

## RECURSOS HÍDRICOS

### AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA SEÇÃO TRANSVERSAL DO RIO CATOLÉ GRANDE, ITAPETINGA, BAHIA.

**Romário Oliveira de Santana** – engenheiro.romario@hotmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Alison Silva dos Santos** – alisonss@outlook.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Lídia Raiza Sousa Lima Chaves Trindade** – lidiaraiza@hotmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

**Natália Andrade Silvão** – naty\_andrade18@hotmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Flávia Mariani Barros** – fmarianib Barros@gmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Danilo Paulúcio da Silva** - dpaulucio@uesb.edu.br  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

**Jhones da Silva Amorin** – jhones\_sa@hotmail.com  
Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia da Bahia

**Stênio Rocha de Carvalho** – steniophn@hotmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

**Nicole Lopes Bento** – nicolelbento@gmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Felipe Leal Rangel** – filipe\_rangel2008@hotmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Larissa Dias Rebouças** - larii.reboucas@gmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Daniel Pedro Silva Cardoso** – daniel-psc@hotmail  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Resumo:** Objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade da água em uma seção transversal do rio Catolé Grande através da determinação de variáveis limnológicas em diferentes níveis de vazão. As amostras de água foram coletadas por integração vertical, em diferentes meses, correspondente a diferentes vazões. Nessas amostras foram realizadas análises de condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, potencial hidrogeniônico (pH), sólidos totais dissolvidos e turbidez. A velocidade do fluxo foi medida com o auxílio do molinete e a vazão foi calculada pelo produto da velocidade pela área da seção. Dentre as variáveis observadas o pH, a condutividade elétrica e o oxigênio dissolvido apresentaram valores dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 para rios de Classe 2. Dentre as campanhas de coletas realizadas apenas a quarta apresentou valor de condutividade elétrica dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, as demais campanhas apresentaram resultados fora dos padrões estabelecidos pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), fato que pode ter sido devido à contribuição de nutrientes pelo solo e lançamento de efluentes. A turbidez, condutividade elétrica e os sólidos totais apresentaram correlações positivas em função das vazões analisadas. O que indica um aumento dessas variáveis com o aumento da vazão.

**Palavras-chave:** limnologia, monitoramento, recursos hídricos

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Conhecer a qualidade da água disponível é fundamental para a gestão dos recursos hídricos, este conhecimento pode ser representado por meio de diversas variáveis de qualidade as quais traduzem suas principais características (Barreto et al, 2014). A qualidade da água é um aspecto que assegura determinado uso ou conjunto de usos, sendo representada por características de natureza física, química e biológica. Estas características, quando são mantidas dentro de certos critérios ou padrões, viabilizam a utilização da água para diferentes tipos de uso (Generoso et al, 2010). De tal forma, o uso de indicadores físico-químicos da qualidade da água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas na bacia, sejam essas de origem antrópica ou natural. Percebe-se que os cursos de água de uma bacia hidrográfica são afetados pelo uso e ocupação do solo e por contaminantes despejados nos recursos hídricos de toda a área de drenagem (Braga et al., 2005).

De acordo com Barbosa (1994), um programa de monitoramento ecológico pode então ser definido como uma tentativa de identificar mudanças nas variáveis bióticas e abióticas de maneira a gerar propostas de manejo para viabilizar o uso futuro dos recursos existentes. Dentre as variáveis de importância para a avaliação da qualidade da água destacam-se o pH, a condutividade elétrica, a temperatura, o oxigênio dissolvido, o nitrato, dentre outros (Gomes et al, 2011).

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água em uma seção transversal do rio Catolé Grande, localizado no município de Itapetinga, por meio da quantificação das variáveis limnológicas em diferentes níveis de vazão.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado na bacia hidrográfica do Rio Piabanha que pertence à bacia hidrográfica do Rio Catolé Grande. Esta bacia hidrográfica, considerando o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), está contida na zona 24, entre os paralelos 8380000 e 8226000 e meridianos 300000 e 385000, estando totalmente localizada na região sudoeste da Bahia.

