

ANÁLISE DE QUALIDADE DA ÁGUA NO RESERVATÓRIO DE RIO BONITO (ES)

WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE RIO BONITO RESERVOIR (ESPÍRITO SANTO STATE)

PRISCILLA BASILIO CARDOSO BARROS TRINDADE*

DENISE DE SOUZA GOTARDO SCHNEIDER**

LÚCIA HELENA SAGRILLO PIMASSONI***

MARIA ALICE MORENO MARQUES****

ISSUE DOI: 10.5008/1809.7367.075

RESUMO

O reservatório da Pequena Central Hidrelétrica de Rio Bonito, localizado na bacia do rio Santa Maria da Vitória, um dos principais mananciais de abastecimento da Região Metropolitana da Grande Vitória, recebe aporte de matéria orgânica e nutrientes, provenientes de esgotos domésticos e atividades agropecuárias. Os objetivos deste estudo foram 1) analisar a qualidade da água do reservatório durante as estações chuvosa e seca no ano de 2005, através do Índice de Qualidade da Água - IQA - e 2) analisar os parâmetros de qualidade da água a montante e dentro do reservatório e avaliar mensalmente os parâmetros utilizados no cálculo de IQA de cada ponto monitorado, com fundamento nos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. O IQA mostrou que a qualidade da água, no trecho estudado, foi boa, exceto no mês de janeiro quando foi regular, em função do elevado índice de turbidez e coliformes termotolerantes. A análise dos parâmetros revelou a presença poluidora da fração orgânica e nutrientes, provavelmente proveniente das atividades agropecuárias na região e de lançamento de esgoto doméstico no rio. O ponto situado à jusante do reservatório apresentou melhores condições qualitativas do que o situado a montante indicando, que o reservatório está funcionando como uma lagoa de estabilização de tratamento de efluentes.

Palavras-Chave: Qualidade de água. IQA. Reservatório.

ABSTRACT

The Rio Bonito hydropower plant reservoir is located in the Santa Maria da Vitoria River watershed, a major water supply source for the Great Vitoria metropolitan area. The river receives organic matter and nutrient input from domestic sewage, agricultural crops and livestock activities. The objectives of this study were 1) to assess the quality of the water in the reservoir during the rainy and dry seasons of 2005 using the Water Quality Index (WQI) and 2) to assess the water quality parameters for calculating the

*Engenharia ambiental (FAESA), Tecnóloga em saneamento ambiental (IFES), Bióloga (UFES), Mestre em Engenharia Ambiental (UFES).

**Engenheira ambiental (FAESA), Tecnóloga saneamento ambiental (IFES), pós-graduada "latu sensu" em gestão e auditoria ambiental (UCS-SP).

***Bacharel em Estatística (UFES), Mestre em Engenharia ambiental (UFES), professora do curso de Engenharia ambiental (FAESA).

****Química (UFMG), Mestre em Engenharia ambiental (UFES), Professora do Curso de Engenharia ambiental (FAESA).

WQI at each monitoring point, based on thresholds established by the CONAMA Resolution 357/05. The WQI showed that the river section under study had good quality water, except during the month of January when the quality was average due to high levels of turbidity and thermotolerant coliforms. The analysis of the parameters revealed the presence of polluting organic fraction and nutrients, probably due to agricultural crops and livestock activities in the region in addition to the release of domestic sewage in the river. The monitoring point located downstream from the reservoir had better qualitative conditions than the upstream point, an indicator that the reservoir is working as a stabilization pond for treatment of effluents.

Keywords: Water quality. WQI. Reservoir.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural limitado e essencial para a sobrevivência humana (ANA, 2007). O crescimento da população e das cidades, além do desenvolvimento de novas tecnologias e produtos, gera, cada vez mais, resíduos líquidos e sólidos, os quais, quando dispostos inadequadamente, causam impactos negativos ao meio ambiente e principalmente aos recursos hídricos.

Para se manter a qualidade dos recursos hídricos se faz necessária uma frequente avaliação da qualidade e quantidade da água simultaneamente, com o objetivo de tornar conhecido o estado e as características dos recursos hídricos, seu potencial e as possíveis contaminações e poluições. Essas informações permitem a tomada de decisão sobre o uso e controle das águas de uma determinada bacia hidrográfica.

Ao longo do curso do rio Santa Maria da Vitória, um dos principais mananciais de abastecimento público da Região Metropolitana da Grande Vitória/ES, foram construídas duas barragens e formados dois reservatórios, visando a geração de energia elétrica: Rio Bonito e Suíça. O reservatório Rio Bonito vem apresentando nos últimos anos florações de cianobactérias, relacionado ao elevado aporte de nutrientes. Parte desses nutrientes pode ser de origem antrópica devido à proximidade do município de Santa Maria de Jetibá e do fato de que grande parte do efluente gerado por este, atualmente, está sendo lançado *in natura* diretamente no rio Santa Maria (CESAN, 2005 *apud* RUBIM, 2006).

