

A ÁGUA COMO INDICADOR DE ESTUDO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL: O CASO DA LAGOA DO CATÚ EM AQUIRAZ/CE

José Lidemberg de Sousa Lopes¹
Maria Ediney Ferreira da Silva²
Suellen Barbosa Machado³

Resumo: Esta pesquisa descreve as características dos padrões físico-químicos da Lagoa do Catú, em seis pontos distribuídos espacialmente na lagoa, representando suas partes norte, central e sul, visto que esse sistema hídrico é o principal responsável de abastecimento de água do município de Aquiraz no estado do Ceará. O objetivo do trabalho foi analisar a qualidade da água como variável para estudo da vulnerabilidade desse ambiente lântico. O procedimento metodológico levou-se em conta pesquisa bibliográfica e de campo, sendo esse último para coletar as amostras de água. O método para avaliação dos parâmetros foi o índice de qualidade de água (IQA) e das classes da Resolução CONAMA 357/2005. Os resultados revelaram que o ecossistema lacustre já se encontra em processo de eutrofização. Os valores de amônia, nitrito e fósforo indicam o fenômeno de eutrofização na lagoa, contudo os valores de oxigênio dissolvidos (OD) revelam que essa situação não é grave, visto que tal parâmetro é um fator limitante para a manutenção da vida aquática. Conclui-se que esses índices devam ser readequados através de avaliações sistemáticas visando refletir as condições de qualidade da água desse manancial costeiro da região nordeste brasileira.

Palavras-chave: Abastecimento de Água; Parâmetros; Índice de Qualidade; Ambiente Lântico.

USING WATER QUALITY AS AN INDEX FOR THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL VULNERABILITY: A CASE STUDY OF CATÚ LAKE IN AQUIRAZ, CEARÁ, BRAZIL

Abstract: This study describe the physical-chemical attributes of the Catú Lagoon, based on six sample points representing the northern, central, and southern portions of this body of water. This hydrological system supplies water to the municipality of Aquiraz and neighboring districts. The study analyzed water quality as an indicator for the evaluation of the vulnerability of this lentic environment. The research procedure included a literature search and the collection of field data, which was

¹ Professor Assistente da Universidade Estadual de Alagoas (UNEAL). jlidemberg@yahoo.com.br

² Doutoranda em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP). maredy08@gmail.com.

³ Graduanda em Geografia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). suellenbmachado@yahoo.com.br.

essential for the characterization of the area surrounding the lagoon and the analysis of water quality parameters. These parameters were evaluated based on the Water Quality Index (WQI) and the classes defined by CONAMA (the Brazilian Environment Council) resolution 357/2005. The results indicated that this lacustrine ecosystem is already at an advanced stage of eutrophization. However, while the levels of ammonia, nitrites, and phosphorus are consistent with a eutrophization process, the dissolved oxygen concentrations indicate that the situation is not yet critical, given that this parameter is a limiting factor for aquatic life. The results indicate that these indices need to be reconfigured through systematic assessments in order to provide a more reliable understanding of this important coastal water source in the Brazilian Northeast.

Keywords: Public Water Supply; Parameters; Water Quality Index; Lentic Environment.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água se tornou uma questão de interesse para a saúde pública no final do século 19 e início do século 20. Anteriormente, a qualidade era associada apenas a aspectos estéticos e sensoriais, tais como a cor, o gosto e o odor (USEPA, 1999).

A pesquisa determinou-se em analisar os parâmetros físico-químicos da água da Lagoa do Catú. Onde esse manancial, é um rico ambiente de importância vital para os processos ecológicos, servindo para a reprodução e proteção de espécies aquáticas e semiaquáticas, e ainda tendo diversos usos para as comunidades locais, desde a pesca artesiana a dessedentação animal.

Diante do uso da lagoa pelas comunidades locais, há necessidade de saber o nível de dependência exercido pelos elementos naturais que formam esta área de estudo, tais como clima, geologia, pedologia e hidrologia. Nesse contexto, a água foi desses elementos, maior preocupação para a pesquisa em questão.

Sendo a questão da água, fator de vital importância às formas de vida e sua sustentabilidade, deve-se ainda identificar o potencial e a vulnerabilidade desse recurso hídrico disponível para a população e procurar contribuir para ideia de que a lagoa se torne uma condicionante indispensável para o desenvolvimento social e econômico da população de Aquiraz.

