

CONDIÇÕES AMBIENTAIS E QUALIDADE DA ÁGUA DO AÇUDE BURI-FREI PAULO/SE

Carlos Alexandre Borges Garcia¹ & Paulo Roberto Barreto²

Resumo – Devido a constantes períodos de seca que caracterizam o clima semiárido e do agreste nordestino, a população enfrenta problemas sérios de escassez de água e consequente falta de alimentos. Para tentar minimizar o problema da falta de água, foram construídos açudes no semiárido nordestino. O principal objetivo deste trabalho é analisar a qualidade da água do açude do Buri em Frei Paulo além de obtenção de dados como localização, profundidade, dentre outros. Esses dados são importantes, uma vez que a água do açude abastece em épocas de seca a população Frei Paulense e comunidades circunvizinhas que utilizam desta água para irrigação, usos domésticos, dessedentação animal, etc. A metodologia adotada foi a análise dos parâmetros de acordo com a APHA (1998). Os parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados, revelam que a água do açude é classificada como Água Doce Classe 1, segundo a Resolução CONAMA 357/05. Em virtude disso, medidas urgentes devem ser tomadas para o não comprometimento da mesma, uma vez que alguns parâmetros como condutividade elétrica, DBO e dureza excederam o valor máximo permitido. Já no que diz respeito à quantidade de coliformes, segundo o Ministério da Saúde (Portaria nº 518/04) excederam o VMP para o consumo humano.

Abstract – Had to constant periods of drought that characterize the semibarrens climate of wasteland in Brazilian northeastern, people faces serious problems of water scarcity and consequent lack of food. To try to minimize the lack of water, some reservoirs were built in northeastern semibarren. The main objective of this work is analyze the water quality in the Buri reservoir in Frei Paulo to get some data as localization, depth and others. These data are important because reservoir water supplies frei-paulense people and surrounding communities in drought periods. They use water for irrigation, domestic uses, animal dessedentação etc. The adopted methodology was the analysis of the parameters in accordance with APHA (1988). The results of physics of chemistry and biologic parameters analyzed, show that water of dam is classified like sweet water class 1, according the Resolution CONAMA 357/05. Some urgent actions must be done to avoid that water be damaged. Some parameters (electric conductivity, DBO and hardness) had exceeded the allowed maximum value. In relation to quality of cloriformes, according the health Ministry (Portaria nº 518/04), exceeded the VPM to human consumption.

Palavras-Chave – Qualidade da água, recursos hídricos, análise ambiental.

1. INTRODUÇÃO

Um dos mais importantes recursos naturais existentes no planeta Terra para o homem é, sem dúvida nenhuma, a água, bem vital para a sobrevivência de todas as espécies. Além de ser essencial para o surgimento e manutenção da vida, na atualidade, é importante para o desenvolvimento de diversas atividades criadas pelo ser humano, apresentando valores sociais e culturais.

A maior parte dessas atividades causa um impacto negativo para o meio ambiente, considerando como impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou

¹ Mestre em Agroecossistemas, NEREN, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil, barretoprbe@hotmai.com

² Laboratório de Química Analítica Ambiental, DQI, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-SE, Brasil, cgarcia@ufs.br

biológicas no ecossistema. Em função de suas qualidades, a água propicia vários tipos de uso, que se classificam em: usos consultivos (quando há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural, como por exemplo, abastecimento humano e animal, irrigação, abastecimento industrial) e usos não-consultivos (quando não há perdas entre o que é retirado e o que retorna ao curso natural como geração de energia, navegação, pesca, piscicultura, recreação e esportes, assimilação de esgotos urbanos e industriais) – (TUCCI, et al., 2001, 2003).

Os usos não consultivos apesar de não interferirem no aspecto quantitativo, podem provocar perda qualitativa do recurso hídrico, impondo limitações ao seu uso.

Atualmente, a escassez dos recursos hídricos, ora nos aspectos quantitativos, ora nos aspectos qualitativos, em várias regiões do planeta, tem levado à percepção da necessidade de controle dos diferentes tipos de usos, regulando-os de forma a assegurar a sua disponibilidade futura.

Devido a constantes períodos de seca que caracterizam o clima semiárido e do agreste no Nordeste do Brasil, a população enfrenta problemas sérios de escassez de água e consequente falta de alimentos. Para tentar minimizar o problema da falta de água, foram construídos açudes no semiárido nordestino.

Apesar de tais construções terem como intuito a melhoria da qualidade de vida da população, que direta ou indiretamente utiliza esses recursos, elas estão afetando negativamente muitas pessoas e o meio ambiente, devido principalmente à interferência humana: crescimento acelerado da população, poluição dos mananciais, uso inadequado de irrigação, dentre outras ações humanas, são responsáveis pela contaminação dos corpos aquáticos e consequentemente sua inutilização.

A disseminação de informações referentes ao risco da escassez de água tem aumentado a preocupação da população referente à utilização e cuidados com esse recurso tão essencial, que se encontra cada vez mais escasso, devido a fatores como crescimento do consumo, aumento populacional, poluição, dentre outros.

Devido a grandes períodos sem chuvas no Nordeste brasileiro, a construção dos açudes tornou-se uma grande alternativa dos governantes para aumentar a disponibilidade de água na região, porém, pouco se conhece sobre esses corpos hídricos (BARBOSA, 2002).

No que se refere à Região Nordeste, em especial ao estado de Sergipe, existem poucos estudos relacionados com a qualidade da água em reservatórios. No que diz respeito ao açude do Buri não existe nenhum estudo, apenas depoimentos dos moradores mais antigos da região.

Podemos citar alguns trabalhos referentes a açudes e a barragens na região Nordeste, quanto em especial Sergipe:

LUNA (2008) teve por objetivo avaliar a representatividade do aporte de nutrientes no Açude Acauã em Pernambuco. Para isso, foram realizadas coletas bimestrais entre novembro de 2005 e dezembro de 2006, em um ponto da barragem, em quatro profundidades, subprofundidade 50%, 1%

da extinção de luz, e região mais profunda, e nas superfícies de seus afluentes. As variáveis que observadas foram: transparência, profundidade, pH, temperatura, condutibilidade elétrica, alcalinidade, oxigênio dissolvido, fósforo total, ortofosfato, amônia, nitrito, nitrato, clorofila a, feofitina e diversidade fitoplanctônica. Analisando o Índice de Estado Trófico Modificado (IETM), o açude é classificado como eutrófico a hipereutrófico.

ANDRADE (1999) estudou a qualidade das águas do reservatório e do esgoto, do Riacho da Marcela em Itabaiana – SE. O estudo foi realizado, em épocas de seca e cheia, a partir dos parâmetros físicos, químicos e hidrológicos. A água estudada é imprópria para irrigação de hortaliças, pelos riscos à saúde humana, ao solo e à vida aquática. Os níveis médios de cloreto, bicarbonatos, carbonatos, pH, dureza, DBO5, carbonato de sódio residual, mostraram-se acima dos valores máximos permitidos.

