

## Análise química da lagoa Precabura – Fortaleza – CE

Denise Fernandes - Professora do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Fortaleza – Doutoranda em Geologia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: denisefernandes@unifor.br

Márcia Thelma Rios Donato Marino – Professora do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Fortaleza – Doutoranda em Geologia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). E-mail: marino@unifor.br

Oyrton Azevedo de Castro Monteiro Junior – Coordenador e Professor do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Fortaleza – Doutor em Química. E-mail: oyrton@unifor.br

Ana Cláudia Paula de Aguiar Lélis- Aluna do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Bolsista de Iniciação Científica - PAVIC da Universidade de Fortaleza – UNIFOR. E-mail: aninhalelis@hotmail.com

Marcos Parente Teixeira – Aluno do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Bolsista de Iniciação Científica - PROBIC da Universidade de Fortaleza – UNIFOR. E-mail: marcos\_parente@hotmail.com

Ana Gabriela Queiroz – Aluna do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - Bolsista de Iniciação Científica - PAVIC da Universidade de Fortaleza – UNIFOR. E-mail: anagabriela\_queiroz@yahoo.com.br

### RESUMO

Fez-se a determinação dos compostos de nitrogênio presentes na lagoa da Precabura, sendo as concentrações comparadas com a Resolução Nº 357/2005 do CONAMA. As coletas, realizadas em 13 pontos, obedeceram a sazonalidade climática do estado do Ceará. As análises experimentais foram realizadas nos laboratórios Universidade de Fortaleza, de acordo com métodos descritos no APHA (1992). Os nutrientes apresentaram, no período de estiagem, as seguintes concentrações mínimas e máximas, respectivamente: amônia  $0,00 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $51,19 \text{ mg.L}^{-1}$ , nitrito  $0,00 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $16,53 \text{ mg.L}^{-1}$  e nitrato  $0,14 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $0,15 \text{ mg.L}^{-1}$ . As concentrações, no período chuvoso, valores mínimos e máximos corresponderam, respectivamente, a: amônia  $0,58 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $2,23 \text{ mg.L}^{-1}$ , nitrito  $0,031 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $0,281 \text{ mg.L}^{-1}$  e nitrato  $0,039 \text{ mg.L}^{-1}$  e  $0,46 \text{ mg.L}^{-1}$ . Valores superiores ao da Resolução denotaram poluição antrópica antiga e recente na Lagoa, principalmente, devido à presença de lixões e efluentes de esgotos domésticos lançados no corpo lagunar.