A base teórico-metodológica desta pesquisa está nos trabalhos de Tricart (1977), Porto, Branco & Luca (1991), Claudino-Sales (1993), Brasil (2005), Corrêa *et al.*, (2013), Moura *et al.*, (2014) e outros pesquisadores que tratam de estudos limnológicos, nacional e internacionalmente. Tais pesquisadores contribuirão no trabalho de levantamento do potencial hídrico e de suporte do recurso natural em questão, na busca de contribuir para que a lagoa seja percebida como um componente da natureza e que seu uso racional e adequado possa ser um contribuinte socioeconômico com possibilidades de gerar renda à população local que dela se utiliza.

A Lagoa do Catú faz parte da Bacia Hidrográfica Metropolitana. Segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2010) e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010; GOMES *et al.*, 2008; GONDIM *et*

Estudos Geográficos, Rio Claro, 13(2): 94-105, jul./dez. 2015 (ISSN 1678—698X)
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

al., 2009). Este ambiente lacustre possui área superficial de 2.420.000, 00 m² um perímetro de 17.430,00 m. O volume de água da lagoa é aproximadamente de 7.455.610 m³, responsável por 30% da água que abastece a sede e outros distritos do município de Aquiraz (Figura 1).

Segundo Pinheiro *et al.*, 2010, a lagoa do Catú é o resultado dos processos de evolução que ocorreram no ambiente costeiro no qual o rio Catú está inserido, tais como a morfodinâmica dos campos de dunas móveis ao longo do Quaternário, que impulsionadas pelos ventos de E-SE migraram para o canal estuarino do rio, resultando no aprisionamento de águas e consolidando sua origem.

A área da Lagoa do Catú está inter-relacionada com a formação geológica de estrutura cristalina, a partir das nascentes e da sedimentação na proximidade da foz, em que foram escavados drenos aprofundados áreas de falhas, onde, por gravidade, a rede de drenagem corre e se acumula criando lagoas ao longo do seu curso. Esse reservatório natural, de formato arredondado, sugere que sua formação foi decorrente da dissolução de sais, denominada marmitas, no período atual mascarada por sedimentos.