FREITAS (2001), também observou o reservatório da Marcela em Itabaiana-SE, verificando a eutrofização no reservatório, e suas implicações ambientais. Observou que as águas eram impróprias para a irrigação de hortaliças.

SILVA (2006) caracterizou a qualidade da água da barragem do Perímetro Irrigado Jacarecica I, em Itabaiana – SE, considerando de um modo geral a água de boa qualidade para irrigação, não oferecendo riscos maiores aos agroecossistemas da região e do solo, advertindo para práticas de restauração da mata ciliar nas margens da barragem.

LIMA (2008a) avaliou a qualidade das águas no açude do Cajueiro e da Barragem João Ferreira em Ribeirópolis – SE, foram realizadas duas campanhas, em seis pontos diferentes no açude e na barragem, sendo determinados parâmetros físicos, químicos e biológicos. As coletas foram realizadas em épocas de seca e de cheia. Os resultados revelaram que a água do açude é inadequada para balneabilidade e para consumo humano, além de ser imprópria para irrigação devido à alta carga de coliformes e salinidade. Já a água da barragem possui uma quantidade de coliforme menor, necessitando de cuidados no que diz respeito a agrotóxicos.

Diante dos aspectos abordados, torna-se de extrema relevância o estudo do perímetro do açude do Buri em Frei Paulo, para que se possa obter dados que verifiquem não só a qualidade hídrica de suas águas, mas também a localização, profundidade, dentre outros. Esses dados são importantes, uma vez que a água do açude abastece, em épocas de seca, a população frei paulense e comunidades circunvizinhas que utilizam desta água para irrigação, tomar banho, lavar roupas, e até mesmo consumo humano.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Procedimentos Metodológicos

A metodologia adotada foi a análise dos parâmetros de acordo com a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association, 20th ed. APHA(1998).

Os critérios de qualidade da água adotados neste projeto levam em conta os aspectos físicos, químicos e biológicos.

a) Parâmetros físicos: temperatura, turbidez, condutividade elétrica, sólidos presentes na água.

b) Parâmetros Químicos: pH, oxigênio dissolvido (OD), dureza, salinidade, nitrogênio -nitrito, nitrato - demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e componentes inorgânicos.

c) Parâmetros biológicos: coliformes fecais, totais e clorofila.

2.2. Amostragens e Análises

No Açude do Buri, foram realizadas duas coletas nos meses de março e julho, em três pontos diferentes caracterizando todo espaço do açude. As estações foram georreferenciadas com auxílio de um GPS (Sistema de Posicionamento Global) de marca Garmin e modelo Etrex Legend. Os pontos foram os seguintes:

a) Ponto 1: localizado nas coordenadas UTM 10°57.206 (latitude) e 37°50.416 (longitude), local próximo à margem.

b) Ponto 2: localizado nas coordenadas UTM 10°57.284 (latitude) e 37°50.372 (longitude), encontra-se na região central do açude.

c) Ponto 3: localizado nas coordenadas UTM 10°57.373 (latitude) e 37°50.293 (longitude), em um ponto próximo à criação de gado.

As coletas foram realizadas diretamente nos frascos removendo-se as tampas dos mesmos, em seguida lavava-os com a mesma água a ser coletada e com uma das mãos mergulhando-os de modo que a boca do mesmo ficasse de 5 da 10 cm abaixo da superfície da água, evitando uma eventual contaminação superficial. O horário da coleta não foi pré-estabelecido, sendo realizada no período da manhã entre 8:30h e 10:00h. Em seguida, as amostras foram acondicionadas, em frascos de polietileno de um litro e mantidas em caixa de isopor com gelo, para conservação em baixa temperatura e proteção contra a luz até chegarem ao laboratório da Universidade federal de Sergipe. No momento da coleta, foram determinadas temperatura da água e oxigênio dissolvido.

2.3. Área de Estudo

2.3.1. Localização do município

O município de Frei Paulo (Figura 1) está situado na região oeste do Estado de Sergipe, ocupando uma área de 406,8 km². Limita-se ao norte com os municípios de Carira e Nossa Senhora Aparecida; ao leste com Ribeirópolis e Itabaiana; ao sul com Macambira e ao oeste com Pedra Mole e Pinhão. Sua sede, com altitude de 220 metros, está geograficamente definida pelas coordenadas 10°33'04" de latitude sul e 37°32'01" de longitude oeste (BOMFIM et al., 2002).

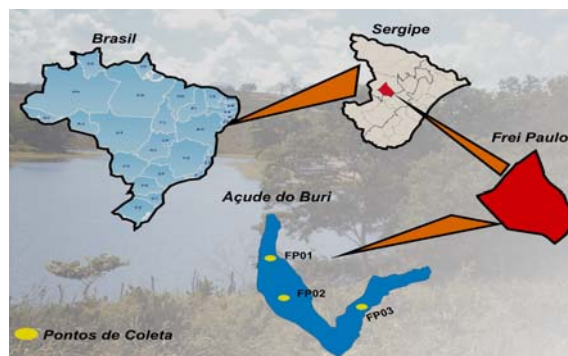


Figura 1 - Localização do Açude do Buri em âmbito nacional, regional e local e os pontos de coleta.

3. RESULTADOS E DISCURSÃO

3.1. Dados colhidos sobre o açude

Para uma melhor compreensão no que diz respeito ao açude do Buri, calculamos, percorrendo uma distância de 1700 m, com ajuda do GPS, a área do açude estimada em 49.705 km². Para obtenção da profundidade, utilizou-se uma canoa e uma linha de nylon, foi amarrado na ponta desta um peso. Ao atingir o fundo do reservatório, a linha foi içada e com uma trena medimos a profundidade do local (m). Isso foi realizado em nove pontos do açude, sendo que em cada ponto houve três medições e foi calculada a média de profundidade de cada local, podendo assim verificar toda a profundidade do açude que pode chegar a 7 m. Para verificação do volume somamos as profundidades nos locais marcados na Figura 2 (28 m), dividimos pelo número total de locais onde a profundidade foi medida (9), obtendo média aproximada de 3 m e multiplicamos pela área (49.705 m²), dando o volume total de 149.115 m³ de água.

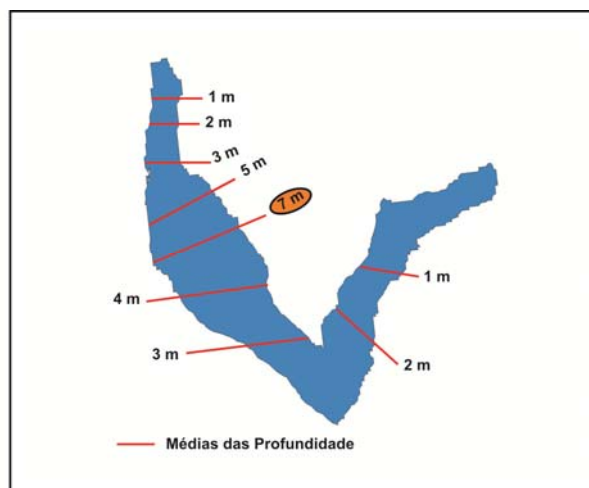


Figura 2 - Profundidades encontradas em toda extensão do açude do Buri em Frei Paulo/SE

3.2. Determinação do nível de contaminação do açude, através de alguns parâmetros físicos, químicos e biológicos, que estão discutidos a seguir:

Para o enquadramento da água em Classes, utilizamos a Resolução CONAMA nº 375/05, os padrões de potabilidade da Portaria nº 518 do Ministério da Saúde, CETESB, além de outras referências.