A coleta de água foi realizada de 15 a 30 cm de profundidade em relação a superfície (CETESB, 1988), no centro da seção transversal em estudo, foram aplicados os procedimentos de coleta recomendados pela NBR 9898 (ABNT, 1987), onde ressalta-se que com uma das mãos deve-se segurar o frasco pela base, mergulhando-o rapidamente com a boca para baixo, a cerca de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água, para evitar a introdução de contaminantes superficiais, em seguida direcionou-se o frasco de modo que a boca ficasse em sentido contrário à corrente.

As amostras de água foram acondicionadas em garrafas apropriadas e preservadas segundo metodologia descrita em APHA (2005), sendo levadas diretamente para o Laboratório de Dispersão de Poluentes da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia para a realização das análises. Em cada amostra coletada foram quantificadas as variáveis: condutividade elétrica, oxigênio dissolvido, pH, sólidos totais dissolvidos, turbidez.

A turbidez foi determinada em laboratório, pelo método nefelométrico, utilizando-se um turbidímetro, Marca Digimed, modelo DM-TU – 0 a 1000 UNT. O pH da água foi obtido pelo método eletrométrico, com peagâmetro marca Digimed, modelo DM - 22. A condutividade elétrica foi obtida por meio de condutivímetro marca Digimed, modelo DM - 32. As concentrações de oxigênio dissolvido foram obtidas utilizando-se o método Winkler modificado pela azida sódica. Os sólidos totais foram obtidos pelo método gravimétrico.

Utilizou-se o método convencional do molinete hidrométrico, para a determinação da velocidade média do curso de água na seção transversal do Rio Catolé em estudo. A vazão da seção transversal foi obtida pelo produto de sua área com a velocidade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de turbidez em função da vazão para uma seção transversal do Rio Catolé em diferentes épocas do ano. Analisando-se a Tabela 1, pode-se observar que os valores de turbidez ocorreram variações em relação a vazão, apresentando um valor mínimo de 6,35 NTU com a menor de vazão de 2,41 e um valor máximo de 53,13 NTU na segunda semana que apresentou maior vazão. Pode-se observar que à medida que há aumento da vazão a turbidez aumenta, sendo constatada correlação positiva entre as mesmas ( $r = 0,93$ ,  $p \leq 0,064$ ).

Tabela 1: Médias dos valores de turbidez para diferentes níveis de vazão em diferentes épocas em uma seção transversal do rio Catolé Grande.

Campanha de Coletas	Vazão ( $m^3s^{-1}$ )	Turbidez (NTU)
10/02/2015	5,90	53,13
05/01/2015	4,11	12,45
25/03/2015	2,93	7,80
15/04/2015	2,41	6,35

Na 1° e 2° campanha de coleta, houve aumento na precipitação o que pode ter ocasionado elevação da turbidez. Segundo Arcova e Cicco (1999), com o aumento da precipitação e conseqüente aumento dos sólidos em suspensão, ocorrem picos nos valores de turbidez nos meses chuvosos, pois eles impedem o feixe de luz de penetrar na água. Mesmo tendo ocorrido variações nos valores de turbidez, estes estiveram abaixo de 100 UNT, valor recomendado pela resolução 357/05 do CONAMA para água doce classe II.

Santos et al.(2011) monitorando a qualidade da água no mesmo rio, em um período compreendido entre maio de 2010 e fevereiro de 2011, observaram uma variação da turbidez entre 6,1 e 22,7. O que segundo os autores pode ter sido devido às precipitações ocorridas que contribuíram para o aumento da vazão do rio e com isso aumentando a concentração de partículas no rio no período de estudo.