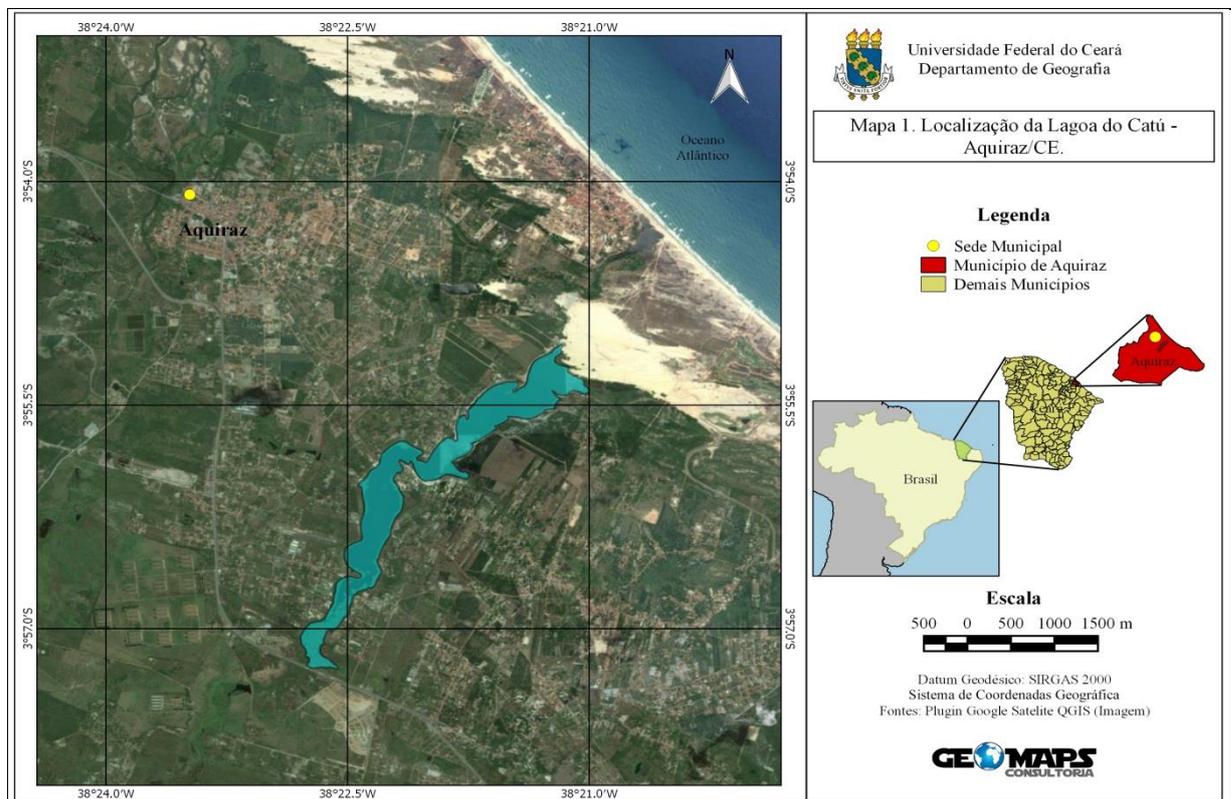


Figura 1 – Localização do objeto de pesquisa – A Lagoa do Catú em Aquiraz/CE

Entender sobre lagoas costeiras é discutir a importância desses componentes da paisagem como ricos ambientes nos quais ocorrem complexos processos ecológicos, além de terem papel importante como local de reprodução e proteção de espécies aquáticas e semiaquáticas (FREESZ *et al.*, 2010). O monitoramento da qualidade de água da Lagoa do Catú é importante para detectar futuras mudanças no ambiente que possam ocorrer com a implantação de

empreendimentos imobiliários, sem a ordenação adequada, que se verifica em crescimento no entorno desse manancial (LOPES, 2006).

De acordo com Carvalho; Coutinho & Morais (1994, p. 94), “[...] as lagoas costeiras que ocorrem no município de Aquiraz são representadas basicamente pelas interdunares e as desenvolvidas em depressões na superfície dos tabuleiros pré-litorâneos. Sua importância reside, seja nos depósitos minerais como argila e diatomito, ou na utilização de suas águas para o consumo doméstico, industrial e de irrigação, além do uso para balneabilidade”.

Esteves (1998) definiu as lagoas como: “[...] corpos d’águas rasos, doces, salobras ou salgadas, em que a radiação solar pode alcançar o sedimento, possibilitando, conseqüentemente, o crescimento de macrofitas aquáticas em toda a sua extensão”.

Ainda, Maia (1998), destaca que “[...] as lagoas costeiras nascem devido às migrações de dunas, que desviam os cursos d’águas, que migram na mesma direção dos campos de dunas e bloqueiam as desembocaduras dos pequenos rios, formando-se então tais mananciais”. Em Aquiraz, como exemplo, encontram-se as lagoas do Catú, do Batoque, do Iguape e a Lagoa Encantada.

O trabalho teve como objetivo efetuar um diagnóstico da qualidade de água, da lagoa costeira do Catú, no Município de Aquiraz, Ceará, identificando os parâmetros e as características físico-químicas da água desse manancial, a fim de estudar a vulnerabilidade ambiental que essa reserva hídrica está enfrentando devido à sua utilização, de forma irracional tanto pelas comunidades que estão em sua proximidade, como pela indústria do turismo.

MATERIAL E MÉTODO

A coleta das amostras das águas foi realizada no dia dezessete de maio de 2014, final do período chuvoso na região, entre 8 e 13 h. Tais amostras serviram de análise para apresentarmos os valores dos dezenove parâmetros. Os três primeiros, temperatura da superfície, visibilidade da água e batimetria foram determinadas *in situ*, e os demais parâmetros foram analisados no Laboratório de Limnologia do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará: salinidade; materiais flutuantes; óleos e graxas; corantes; resíduos sólidos; oxigênio dissolvido (OD); pH; cloreto total; ferro; fósforo; nitrito; demanda química do oxigênio (DQO); alcalinidade; acidez; condutibilidade elétrica (CE) e amônio

Os materiais e procedimentos utilizados durante a realização da coleta foram: I) duas boias para seguir o percurso dos pontos na lagoa; 2) GPS, para determinação das coordenadas dos pontos de coleta; 3) termômetro específico (coluna de azul de bromotimol), para determinação da temperatura da superfície da água; IV) Disco de Secchi, para definir a visibilidade da água; V) procedimento utilizado por Claudino-Sales (1993): uma linha de *nylon* seccionada por nós de intervalos de 20 cm, constando de um peso amarrado à ponta final da linha (na ausência de uma ecosonda na determinação da batimetria). A figura 2 mostra a localização dos seis pontos eleitos para a coleta das águas para análise dos 19 parâmetros, definidos após checagem em campo, considerando as fontes dos efluentes, o uso de pesca, e os fatores lazer, residencial, entre outros.