3.2.1. Parâmetros: Temperatura da água, oxigênio dissolvido e pH

3.2.1.1. Temperatura da água

Durante a coleta realizada em março, época de seca, o menor valor de temperatura (29,0°C) foi registrado no ponto 2 e o maior (29,5 °C) este valor foi registrado nos pontos 1 e 3. Em julho, época chuvosa, o menor valor foi registrado nos pontos 1 e 2 (27,0 °C) e o maior valor em 3 (27,8 °C). Vale ressaltar que ambas as coletas foram realizadas no período da manhã entre as 8:30h e 10:00h, a primeira em um dia ensolarado e a segunda em um dia muito nublado com chuvas passageiras, Tabela 1.

Tabela 1 - Hora da medição e temperatura da água nos pontos de amostragem

Pontos de amostragem	Hora da medição	Período seco (°C)	Hora da Medição	Período chuvoso (°C)
1	9:40	29,5	9:00	27,0
2	9:50	29,0	9:10	27,0
3	9:55	29,5	9:17	27,8

A temperatura da água é ditada pela radiação solar ou pelos despejos industriais, esgoto, etc. A temperatura exerce uma maior influência nas atividades biológicas e no crescimento. Todas as espécies têm uma temperatura preferencial, no caso de essa faixa ser ultrapassada, para mais ou para menos, o número de espécies pode diminuir ou até extinguir.

3.2.1.2. Oxigênio dissolvido (OD)

A determinação do oxigênio dissolvido é de grande importância para detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica, além de ser uma variável importante, uma vez que a maioria dos organismos são aeróbios, isto é, precisa do oxigênio para vida. Geralmente o oxigênio dissolvido diminui ou desaparece à medida que recebe carga de substâncias orgânicas presentes no esgoto.

No açude do Buri, a concentração de oxigênio variou na época seca de 2,5 mg/L no ponto 1 a 4,3 mg/L no ponto 3 e no período chuvoso de 3,62 mg/L no ponto 1 a 4,74 mg/L no ponto 3, Figura 3a.

De acordo com a Resolução nº 357/05 do CONAMA, a água do Açude é classificada no período de seca como água doce classe 2 (OD, em qualquer amostra, não inferior a 5 mg/L) e no período chuvoso água doce classe 4 (OD, superior, não inferior a 2 mg/L).

3.2.1.3. Potencial Hidrogeniônico (pH)

O termo pH é usado para determinar se uma solução está ácida ou básica. Durante o período de amostragem, o pH mostrou-se alcalino tendo como valor mínimo encontrado 6,8 na época chuvosa e o valor máximo de 7,7 na época seca.

Para BARBOSA (2002), no caso do semiárido nordestino, cuja precipitação é menor que a evaporação, é comum encontrar valores de pH superiores a oito. Nota-se que na época seca, os valores chegam a quase 8,0 devido à menor concentração de água, como pode ser observado na Figura 3b.

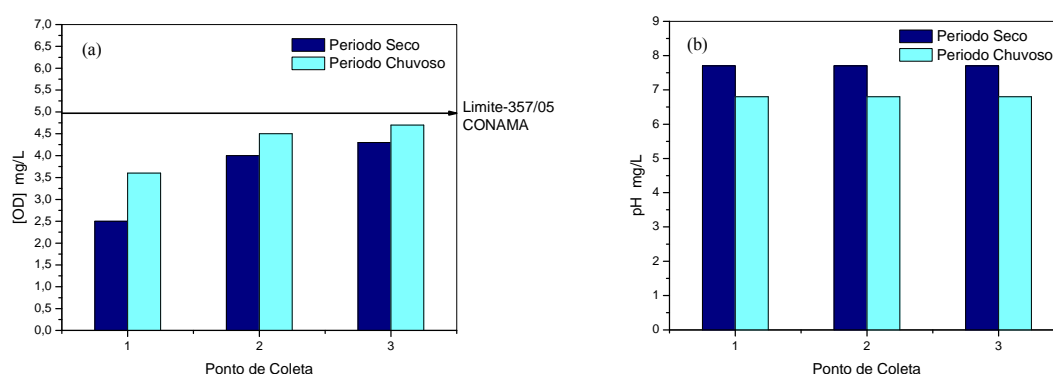


Figura 3 - Variação de (a) OD e (b) pH, na água do açude Buri nos meses de março e julho.

Os valores encontrados em todas as coletas mostram que as águas do Buri são alcalinas, estando dentro das normas da Resolução CONAMA para Águas Doces de Classe 1 que é de 6,0 a 9,0.

3.2.2. *Parâmetros que indicam o balanço mineral: condutividade elétrica, alcalinidade, dureza, turbidez, cor, e íons maiores (cálcio e sódio, magnésio e potássio), carbono inorgânico e carbono total, sólidos suspensos, sólidos totais e cloretos.*

3.2.2.1. *Condutividade elétrica*

Este parâmetro é caracterizado pela presença de íons dissolvidos na água. Podemos dizer que é a capacidade da água conduzir corrente elétrica. A determinação da condutividade é uma das maneiras mais utilizadas para determinar o nível de salinidade do local.

No açude, a condutividade elétrica variou na época de seca de 607,10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto 1 a 621,40 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no ponto 2 e no período chuvoso de 182,77 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (2) a 185,94 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (3), conforme ilustrado na Figura 4a.

Podemos observar que a condutividade elétrica da água no período chuvoso é menor, pois, com a precipitação da água neste período, ocorre a diluição dos íons diminuindo a condutividade, uma vez que quanto menos dissolvidos os sais maior a corrente elétrica.

Na Resolução do CONAMA 357/05 e na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, não existe a citação de um valor limite para este indicador, muito embora, ultimamente, ela venha ganhando uma importância na avaliação da qualidade das águas superficiais. Para a CETESB (1999) limites superiores a 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indicam ambientes impactados.

3.2.2.2. *Alcalinidade*

A alcalinidade pode ser entendida como a capacidade da água neutralizar ácidos (íons H^+). A alcalinidade da água resulta da presença de sais de ácidos fracos, carbonatos, bicarbonatos, hidróxidos e ocasionalmente, silicatos e fosfatos.

Para LIBÂNIO (2005) a alcalinidade pode ser decorrente do pH. Nas águas com pH entre 4,4 e 8,3 a alcalinidade será devido apenas bicarbonatos, pH entre 8,3 e 9,4 a carbonatos e bicarbonatos, pH maior que 9,4 a hidróxidos e carbonatos. As águas naturais no Brasil apresentam alcalinidades inferior a 100 mg/L de CaCO_3 .