A turbidez apresentou uma correlação positiva com a vazão apresentando um coeficiente de Pearson de 0,93 e R<sup>2</sup> igual a 0,87. De acordo com Santos et al. (2013), este comportamento pode ser explicado devido ao fato de que durante as cheias, partículas de solo são carregadas para os rios, principalmente nessa bacia, em que a cobertura vegetal em sua grande parte é constituída de pastagens degradadas.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados de condutividade elétrica em função da vazão para uma seção transversal do Rio Catolé em diferentes épocas do ano. Pode-se observar que à medida que há aumento da vazão a condutividade elétrica aumenta, sendo constatada correlação positiva entre as mesmas ( $r = 0,94$ ,  $p \leq 0,055$ ).

Tabela 2: Médias dos valores de condutividade elétrica para diferentes níveis de vazão em diferentes épocas em uma seção transversal do rio Catolé Grande.

<b>Campanha de Coletas</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>)</b>	<b>Condutividade Elétrica (μS/cm)</b>
10/02/2015	5,90	261,85
05/01/2015	4,11	228,10
25/03/2015	2,93	111,16
15/04/2015	2,41	96,23

As resoluções CONAMA 357/05 e 430/11, não estabelecem valores para condutividade elétrica então nesse caso utiliza-se o valor estabelecido pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), que é 100 μS/cm, sendo que ambientes com condutividade elétrica acima desse valor são considerados impactados. Os valores de condutividade elétrica encontrados apenas o da quarta campanha de coleta de 96, 23 μS/cm está dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. As outras três campanhas de coleta apresentam valores entre 111,16 e 261,85 μS/cm, sendo assim não estão de acordo com os padrões estabelecidos, fato que pressupõe que a área de estudo tenha recebido um maior aporte de nutrientes do solo ocasionando no aumento dos valores de condutividade elétrica.

Analisando a qualidade da água no mesmo rio ROCHA et al., (2010),encontraram grandes variações sazonais da condutividade elétrica, o que segundo os autores, pode ter sido ocasionada pelo regime de precipitação, que foi distinto para os diferentes meses avaliados. De acordo com Santos et al. (2011), outro fator que pode ter ocasionado a variação sazonal da condutividade elétrica é associado ao regime de precipitação, pois com a chuva alguns nutrientes podem ser carregados para os rios aumentando a concentração de elementos dissolvidos.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados de pH em função da vazão para uma seção transversal do Rio Catolé em diferentes épocas do ano. Observando-se os valores para o potencial hidrogeniônico nota-se que a amplitude média dos valores observados foi pequena variando entre 8,38 e 8,51, indicando valores aceitáveis segundo a Resolução CONAMA n.º 357 (Brasil, 2005) a qual estipula valores de pH entre 6 e 9 para todas as classes de qualidade de água doce.

Tabela 3: Médias dos valores de pH para diferentes níveis de vazão em diferentes épocas em uma seção transversal do rio Catolé Grande.

<b>Campanha de Coletas</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>)</b>	<b>pH</b>
10/02/2015	5,90	8,69
05/01/2015	4,11	8,00
25/03/2015	2,93	8,41
15/04/2015	2,41	8,55

De acordo com Von Sperling (1996), altos valores de pH em águas podem estar associados ao material geológico dos locais que tiveram contato, ao lançamento de efluentes de caráter básico ou à proliferação de algas no meio. Segundo Barreto et al. (2014) a pequena variação dos valores de pH pode estar relacionada ao fato de que o uso e a ocupação do solo na região está quase que estritamente restrito a atividade agropecuária.

Barreto et al.(2014) analisando a qualidade da água no mesmo rio, em um período compreendido entre janeiro e novembro de 2011, observaram uma variação do pH entre 6,23 e 7,16.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados de oxigênio dissolvido em função da vazão para uma seção transversal do Rio Catolé em diferentes épocas do ano.

Tabela 4: Médias dos valores de oxigênio dissolvido para diferentes níveis de vazão em diferentes épocas em uma seção transversal do rio Catolé Grande.