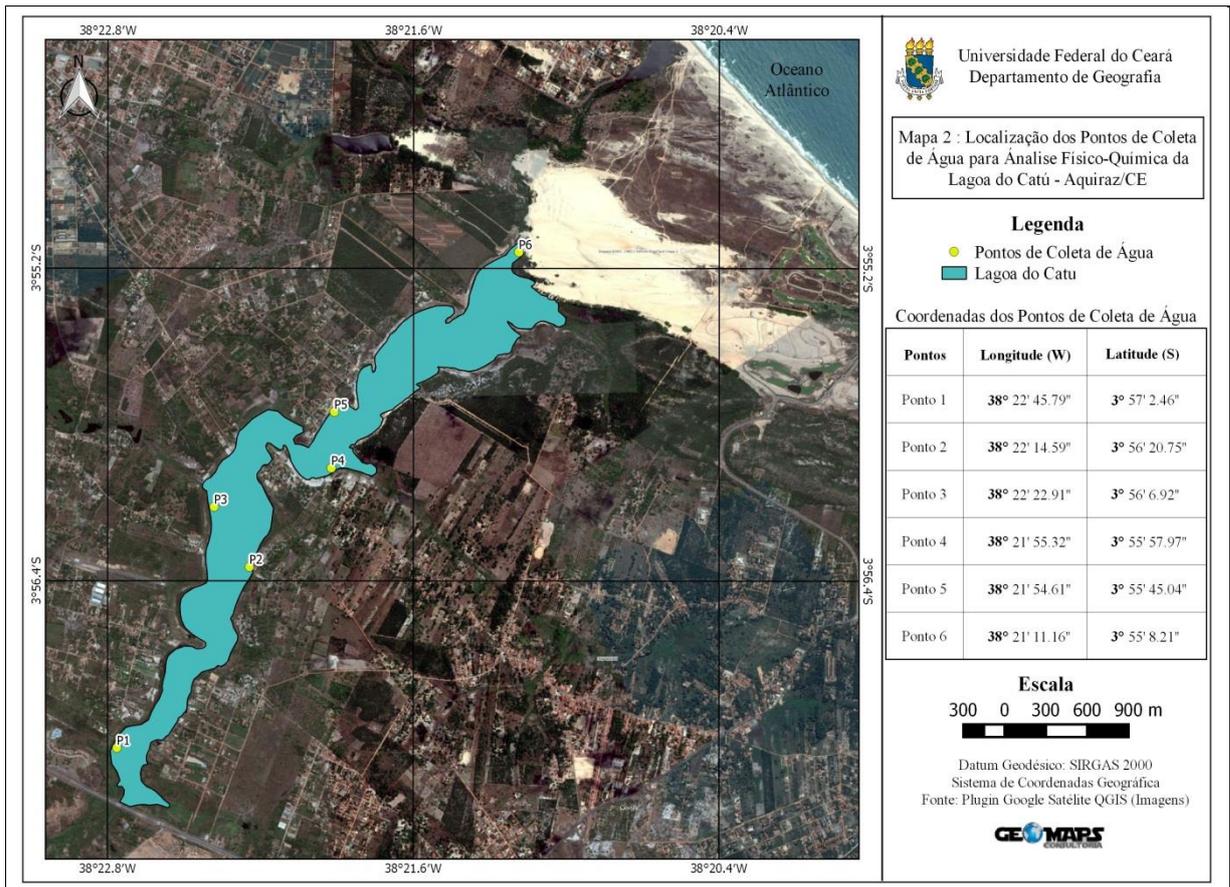


Figura 2 – Localização dos pontos de coleta das amostras de águas

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do estado das águas do complexo lacustre do Catú teve como referência a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama nº 357/2005) e o trabalho de Porto, Branco & Luca, 1991, Corrêa *et al.*, 2013 e MOURA *et al.*, 2014. A pesquisa não apresenta parâmetros orgânicos e nem bacteriológicos (coliformes termotolerantes), mas somente parâmetros que apontam a condição físico-química da água, e, as condições e os padrões inorgânicos da sua qualidade (Quadro 1). Coletados e analisados os parâmetros, buscou-se uma avaliação da qualidade das águas através de alguns indicadores que representam, na sua essência, o diagnóstico básico sob os aspectos químicos e biológicos, e, conseqüentemente, do grau de poluição. O trabalho limitou-se, a princípio, aos parâmetros de qualidade de água: representados no quadro abaixo.