Nesse estudo foi realizada uma análise das variáveis físico-químicas e biológicas em amostras de água superficial, coletadas em dois pontos nas proximidades do município de Santa Maria de Jetibá, um à montante do reservatório de Rio Bonito (no rio Santa Maria da Vitória), e o outro dentro do reservatório, próximo ao seu exutório.

Para essa avaliação foram considerados parâmetros utilizados no cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) criado, para comunicar a qualidade de um determinado corpo hídrico aos atores institucionais de uma bacia hidrográfica, sejam eles a população, as prefeituras, os órgãos de controle ambiental, os comitês das bacias hidrográficas, as organizações não-governamentais, entre outros (WATANABE *et al.*, 2012).

METODOLOGIA

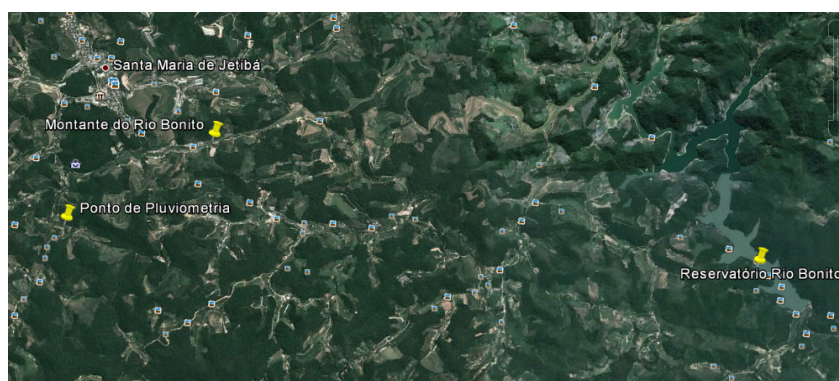
Para a realização deste estudo foram utilizados dados mensais obtidos junto ao LABHIDRO/UFES, vazão, oxigênio dissolvido, temperatura, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez referentes ao período de janeiro a dezembro de 2005, para pontos localizados

no interior e a montante do reservatório de Rio Bonito. A partir desses parâmetros efetuou-se o cálculo do IQA e a análise da variação dos valores de IQA em função dos índices pluviométricos registrados pelo mesmo laboratório. O cálculo do IQA utilizado foi proveniente da adaptação, que a CETESB fez do *Water Quality Index* (WQI) desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* (NSF) dos Estados Unidos em 1970, cujas equações são descritas por Von Sperling (2007).

Para efeito de análise dos dados de IQA foram calculados os valores mínimos, máximos, médios, além do desvio padrão. Os dados de IQA foram comparados com os padrões apresentados na resolução CONAMA NS^o 357 de 17 de março de 2005, a qual foi complementada e alterada pela Resolução CONAMA 430/2011. As comparações entre os valores obtidos e os preconizados pela legislação foram realizadas pelo teste *t-Student* para uma única amostra. Por meio das medidas mensais tratadas como repetições, foi calculado coeficiente de variação para os períodos chuvosos (novembro a março) e secos (abril a setembro). Para a comparação do IQA nos dois períodos foi utilizado o teste não paramétrico de *Mann-Whitney*, considerando cada valor mensal uma repetição. Já para comparar os resultados a montante e dentro do reservatório foi utilizado o teste *t-Student* para amostras pareadas. Todos os testes estatísticos foram realizados no programa Minitab13.2 com um nível de significância de 5%.

A localização em *datum* WGS 84 dos pontos de medidas de pluviometria é 317.198,95N e 7.782.138,42E. A localização em *datum* WGS 84 dos pontos de coleta de dados a montante é 7.783.422,41N e 319.364,59E e dentro do reservatório de Rio Bonito é 7.781.579,63N e 327.450,30E (Figura 1).

Figura 1 - Pontos de montante e dentro do reservatório de Rio Bonito



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se maiores valores de IQA no ponto situado dentro do reservatório do que os registrados a montante (valor-p = 0,000). Isso ocorreu, provavelmente, devido à autodepuração nesse ambiente lântico, onde é propícia a ciclagem de nutrientes provenientes de aporte natural, poluição difusa e pontual (ESTEVES, 1998).

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos, por meio dos parâmetros mensais utilizados no cálculo de IQA a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito, além da pluviometria de cada mês.

Tabela 1 – Resultado de IQA a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito e de pluviometria

Data	IQA Montante	Classificação	IQA Reservatório	Classificação	Pluviometria (mm)
jan./05	46	REGULAR	72	BOA	246,4
fev./05	54	BOA	73	BOA	503,8
mar./05	66	BOA	75	BOA	173,1
abr./05	57	BOA	74	BOA	79,9
mai./05	61	BOA	77	BOA	182,4
jun./05	58	BOA	73	BOA	119,9
jul./05	63	BOA	79	BOA	30
ago./05	60	BOA	74	BOA	18,3
set./05	62	BOA	70	BOA	77,2
out./05	56	BOA	66	BOA	28,6
nov./05	56	BOA	77	BOA	207,8
dez./05	60	BOA	67	BOA	303,4

O máximo valor de IQA a montante do reservatório ocorreu em março devido aos baixos valores de coliformes termotolerantes (2004 NMP/100mL), quando comparado com os demais valores mensais (Figura 9). O menor valor de IQA a montante, no mês de janeiro, ocorreu, provavelmente, pela influência dos altos valores de turbidez (278 UNT) e resíduo total (170 mg/L) (Figura 2 e 3). Além desses, contribuíram também, o altíssimo valor de coliformes termotolerantes (30.000 NMP/100mL) e o baixíssimo valor de fósforo total (0,0033mg/L).

