

Eixo Temático ET-05-006 - Recursos Hídricos

MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO DO RESERVATÓRIO COCHOS NA BACIA DO RIO PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU, IGARACY, PB

Paloma Mara de Lima Ferreira¹, Thamara Martins Ismael de Sousa², Fagner França da Costa¹, Franciédna Maria da Silva³, Manoel Moises Ferreira de Queiroz⁴

¹Mestrandos da Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental – UFPB; ²Doutoranda da Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental – UFPB; ³Mestranda da Pós-Graduação em Sistemas agroindustriais; ⁴Professor Dr. em Engenharia Hidráulica e Saneamento – UFCG.

RESUMO

O conhecimento sobre a qualidade da água de um reservatório é de fundamental importância para o planejamento e gestão dos recursos hídricos de uma região, visto que são unidades integrantes de bacias hidrográficas com valor estratégico, especialmente, para a região semiárida. Desse modo este estudo teve como objetivo realizar o monitoramento limnológico em vários pontos do Reservatório Cochoso do município de Igaracy-PB, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açú, de modo a caracterizar suas águas, nos aspectos físico-químicos e bacteriológico como indicadores de transformação da qualidade da água. Foram realizadas 6 campanhas de medição, no período de Nov./2013 a Jul./2014, envolvendo a determinação das concentrações de alguns parâmetros de qualidade da água: transparência, temperatura, CE, SDT, cor aparente, turbidez, pH, OD, DBO5, P e N, seguindo recomendações metodológicas da preconizadas. Os resultados encontrados mostraram forte influência sazonal sob a maioria dos parâmetros analisados, os níveis OD, CE e P excederam os limites aceitáveis. Verificou-se que as águas do reservatório foram classificadas quanto ao estado trófico em ultraoligotrófico que indica corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Palavras-chaves: reservatório; semiárido; qualidade da água; IET.

INTRODUÇÃO

O conhecimento científico dos reservatórios como ecossistemas, suas interações com as bacias hidrográficas e com os sistemas a montante e jusante, tem adicionado permanentemente novas dimensões à abordagem sistêmica na pesquisa ecológica, proporcionando uma base fundamental para o gerenciamento da qualidade da água e das bacias hidrográficas (TUNDISI, 1999).

O conjunto de reservatórios são vistos como unidades integrantes de bacias hidrográficas e que possuem uma importância estratégica, especialmente, para esta região semiárida. Pois, garante o abastecimento urbano e rural, dos municípios envolvidos e também influência no desenvolvimento econômico local.

Segundo AESA (2016), o sistema de reservação do estado da Paraíba, atualmente, proporciona uma capacidade de armazenamento de 3.906.773.462 m³, distribuídos nas suas 11 Bacias Hidrográficas. O conjunto de açudes abrange mananciais de pequeno, médio, grande e macro porte no tocante a capacidade de armazenamento. Por estarem situadas na zona semiárida, têm como principais

problemas hídricos a escassez e qualidade da água, prendendo-se aos aspectos de gestão como um dos instrumentos necessários para combater a escassez de água e garantir o abastecimento humano.

O regime hídrico desses reservatórios sofre fortes influências das condições climáticas do semiárido. Notadamente, no curto período chuvoso ocorrido anualmente, as variações da qualidade da água são decorrentes dos volumes de água superficiais, associadas às formas de uso do solo, que ocorrem inicialmente em superfícies da bacia desprovidas de cobertura vegetal. Isso devido ao estado de dormência da caatinga no período de estiagem, além da grande perda de água por evaporação no período de estiagem comprometendo a qualidade das águas.

Apesar de na maioria dos reservatórios ser feita a verificação da qualidade da água, a mesma é obtida de forma pontual e não atinge os reservatórios de menor porte. Para se fazer um diagnóstico mais representativo da qualidade das águas dos reservatórios da bacia carece de um monitoramento sistemático em todo o volume útil dos mesmos.

Sobretudo, o conhecimento da quantidade de nutrientes de um reservatório é de fundamental importância para o planejamento e gestão dos recursos hídricos de uma região, uma vez que os danos causados pela deposição destes dependem da quantidade e da natureza deles, os quais, por sua vez, dependem dos processos decorrentes das atividades socioeconômicas locais e das próprias condições naturais do ambiente.

O conhecimento sobre a qualidade dos cursos d'água de uma bacia é de extrema importância, uma vez que a partir dessas informações é possível inferir sobre as condições da bacia hidrográfica como um todo.