**Palavras-chave:** qualidade da água, poluição.

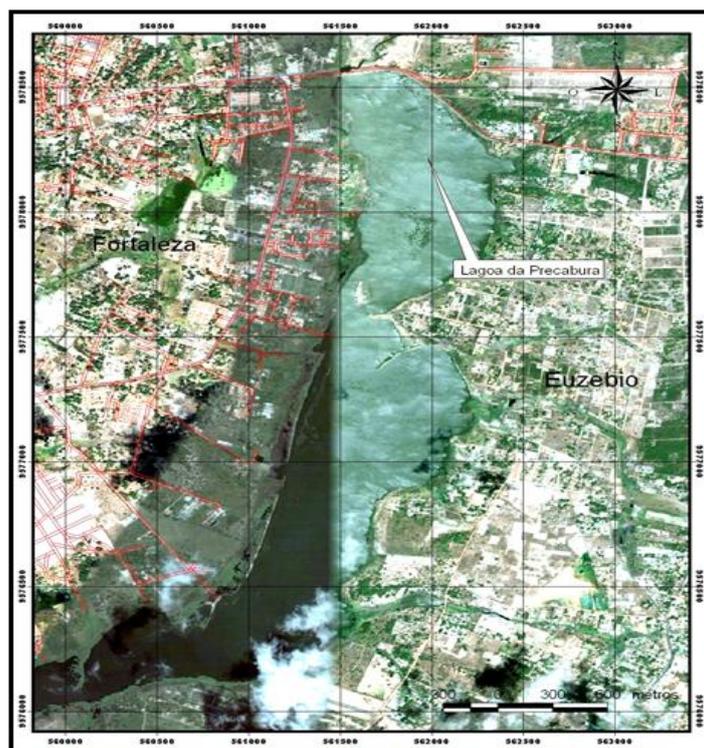
### ABSTRACT

Was made the determination of nutrients in the Precabura lagoon, being the concentrations found compared with Resolution No. 357/2005 of CONAMA. The samples, collected in 11 points, followed the climate seasonality of the Ceará state. Analyses were conducted at the laboratories of University of Fortaleza, according to methods described in APHA (1992). The nutrients present in the dry season showed the following minimum and maximum concentrations, respectively: ammonia  $0.00 \text{ mg.L}^{-1}$  and  $51.19 \text{ mg.L}^{-1}$ , nitrite  $0.00$  and  $16.53 \text{ mg.L}^{-1}$ , nitrate  $0.14 \text{ mg.L}^{-1}$  and  $0.15 \text{ mg.L}^{-1}$ , orthophosphate  $0.21 \text{ mg.L}^{-1}$  and  $1.33 \text{ mg.L}^{-1}$ , chlorophyll  $a$   $2.79 \text{ mg.L}^{-1}$  and  $86.49 \text{ mg.L}^{-1}$ . The concentrations in the rainy season, minimum and maximum values, corresponded respectively: ammonia  $0.58 \text{ mg.L}^{-1}$  and  $2.23 \text{ mg.L}^{-1}$ , nitrite  $0.031 \text{ mg.L}^{-1}$  and  $0.281 \text{ mg.L}^{-1}$  and nitrate  $0.039 \text{ mg.L}^{-1}$  and  $0.46 \text{ mg.L}^{-1}$ . Higher values than the established in the Resolution denotes old and recent anthropogenic pollution in the lagoon, mainly due to the presence of garbage dumps and sewage effluents released in the lagoon.

**Keywords:** water quality, pollution.

### INTRODUÇÃO

A lagoa da Precabura é o principal corpo hídrico da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF). Estando a oeste do estado do Ceará, fazendo divisa entre Fortaleza e Eusébio (Figura 01). É uma importante Área de Preservação Permanente (APP) dentro da RMF, ocupando uma área de  $518.400 \text{ m}^2$  de extensão (CEARÁ/IPECE, 2010). Por ser uma lagoa costeira de ambiente tropical, possui o seu abastecimento de água mantido quase exclusivamente pelas águas das chuvas e pelas águas do seu principal afluente, o rio Coaçu. As altas taxas de temperatura e os baixos índices pluviométricos, típicos da região nordeste, dão à lagoa da Precabura um aspecto fisiográfico intermitente (Figuras 02 e 03).



**Figura 01:** Localização da lagoa da Precabura.  
**Fonte:** Google Earth, 2009.



**Figura 02:** Lagoa da Precabura em período de estiagem. Observa-se o curso do rio Coaçu.  
**Foto:** Márcia Rios Marino (10/2010).



**Figura 03:** Lagoa da Precabura, final do período chuvoso. Em segundo plano observa-se a ocupação desordenada na área de APP.  
**Foto:** Márcia Rios Marino (08/2009).

Ela representa uma importante fonte de subsistência para uma parte da população que habita em seu entorno. Suas águas são utilizadas para pesca, lazer e irrigação de pequenas lavouras de hortaliças destinadas ao consumo próprio e/ou comercialização, além da dessedentação de animais e como habitat de espécies (Figuras 04 e 05). Por isso a importância de se verificar a qualidade da água consumida pela comunidade. Todavia, é essencial não só sob o aspecto consultivo, mas também sob o ponto de vista de conservação, pois a lagoa da Precabura está protegida pela Resolução nº 303, de 20 de março de 2002 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que trata das Áreas de Preservação Permanente (APP).



**Figura 04:** Dessedentação de animais na lagoa da Precabura.  
**Foto:** Márcia Rios Marino (10/2010).



**Figura 05:** Pesca de subsistência.  
**Foto:** Márcia Rios Marino (03/2010).

A retirada de grande parte da mata ciliar das margens da Lagoa e as construções irregulares na área de APP são as formas de degradação de origem antrópica mais representativas na área da pesquisa. De acordo com Tucci (2002), a supressão dessa vegetação compacta e impermeabiliza o solo trazendo prejuízos no regime hidráulico do rio e na morfometria do corpo hídrico. Porém, há outro fator referente às construções irregulares, devido ao potencial poluidor destes: a precária infraestrutura de coleta e tratamento de esgoto dessas residências.