No açude, a alcalinidade variou na época seca de 88,3 mg/L CaCO_3 no ponto 1 a 176,6 mg/L CaCO_3 no ponto 2 e no período chuvoso de 13,2 mg/L CaCO_3 no ponto 1 a 13,8 mg/L CaCO_3 no ponto 3, Figura 4b.

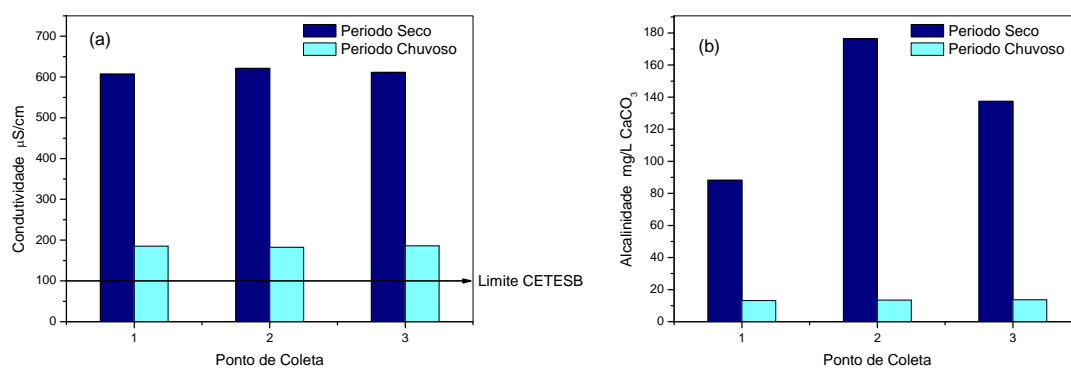


Figura 4 - Variação da (a) Condutividade Elétrica e (b) Alcalinidade na água do açude do Buri em Frei Paulo

Podemos observar no gráfico que a alcalinidade no período seco foi maior que no chuvoso. Valores elevados da alcalinidade estão associados ao processo de decomposição da matéria orgânica e a alta taxa respiratória dos microrganismos, com a liberação e dissolução do gás carbônico na água. Baixos valores estão associados a pouca capacidade de tamponamento, podendo ser susceptível a qualquer alteração de pH. Podemos constatar que, no período chuvoso, o açude possui baixa capacidade de tamponamento.

Na Resolução do CONAMA 357/05 e na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde, não existe a citação de um valor limite para este indicador.

3.2.2.3. Dureza

A dureza total pode ser definida como a concentração de cátions polivalentes em solução na água. Segundo MACÊDO 2002, podemos classificar as águas em:

- a. Mole ou branda (teores menores que 50 mg CaCO₃/L)
- b. Dureza moderada (teores entre 50-150 mg CaCO₃/L)
- c. Dura (teores entre 150-300 mg CaCO₃/L)
- d. Muito dura (teores maiores que 300 mg CaCO₃/L)

A utilização de águas muito duras trazem transtornos para a população, sobretudo, no que diz respeito ao entupimento das tubulações e o gosto desagradável da água.

No açude estudado, a dureza variou na época seca de 155,6 mg/L de CaCO₃ no ponto 1 a 165,7 mg/L de CaCO₃ no ponto 3 e no período chuvoso de 116,3 mg/L de CaCO₃ no ponto 1 a 134,9 mg/L de CaCO₃ no ponto 3 conforme ilustrado na Figura 5a.

Os resultados obtidos mostram, segundo MACÊDO 2002, que as águas do açude são consideradas no período seco como água “dura” e no inverno “dureza moderada”.

Por outro lado, a resolução do CONAMA 357/05 não traz limite para a variável dureza total. A CETESB (2009) estabelece um valor máximo para o consumo humano de 500 mg/L CaCO₃, portanto, dentro dos padrões para o consumo.

3.2.2.4. Turbidez

De acordo com MACÊDO (2004), a turbidez pode ser entendida como a alteração da penetração da luz causada pelas partículas em suspensão, que provocam a sua difusão e absorção, sendo essas partículas constituídas por plânctons, bactérias, algas, argilas, silte em suspensão e detritos orgânicos. A alta turbidez compromete o ecossistema aquático, uma vez que reduz a fotossíntese da vegetação aquática.

No açude do Buri, a turbidez variou na época seca de 1,80 NTU no ponto 1 a 2,10 NTU no ponto 3 e no período chuvoso de 10,71 NTU no ponto 2 a 12,33 NTU no ponto 1 conforme ilustrado na Figura 5b.

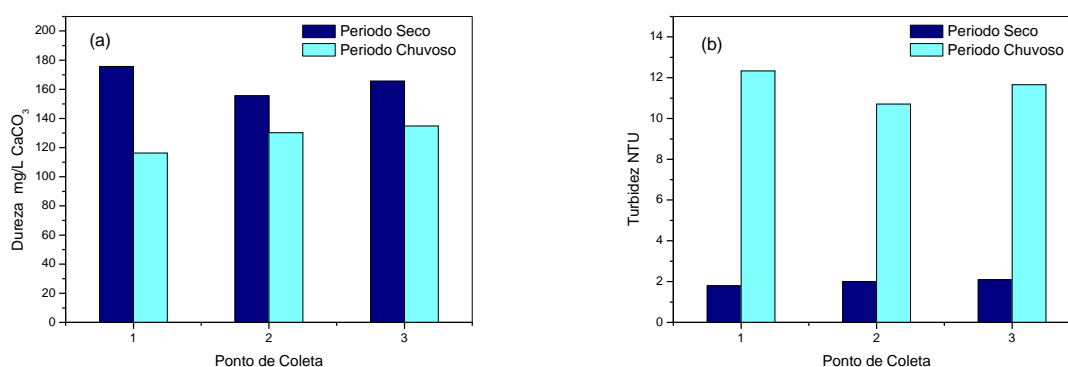


Figura 5 - Níveis de (a) Dureza e (b) Turbidez da água do açude do Buri em Frei Paulo

De acordo com a Resolução do CONAMA 357/05 o valor máximo permitido (VMP) é de 40 UNT, para as Águas doces de Classe 1. Podemos verificar no Gráfico que os valores ficaram abaixo do permitido, portanto, as águas são doces de Classe 1.

3.2.2.5. Cor

De acordo com LIMA (2008a), a cor dos corpos hídricos pode ser de origem natural devido à decomposição da matéria orgânica, principalmente de origem vegetal (ácido húmico e fúlvico), além do ferro e manganês. No que se refere a águas represadas, a coloração pode ser proveniente de esgotos industriais e esgotos domésticos.

Para caracterização de águas para abastecimento, denomina-se a cor aparente aquela medida sem remoção de partículas suspensas na água e cor verdadeira aquela que não sofre interferência de partículas suspensas, sendo obtida após a centrifugação ou filtração da amostra (DI BERNADO *et al.*, 2005).

Esse parâmetro adquiriu maior importância a partir da década de 1970, após confirmação de formação de produtos potencialmente cancerígenos (trihalometanos -THM), como consequência de coloração de águas coloridas com finalidade de abastecimento (LIBÂNIO, 2005).