OBJETIVO

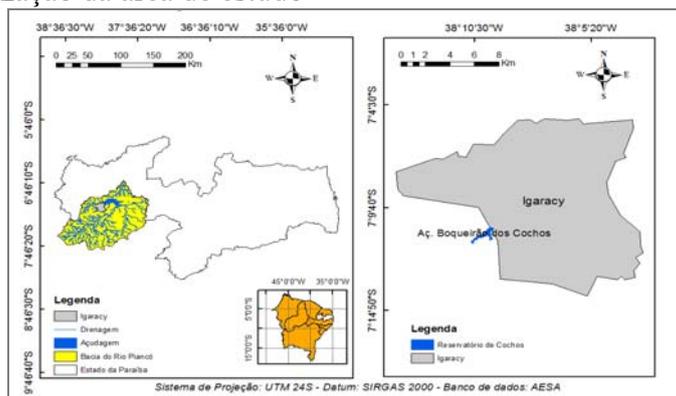
Realizar o monitoramento limnológico do Reservatório Cochós do município de Igaracy-PB, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Piancó Piranhas Açu, no período de novembro de 2013 a julho de 2014.

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

O estudo foi desenvolvido no reservatório Cochós pertencente ao município de Igaracy-PB, está situado na bacia do Rio Piancó, sub bacia do Piancó Piranhas Açu conforme exposto na Figura 1. O reservatório possui volume máximo de reservação de 4.199.773 m³, responsável pelo abastecimento total da cidade e pelo desenvolvimento de atividade agropecuárias no entorno do reservatório e a jusante do mesmo, as margens do riacho cochós.

Figura 1 – Localização da área de estudo



Monitoramento da qualidade da água

O monitoramento limnológico foi realizado com base na medição de 11 parâmetros físico-químicos, seguindo frequência bimestral durante o período 1 de novembro de 2013 a março de 2014, e no período 2 de maio de 2014 a julho de 2014, manteve-se com frequência mensal. Foram realizadas 6 campanhas de medições no período de novembro de 2013 a julho de 2014, correspondentes as coletas de amostras de água para análises microbiológicas e de nutrientes, em que todos os instrumentos e equipamentos, utilizados são pertencentes ao Laboratório de Hidrologia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal – PB.

As amostras de água foram coletadas superficialmente com profundidade de 50 cm armazenadas seguindo recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011), para tanto foi delimitado 8 pontos amostrais georeferenciados, as coordenadas dos pontos amostrais estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Coordenadas geográficas dos pontos amostrais no reservatório Cochos

PONTOS	DESCRIÇÃO	COORDENADAS	
		Longitude	Latitude
(P1) – Ponto 1	Ponto de captação de água da CAGEPA	-38.1608	-7.178233333
(P2) – Ponto 2	Tomada de água para perenização do Riacho Cochos a jusante do reservatório	-38.16259722	-7.177925
(P4) – Ponto 3	Ponto de coleta de água em carros pipas para abastecimento, melhor acesso para lazer	-38.16384167	-7.180877778
(P3) – Ponto 4	Área central do reservatório sob influência de efluentes da indústria de tecelagem próxima	-38.16393889	-7.182927778
(P5) – Ponto 5	Concentração de pequenas moradias rurais e atividade agropecuárias	-38.16297778	-7.184172222
(P6) – Ponto 6	Ponto de ligação de um reservatório a montante	-38.16301667	-7.185488889
(P7) – Ponto 7	Concentração de pequenas moradias rurais e atividade agropecuárias	-38.17175833	-7.186008333
(P8) – Ponto 8	Faixa mais protegida com existência mata ciliar melhor conservada	-38.175175	-7.187977778

Alguns parâmetros foram analisados *in loco*, tais como, temperatura do ar, temperatura da água, turbidez, transparência da água (disco de Secchi), oxigênio dissolvido (OD), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e sólidos dissolvidos totais (SDT), conforme exposto na Figura 2.

Figura 2 – (A) Verificação da profundidade fótica com o Disco de Secchi; (B) Medição da CE; (C) Medição da turbidez; (D) Verificação do OD; e (E) Medição do pH.



Os parâmetros físico-químicos analisados em laboratório foram: cor, nitrogênio (N), fósforo (P) e demanda bioquímica de oxigênio (DBO5) seguindo recomendações metodológicas preconizadas no Standard Methods, publicação da American Public Health Association (APHA, 1998) (Figura 3).

Figura 3 - (A) Medição de cor no fotocolorímetro; (B) Determinação de N e P no espectrofotômetro; (C) Análise de DBO5



Na Tabela 2 estão representadas todas as variáveis de qualidade das águas monitoradas e limites da Resolução de N°357/2005 do CONAMA as para classes 2 e o Valor Máximo Permitido (VMP) pela Portaria do MS N°2914 de dezembro de 2011.