A poluição de corpos hídricos superficiais é um dos maiores problemas ambientais em todo o mundo, causando efeitos negativos para a saúde ambiental e prejudicando a manutenção das condições básicas de qualidade d'água para seus diversos usos. Este tipo de poluição tem origem principalmente no lançamento de esgotos domésticos e industriais, assim como pode ser causada por detritos do solo que são incorporados à água durante escoamento superficial e por infiltrações naturais de mananciais subjacentes aos solos contaminados (Figuras 06 e 07). Como consequência destes lançamentos, podem ocorrer problemas de saúde na população, causados por ingestão de alimentos provenientes das águas contaminadas e pelo contato direto com esta água, que pode veicular agentes nocivos químicos ou biológicos (LEITE, 2004).



**Figura 06:** Resíduos da construção civil na margem da Lagoa.  
**Foto:** Márcia Rios Marino (08/2009).



**Figura 07:** Resíduos sólidos (sacos plásticos) depositados na planície flúvio-lacustre da Lagoa.  
**Foto:** Márcia Rios Marino (08/2009).

Segundo Leite (2004) durante o processo de estabilização da matéria orgânica presente na água do corpo receptor, ocorre o consumo de oxigênio dissolvido através do metabolismo dos microrganismos decompositores, levando muitas vezes à depleção deste elemento essencial para a vida aquática em geral. Dentre os compostos que são estabilizados biologicamente, uma parcela significativa é de nitrogenados, que consomem quase um quarto do oxigênio total para a degradação da matéria orgânica (USEPA, 1975 apud LEITE, 2004).

Os compostos de nitrogênio podem ser encontrados em águas naturais em três diferentes estados de oxidação: nitrogênio amoniacal, nitrato e nitrito. Onde sua origem pode ser antrópica ou natural, advindo de compostos orgânicos e vegetais. Segundo Von Sperling (2009) na sua forma natural constitui proteínas e vários outros compostos biológicos, mas de origem antropogênica é resultante de despejos domésticos e industriais, fertilizantes e excremento de animais.

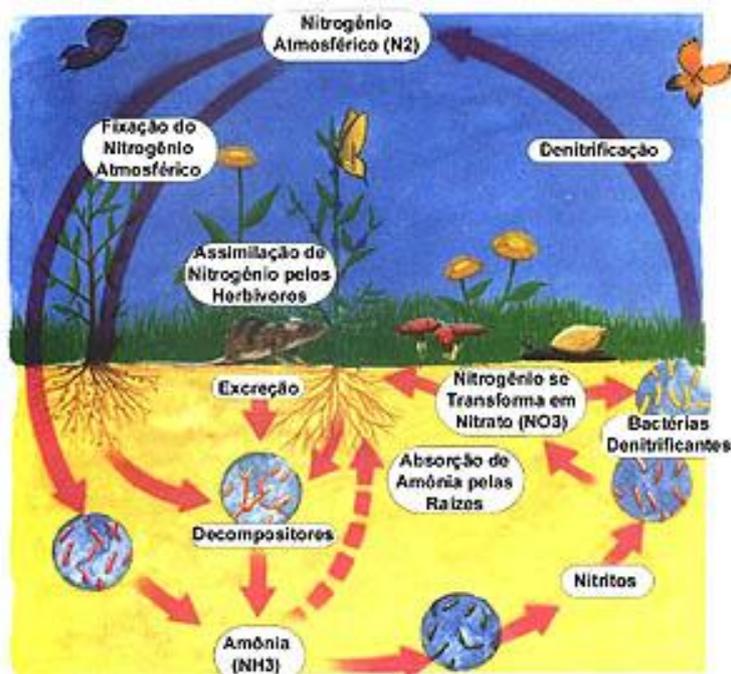
De acordo com as condições existentes na água a amônia pode acumular-se na água ou transformar-se em nitrito e/ou nitrato pela ação de bactérias aeróbias. Este processo é conhecido como nitrificação. O processo inverso também é possível quando ocorre a redução dos nitratos à amônia ou até a nitrogênio via ações microbianas e sob certas condições físico-químicas. Este processo é chamado de desnitrificação. Concentrações mais altas podem ser encontradas em esgotos brutos e efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo onde a amônia é um subproduto do processo de refino. A amônia é um importante componente de fertilizantes (MICRONAL, 2010).