O maior valor de IQA dentro do reservatório, ocorreu devido aos baixos valores de coliformes termotolerantes (50 NMP/100mL) e alto valor de oxigênio dissolvido (9,7 mg/L), que representa um IQA para este parâmetro (q_i) de 88,88 contribuindo para elevar o IQA total. O menor valor de IQA dentro do reservatório foi devido à alta concentração de coliformes termotolerantes (3000 NMP/100mL).

Pode ser observado na Tabela 1, que meses com maiores pluviosidades resultaram em menores IQA. Os valores máximos foram dentro do reservatório 79 (boa) no mês de julho e a montante 66 (boa) no mês de março. Os menores valores dentro do reservatório foram 66 (boa) em outubro e a montante 46 (regular) em janeiro.

A análise dos valores do IQA apresentado nas Tabelas 2 e 3 mostra, que não houve diferença significativa entre os valores de IQA obtidos, quando se compara período chuvoso e seco, tanto para a comparação feita com dados de montante como no reservatório. Ocorreu uma variação um pouco maior dos dados no período chuvoso. A pluviometria apresentou coeficiente de variação maior no período seco, pois as chuvas são mais esparsas. Tanto no período seco como no chuvoso o IQA no reservatório e a montante apresentaram baixa variabilidade, pois o coeficiente de variação é menor do que 15%, conforme Tabela 2 e 3.

Tabela 2 – Dados estatísticos do período chuvoso no ano de 2005: janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro

Dados	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Coefficiente de variação/%
IQA Reservatório	66	77	72	73	4	6
IQA Montante	46	66	56	56	7	12
Pluviometria	29	504	244	227	157	65

Tabela 3 – Dados estatísticos relativos ao IQA do período seco no ano de 2005: abril, maio, junho, julho, agosto e setembro

Dados	Mínimo	Máximo	Média	Mediana	Desvio Padrão	Coefficiente de variação/%
IQA Reservatório	70	79	75	74	3	4
IQA Montante	57	63	60	61	2	4
Pluviometria	18	182	85	79	60	71

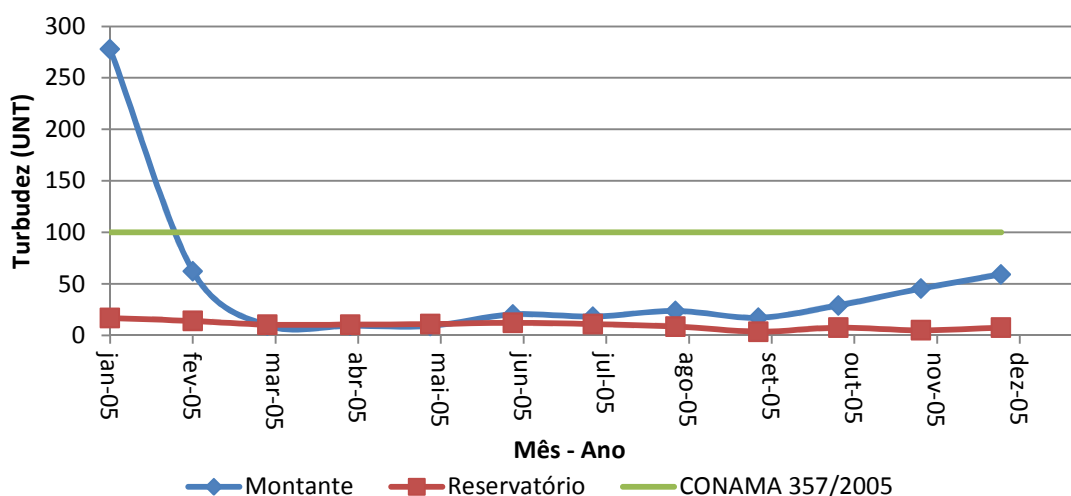
ANÁLISE DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA

Foram construídos gráficos, para a análise dos parâmetros: turbidez, resíduos totais, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total, pH, oxigênio dissolvido e coliformes termotolerantes, pois são os parâmetros limitados pela Resolução CONAMA 357/2005, para o cálculo de índice de qualidade da água (IQA), para corpos hídricos Classe II.

TURBIDEZ

A montante do reservatório nos meses de janeiro e fevereiro ocorreram os maiores valores de turbidez, provavelmente devido à alta precipitação, que ocorreu em janeiro (246,4 mm) e fevereiro (503,8 mm) (Figura 2).