Tabela 2 - Variáveis de qualidade das águas monitoradas e respectivos limites preconizados na Resolução n° 357/2005 do CONAMA as para águas de classes II

VARIÁVEIS	UNIDADES	VMP DA PORTARIA 2914/2011	LIMITES CONAMA 357/2005 Classe II	TÉCNICA/ INSTRUMENTO DETERMINAÇÃO	PARA REFERÊNCIA
TRANSPA-RÊNCIA	cm	-	-	Disco Secchi	SECCHI, (2014)
TEMP. DA ÁGUA	°C	-	-	Oxímetro	APHA, (1998)
CE	µS/cm	100	-	Condutivímetro	APHA (1998)
SDT	mg/L	1000	500	Condutivímetro	APHA, (1998)
COR APARENTE	mg Pt/L	15	75	Fotocolorímetro	APHA (1998)
TURBIDEZ	uT	1	≤100	Turbidímetro	APHA, (1998)
pH	Adimensional	6,0 a 9,5	6,0 a 9,0	pHmetro	APHA, (1998)
OD	mg/L O ₂	-	≥5	Oxímetro	APHA, (1998)
DBO ₅	mg/L O ₂	-	≤5	Método de incubação cinco dias	NBR 12614, 1992
P total	mg/L P	-	0,030 (Lênticos)	Espectrofotometria	APHA, (1998)
N total	mg/L N	-	1,27 (Lênticos)	Espectrofotometria	APHA, (1998)

Cálculo Índice do Estado Trófico (IET)

O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas (CETESB, 2007).

O Índice do Estado Trófico para o fósforo – IET(PT) foi calculada através da equação modificada por Lamparelli (2004).

$$IET (PT) = 10 * (1,77 - 0,42 * \frac{\ln(PT)}{\ln(2)}) \tag{1}$$

Onde: PT é a concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg.L-1; IET(PT): Índice do Estado Trófico para o fósforo.

Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios e reservatórios estão descritos na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Classificação do Estado Trófico para reservatórios segundo Índice de Lamparelli.

<i>Categoria (Estado Trófico)</i>	<i>Ponderação</i>
<i>Ultraoligotrófico</i>	IET ≤ 47
<i>Oligotrófico</i>	47 < IET ≤ 52
<i>Mesotrófico</i>	52 < IET ≤ 59
<i>Eutrófico</i>	59 < IET ≤ 63
<i>Supereutrófico</i>	63 < IET ≤ 67
<i>Hipereutrófico</i>	IET > 67

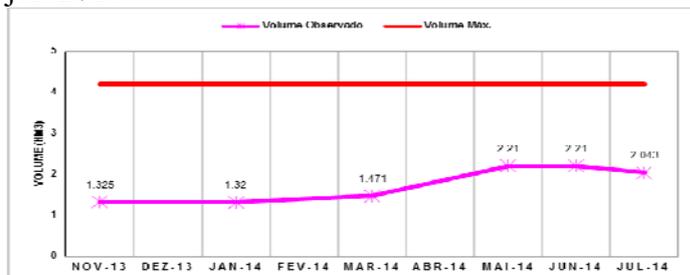
Fonte: Adaptado de CETESB (2007) e LAMPARELLI (2004)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Volume do reservatório Cochos

O volume do reservatório Cochos demonstrou pequena variação no decorrer da pesquisa, conforme pode ser observado na Figura 4. Conferindo aos meses de Nov./2012 a Mar./2014 o período 1 considerado com pouca e/ou nenhuma ocorrência de precipitação e, aos meses de Mai./2014 a Jul./2014 atribui-se o período 2, devido pequena elevação quanto a ocorrência de precipitações.

Figura 4 - Variação do volume do Reservatório Cochos no período de nov./2013 a jul./2014



Fonte: Dados AESA (2014)

Na Figura 4 observa-se que mesmo nos meses de maior ocorrência de precipitações o volume do Reservatório Cochos ainda permanece muito inferior ao seu volume máximo, sendo isso consequência marcante do longo período de estiagem. As frequentes épocas de secas nas regiões semiáridas acabam modificando os volumes dos açudes e reservatórios e, conseqüentemente, a qualidade de vidas das populações que dependem desses copos hídricos.

Análise temporal da qualidade da água superficial

Transparência da água

A transparência Secchi do reservatório, variou entre 45 e 95 cm, sendo que no mês de maio os pontos P1, P2 e P5 apresentaram maior transparência, 95, 90 e 93 cm

respectivamente, isso devido ao início do período 2 onde foi observado ocorrência chuvas da região, já os pontos P1 e P2 no mês de novembro ficaram com menor transparência, 47 e 45 cm, respectivamente. Em geral, a transparência diminui em função da profundidade e da turbidez, ou seja, quanto mais fundo o reservatório e mais barrenta a água menos luz consegue chegar até o fundo.