Altas concentrações de amônia em águas de superfície, acima de 0,1 mg/L (como N), podem ser indicação de contaminação por esgoto bruto, efluentes industriais, particularmente de refinarias de petróleo, ou do afluxo de fertilizantes. A concentração excessiva de amônia é tóxica para a vida aquática, sendo que na forma não ionizada ( $\text{NH}_3$ ) mesmo em baixas concentrações podem ser fatais para os peixes, pois afetam o sistema nervoso central do animal, reduzindo sua capacidade de consumir oxigênio e diminuindo sua resistência a doenças (MICRONAL, 2010).

Nitrato é a forma mais completamente oxidada do nitrogênio. Ele é formado durante os estágios finais da decomposição biológica, tanto em estações de tratamento de água como em mananciais de água natural. Sua presença não é estranha, principalmente em águas armazenadas em cisternas em comunidades rurais. (MICRONAL, 2010).

Segundo CETESB (2007) o nitrato é tóxico, causando uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças (o nitrato reduz-se a nitrito na corrente sanguínea, competindo com o oxigênio livre, tornando o sangue azul). Por isso, o nitrato é padrão de potabilidade, sendo 10 mg/L o valor máximo permitido pela Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

O Nitrito, um estado intermediário do ciclo do nitrogênio (figura 8), é formado durante a decomposição da matéria orgânica e prontamente oxidada a nitrato. Esses processos ocorrem em instalações de tratamento de água, sistemas de distribuição de água e águas naturais. Em águas superficiais a presença de nitritos pode indicar a decomposição parcial de matéria orgânica, descarga excessiva oriunda de estação de tratamento de água ou poluição industrial. Em águas poluídas a presença de nitrito pode indicar a presença de bactérias reductoras de nitrato quando as condições presentes são anaeróbias. Concentrações até 0,1 mg/l são inofensivas, já em concentrações entre 0,1 e 0,5 podem provocar danos a certas espécies de peixes (MICRONAL, 2010).



**Figura 8:** Ciclo do nitrogênio na água.  
**Fonte:** Olhar ambiental, 2011.

## METODOLOGIA

A coleta de água para análise dos nutrientes obedeceu à sazonalidade climática do estado do Ceará que corresponde aos períodos de estiagem e chuvoso.

As análises químicas necessárias para determinação das concentrações de amônia, nitrito e nitrato foram realizadas no Laboratório de Tecnologia Ambiental da Universidade de Fortaleza (UNIFOR). As amostras coletadas na lagoa foram armazenadas e devidamente identificadas, em garrafas plásticas de 500 ml, sendo acondicionadas em caixas térmicas e transportadas à Universidade.

Para o estudo foram selecionados inicialmente 10 pontos na primeira coleta (setembro de 2009), 12 pontos na segunda coleta (dezembro de 2009), 13 pontos na terceira coleta (março de 2010), onde os pontos foram localizados com GPS (Global Positioning System) de marca GARMIN. A variação no número de pontos ocorreu devido à necessidade de melhor caracterizar o ambiente lagunar, quanto aos problemas de poluição e/ou contaminação e, também, devido à reforma na Avenida Manuel Mavignier que modificou o percurso de água no sangradouro da Lagoa (Figura 09).



**Figura 09:** Construção do sangradouro, sob a ponte da Av. Manuel Mavignier.

**Fonte:** Arquivo pessoal, 2010.

As análises de amônia, nitrito e nitrato foram realizadas em espectrofotômetro UV-VIS, marca FEMTO, utilizando o conjunto de reagentes PoliControl®.

Para amônia o método utilizado foi Nesslerização Direta, com conjunto de reagentes para análise de nitrogênio amoniacal, baseado na norma AWWA 4500-NH<sub>3</sub> C, que apresenta faixa de leitura de 0 a 5,0 mg/L, limite de detecção de 0,04mg/L, e a leitura é feita em comprimento de onda de 430 nm.

O nitrato foi determinado com o conjunto de reagentes para determinação de nitrogênio sob a forma de nitrato, baseado na norma AWWA 4500-NO<sub>3</sub>-H, com faixa de leitura de 0,0 a 8,0 mg/L de NO<sub>3</sub>, com limite de detecção de 0,2 mg/ NO<sub>3</sub> e a leitura é feita em comprimento de onda de 520 nm.