Quadro 1 – Parâmetros dos padrões e das condições da qualidade da água da Lagoa do Catú – Aquiraz/CE

PARÂMETROS	Limites Máximos Conama nº357/2005	PONTOS DE COLETA					
		PONTO 1	PONTO 2	PONTO 3	PONTO 4	PONTO 5	PONTO 6
Condições físico-químicas							
Temperatura da superfície (°C)		27	29	30	28	28	30
Visibilidade (DS cm)		25	27	21	-	26	30
Batimetria (m)		0,60	0,80	0,60	0,60	0,80	0,60
Salinidade (‰)	igual ou inferior a 0,5 ‰	0,29	0,28	0,29	0,31	0,32	0,38
Condições de qualidade da água de acordo com os limites Conama nº 357/2005							
Materiais Flutuantes	virtualmente ausentes	presente	presente	presente	presente	presente	presente
Óleos e Graxas	virtualmente ausentes	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Corantes	virtualmente ausentes	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente	ausente
Resíduos sólidos objetáveis	virtualmente ausentes	presente	presente	presente	presente	presente	presente
OD (mg/L)	não inferior a 5 mg/L	6,36	5,9	6,23	6,34	6,11	5,2
pH	6,0 a 9,0	6,40	6,36	6,62	6,51	6,53	6,39
Padrões de qualidade da água de acordo com os limites Conama nº 357/2005							
Parâmetros Inorgânicos							
Cloreto total (mg/L)	250 mg/L	45,8	135,0	45,0	51,0	49,0	42,0
Ferro (mg/L)	0,3 mg/L	0,820	1,090	1,100	1,000	1,100	0,840
Fósforo (mg/L)	até 0,030 mg/L	0,780	0,330	0,100	0,320	0,110	1,000
Nitrito (mg/L)	1,0 mg/L	0,550	1,500	2,050	2,400	2,030	2,044

Outros parâmetros não definidos pela resolução do Conama nº 357/2005						
DQO (mg/L)	2,90	3,0	2,80	3,00	2,80	2,90
Alcalinidade (mg/L)	72,0	93,0	69,0	62,0	72,0	78,0
Acidez (mg/L)	30,08	19,70	20,84	28,80	27,80	26,30
CE (µS/cm)	680	550	552	512	451	420
Amônia (mg/L)	1,140	1,200	0,150	1,130	0,155	1,645

Fonte: Elaborado pelos autores.

	Indica que os parâmetros estão dentro dos limites estabelecidos pelo Conama nº 357/2005 ou recomendado pela literatura.
	Indica que os parâmetros estão fora dos limites estabelecidos pelo Conama nº 357/2005 ou não recomendado pela literatura.

Das condições físico-químicas:

Quatro são os parâmetros apresentados para definir as condições físico-químicas da água: temperatura, visibilidade, batimetria e salinidade. Essas variáveis revelam, além de outros aspectos, a morfologia do ambiente hídrico. A temperatura da superfície da água exibe valores elevados entre 27°C e 30°C, fato relacionado à sua baixa cota batimétrica, que apresenta valores de até 0,60 a 0,80 metros nos pontos analisados, e, em muitos locais, a profundidade da lagoa chega a 6 metros. Essas características do complexo lacustre vêm afirmar que, somadas também as altas concentrações de salinidade presentes nas amostras dos pontos 4, 5 e 6, zona de afluição desse manancial, esse recurso hídrico também pode ser considerado uma lagoa.

As elevadas temperaturas de superfície é uma resposta direta da profundidade do recurso hídrico, fato esse de ordem natural, mas que possivelmente, tenha sido intensificado por conta do assoreamento advindo das atividades de retirada da mata ciliar e do lançamento de efluentes domésticos e até mesmo do aterramento de parcelas do manancial. As elevadas concentrações de salinidade nos pontos 4, 5 e 6 ocorrem em função da influência das marés nesse setor da lagoa. No entanto, somente um estudo detalhado dessas condições poderá afirmar a verdadeira tipologia ou as tipologias de classe de água em que se enquadra o complexo lacustre do Catú.

Das condições de qualidade da água de acordo com os limites do **Conama** nº 357/2005

Dos seis parâmetros considerados pela pesquisa, quatro se apresentam dentro dos limites estabelecidos pela citada Resolução para todos os pontos de análise, a saber: óleos e graxas, corantes, OD e pH. Não foram detectados, no dia da coleta, corantes, óleos e graxas provenientes de fontes antrópicas, contudo, o

ponto 1 possui grande potencial para o eventual surgimento desses elementos, por que próximo a esse ponto localiza-se a CE 040 e também há oficinas e borracharias, estabelecimentos onde ocorre também a lavagem de autos.