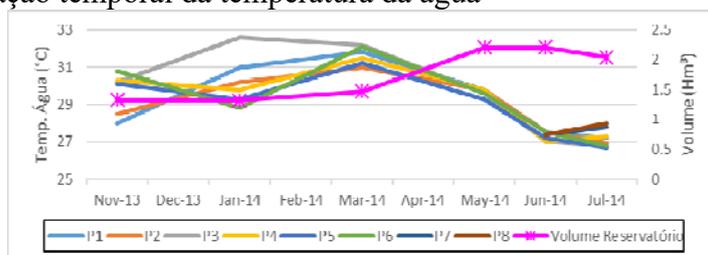
Brol et. al. (2010), em seus estudos realizados na Usina Hidrelétrica Passo Fundo encontrou valores semelhantes a esta pesquisa, apresentando variação de 30 a 200 cm entre 2009 e 2010, no qual constatou-se um aumento na transparência da água e uma redução na turbidez e quantidade de sólidos em suspensão no sentido rio-barragem. Resultados semelhantes também foi observado no Reservatório Da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti em Minas Gerais (SILVA et. al., 2009), sendo notadamente percebido a forte influência sazonal da região.

Temperatura da água

A temperatura da água foi medida há uma profundidade entre 45 cm a 50 cm da superfície da lâmina da água, manteve-se variando de 26,7 a 27,90°C, onde no mês de março/2014 destacou-se com temperatura pouco mais elevada provavelmente devido ao horário de coleta, e nos demais meses pode-se observar na Figura 5 um contínuo decréscimo em todos os pontos amostrais devido ao aumento da ocorrência de precipitações no período. Em águas de reservatório, as mudanças bruscas de temperatura podem causar efeitos drásticos às comunidades bióticas e alterar as características químicas da água.

Rodrigues e Neto (2010), observou em diferentes reservatórios e barragens na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró valores semelhantes, com variações entre 26 a 32°C. Ervilha (2013) também observou resultados similares, com variações de temperatura da água entre 21,73 a 28,23°C e desvio padrão de 1,80, no estudo realizado na sub bacia do ribeirão mestre d'armas.

Figura 5 – Variação temporal da temperatura da água



Condutividade elétrica (CE) e sólidos dissolvidos totais (SDT)

Os valores de CE encontrados neste trabalho permaneceram na faixa de 131,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 177 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dentre o período estudado, conforme Figura 6a. Destaca-se o ponto P8 no mês de jul./2014, na qual a condutividade divergiu dos demais, apresentou valor máximo 177 $\mu\text{S}/\text{cm}$, caracterizando a presença de quantidade significativa de íons.

Os valores de condutividade elétrica, não são referenciáveis pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para Águas Doces Classe 2, porém em geral, quando esses valores excederem 100 $\mu\text{S cm}^{-1}$ deve-se verificar fatores como lançamento de esgotos domésticos e o adicionamento de corretivos e fertilizantes ao solo. Em todos os pontos os valores de CE, permaneceram acima do limite admitido, dessa forma, merece certa atenção nos diversos usos da água.

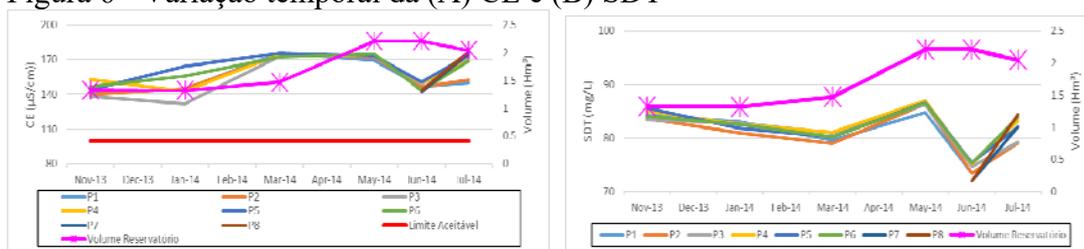
Valores superiores foram encontrados na pesquisa de Garcia e Barreto (2011) entre 182,77 a 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ no açude Buri-Frei Paulo/SE, sendo observado influência sazonal semelhante a este estudo. Já em pesquisas no Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti, MG, foi observado valores inferiores, entre 40 a 60 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (SILVA et al., 2009).

Na Figura 6b observa-se o comportamento temporal dos SDT nas águas do reservatório Cochos, no qual variaram entre 71,91 a 85,24 mg/L durante as campanhas realizadas. A Resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece o limite de 500 mg/L para SDT como padrão para corpos de água doces classe 1, 2 e 3. Neste estudo os limites não foram ultrapassados em nenhuma das campanhas, não havendo restrição de uso.