<b>Campanha de Coletas</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>)</b>	<b>OD (mg/L)</b>
10/02/2015	5,90	5,55
05/01/2015	4,11	6,06
25/03/2015	2,93	5,45
15/04/2015	2,41	6,11

Na água, as principais fontes de oxigênio são a troca com a atmosfera dada pela aeração, produção pelos organismos produtores primários via fotossíntese e a própria água (BARROS, 2008). Outro fator importante que afeta diretamente a disponibilidade de oxigênio dissolvido é o lançamento de esgoto doméstico e resíduos sólidos (Santos et al., 2013).

Os valores de oxigênio dissolvido encontrados neste estudo variaram de 5,45 a 6,11 mg/L, estando assim em conformidade em comparação com a Resolução CONAMA 357/2005, onde o limite estabelecido para rios de Classe 2 é de no mínimo 5 mg/L de O<sub>2</sub>.

Santos et al.(2011) analisando a qualidade da água no mesmo rio, em um período compreendido entre maio de 2010 e fevereiro de 2011, observaram uma variação de oxigênio dissolvido de 5,9 e 8,9 mg/L.

No presente estudo não foi constatado correlação significativa entre oxigênio dissolvido e vazão.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados de sólidos totais em função da vazão para uma seção transversal do Rio Catolé em diferentes épocas do ano. Os valores de sólidos totais variaram entre 99,00 e 168,33 mg L<sup>-1</sup>. A resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) não estipula valores limites para as concentrações de sólidos totais.

Tabela 5: Médias dos valores de sólidos totais para diferentes níveis de vazão em diferentes épocas em uma seção transversal do rio Catolé Grande.

<b>Campanha de Coletas</b>	<b>Vazão (m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>)</b>	<b>Sólidos Totais (mg/L)</b>
10/02/2015	5,90	144,67
05/01/2015	4,11	168,33
25/03/2015	2,93	107,67
15/04/2015	2,41	99,00

O monitoramento dos sólidos dissolvidos totais é de fundamental importância para um corpo hídrico; segundo a CETESB (2009), nos estudos de controle de poluição das águas naturais, principalmente nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos resultam em um quadro geral da distribuição das partículas, o que favorece a interpretação dos dados.

Generoso et al. (2010) monitorando a qualidade da água no mesmo rio, em um período compreendido entre Junho e Setembro de 2010, observaram uma variação da concentração de sólidos totais entre 16 e 79 mg L<sup>-1</sup>, resultados estes inferiores ao encontrado no presente estudo.

Os sólidos totais apresentaram uma correlação positiva com a vazão apresentando o coeficiente de Pearson 0,70. Barreto et al., avaliando a relação entre vazão e qualidade da água em uma seção transversal deste mesmo rio, encontrou correlação entre os sólidos totais e a vazão, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados obtidos e considerando as condições em que o trabalho foi realizado pode se concluir que:

Os valores encontrados para turbidez estão abaixo do limite de 100 UNT estabelecido pela resolução 357/05 do CONAMA para água doce classe II. A condutividade elétrica apresentou valor em conformidade com o recomendado pela CETESB apenas para quarta campanha de coleta, as demais estão acima do limite permitido. Os valores de oxigênio dissolvido observados neste estudo tiveram pouca variação e se encontram dentro do limite pela CONAMA para rios classe 2.

Os valores de pH estão dentro da faixa de valores para águas de Classes 1 a 4 estabelecidos pela resolução CONAMA (6 a 9). A resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005) não estipula valores limites para as concentrações de sólidos totais, não sendo possível comparar os resultados obtidos no presente estudo com a legislação.

A turbidez, a condutividade elétrica e os sólidos totais dissolvidos apresentaram correlações positivas em função das vazões analisadas, sendo observado comportamento

crecente na concentração das variáveis com o aumento da vazão, os valores de pH e oxigênio dissolvido apresentaram tendência de apresentar pouca variação com o aumento da vazão.

## **Agradecimentos**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia – FAPESB e ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelo apoio financeiro concedido para realização desta pesquisa. À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia pela estrutura e bolsas concedidas.