No açude estudado, a cor variou na época seca de 0,046 mg/L Pt-Co no ponto 1 a 0,059 mg/L Pt-Co no ponto 3 e no período chuvoso de 0,085 mg/L Pt-Co no ponto 2 a 0,092 Pt-Co mg/L no ponto 1, Figura 6a.

Para esse parâmetro a Resolução nº 357/05 do CONAMA não estabelece o valor para Águas Doces de Classe 1, cita apenas cor natural e estabelece para as Águas Doces Classe 2 o valor de até 75 mg Pt/L. Devido aos pequenos valores encontrados nas análises parâmetro, podemos então classificar as águas do açude do tipo Águas Doces de Classe 1.

3.2.2.6. Íons maiores

Devido à ação humana, a composição química da água pode sofrer variações significativas devido a interações e/ou precipitações químicas, adsorção ou troca iônica. Os íons maiores ocorrem numa concentração ≥ 1 mg/L e na água em geral são formados por: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- e/ou CO_3^{2-} . Somente Cl^- , SO_4^{2-} são legislados pela Resolução do CONAMA 357, mas eles são particularmente importantes em aplicações industriais, quando precisa-se controlar os efeitos da corrosão e incrustação (GARCIA e ALVES, 2006).

- Sódio

O sódio é um dos elementos mais abundantes na terra e seus sais são muito solúveis, por isso, toda água natural contém sódio. Em águas superficiais as concentrações de sódio estão bem abaixo de 50 mg/L (GARCIA e ALVES, 2006).

O Sódio é encontrado na forma iônica (Na^+), e na matéria das plantas e animais, é um elemento indispensável para os organismos vivos. O aumento dos níveis na superfície da água está associado, principalmente, em descargas de esgotos e efluentes industriais. Nas áreas litorâneas, a intrusão de águas marinhas pode também resultar em níveis mais altos (CETESB, 1999).

A concentração de Sódio no açude variou na época seca de 78,44 mg/L no ponto 3 a 85,39 mg/L no ponto 1 e no período chuvoso de 14,10 mg/L no ponto 1 a 14,20 mg/L nos pontos 2 e 3, Figura 6b.

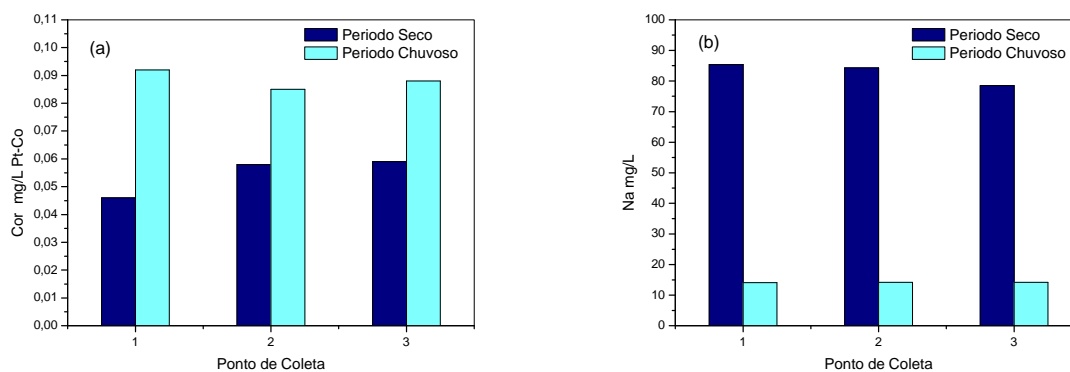


Figura 6 - Variação da (a) Cor e (b) Concentração de Sódio nas amostras

Analisando o gráfico, podemos verificar que na época seca os valores de sódio excederam o valor citado por GARCIA e ALVES (2006) – 50 mg/L, porém no período chuvoso, os valores foram bem abaixo do mencionado. O que pode ter acontecido é que, em época seca, tende a ocorrer a diminuição das águas e uma maior concentração de sais de Sódio em menos água.

De acordo com a Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde, o valor máximo permitido (VMP) de sódio para consumo humano é de 200 mg/L, portanto, todas as amostras ficaram com valores abaixo do permitido.

- Potássio

Em águas naturais o potássio é encontrado em baixa concentração, pois as rochas que contêm potássio são resistentes ao intemperismo. Por outro lado, sais de potássio são usualmente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura. É encontrado na forma iônica e seus sais são altamente solúveis (LIMA, 2005b).

O potássio é pronto para ser incorporado em estruturas minerais e acumulado pela biota aquática, pois é um elemento nutricional essencial. Concentrações em águas naturais são usualmente menores que 10 mg/L. Concentrações elevadas, da ordem de grandeza de 100 e 25.000 mg/L, podem indicar a ocorrência de fontes quentes e salmouras, respectivamente (CETESB, 1999).

No açude estudado, os valores de potássio variaram na época seca de 14,20 mg/L nos pontos 2 e 3 a 14,45 mg/L em 1 e no período chuvoso de 7,50 mg/L nos pontos 2 e 3 a 7,60 mg/L em 1, Figura 7a.

De acordo com o gráfico, podemos observar que a concentração de potássio no período seco em todas as análises ficou um pouco acima de 10 mg/L e na época chuvosa os valores foram em todos os pontos abaixo de 10 mg/L. Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA e na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde).

- Cálcio

Cálcio elemento comum em águas naturais, originário de rochas calcárias e rochas contendo minerais ferros-magnésios. O cálcio é um elemento nutricional, essencial à vida animal, elevadas concentrações são relativamente inofensivas ao organismo (GARCIA e ALVES, 2006).

Para MACÊDO (2004), o sódio pode estar presente na forma catiônica, ou formando sais bicarbonato ou carbonato. Águas ricas em cálcio são as que apresentam uma maior produtividade aquática.

No açude do Buri, a quantidade de cálcio variou no período seco de 34,41 mg/L em 1 a 34,86 mg/L em 3 e no período chuvoso de 10,00 mg/L no ponto 1 e 10,20 mg/L nos pontos 2 e 3, Figura 7b.

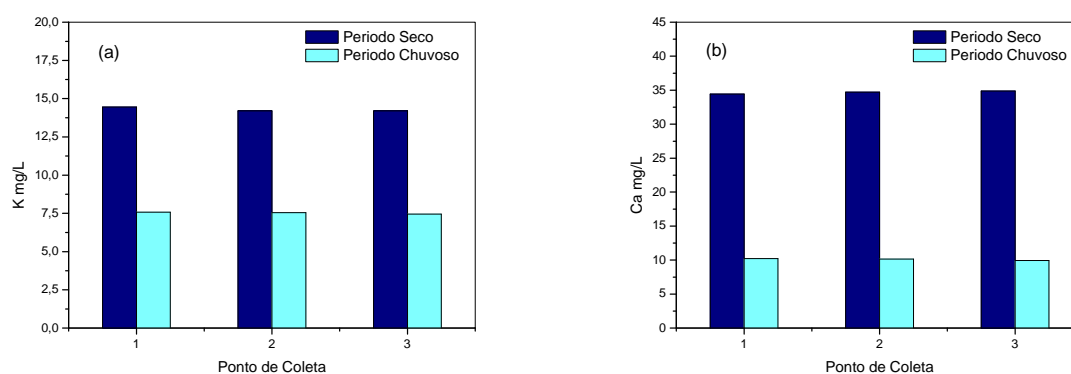


Figura 7 - Variação da Concentração de (a) Potássio e (b) Cálcio nas amostras

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

- Magnésio

O magnésio é essencial à vida – um adulto requer diariamente cerca de 200 a 300 mg de Mg – não exerce efeito danoso a saúde e vida aquática, o seu controle está baseado na palatabilidade, pois presente em grande quantidade imprime gosto amargo a água. (GARCIA e ALVES, 2006).