Os SDT também apresentaram amplas variações sazonais, porém, ao contrário da maioria dos demais parâmetros analisados, os picos mais elevados se davam no período de estiagem, uma queda na curva de SDT à medida que o volume do reservatório aumenta devido aos eventos chuvosos registrados nesse período, conforme observado com a CE.

Garcia e Barreto (2011) e Brol et. al. (2010), em pesquisas no Açude Buri-Frei Paulo/SE e na Usina Hidrelétrica Passo Fundo encontrou valores de SDT inferiores a esta pesquisa.

Figura 6 - Variação temporal da (A) CE e (B) SDT



Cor Aparente e Turbidez

Neste estudo a cor aparente variou entre 0 e 0,08 mg/l, apresentando desvio padrão de 0,02, os maiores valores foram observados nos meses de jan./2014 e jul./2014 não demonstrando similaridade com a variação sazonal da região, ou seja os resultados de cor mantiveram-se dispersos em todo o estudo. O maior pico de cor aparente foi observado no ponto P6, sendo evidente as fortes influências antrópicas nesta área do reservatório. Em todas as campanhas amostrais os valores de cor observados mantiveram-se inferiores ao limite máximo aceitável de 75 mg/L Pt preconizado na resolução CONAMA 357/05 para Águas Doce Classe 2.

No estudo realizado no Açude Buri-Frei Paulo/SE, foi encontrado valores de cor semelhantes, com variação entre 0,046 a 0,092 mg/L Pt, sendo observado forte influência sazonal sobre os resultados (GARCIA e BARRETO, 2011). Já em pesquisas no Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais, foi observado valores bem superiores (SILVA et. al., 2009).

No reservatório Cochos a turbidez variou entre 3,51 e 14,1 uT, demonstrando fortemente as influências sazonais nos valores encontrados (Figura 7a), visto que a maior elevação da turbidez ocorreu no mês que apresentou precipitações mais acentuadas. A turbidez demonstra, com maior nitidez, os impactos da estação chuvosa.

Os pontos P1 e P2 apresentaram os maiores picos de turbidez, possivelmente por estes pontos estarem localizados próximo a barragem do reservatório, visto que a mesma além de barrar a passagem da água também é utilizada como estrada para a travessia de veículos de pequeno porte, a ausência vegetação nas margens acaba

provocando maior arraste de partículas por erosão. Em termos de classificação das águas os valores estiveram no limite estipulado pela resolução do CONAMA nº 357/2005, que fixa os valores máximo 100 uT para águas de classe 2.

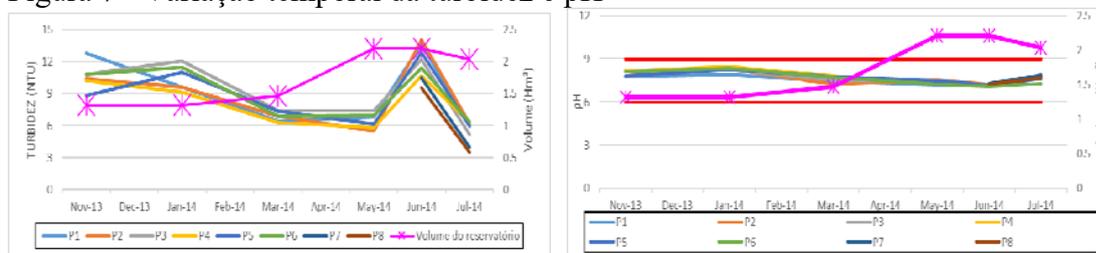
Garcia e Barreto (2011) encontrou valores semelhantes no seu estudo sobre as condições ambientais e qualidade da água do açude Buri-Frei Paulo/SE, variando entre 1,80 a 12,33 uT no período seco e chuvoso. Arcova et al. (1998) encontraram em bacia hidrográfica recoberta por floresta de Mata Atlântica teores de turbidez entre 0,15 e 4,9 uT, mostrando que a floresta protege o solo contra a erosão e, conseqüentemente, não carreando partículas para os cursos d'água.

Potencial hidrogeniônico (pH)

Ao analisar o período de estudo, verificou-se que os valores de pH permaneceram superiores a 7 em todas as campanhas amostradas, apresentando variação entre 7,09 e 8,46 com desvio padrão de 0,39, conforme Figura 7b, caracterizando águas com caráter de neutralidade a levemente alcalino. De modo geral os valores estiveram no limite estipulado pela resolução do CONAMA 357/05, que fixa valores de pH entre 6 e 9 para Águas Doces Classe 2, quanto a potabilidade também permaneceu em harmonia com os limites preconizados pela Portaria 2914/11.