Em nenhuma amostra, o valor de OD foi inferior a 5 mg/L, estando assim os pontos de análise de acordo com a Resolução. Isso evidencia também que a quantidade de oxigênio dissolvido na água, ainda permanece em um estado normal, e que o consumo pela atividade bacteriana na degradação de matéria orgânica não é considerável. O pH se apresenta dentro dos limites da Resolução, com valores limites de 6,39 e 6,62. Para Porto, Branco & Luca, 1991, p. 50, Corrêa *et al.*, 2013, p.73 e MOURA *et al.*, 2014, p. 81, o pH comanda a especiação química das águas, e os critérios de proteção da vida aquática fixam o pH entre 6 e 9.

Dos padrões inorgânicos de qualidade da água de acordo com limites do **Conama** nº 357/2005

Dos quatro parâmetros analisados, dois (ferro e fósforo) se apresentam fora dos limites do Conama para todos os pontos eleitos, e o nitrito apresenta apenas um dos pontos de coleta de acordo com os limites da Resolução. Somente o Cloreto Total se enquadra no estabelecido pela Resolução, estando, desse modo, as amostras com valores bem inferiores a 250 mg/L, como mostra o Quadro 1. Já o fósforo e o nitrito, elementos limitantes para a eutrofização das águas, exibem valores que ultrapassam o recomendado. O valor estabelecido para o fósforo, de acordo com o Conama, é de 0,030 mg/L, sendo os valores mais críticos das amostras de 1,000 mg/L para o ponto 6 de 0,780 mg/L e para o ponto 1. O nitrito também apresenta valores que ultrapassam o limite estabelecido pela Resolução, com taxas de até 2,400 mg/L.

O fósforo e o nitrito, juntamente com a amônia, são elementos que interferem diretamente na produtividade do ecossistema lacustre e, por isso, apontam o estado de eutrofização das águas. E são esses parâmetros que apresentam valores elevados nos mananciais pesquisados, sugerindo a existência de um excesso de matéria orgânica, o que poderá acarretar uma maior capacidade de decomposição e conseqüentemente graves alterações em todo o metabolismo do sistema lacustre. Apesar dos elevados valores encontrados para esses elementos limitantes da eutrofização, os mesmos parecem não ser suficientes para interferir na atividade de decomposição, isso por que todas as mostras de OD se enquadram dentro dos limites da Resolução do Conama.

O ferro apresentou, em todos os pontos de análise, valores bem superiores aos recomendados. As taxas desse parâmetro são mais críticas para os pontos 3, 4 e 5, com valores de até 1,100 mg/L. O ferro é um elemento essencial e necessário às atividades enzimáticas do ecossistema lacustre (PORTO, BRANCO & LUCA, 1991, p. 45; CORRÊA *et al.*, 2013, p. 73 e MOURA *et al.*, 2014, p.82. Esse parâmetro, assim como os demais, evidencia que o quadro de equilíbrio da vida aquática está comprometido no complexo lacustre da Lagoa do Catú.

Outros parâmetros não definidos pela resolução do **Conama** nº 357/2005

A Demanda Química de Oxigênio (DOQ) é um parâmetro utilizado para estimar o conteúdo de matéria orgânica de uma água. Águas naturais com DQO

Estudos Geográficos, Rio Claro, 13(2): 94-105, jul./dez. 2015 (ISSN 1678-698X)
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

maior que 10 mg/l não são propícias à vida aquática (PORTO, BRANCO & LUCA, 1991, p. 48 e Moura, *et al.*, 2014, p. 82). Os valores encontrados para essa variável vão ao encontro do estabelecido pela literatura, já que as maiores taxas de DQO são de 3,000 mg/L. Esse cenário vem corroborar o que já foi discutido anteriormente, ou seja, que a produtividade no ecossistema não é tão elevada, porém, esse quadro poderá ser comprometido, pois as taxas de nitrito, fósforo e amônia são elevadas. A amônia é um parâmetro que também determina o estágio de eutrofização das águas e esse se apresenta fora do recomendado (0,02 mg/L) para todos os pontos de coleta da pesquisa. Os valores mais críticos dessa variável são encontrados para os pontos 1, 2, 4 e 6, com taxas de até 1,645 mg/L.

A Condutividade Elétrica (CE) é determinada pela presença de substâncias dissolvidas na água que se dissociam em ânions ou cátions. Sendo que, a água tem a capacidade de transmitir a condutividade elétrica (PORTO, BRANCO & LUCA, 1991, p. 49, CORRÊA, *et al.*, p. 73 e MOURA, *et al.*, p. 83). Os maiores valores de CE são encontrados nos pontos 1 e 3, sendo o primeiro ponto o de maior taxa com 680 μ S/cm. Essa variável associada à salinidade nesse ponto da pesquisa sugere que a Lagoa do Catú também possa ser considerada como uma laguna. Um maior detalhamento desses elementos é necessário para um zoneamento da superfície hídrica do manancial e posteriormente um novo enquadramento de suas águas.