Figura 2 – Valores de Turbidez durante os meses de 2005 a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito



A turbidez foi máxima (278 UNT) no mês de janeiro no ponto a montante do reservatório de Rio Bonito, apresentando-se fora do padrão máximo da Resolução CONAMA Nº 357/2005 para corpos hídricos Classe II (100 UNT).

A turbidez reduziu de abril a setembro, o que é esperado para o período seco. A partir de outubro a turbidez voltou a aumentar gradativamente, com o aumento da precipitação, característica do período chuvoso.

Dentro do reservatório todos os meses apresentaram homogeneidade nos valores turbidez, sempre abaixo de 16,8 UNT, portanto dentro do padrão da Resolução CONAMA Nº 357/2005 (100 UNT).

Mesmo no mês com turbidez máxima à montante o reservatório apresentou uma diminuição expressiva, para 16,8 UNT; isso pode ser explicado pelo fato do reservatório ser um ambiente lântico, propício a decantação dos sólidos suspensos, que provocam a alta turbidez.

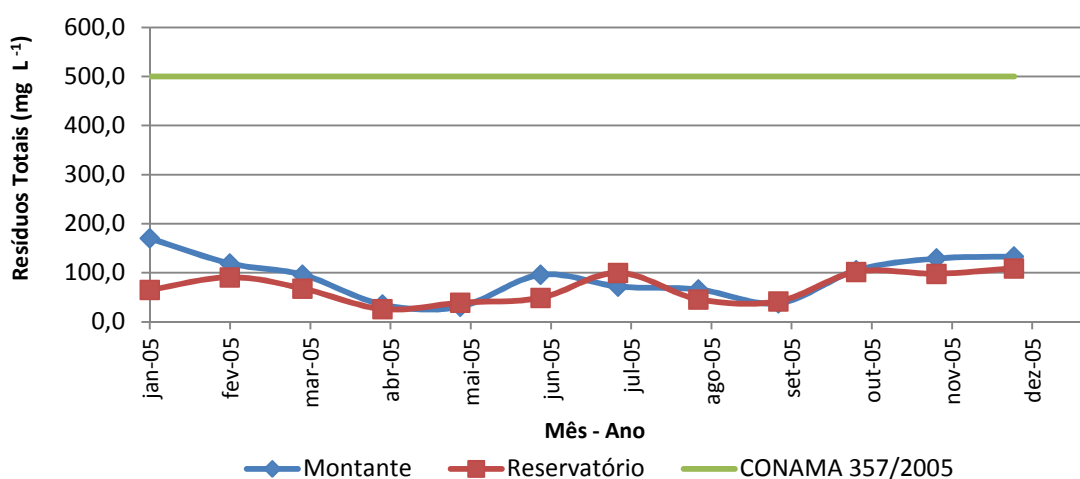
A média anual da turbidez à montante ($48,5 \pm 74,6$ UNT) e dentro do reservatório ($9,9 \pm 3,7$ UNT) não apresentou diferenças significativas com relação ao preconizado pela legislação, (valor $p = 0,982$ e $1,000$, respectivamente).

RESÍDUOS TOTAIS

Durante todos os meses os valores de resíduos totais apresentaram-se dentro do padrão máximo estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/2005, para corpos hídricos Classe II (500 mg.L^{-1}) (Figura 3). O valor médio anual de resíduos totais a montante foi de $90,8 \pm 43,7 \text{ mg.L}^{-1}$ e dentro do reservatório foi de $69,6 \pm 29,2 \text{ mg.L}^{-1}$, não havendo diferença significativa em relação ao preconizado pela legislação, (valor $p = 1,000$ em ambos os casos).

Os valores variaram pouco durante os meses secos e chuvosos. Os valores a montante foram levemente maiores do que os de dentro do reservatório.

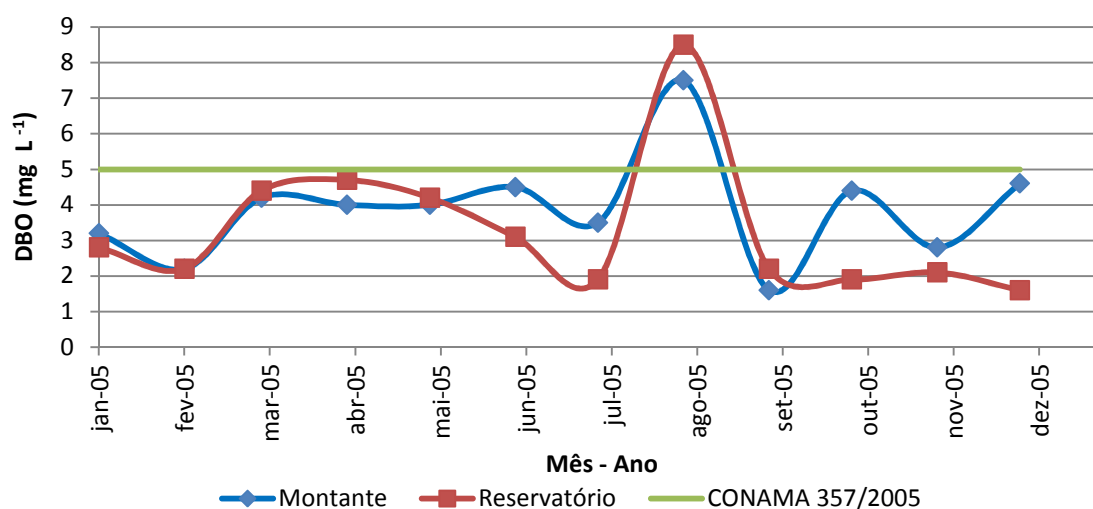
Figura 3 - Resíduos Totais durante os meses de 2005 a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito



DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO

Nos meses de março a maio e de agosto a setembro a DBO (Figura 4) dentro do reservatório foi maior do que a montante, algo que não é esperado naturalmente. Isso pode ser explicado pela existência de fontes de matéria orgânica próximas ao reservatório, o que pode ter sido agravado pela menor diluição no período seco. No restante dos meses os valores a montante foram um pouco maiores, do que os valores dentro do reservatório. Quando comparada à média anual não ocorreu diferença significativa do DBO dentro do reservatório ($3,3 \pm 1,9 \text{ mg.L}^{-1}$) e a montante ($3,9 \pm 1,5 \text{ mg.L}^{-1}$), (valor $p = 0,125$).

Figura 4 - valores de DBO durante os meses de 2005 a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito

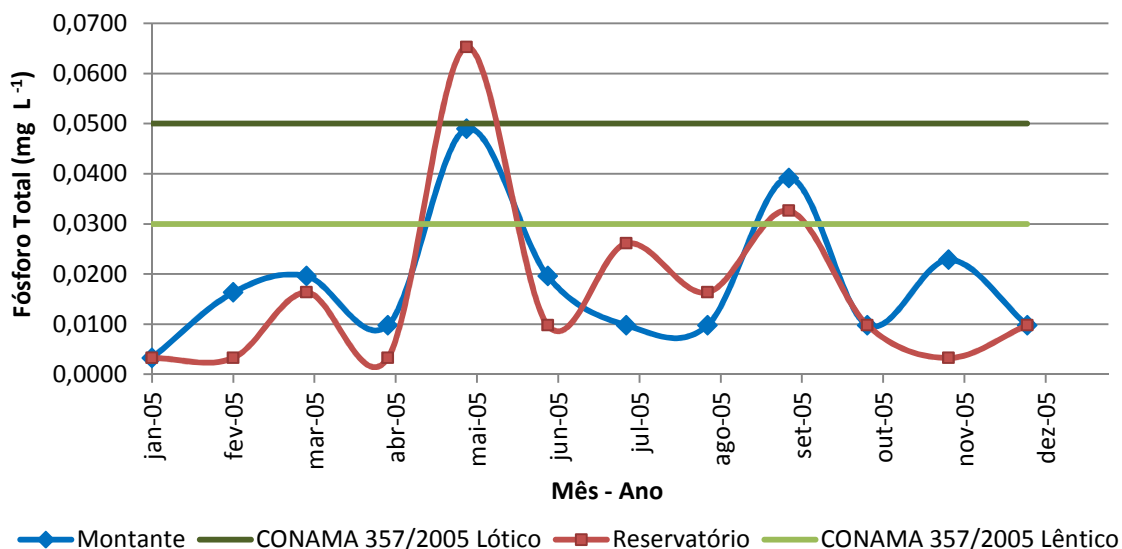


Apenas no mês de agosto, a montante ($7,5 \text{ mg.L}^{-1}$) e dentro do reservatório ($8,5 \text{ mg.L}^{-1}$), os valores de DBO mostraram-se acima do padrão máximo estabelecido, pela Resolução CONAMA N^o 357/2005 para corpos hídricos Classe II (5 mg.L^{-1}). A média anual não diferiu significativamente do preconizado na resolução, (valor $p > 0,05$).

FÓSFORO TOTAL

A montante do reservatório no mês de maio o valor da concentração foi de $0,050 \text{ mg.L}^{-1}$, estando no limite do padrão máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N^o 357/2005, para corpos hídricos lóticos Classe II ($0,05 \text{ mg.L}^{-1}$) (Figura 5). Os demais valores mensais apresentaram alta variabilidade, porém todos dentro do padrão para Classe II. A média anual foi de $0,018 \pm 0,013 \text{ mg.L}^{-1}$ não sendo significativamente maior do que o valor definido na legislação, (valor- $p = 1,000$).

Figura 5 - valores de fósforo total durante os meses de 2005 a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito.



Dentro do reservatório no mês de maio ($0,0653 \text{ mg.L}^{-1}$) e setembro ($0,0326 \text{ mg.L}^{-1}$) os valores ficaram acima do limite do padrão máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005, para corpos hídricos lênticos Classe II ($0,03 \text{ mg.L}^{-1}$). Os demais valores mensais apresentaram alta variabilidade, contudo todos se apresentaram dentro do padrão para Classe II. O valor médio anual foi de $0,017 \pm 0,018 \text{ mg.L}^{-1}$ não significativamente superior ao definido da legislação, (valor-p = 0,987).

