesso em: 27 junho 2014.

LEMOS, Maria Cibele Torres. **Pirita como proxy de ambientes lagunares**.2013. P. 33. Monografia (graduação em oceanografia) – Instituto de Ciências do mar, Universidade Federal do Ceará, Ceará, 2013.

LLORET, J.; MARÍN, A.; MARÍN-GUIRAO, L. Is coastal lagoon eutrophication likely to be aggravated by global climate change? **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 78, p. 403-412, 7 jan. 2008.

MEIRELES, A. J. A. Geodinâmica dos campos de dunas móveis de Jericoacoara/CE-BR. **Mercator**, Fortaleza, v.10, n. 22, p. 169-190, mai./ago. 2011.

MARTINS, Espedito Cezário. **O turismo como Alternativa de Desenvolvimento Sustentável: O Caso de Jericoacoara no Ceará**. 2002. P. 90. Tese (Doutorado em economia aplicada) – Faculdade de ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

MOLINA, Fábio Silveira. **Turismo e Produção do Espaço – O Caso de Jericoacoara, CE**. 2007. Dissertação (mestrado em geografia humana) - Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

NEWTON, A., ICELY, J. D, FALCAO, M. NOBRE, A. NUNES, J. P. FERREIRA, J. G. VALE, C.. Evaluation of eutrophication in the Ria Formosa coastal lagoon, Portugal. **Continental Shelf Research**, 2003, n .23.17. p . 1945-1961.

ORJUBIN, Gérard. **Um dia em Jeri**. Fortaleza: Expressão gráfica e editora Ltda, 2009.

SALES, G.. Produção Artesanal e Desenvolvimento Sociocultural em Jericoacoara-Ce. **Global Tourism**, Fortaleza, v. 5, n.2, p. 21-31, dez. 2009.

SANTIAGO, Maria Marlúcia Freitas.– **Mecanismo de salinização em regiões semi-áridas. Estudo dos açudes Pereira de Miranda e Caxitoré, no Ceará**. 1984. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 1984. 176p.

SANTOS, M. NEVES, J. R. LEITÃO, P. C. PEREIRA, P. PABLO, H. FERNANDES, L. D. CARVALHO, S. M. ALVES, P. C. Qualidade da água da lagoa de Óbidos: Que futuro? In:**Proceedings of**. 2006.

SÃO PAULO. Secretária do Meio Ambiente. **Significado Ambiental das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Análíticas de Amostragem**. São Paulo. CETESB, 2009. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/variaveis.pdf>> . Acesso em: 28 outubro 2014.

SHULTZ, Patrícia. **1.000 lugares para conhecer antes de morrer**. Tradução; Cláudio Figueiredo, Pedro Jorgensen Junior. Rio de Janeiro: Sextante, 2006.

SIGUA, G. C.; STEWARD, J. S.; TWEEDALE, W. A. Water-quality monitoring and biological integrity assessment in the Indian River Lagoon, Florida: status, trends, and loadings (1988–1994). **Environmental Management**, 2000. n.25.2: p .199-209.

SRINIVASAMOORTHY, K., GOPINATH, M. CHIDAMBARAM, S. VASANTHAVIGAR, M. SARMA, V. S. . Hydrochemical characterization and quality appraisal of groundwater from Pungar sub basin, Tamilnadu, India. **Journal of King Saud University-Science**, 2014. n 26.1, p. 37-52.

SUZUKI, M. S., OVALLE, A. R. C., PEREIRA, E. A., 1998, Effects of sand bar openings on some limnological variables in a hypertrophic tropical coastal lagoon, Brazil. **Hydrobiologia**, 1998, n 368, p. 111-122.

SUZUKI, M. S., *et al*. Sand bar opening in a coastal lagoon (Iquipari) in the northern region of Rio de Janeiro State: hydrological and hydrochemical changes. **Brazilian Journal of Biology**, 2002, n 62.1, p. 51-62.