De acordo com MACÊDO (2004), o magnésio pode levar à formação de incrustações em tubulações. Qualquer excesso de magnésio é rapidamente expelido pelo organismo, porém, em pessoas com problemas renais, o magnésio pode causar reações tóxicas, fraqueza, dentre outros.

No açude, os valores encontrados variaram na época de seca de 15,64 mg/L no ponto 3 a 16,18 no ponto 1 e na época chuvosa de 5,50 mg/L nos pontos 2 e 3 a 5,60 no ponto 1, Figura 8a.

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

- Cloretos

Nos açudes da região Nordeste, o aumento da concentração de cloretos é comum, devido ao alto índice de evaporação e da curta temporada de precipitação chuvosa. A sua introdução em um corpo hídrico pode está relacionada com a dissolução de sais e lançamentos de esgotos domésticos e industriais (LIBÂNIO 2005).

Segundo FREITAS (2001) altos níveis de cloretos podem afetar o crescimento das plantas, além de causar doenças na população quando em quantidades maiores de 1000 mg/L.

No açude do Buri, a quantidade de cloretos variou na época seca de 99,34 mg/L no ponto 3 a 99,94 mg/L no ponto 1 e no período chuvoso de 28,90 mg/L no ponto 2 a 29,30 mg/L no ponto 3, Figura 8b:

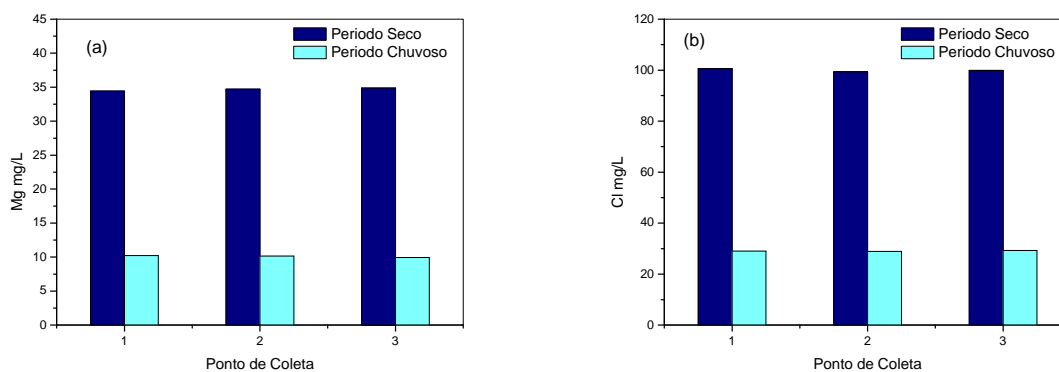


Figura 8 - Níveis de (a) Magnésio e (b) Cloretos no açude do Buri, março e julho.

Com relação aos limites estabelecidos pela Resolução nº 357/05 do CONAMA, para Águas Doces, Classe 1 que é de 250 mg/L, podemos observar que todas as amostras apresentaram valores inferiores.

3.2.2.7. Sólidos suspensos

De acordo com VON SPERLING (1996) os sólidos suspensos são derivados de areia, silte, microrganismos e restos de pequenos animais e vegetais com diâmetro superior a 10 µm.

Os sólidos suspensos na água podem afetar a qualidade da água para irrigação ou até mesmo trazer grandes prejuízos para os agricultores, como exemplo corroborador, o entupimento do sistema de irrigação.

No açude do Buri, a quantidade de sólidos suspensos variou na época seca de 0,0 no ponto 2 a 2,0 mg/L no ponto 3 e no período chuvoso de 125,0 mg/L no ponto 1 a 665,0 mg/L no ponto 3, conforme ilustrado na Figura 9a:

Verifica-se que, no período seco, quase não foram encontrados sólidos suspensos, porém, no período chuvoso foi detectada uma grande quantidade de sólidos suspensos, possivelmente esse fato

se deve ao transporte de sedimentos no período chuvoso para dentro do açude devido à inexistência da mata ciliar nas margens do açude.

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA, na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

3.2.2.8. Sólidos totais

Segundo LIMA (2008a), as impurezas contidas na água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a quantidade de sólidos na água. Eles são importantes, pois dão a ideia da taxa de desgaste das rochas por intemperismo, das características litológicas da região através de íons presentes na água e da salinidade do meio.

Podemos destacar que as principais contribuições antrópicas para o aumento da quantidade de sólidos na água dos mananciais são: o despejo de esgotos e o uso dos solos para a agricultura. Os esgotos domésticos não tratados podem contribuir com uma variação típica de 700 a 1.350 mg/L de sólidos totais (VON SPERLING, 1996).

No açude estudado, a concentração de sólidos totais variou no período seco de 7,0 mg/L no ponto 2 a 10,0 mg/L no ponto 1 e no período chuvoso de 76,0 mg/L em 3 e 88,0 mg/L em 1, conforme mostrado na Figura 9b.

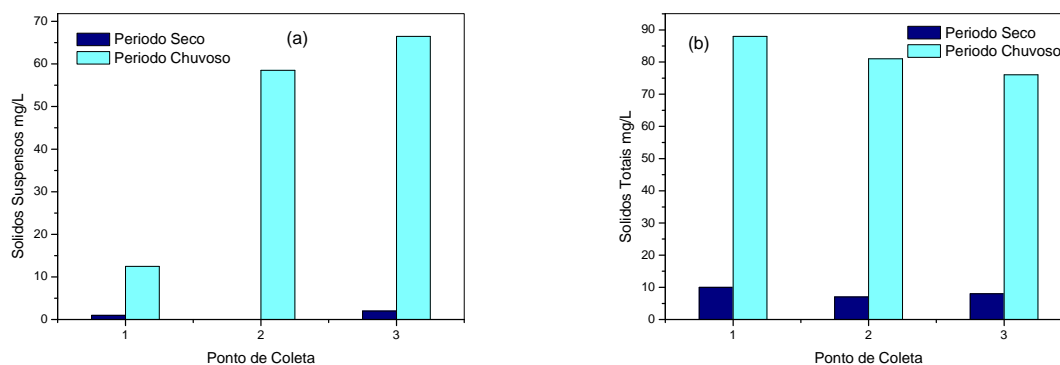


Figura 9 - Níveis de (a) Sólidos suspensos e (b) Sólidos Totais, nos pontos coletados do açude do Buri.