O parâmetro fósforo é de difícil análise, pois ele pode ser proveniente de fontes de poluição pontual e difusa. Além disso, os microrganismos e algas presentes na água utilizam este nutriente, para o seu metabolismo fazendo sua concentração ter ampla variabilidade, conforme citado no Manual de Variáveis de Qualidade das Águas da CETESB (CETESB, 2013).

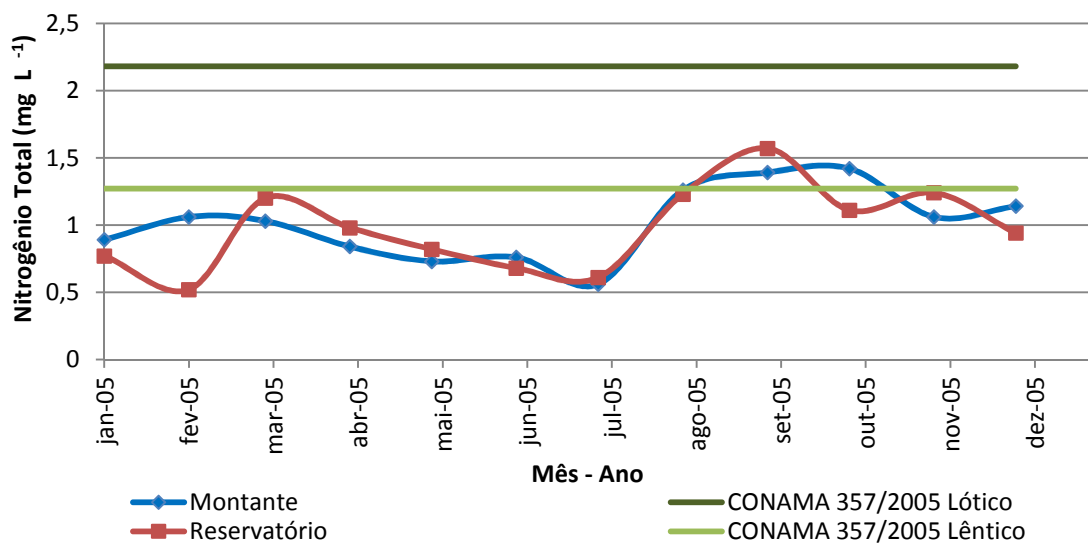
De janeiro a abril, e de setembro a dezembro, períodos que ocorreram precipitações, os valores a montante foram maiores, do que dentro do reservatório; fato que pode ser explicado pela possível autodepuração dentro do reservatório.

NITROGÊNIO TOTAL

A montante do reservatório as concentrações apresentaram alta variabilidade e tiveram dentro do limite do padrão máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005, para corpos hídricos lóticos Classe II ($2,18 \text{ mg.L}^{-1}$) (Figura 6). A média anual, $1,01 \pm 0,27 \text{ mg.L}^{-1}$, não foi significativamente maior que o valor definido na legislação, (valor-p = 1,000).

Figura 6 - valores de nitrogênio total durante os meses de 2005 a montante e

dentro do reservatório de Rio Bonito.



Dentro do reservatório apenas no mês de setembro (1,57 mg.L⁻¹) o valor ficou acima do limite máximo do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005, para corpos hídricos lênticos Classe II (1,27 mg.L⁻¹). Nos meses de agosto e novembro as concentrações foram exatamente o limite preconizado pela resolução. Os demais valores mensais apresentaram alta variabilidade, contudo todos dentro do padrão para Classe II. O valor médio anual foi de $0,97 \pm 0,31$ e não significativamente maior, que o valor definido na legislação, (valor-p = 0,997).

A montante e dentro do reservatório os valores não seguiram um padrão de comportamento homogêneo. Apenas nos meses de janeiro, fevereiro, junho, outubro e dezembro as concentrações a montante do reservatório foram maiores, do que dentro do reservatório.

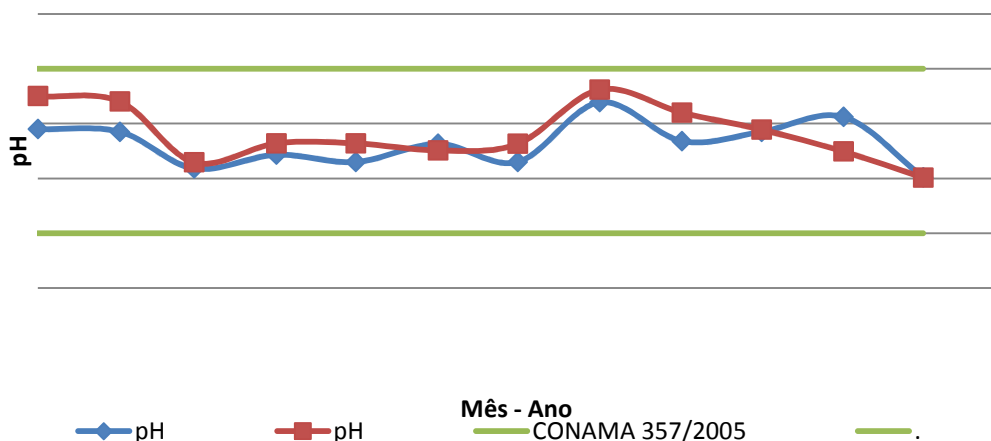
O parâmetro nitrogênio, assim como o de fósforo, é de difícil análise, pois ele pode ser proveniente de fontes de poluição pontual e difusa. Além disso, os microrganismos presentes na água utilizam este nutriente, para o seu metabolismo fazendo sua concentração ter ampla variabilidade, conforme citado no Manual de Variáveis de Qualidade das Águas da CETESB.