A alcalinidade é a capacidade de neutralizar os ácidos, e a acidez é a capacidade de neutralizar as bases. Esses parâmetros apresentados no Quadro 1 se correlacionam com a CE numa relação normalmente linear (PORTO, BRANCO & LUCA, 1991, p. 50, CORRÊA, *et al.*, p. 73 e MOURA, *et al.*, p. 83), são também elementos que influenciam a vida aquática.

CONCLUSÃO

Pelo trabalho realizado, conclui-se que, o uso ou o mau uso dos recursos hídricos, no caso a lagoa costeira do Catú, localizada no município de Aquiraz, necessita sempre ser revisto, já que cerca de 90% da população local os utilizam para as mais diversas atividades, seja para o consumo próprio, seja para a agropecuária, a pesca, a indústria, o comércio e serviços.

O estado do Ceará sofre ainda com problemas de abastecimento de água, principalmente, no interior. Tal fato está associado a diversos fatores como a irregularidade das chuvas, a impermeabilidade do solo, as altas taxas de evaporação, dentre outros. Por isso, a construção de açudes, de barragens, e de cisternas torna-se de grande ajuda, para suprir a necessidade de água, visto a escassez de lagoas, rios e riachos de caráter permanente.

Em relação aos recursos hídricos do município de Aquiraz, a situação não é diferente do restante do estado. Em Aquiraz, as lagoas costeiras contribuem para o abastecimento de vários distritos e diversas localidades. Paralelo a isso, a população ribeirinha utiliza tais recursos para várias atividades de subsistência (pesca, abastecimento doméstico e irrigação de culturas, entre outras). Já os veranistas e visitantes os utilizam para a prática de esportes náuticos e de lazer.

No município, as lagoas, estão constantemente passando por alterações em suas condições naturais. Há mais de uma década, por exemplo, esses mananciais estão sendo prejudicados por uma nova atividade, a indústria do turismo, que utiliza

as lagoas de forma irracional, sem um planejamento adequado, além de ser responsável pela construção de edificações inadequadas, em que parte de dejetos e excrementos são lançados nos rios e córregos, que contaminam as águas desses recursos hídricos. Outro fator importante que deve ser salientado é a utilização das lagoas para a prática esportiva e de lazer, como passeio de lancha e *jet ski*, atividade que prejudica consideravelmente a qualidade de água utilizada pela população local.

Assim, a importância da análise de água como fator contribuinte do estudo da vulnerabilidade da lagoa será de grande importância, pois, verificando os parâmetros físico-químicos da água, podemos sugerir medidas mitigadoras na área, as quais sem dúvida ajudarão, e muito, o meio ambiente e a população que utiliza cotidianamente esse sistema hídrico. A manutenção desse ecossistema lacustre exige programações específicas para o seu manejo e sua conservação de maneira a contribuir para a elevação da qualidade de vida dos moradores das localidades, para a proteção de seu patrimônio natural, econômico, histórico e cultural, além de permitir a utilização mais racional desses recursos, e promover uma maior sensibilização da sociedade quanto a danos ambientais futuros.

Portanto, esperamos que essa pesquisa venha a contribuir para que os gestores públicos entendam que a relação hídrica, em uma região tão carente, é de fundamental importância para estudos e monitoramento constantes. Sendo que a mesma venha a contribuir para estudos futuros.

REFERÊNCIAS

AQUIRAZ. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU)**. Aquiraz, 2001/2002. Disponível em: < http://conteudo.ceara.gov.br/content/aplicacao/SDLR-PDDU/includes/PDFs/aquiraz_5-CodigodeObrasePosturas.pdf>. Acesso em: 30 de ago.2015.

CARVALHO, A.; MORAIS, J. O.; COUTINHO, P. N. Caracterização Geoambiental e Dinâmica Costeira da Região de Aquiraz na Costa Leste do Estado do Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 7, p. 69-78, 1994. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufc.br/index.php/geologia/article/download/1408/1312>>. Acesso em: 24 ago. 2015.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE). **Perfil Básico Municipal Aquiraz**, Fortaleza, 2010. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2010/Aquiraz.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2014.