Observando os resultados, percebe-se um aumento de sólidos totais no período chuvoso, fato que pode ser explicado devido a pouca vegetação ciliar durante as margens do açude, o que em épocas chuvosas facilita o transporte de sedimentos do solo para dentro do reservatório.

Contudo, os valores obtidos ficaram muito abaixo dos estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para Águas Doces Classe 1 e 2 que é de 500 mg/L.

3.2.3. Parâmetros que indicam a quantidade de matéria orgânica: Carbono orgânico total, DBO, DQO e Clorofila a.

3.2.3.1. Carbono orgânico total

Um dos indicadores para a presença de matéria orgânica nas águas naturais, o carbono orgânico total (COT) dividi-se em carbono orgânico dissolvido (COD), que ocorre quando filtrado a amostra em membrana de 0,45µm, já com a parcela retida constitui-se o carbono orgânico particulado (COP). Águas subterrâneas apresentam parcela ínfima de COP, porém mananciais susceptíveis a receber despejos ou águas vindas de escoamento superficial tenderão a apresentar valores mais significativos de COP. Em águas superficiais, o teor de COT varia de 1 a 20 mg/L, elevando-se para até 1000 mg/L em águas residuais (LIBÂNIO, 2005).

No açude do Buri, em época de seca, os valores encontrados são ínfimos. Nos pontos 1 e 2 o valor encontrado foi 0,0 e no ponto 3 o valor foi 0,8 mg/L. No período chuvoso este indicador não foi analisado devido há um problema ocorrido na análise.

Este parâmetro não é citado na Resolução CONAMA (água doces), na Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e na CETESB.

3.2.3.2. Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5, 20}$)

A $DBO_{5,20}$ é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. Ela é usualmente considerada como a quantidade de oxigênio consumida durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica (5 dias a 20° C). Os maiores aumentos em termos desse indicador, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática (CETESB, 2009).

Podemos entender este parâmetro, de forma indireta, se os corpos hídricos possuem boas condições de oxigenação e ainda se está ocorrendo aporte de matéria orgânica nos corpos hídricos. No açude, a $DBO_{5,20}$ variou na época seca de 9,5 mg/L no ponto 2 a 14,0 mg/L no ponto 1 e no período chuvoso de 11,8 mg/L no ponto 3 a 31,8 mg/L no ponto 2, Figura 11a.

Na Figura 10, exceto no ponto 2 (9,5 mg/L), no período seco não ultrapassou o limite para a $DBO_{5,20}$ para Águas Doces. A Resolução no 357/05 do CONAMA, estabelece que o valor limite para a DBO_5 para Águas Doces de 10 mg/L.

3.2.3.3. Demanda Química de Oxigênio (DQO)

A DQO é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos da caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, sendo muito útil quando utilizada conjuntamente com a

DBO_{5,20} para observar a biodegradabilidade de despejos. Como na DBO_{5,20} mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais este valor se aproximar da DQO significa que mais facilmente biodegradável será o efluente (CETESB, 2009).

Nas amostras analisadas, o valor da DQO variou no período seco de 42,5 mg/L no ponto 3 a 109,2 mg/L no ponto 1 e no período chuvoso de 15,3 mg/L no ponto 3 a 81,6 mg/L no ponto 1, Figura 10b.

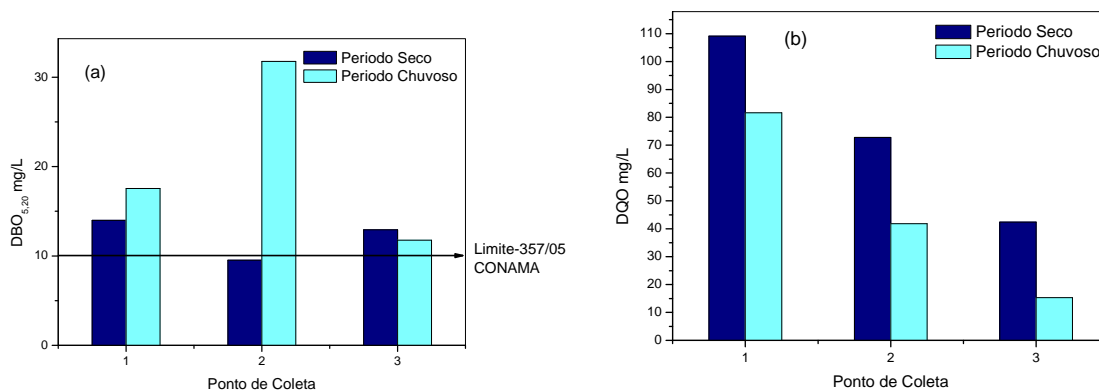


Figura 10 - Variação da (a) DBO e (b) DQO nos pontos de coleta do açude do Buri em Frei Paulo/SE.

A Resolução nº 357/05 do CONAMA, a Portaria 518/04 (Ministério da Saúde) e a CETESB não fazem referência de limites para esta variável.

3.2.3.4. Clorofila *a*

A clorofila é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético das plantas. A clorofila *a* é considerada a principal variável indicadora de estado trófico dos ambientes aquáticos, sendo a mais comum das clorofilas (*a*, *b*, *c*, e *d*) representando de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas (CETESB, 2009).

No açude estudado, a concentração de clorofila *a* variou no período seco de 6,5 µg/L em 2 a 11,3 µg/L em 1 e no período chuvoso de 22,6 µg/L em 3 para 117,2 µg/L em 2, Figura 11a.

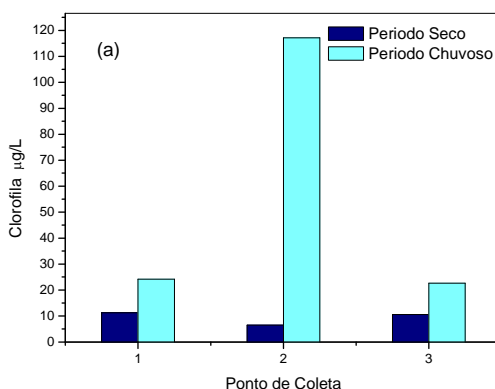


Figura 11 - Níveis de Clorofila *a* no açude do Buri.

A água do Açude do Buri, segundo a Resolução CONAMA, é classificada como Água Doce Classe 2, cujo limite é de até 30 µg/L, exceto em um dos pontos no período chuvoso (117,2 µg/L em 2).