Para o nitrito utilizou-se o conjunto de reagentes para determinação de nitrogênio sob a forma de nitrito, baseado na norma AWWA 4500 NO<sub>2</sub> – B; com faixa de leitura 0,00 a 0,80 mg/L NO<sub>2</sub>, com limite de detecção de 0,01 mg/L de NO<sub>2</sub> e a leitura é feita em comprimento de onda de 520 nm.

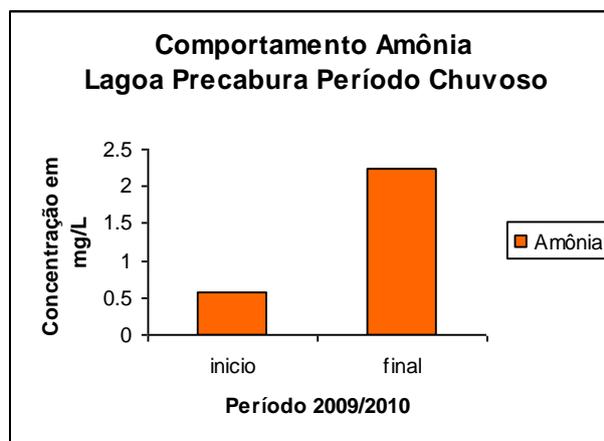
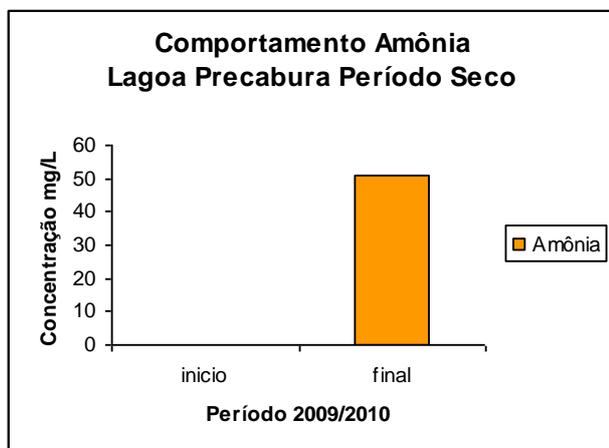
## DESCOBERTAS E DISCUSSÕES

Na Resolução CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, a lagoa da Precabura enquadra-se como água doce e água salobra, conforme resultados encontrados nas análises de salinidade realizadas nos períodos de coletas.

De acordo com artigo 4º do mesmo, para águas doces, a lagoa está enquadrada na Classe O3; onde para Nitrato o limite máximo é de 10,0 mg/L, nitrito é de 1,0 mg/L e nitrogênio amoniacal é 3,7 mg/L para pH < 7,5; 2,0 mg/L para 7,5 < pH <8,0; 0,5 mg/L para pH >8,5.

Elevadas concentrações de amônia foram encontradas nas amostras de água na lagoa da Precabura no período de estiagem, com valores variando entre 2,06 mg.L<sup>-1</sup> e 51,19 mg.L<sup>-1</sup>, superiores ao valor máximo permitido de 3,7mg.L<sup>-1</sup>, pela Resolução N° 357/2005 do CONAMA (figuras 10 e 11).

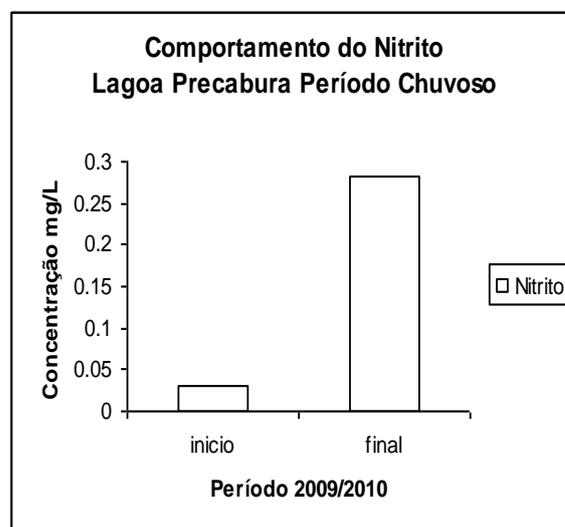
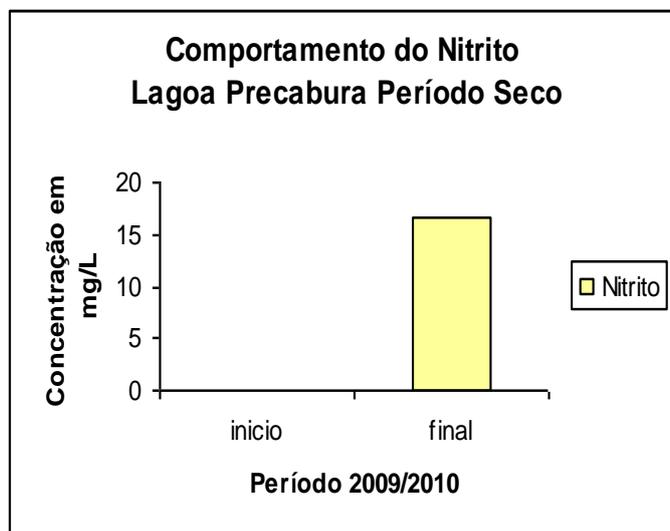
No período chuvoso, houve uma expressiva diminuição nos valores de amônia que variaram de 0,58 mg.L<sup>-1</sup> a 2,23 mg.L<sup>-1</sup>, ficando dentro do padrões estabelecidos pelo CONAMA 357/2005.