## **5. REFERÊNCIAS E CITAÇÕES**

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19 Ed. New York: APHA, WWA, WPCR, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - procedimento. Rio de Janeiro, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9898: preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores - Procedimento. Rio de Janeiro, 1987.

BARBOSA, F. A. R. Programa brasileiro para conservação e manejo de águas interiores: síntese das discussões. Acta limnologicabrasiliensia, Botucatu, v. 5, n. 1, p. 211-222, jun. 1994.

BARRETO, L. V.; FRAGA, M. S.; BARROS, F. M.; ROCHA, F. A. ; AMORIM, J. S.; DE CARVALHO, S. R.; BONOMO, P.; DA SILVA, D. P.. Relação entre vazão e qualidade da água em uma seção de rio. Revista Ambiente & Água, v. 9, p. 118-129, 2014.

BARROS, F. M.; ROCHA, F. A.; FRAGA, M. S.; GENEROSO, T. N.; MELO, A. R. B. Variação da turbidez em pontos distintos de um perfil transversal do rio Catolé-BA, sob diferentes níveis de vazão. Centro Científico Conhecer - Enciclopédia Biosfera, Goiânia, vol.7, n.12, 2011.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. Introdução à engenharia ambiental. São Paulo: Prentice Hall, 2005

BRASIL 2005. Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). Resolução n.º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2005.

BRASIL 2011. Ministério da Saúde. Portaria n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre normas de potabilidade de água para o consumo humano. Brasília: SVS, 2011.

CAMPANHA, M.B.; MELO, C.A.; MOREIRA, A.B.; FERRARESE, R.F.M.S.; TADINI, A.M.; GARBIN, E.V. E BISINOTI, M.C. Variabilidade espacial e temporal de parâmetros físico-químicos nos rios Turvo, Preto e Grande no estado de São Paulo, Brasil. Química Nova, Vol. 33, No. 9, 1831-1836, 2010.

CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002/CETESB. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. São Paulo: CETESB, p. 4, 2009.

ESTEVES, F. A. Fundamentos de Limnologia. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

GENEROSO, T. N.; FRAGA, D. S.; TAGLIAFERRI, C.; ROSA, R. C. C. Influência do local de amostragem nos valores de variáveis de qualidade de água em uma seção transversal do rio Catolé - BA. Centro Científico Conhecer - Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.6, n.11, 2010.

GOMES, D. P. P.; ROCHA, F. A.; BARROS, F. M.; AMORIM, J. S.. Avaliação de indicadores físico-químicos em uma seção transversal do rio Catolé em diferentes épocas. Enciclopédia Biosfera, v. 7, p. 1093-1098, 2011.

MOURA, V.M.; BRITO, S.M.O. E SILVA, A.B. Avaliação dos Parâmetros Indicadores da Qualidade da Água para Verificar o Estado de Conservação das Represas do Rio Ipitanga, Salvador, BA, Brasil. Revista Virtual de Química, Vol. 5, No.5, p.869-890, 2013.

ROCHA, F. A. ; BARROS, F. M. . Variáveis de qualidade de água influenciadas pelo tipo e época de amostragem, no rio Catolé-BA. Enciclopédia biosfera, v. 6, p. 1-6, 2010.

SANTOS, Q. R.; FRAGA, M. S.; ULIANA, E. M.; REIS, A. S. ; BARROS, F. M. . Monitoramento da qualidade da água em uma seção transversal do rio Catolé, Itapetinga-BA. Enciclopédia Biosfera, v. 9, p. 1503-1519, 2013.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E; CAMARGO, P. B. Erosão e hidrossedimentologia em SOARES, P. F. “Projeto de avaliação de desempenho de redes de monitoramento de qualidade de água utilizando o conceito de entropia”, tese apresentada na USP, SP 2001. 242p. USP, p. 62, 1995.

VON SPERLING, M. V. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de engenharia sanitária e ambiental, universidade federal de Minas Gerais – BH. 3 ed. p. 107, 2005.