3.2.4. Parâmetros que indicam a eutrofização

3.2.4.1. Nutrientes: nitrito e nitrato

Para LIBÂNIO (2005), o nitrogênio é o gás mais abundante na atmosfera terrestre (78%), sendo este constantemente reciclado por plantas e animais. Pode ser encontrado nos corpos d'água, devido a seu estado de oxidação, sob as formas: nitrogênio orgânico na forma dissolvida; nitrogênio molecular (N₂); Amônio (NH₄⁺) - forma reduzida presente em condições anaeróbias, a sua presença em um corpo d'água caracteriza a poluição recente por esgotos domésticos; Nitrito (NO₂⁻) instável da oxidação do amônio; Nitrato (NO₃⁻) indicador de poluição remota por esgotos domésticos. No açude do Buri, os resultados dos nutrientes citados estão descritos na Tabela abaixo:

Tabela 2 - Variação de Nutrientes no açude do Buri

<i>Nutrientes</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>NITRITO mg/L</i>			
<i>Período de Seca</i>	n.d	n.d	0,13
<i>Período de Chuva</i>	0,0	n.d	n.d
<i>NITRATO mg/L</i>			
<i>Período de Seca</i>	0,01	0,01	0,01
<i>Período de Chuva</i>	0,2	0,2	0,2

* n.d: não detectado

Com relação aos limites estabelecidos pela Resolução nº 357 do CONAMA, para nitrito (1,0 mg/L) e nitrato (10,0 mg/L), para as classes de água 1, podemos notar que as amostras que foram analisadas apresentaram valores inferiores.

4. CONCLUSÃO

O objetivo deste projeto foi analisar possíveis variações na qualidade da água do açude do Buri, por meio dos parâmetros físicos, químicos e biológicos que foram analisados nesta pesquisa, além de obtenção de informações como profundidade, área e volume do açude estudado. Dessa forma, será possível criar estratégias de recuperação destas áreas, para que os recursos hídricos das mesmas possam ser utilizadas, principalmente em épocas de seca, seja para dessedentação de animais, para irrigação ou para uso humano, sem o comprometimento das futuras gerações e com base na conservação do meio ambiente.

De acordo com os resultados das análises obtidas, podemos observar, que a maioria dos valores encontrados estão dentro dos limites permitidos pela Resolução 357/05 do CONAMA para Águas Doces Classe 1.

Dos parâmetros analisados, apenas a condutibilidade elétrica excedeu o limite estipulado pela CETESB (2009) acima de $100 \mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, apontando para um ambiente impactado. Isto depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade da água aumenta e elevados valores podem indicar características corrosivas da água.

Os principais impactos ambientais identificados no local foram: diminuição da biodiversidade; inexistência da mata ciliar; desmatamento e erosão do solo; antropização da paisagem; criação bovina as margens do açude.

O presente trabalho será de grande importância em pesquisas futuras, já que foram mensurados dados como profundidade, volume, área do açude e qualidade da água, que poderão ser usados como base para os estudos relacionados com a preservação local.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as análises feitas nesta pesquisa, é de fundamental importância para a preservação do açude do Buri, a necessidade de ações que garantam às gerações futuras o uso sustentável de suas águas. Dentre elas, podemos destacar:

- a) continuidade do vigilante na área do açude;
- b) desenvolvimento de ações que visem ao esclarecimento da população, para que evitem a chegada e a permanência de animais nas áreas ao açude, lavagens de frascos de leite e uso desordenado do açude para banho de humanos e animais;
- c) promoção do reflorestamento de toda a área do açude do Buri em frei Paulo.

BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION (APHA) (1999). *Standard Methods for the Examination of water and wastewater*. 20^a ed. United States of America. American Public Health Association, 1998.
- ANDRADE, A. C. (1999). *Caracterização da Qualidade da Água do Reservatório da Marcela em Itabaiana-SE*. Universidade Federal de Sergipe. 56p. Monografia – Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.
3. BARBOSA, J. E. L. (2002). *Dinâmica do fitoplâncton e condicionantes limnológicos nas escalas de tempo (nictimeral/sazonal) e de espaço (vertical/horizontal) no açude Taperoá II. Trópico semi-árido paraibano*. 208f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Departamento de Ecologia e Recursos Naturais – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos – SP.
- BOMFIM, L. F. C. *et al.*, (2002). *Projeto Cadastro da Infra-Estrutura Hídrica do Nordeste: Estado de Sergipe – Diagnóstico do Município de Frei Paulo*. Aracaju: CPRM. CD-ROM.

BRASIL. Portaria MS nº 518, de 25 de março de 2004. Qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Disponível em <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2004/GM/GM-518.htm> > Acesso em 08 de outubro de 2009.

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Variáveis de qualidade das águas. São Paulo. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/variaveis.asp> >. Acesso em: 26 de setembro de 2009.

CIDADES. Mapa de Frei Paulo. Disponível em: www.cidades.com.br/imagens/se-21.gif > Acesso em 18 de janeiro de 2009.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA nº 375 de 17 de março de 2005. Brasília. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> > Acesso em 15 de setembro de 2009.

DI BERNADO, L. *et al.*, (2005). *Métodos e técnicas de tratamento de água*. São Carlos: RiMa. 792p.

FREITAS, S. S. (2001). *Eutrofização no Reservatório Marcela em Itabaiana – SE, e suas implicações ambientais*. Universidade Federal de Sergipe, 50p. Monografia – Especialização em Gestão de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

GARCIA, C. A. B.; ALVES, J. P. H. (2006). *Qualidade da Água*. Relatório de Pesquisa – LQA/UFS. São Cristóvão 2006. In: Diagnóstico e avaliação da sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim. Relatório de Pesquisa. UFS/FAPESE. São Cristóvão.

LIBÂNIO, M. (2005). *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas, SP: Editora Átomo.

LIMA, M. A. S. (2005b). *Águas acumuladas em açudes e barragens na região de Santa Maria e flutuações nos seus atributos físico-químicos*. Universidade Federal de Santa Maria. 83p. Dissertação de mestrado.

LIMA, W. S. (2008a). *Qualidade da água em Ribeirópolis: O açude do Cajueiro e a Barragem do João Ferreira*. Universidade Federal de Sergipe. 98p. Dissertação de Mestrado.

LUNA, B. J. C. (2008). *Características espaços-temporais do sistema do Açude Acauã-PB, e seu atual Índice de estado Trófico*. Universidade Federal do Paraíba. 118p. Dissertação de Mestrado.

MACÊDO, J. A. B. (2002). *Introdução à química ambiental*. CRQ-MG. Juiz de Fora.

MACÊDO, J. A. B. (2004). *Águas & águas*. 2. ed. Belo Horizonte, MG: CRQ-MG. 977p.

SERGIPE, (1997). Governo do Estado de. Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC/SUPES. *Perfis Municipais: Frei Paulo*. Aracaju – SE.

_____. (1998). Secretaria do Planejamento e da Ciência e Tecnologia – SEPLANTEC/SUPES. *Aspectos demográficos de Sergipe*. Aracaju – SE.

_____. (2005). Relatório de Inspeção das Principais Barragens de Sergipe. SEPLANTEC/SRH. *Texto e Ficha de Cadastro*. Aracaju.

SILVA, M. G. (2006). *Caracterização da qualidade da água na Barragem do Perímetro Irrigado de Jacarecica I, Itabaiana- Sergipe*. Universidade Federal de Sergipe. 74p. Dissertação de Mestrado.

VON SPERLING, M. (1996). *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 2ª edição. Belo Horizonte.