POTENCIAL HIDROGENIÔNICO - PH

Os valores de pH a montante foram, na maioria dos meses, um pouco menores do que os valores dentro do reservatório, porquanto variaram de neutros a básicos (Figura 7). Nos corpos hídricos valores elevados de pH podem estar associados à proliferação de algas (Von SPERLING, 2007), observadas em maior quantidade no reservatório.

Tanto o pH médio anual a montante ($7,60 \pm 0,41$) como dentro do reservatório ($7,80 \pm 0,51$) não ultrapassaram os limites da legislação (entre 6 e 9), (valor-p > 0,05).

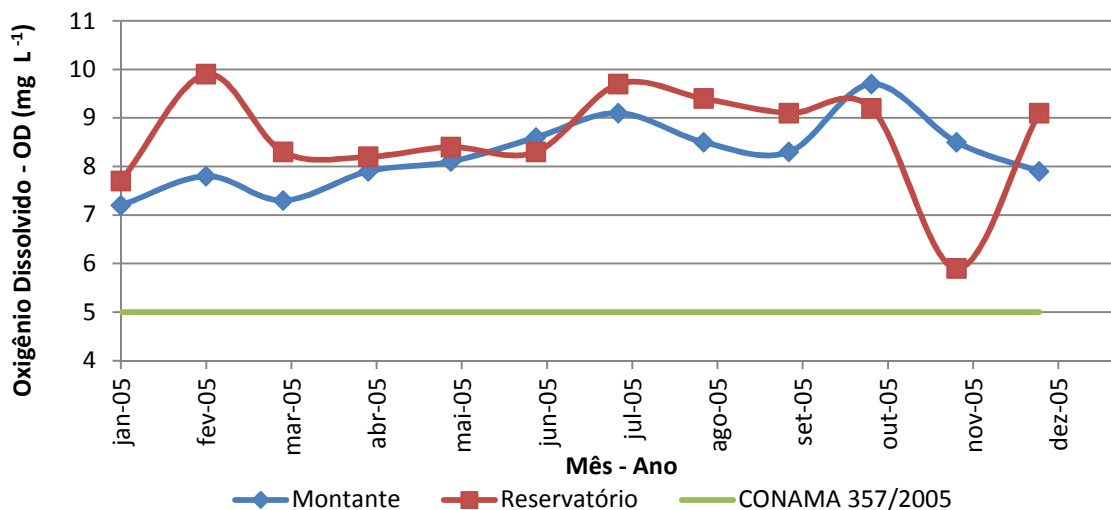
Figura 7 – valores de pH durante os meses de 2005 a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito.



OXIGÊNIO DISSOLVIDO

A montante e dentro do reservatório as concentrações de oxigênio dissolvido foram variadas e se apresentaram acima do limite padrão mínimo estabelecido pela Resolução CONAMA N° 357/2005, para corpos hídricos Classe II (5 mg.L^{-1}) (Figura 8). A média anual a montante foi de $8,2 \pm 0,7 \text{ mg.L}^{-1}$ e no reservatório de $8,6 \pm 1,1 \text{ mg.L}^{-1}$, nos dois casos as concentrações foram significativamente maiores, do que o limite mínimo definido pela legislação, (valor-p < 0,05).

Figura 8 - valores de oxigênio dissolvido durante os meses de 2005 a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito.



A temperatura da água influencia na solubilidade dos gases no corpo hídrico, quando se compara o gráfico de temperatura e de oxigênio dissolvido percebe-se, que são inversos um do outro. Temperaturas elevadas diminuem a solubilidade dos gases, enquanto as baixas aumentam esse processo (CETESB, 2013).