**Figuras 10 e 11:** Comportamento da amônia no período seco e chuvoso, nos anos de 2009 e 2010.

O nitrito (Figuras 12 e 13), forma intermediária de oxidação do nitrogênio, tanto na oxidação da amônia para nitrato como na redução do nitrato para nitrito, no período de estiagem não foi detectado em três pontos, entretanto, quando detectado, apresentou o valor máximo de 0,88 mg.L<sup>-1</sup>, estando abaixo do valor recomendado pelo CONAMA 357/2005.

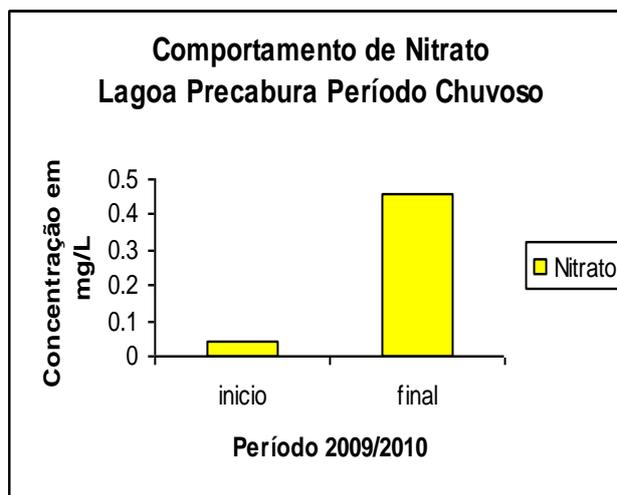
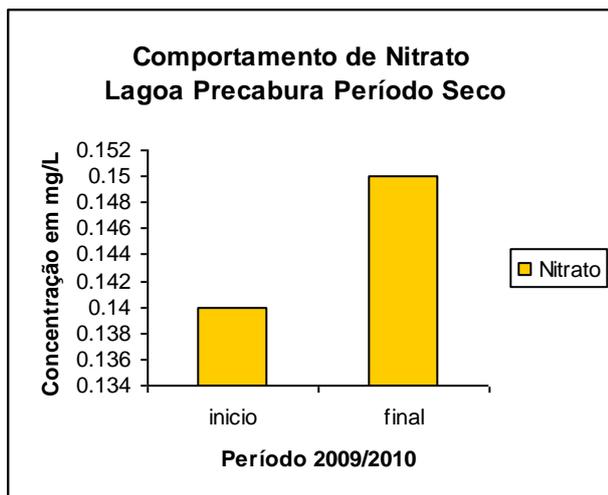
No período chuvoso o nitrito apresentou uma concentração mínima de 0,031mg.L<sup>-1</sup> e máxima de 0,281 mg.L<sup>-1</sup>, também abaixo do padrão CONAMA 357/2005.



**Figuras 12 e 13:** Comportamento do nitrito no período seco e chuvoso, nos anos de 2009 e 2010.

O nitrato em período de estiagem apresentou valor mínimo de 0,14 mg.L<sup>-1</sup> e máximo de 0,15 mg.L<sup>-1</sup>, portanto abaixo dos valores estabelecidos no CONAMA 357/2005. (Figuras 14 e 15)

No período chuvoso foi determinado um mínimo de 0,039 mg.L<sup>-1</sup> e máximo de 0,46 mg.L<sup>-1</sup>, também abaixo dos valores estabelecidos pelo CONAMA 357/2005.