CORRÊA, B. S.; NUNES, T. C. G.; SIMÕES, T. S. G.; OLIVEIRA, V. P. S.; SILVA, I. R.; MACIEL, C. P.; SOUZA, T. N. MONITORAMENTO DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS EM QUATRO LAGOAS DO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DA BARRA, RJ. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes/RJ, v. 7, n. 1, p. 69-78, jan. / jun. 2013. Disponível em:<

[www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.../boletim/.../2177...20130010/281...>](http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.../boletim/.../2177...20130010/281...). Acesso em: 30 de ago. 2015.

ESTEVES, Francisco de Assis. **Fundamentos da Limnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 549 p.

FREESZ, N. P.; NOVELLI, R.; JUNIOR, L. S. A. C. Dinâmica da avifauna da Lagoa do Açú, Norte Fluminense, RJ. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 7, 2010, Caxambu. **Anais...** Disponível em: < <http://www.seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/175a.pdf>>. Acesso em: 30 de ago. 2012.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS – FUNCEME. **Relatório Anual/Diário de Pluviometria**, Período de Janeiro de 2003 a Maio de 2013. Fortaleza, 2013. Disponível em: <http://www.funceme.br/index.php/areas/23-monitoramento/meteorol%C3%B3gico/406-chuvas-di%C3%A1rias>. Acesso em: 30 de ago. 2015.

GOMES, M. L.; PEREIRA, E. C. G.; MORAIS, J. O. **Degradação Socioambiental no Baixo Curso do Rio Catú, Aquiraz-Ceará: Comprometimento da mata ciliar e recursos hídricos**. IV Encontro Nacional da Anppas, Brasília – DF – Brasil, 2008. Disponível em: < <http://www.anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT2-574-287-20080518233534.pdf>>. Acesso em: 30 de ago. 2015.

GONDIM, V. M; ALEXANDRE, M. S; CRUZ, M. L. B. Uso do Sensoriamento Remoto na identificação da pressão antrópica na Lagoa do Catú – Aquiraz/Ceará. **Anais**. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30, abril 2009, INPE, p. 3859-3865. Disponível em: < <http://martem.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.01.19.47/doc/3859-3865.pdf>>. Acesso em: 30 de ago. 2015.

IBGE. **Censo Demográfico do Ceará**. RJ: IBGE, 2010. Disponível em: < <http://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em 30 de ago. de 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ - IPECE. **PERFIL BÁSICO MUNICIPAL 2012 – AQUIRAZ**. 2012. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm2012/Aquiraz.pdf. Acesso em: 2014.

LOPES, José Lidemberg de Sousa. **Zoneamento ambiental do município de Aquiraz/CE**. 2006. 97 f. Dissertação (Mestrado em Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal- RN, 2006.

MAIA, Luis Parente. **Procesos costeros y balance sedimentário a lo largo de Fortaleza (NE-Brasil): Implicaciones para una gestión adecuada de la zona litoral**. 1998. 281 f. Tese (Doutorado em Ciencias del Mar) Departamento de Ecologia, Facultad de Geologia, Universidad de Barcelona, Barcelona, 1998.

Estudos Geográficos, Rio Claro, 13(2): 94-105, jul./dez. 2015 (ISSN 1678—698X) <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

MOURA, M. O. ; LOPES, J. L. S.; ZANELLA, M. E. ; Sales, Marta Celina Linhares. A QUALIDADE DA ÁGUA COMO INDICADOR AMBIENTAL NO COMPLEXO LACUSTRE COSTEIRO DA SAPIRANGA- FORTALEZA/CE. **Revista de Geografia**, v. 31, p. 73-88, 2014. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/issue/view/31>>. Acesso em: 30 de ago. 2015.

PINHEIRO, Lidriana de Souza & MORAIS, Jáder Onofre de. Interferências de barramentos no regime hidrológico do estuário do rio Catú-Ceará-Nordeste do Brasil. **Sociedade & Natureza** (UFU. Online), v. 22, p. 237-250, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1982-45132010000200002&script=sci_arttext>. Acesso em: 30 de ago. 2015.

PORTO, M. F. A.; BRANCO, S. M.; LUCA, S. J. **Caracterização da Qualidade da Água**. In: PORTO, R. L. L.; BRANCO, S. M.; CLEARY, R. W. et al. Hidrologia ambiental. v. 3. São Paulo: Edusp: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, cap. 2, p. 27-66, 1991.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **25 years of the safe drinking water act: history and trends**. 1990. Disponível em <http://www.epa.gov/safe_water/consumer/trendrpt.pdf>. Acessado em 10 de junho de 2015.

Artigo submetido em: 16/07/2015

Aceito para publicação em: 07/10/2015

Publicado em: 27/02/2016