Estudos desenvolvidos por Silva et. al. (2009), e Brol et. al. (2010) que também visaram avaliar a qualidade da água de reservatórios de bacias hidrográficas agrícolas, alcançaram valores de pH semelhantes. Este bom resultado pode estar relacionado ao fato de que o uso e a ocupação do solo da bacia é essencialmente agrícola com baixa interferência antrópica no período de estudo, pois maiores alterações referentes ao pH são provocadas por despejos de origem industrial.

Figura 7 - Variação temporal da turbidez e pH



Oxigênio dissolvido (OD) e Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)

O OD apresentou variações sazonais significativas entre os períodos de estiagem e de chuvas (Figura 8a). Na estiagem, as concentrações de OD são mais elevadas, com valores na superfície da água próximos ou acima de 10 mg/L (supersaturação). Essa supersaturação do OD pode ser justificada devido a existência de grande proliferação de plantas aquáticas (algas, etc.) as margens do reservatório que mantem uma intensa atividade de fotossínteses durante o dia liberando maior quantidade de oxigênio na água.

Já no período chuvoso o OD chegou a diminuir até 1,6 mg/L na maioria dos pontos amostrais, com exceção dos pontos P5 e P6 que mantiveram-se elevados possivelmente devido a presença das plantas aquáticas que ainda permaneciam aos redores. O OD geralmente diminui à medida que recebe carga de substâncias orgânicas presentes no esgoto (GARCIA e BARRETO, 2011).

De modo geral as concentrações de OD do reservatório mantiveram-se com variações entre 1,6 e 11,9 mg/L, conferindo ao mês de jun./2014 os menores valores de

OD devido a maior ocorrência de precipitações nesse período, enquanto os maiores valores foram encontrados no mês de jan./2014, período de estiagem.

A Resolução nº 357/2005 do CONAMA, determina que valores de OD devem ser superiores a 5 mg/L para águas de classe 2, apenas campanha de jun./2014 na maioria dos pontos apresentou valores inferiores ao limite estabelecido, conforme exposto na Figura 9a.

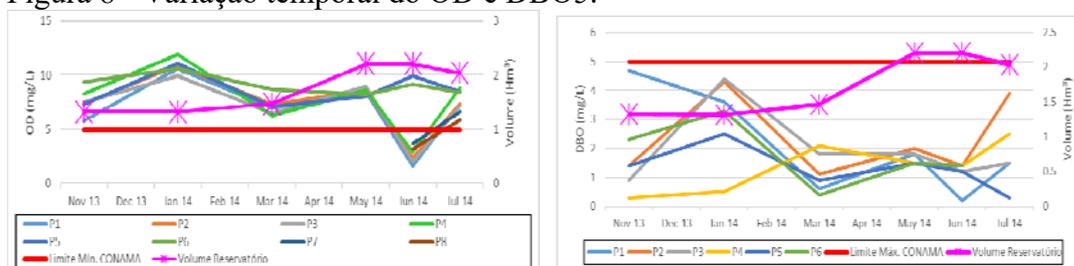
Valores semelhantes foi encontrado por Souza (2004) em estudos no Reservatório da Usina Hidrelétrica de Passo Fundo, RS, e por Silva et. al. (2009) em pesquisas no Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Peti, MG, sendo observado o mesmo padrão sazonal sob os valores de OD.

Neste estudo os valores de DBO₅ permaneceram na faixa de 0,2 a 4,7 mg/L, com desvio padrão em torno de 1,2 mg/L, pode-se observar na Figura 8b que as concentrações de DBO apresentarão padrão sazonal peculiar, onde os maiores valores foram registrados no período de menos ocorrência de chuvas. Enquanto nos demais meses de estudo foi observado uma maior homogeneidade entre os valores obtido, tendo queda nos picos de DBO justificada pela maior diluição da pouca carga orgânica presente o reservatório, em virtude da pouca e intensa ocorrência de precipitações no período, visto que a tomada de água do Reservatório Cochoso concentrou-se mais material suspenso.

Dentre as campanhas amostrais todos os valores estiveram coerentes com limite estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que fixa os valores de DBO₅ inferiores a 5 mg/L para Águas Doces Classe 2.

Brito et al (2014) em seu estudo sobre a avaliação da água do reservatório Poções em Monteiro/PB com uso para abastecimento humano e construção civil verificaram variações de DBO entre 5,7 e 7,8 mg/L, valores superiores a esta pesquisa.

Figura 8 - Variação temporal do OD e DBO₅.