Figuras 14 e 15: Comportamento do nitrato no período seco e chuvoso, nos anos de 2009 e 2010.

## CONCLUSÕES

Alta concentração de amônia pode ser devido ao lançamento de efluentes domésticos diretamente nas águas da Lagoa, por residências e conjuntos habitacionais dos bairros próximos ao seu entorno.

O nitrato e nitrito atendem aos valores permitidos pela Resolução CONAMA 357/2005.

De acordo com resultados das análises constatou-se que a lagoa da Precabura passa por um processo de decomposição ativa, com foco de poluição recente.

A partir dos resultados obtidos, sugere-se que a posteriori seja desenvolvido um plano de gerenciamento integrado, observando o cenário preexistente de ocupação espacial da bacia hidrográfica e qualidade ambiental da lagoa Precabura. O plano de gerenciamento integrado pode ser implementado através do uso de ferramentas de gestão para a minimização dos impactos ambientais negativos decorrentes do despejo de esgotos como:

- Monitoramento ambiental, que deve considerar critérios para a seleção da área para implantação a indústria e determinar os processos de produção a serem utilizados como, por exemplo, através da utilização de materiais com menor potencial poluidor ou ainda pela reutilização dos resíduos gerados;
- Controle da contaminação ambiental, que compreende medidas de redução da geração de resíduos e redução de desperdícios; métodos de tratamento e destinação de resíduos e efluentes; e planos de emergência;
- Programas de educação e sensibilização, acerca do valor da água e do perigo que os efluentes representam ao meio, buscando reduzir o desperdício de água e a contaminação ambiental.

## REFERÊNCIAS

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18. ed. AWWA –WPCP, 1992.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução Nº 357 de 15 de março de 2005.**

CEARÁ. IPECE. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br>. Acesso em: 10 de abril de 2010.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Liminologia**. Rio de Janeiro: Interciência / FINEP, 1988.

FREIRE, G. S. S. **Projeto de estudo das características sedimentológicas, físicas, químicas e ambientais das lagoas costeiras do estado do Ceará** (Lagamar do Cauípe) Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza [(s.d.)].

- LEITE, A. E. de B. **Simulação do lançamento de esgotos domésticos em rios usando um modelo de qualidade d'água**, SisBAHIA®.Dissertação de Mestrado - DSSA/ENSP/FIOCRUZ/RJ,2004.
- MICRONAL. **A saúde da água**. Boletim de aplicação. Disponível em: <http://www.micronal.com.br>. Acesso em 20 de outubro de 2010.
- OLHAR AMBIENTAL. **Ciclo do nitrogênio na água**. Disponível em : [http://www.profotos.com.br/Olhar\\_Ambiental/CiclosNatureza.htm](http://www.profotos.com.br/Olhar_Ambiental/CiclosNatureza.htm). Acesso em 10 de maio de 2010.
- QUEIROZ, A M. de. **Caracterização limnológica do Lagamar do Cauípe – Planície Costeira do Município de Caucaia – CE**. Dissertação. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade Federal do Ceará (UFC). Área de concentração: Ecologia e Organização do Espaço. Fortaleza, 2003.
- RIBEIRO, A. C. A. **Análise e Planejamento Ambiental do Sistema Hidrográfico Papicu/Maceió, Fortaleza - CE**. Dissertação. Mestrado do Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Universidade federal do Ceará (UFC). Área de concentração: Ecologia e Organização do Espaço. Fortaleza, 2001.
- SILVA, P. R. F. G. da. **Indicadores Ambientais do Complexo Hídrico Papicu/ Maceió, Fortaleza – Ceará**. Dissertação. Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) Universidade Federal do Ceará (UFC). Área de concentração: Ecologia e Organização do Espaço. Fortaleza, 2003.
- TUCCI, Carlos E. M.; BRAGA, B.; PORTO, M. Monitoramento de Quantidade e Qualidade das Águas. In: REBOUÇAS, Aldo da C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. (Organizadores). **Águas Doces no Brasil - Capital Ecológico, Uso e Conservação**. 2º ed. São Paulo: Escrituras, 2002.
- VON SPERLING, M. **Princípios básicos do tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1996b.