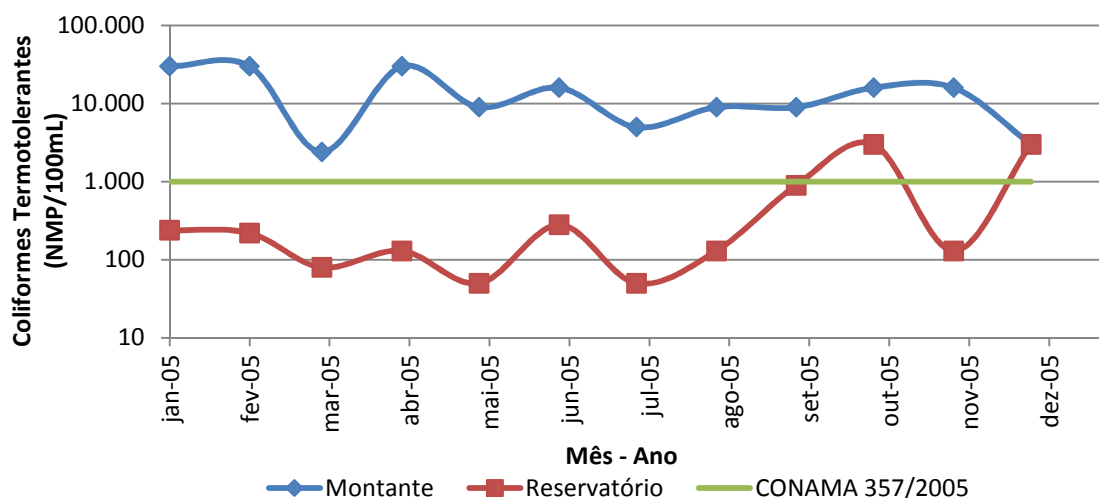
O alto valor em fevereiro de 2005 dentro do reservatório indica a supersaturação de oxigênio dissolvido na água, isso pode ser explicado pela grande incidência de luz

nesse mês (verão), que acarretou uma maior taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, maior liberação de oxigênio.

COLIFORMES TERMOTOLERANTES

A montante do reservatório as concentrações de coliformes termotolerantes variaram de 2400 a 30.000 (NMP/100mL) e se apresentaram acima do limite padrão máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N^o 357/2005 para corpos hídricos Classe II (1000 NMP/100mL) (Figura 9). O valor médio anual de 14617 ± 10388 (NMP/100mL) foi significativamente maior, que o valor definido na legislação (valor $p = 0,000$)

Figura 9 - valores de coliformes termotolerantes durante os meses de 2005 a montante e dentro do reservatório de Rio Bonito.



As concentrações de coliformes termotolerantes dentro do reservatório variaram de 50 a 3000 (NMP/100mL) e se apresentaram acima do limite padrão máximo estabelecido pela Resolução CONAMA N^o 357/2005, para corpos hídricos Classe II (1000 NMP/100mL) nos meses de outubro e dezembro, no mês de setembro se apresentou no limite. A média do ano foi de 684 ± 1105 (NMP/100mL) não foi significativamente maior, que o valor definido na legislação.

Os valores de montante foram maiores, que dentro do reservatório, exceto em dezembro em que o valor ficou o mesmo. Esse fato demonstra a possibilidade da ocorrência da autodepuração da água entre os pontos monitorados.

CONCLUSÕES

A interpretação estatística dos resultados mostrou, que o IQA não apresentou diferença significativa entre o período chuvoso e seco.

Com relação à comparação dos resultados obtidos a montante e no reservatório, foram encontrados maiores valores de IQA no ponto situado dentro do reservatório. Dessa forma, a passagem das águas do rio Santa Maria da Vitória pelo reservatório de Rio Bonito pode acarretar a melhoria, para diversos parâmetros qualitativos indicando, que o corpo d'água está funcionando como uma lagoa de estabilização de efluentes.

O estudo estatístico comparativo, de cada parâmetro analisado, em conformidade com a legislação, mostrou, que apenas os coliformes termotolerantes a montante do reservatório ficaram acima do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 357/2005.

O IQA mostrou uma boa situação na maioria dos meses e apenas no mês de janeiro de 2005 a qualidade foi regular, no ponto a montante do reservatório. No entanto, a análise dos parâmetros revelou a presença poluidora de matéria orgânicas e nutrientes, provavelmente provenientes das atividades agropecuárias e do esgoto doméstico no rio Santa Maria da Vitória.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF. **Microbiological examination**. *In*: Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington, DC: APHA, 2005.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 357**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Conselho Nacional de Meio Ambiente, Brasília, março, 2004.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de maio de 2011.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Índice de qualidade das águas**. CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/108-indices-de-qualidade-das-aguas> Acesso em 30 de março de 2013.

_____. **Variáveis de qualidade das águas**. CETESB. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/125-variaveis-de-qualidade-das-aguas-e-dos-sedimentos> Acesso em 28 de fevereiro de 2013.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 575 p, 1998.

RUBIM, K. T. **Comunidade fitoplanctônica e variáveis limnológicas no reservatório de Rio Bonito**: Rio Santa Maria da Vitória (Santa Maria de Jetibá – ES). 2006. 126 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2006.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**: estudo e modelagem da qualidade de água de rios. v. 7. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais. 583 p. 2007.

WATANABE, M.; MARQUES, A.F.; VIEIRA, ACP e YAMAGUCHI, C. K. **A tomada de decisão nos Comitês de Bacia do estado de Santa Catarina: o caso do Comitê da Bacia do Rio Araranguá/SC, Brasil**. Seminário de Ciências Sociais Aplicadas, v. 3, Nº 3 2012.