Nitrogênio Total (N) e Fósforo Total (P)

Em média os teores de nitrogênio total mantiveram-se em torno de 0,09 mg/L dentre as campanhas de medição estudadas, com variações entre 0,0458 mg/L a 0,1727 mg/L. na Figura 9a observa-se que o N sofreu influência sazonal significativa diretamente proporcional ao aumento do volume do Reservatório Cochoso, onde a medida que ocorreu o aumento do volume de água, maior foi a variação das concentrações de N, e quando menor o volume menor as concentrações de N observadas.

De modo geral os valores estiveram inferiores ao limite estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005, que referencia os valores de Nitrogênio Total não deverá ultrapassar 1,27 mg/L para ambientes lênticos. No entanto, este parâmetro requer mais atenção, visto que o reservatório recebe pequeno aporte de efluentes domésticos e influencias das atividades agropecuárias ao entorno fora dos padrões adequados de

lançamento, tendo em vista que o município de Igaracy-PB apresenta infraestrutura de saneamento básico deficitária sem existência de rede coletora de esgoto na área.

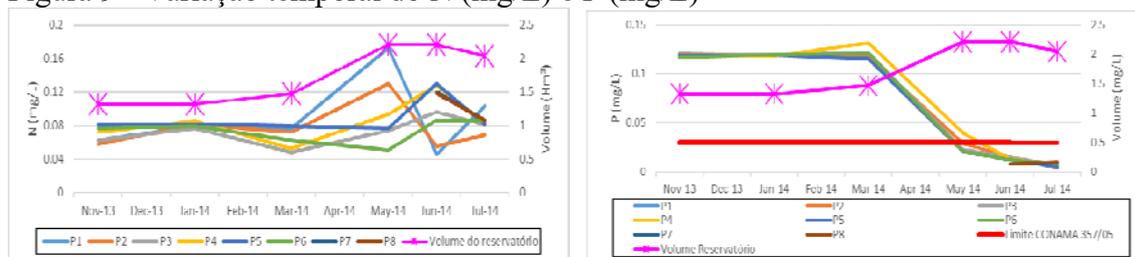
Teores semelhantes foram encontrados por Souza (2004) no estudo realizado no reservatório da usina hidrelétrica de Passo Fundo, com variações entre 0,32 a 0,84 mg/L de N, nos anos de 2002 a 2003, não apresentando grandes preocupações referentes a este parâmetro. Brol et. al. (2010), em estudos realizados no mesmo reservatório encontraram variações de N superiores a esta pesquisa, com teores entre 0,1 a 14,1 mg/L nos de 2009 a 2010, apresentando concentrações acentuadas de N em alguns pontos de amostrais.

O Fósforo Total no reservatório Cochós variou entre 0,0047 a 0,1313 mg/L no período estudado, com desvio padrão de 0,05 mg/L. A resolução do CONAMA de referência valor máximo de 0,030 mg/L de P, as campanhas de meses Nov./2013, Jan./2014 e Mar./2014 apresentaram teores de P superiores ao limite estipulado, refletindo no período de maior concentração de nutrientes devido a menor ocorrências de precipitações durante o estudo, período de estiagem. Enquanto no período de chuvas houve um declínio nos níveis de P, com maior ocorrência de precipitações e, consequentemente, maiores volumes de água do reservatório Cochós, conforme Figura 9b.

O comportamento do P no reservatório Cochós referente aos menores volumes do reservatório, possivelmente está associado à frequente descarga de fontes pontuais poluidoras em alguns locais ao longo do reservatório, podem ser os fatores para o maior acúmulo nesse período, visto a falta de tratamento adequado dos efluentes gerados no município de Igaracy-PB.

Concentrações semelhantes foram encontradas no estudo de Rameh et. al. (2013), no reservatório Jucazinho responsável por abastecer uma população de aproximadamente 800 mil habitantes no Agreste de Pernambuco, demonstrando padrão sazonal inverso ao observado neste estudo.

Figura 9 - Variação temporal do N (mg/L) e P (mg/L)



Índice de Estado Trófico para o fósforo IET (PT)

Através da determinação do fósforo foi possível calcular o IET (PT), nesse índice os resultados devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A seguinte classificação foi obtida dos valores médio de cada campanha de medição, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados da classificação de estado trófico do Reservatório Cochós

Campanhas	IET (PT)	Classificação
NOV./2013	29,4	Ultraoligotrófico
JAN./2014	29,4	Ultraoligotrófico
MAR./2014	29,5	Ultraoligotrófico
MAI./2014	19,6	Ultraoligotrófico
JUN./2014	15,5	Ultraoligotrófico
JUL./2014	12,2	Ultraoligotrófico

De acordo com a classificação de Lamparelli (2004), as águas do Reservatório Cochós foram classificadas em função do IET (PT) em ultraoligotrófico que indica corpos d'água limpos, de produtividade muito baixa e concentrações insignificantes de nutrientes que não acarretam em prejuízos aos usos da água.

Observa-se na Tabela 4 que os valores do IET (PT) variaram com proporções diferentes entre o período analisado, isso justifica-se devido a variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico. Segundo a CETESB (2007), esse processo pode apresentar variações no decorrer do ano, havendo épocas em que se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado.

Na região semiárida a alteração nos valores de IET (PT) é facilmente detectável em virtude das condições climáticas, no período de estiagem com o aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições propícias de penetração de luz na água, é comum observar-se um incremento do processo, após o período de chuvoso se mostra menos intenso.

Fia et al. (2009) e Silvera et al. (2011) encontraram níveis de IET superiores ao encontrado neste estudo, com variações entre 35 a 80 mg.L-1 permanecendo entre as faixas de classificação Mesotrófico e Hipereutrófico.

CONCLUSÕES

A partir da análise dos resultados, concluiu-se que:

- Variáveis como OD, CE e P apresentaram concentrações superiores aos limites aceitáveis. Enquanto a DBO, SDT e cor mantiveram-se de acordo com a legislação vigente, sendo evidente a forte influência sazonal sob o comportamento na maioria dos parâmetros.
- Os teores N permaneceram em conformidade com os padrões preconizados, enquanto os teores de P excederam os limites estabelecidos na resolução, sendo observado padrão sazonal diferenciado nestes parâmetros;
- Com relação ao estado trófico do reservatório foi classificado em ultraoligotrófico;
- Sobretudo, percebe-se que o regime hidrológico na região sofre fortes influências das condições antrópicas e climáticas do semiárido alterando as condições naturais de corpos hídricos.

REFERÊNCIAS

AESA - Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <<http://www.cbhpiancopiranhasacu.org.br/site/a-bacia/>> Acesso em: 25 jun. 2016.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**. Organizadores: Carlos Jesus Brandão, São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. 326 p.

APHA; AWWA; WPCF. **Standard Methods for the Examination for Water and Wastewater**. 20th ed. Washington: American Public Health Association. 1998.

ARCOVA, F. C. S.; CESAR, S. F.; CICCIO, V. Qualidade da água em microbacias recobertas por floresta de Mata Atlântica, Cunha, SP. **Revista do Instituto Florestal**, v. 10, n. 2, p. 185-196, 1998.

BRITO, W. O. et al. **Avaliação da água do Reservatório Poções em Monteiro/PB: uso para abastecimento humano e construção civil**. Disponível em: <http://editorarealize.com.br/revistas/enect/trabalhos/Poster_219.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2014.

BROL, F. F. et al. **Monitoramento limnológico da área de influência da usina hidrelétrica Passo Fundo**. 2011.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores no Estado de São Paulo**: 2006. São Paulo: CETESB, 2007.

ERVILHA, J. C. C. **Monitoramento da qualidade da água na sub-bacia do Ribeirão Mestre D'armas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão Ambiental) - Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília. Planaltina, DF, 2013. p.72.

FIA, R.; MATOS, T. A.; CORADI, P. C.; RAMIREZ, O. P. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, 2009.

GARCIA, C. A. B.; BARRETO, P. R. Condições ambientais e qualidade da água do açude Buri- Frei Paulo/SE. XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió-AL, 2011. p. 20.

LAMPARELLI, M. L. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. São Paulo: USP/Departamento de Ecologia., 2004. 235 f. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 2004.

RAMEH, I. et al. **Variação de fósforo em reservatório**. XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos – água, desenvolvimento econômico e socioambiental. Bento Gonsalves-RS, 2013. p.8.

RODRIGUES, A. L. S.; NETO, J. T. de O. **Análise de variáveis limnológicas na bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró**. Universidade Federal Rural do Semiárido, 59625-900 Mossoró, RN, Brasil, 2010. p.5.

SILVEIRA, C. **Determinação do índice de estado trófico de um manancial receptor de efluente de estação de tratamento de esgoto**. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. 2011, 4pp.

SILVA, A. P.de S.; et al. Qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica (UHE) de Peti, Minas Gerais. **R. Árvore**, v. 33, n. 6, p.1063-1069, 2009.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SOUZA, S. L. **Qualidade da água do reservatório da usina hidrelétrica de Passo Fundo**, Tractebel energia- SUEZ, RS. 2004. p.3.

TUNDISI, J. G. Reservatórios como Sistemas Complexos: Teoria, Aplicações e Perspectivas para Usos Múltiplos. In: HENRY, R. (Ed.). **Ecologia de Reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FUNDIBIO, FAPESP, 1999. P. 19-38.