

## RECURSOS HÍDRICOS

### QUALIDADE DA ÁGUA AO LONGO DA MICRO BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CATOLÉ-BA

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

**Romário Oliveira de Santana** – romarioliver1@hotmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

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

**Jhones da Silva Amorim** - jhones\_sa@hotmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

**Flávia Mariani Barros** - fmarianibarros@gmail.com  
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

**Resumo:** A qualidade da água de uma bacia hidrográfica é altamente influenciada por fatores naturais e antrópicos. O monitoramento das variáveis de qualidade fornece subsídios relevantes para a caracterização espacial sendo um reflexo combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água, que nos permite obter grandes volumes de dados que por consequência geram uma avaliação no que diz respeito a sua qualidade. O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade da água ao longo da micro bacia hidrográfica do rio Catolé, em três pontos distintos: antes do perímetro urbano, imediatamente após o perímetro urbano e um trecho a jusante deste. As amostras foram coletadas no centro da seção transversal do rio. Em cada amostra foram quantificadas as variáveis pH, oxigênio dissolvido, percentual de saturação de oxigênio, condutividade elétrica, turbidez e sólidos totais dissolvidos. Os resultados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis avaliadas apresentaram diferenças significativas em relação ao ponto de coleta, exceto a turbidez que não apresentou diferença significativa apresentou igualdade estatística para entre os pontos 1 e 2.

**Palavras-chave:** Variáveis de qualidade, Rio Catolé, poluição.

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

A água de rios e riachos desempenha um papel fundamental no desenvolvimento social e econômico, e é frequentemente afetada por fatores naturais e atividades humanas (Huashan, et al. 2014; Gonçalves et al., 2012). Estes ecossistemas são altamente susceptíveis a mudanças ambientais por instituírem um ambiente aberto, onde bacias hidrográficas interagem com seu entorno imediato (Ternus et al., 2011). Atividades como irrigação,

desmatamento, urbanização, lançamentos pontuais: domésticos e industriais, no entorno da bacia causam interferências negativas na qualidade das águas de um corpo hídrico (Sardinha et al., 2010).

Barros (2011) afirma que a qualidade da água pode ser representada por meio de diversas variáveis que traduzem as suas principais características físicas, químicas e biológicas. Tais características fornecem subsídios relevantes para a caracterização espacial de corpos d'água, sendo estas um reflexo combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água, além de denunciar as condições de uso do solo e as atividades antropogênicas desenvolvidas em uma bacia (Gonçalves, 2012).

Em geral, as consequências de um determinado poluente dependem das suas concentrações, do tipo de corpo d'água que o recebe e dos usos da água. Para a definição de limites de concentrações de cada poluente a Política Nacional de Recursos Hídricos, implementada pela Lei 9.433/97 tem como uma de suas diretrizes básicas a introdução à gestão sistemática dos recursos hídricos, que determina a associação dos aspectos de quantidade e qualidade da água.

Um dos instrumentos legais desta política é o enquadramento dos corpos d'água em classes, cuja utilização mostra-se fundamental para o controle da qualidade ambiental dos mesmos. Atualmente, este enquadramento é feito com base na Resolução Conama 357/2005, que dispõe não somente sobre o enquadramento e classificação dos corpos d'água, mas também define as concentrações dos despejos para cada classe elucidando as suas limitações e estabelecendo as condições e padrões de lançamentos de efluentes, sejam eles domésticos ou industriais (BRASIL, 1997; CONAMA, 2011).

Diante do exposto o objetivo do presente estudo foi avaliar a variabilidade da qualidade da água da micro bacia hidrográfica do rio Catolé, em três trechos distintos: antes do perímetro urbano, imediatamente após o perímetro urbano e um trecho a jusante deste.

## **2. METODOLOGIA**

O local do presente estudo está situado na bacia hidrográfica do rio Catolé Grande, sendo este pertencente à bacia hidrográfica do rio Pardo no estado da Bahia. Esta sub-bacia nasce no planalto de Vitória da Conquista, próximo à cidade de Barra do Choça e dirige-se à calha do rio Pardo, no sentido NO-SE, com sua seção de controle a jusante da cidade de Itapetinga, município que possui uma altitude média de 280 metros acima do nível do mar. Ramos (2008) cita que o rio Catolé Grande possui comprimento curvilíneo de 167,6 Km com 238 canais tributários.

As pastagens recobrem 74,3 % das terras dos municípios que compõem a bacia do Rio Catolé, (LIMA & PINTO, 2011). São compostas de pastagens plantadas, especialmente com o capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) e capim colônia (*Panicum maximum*), pastagens naturais (formadas a partir da derrubada das matas, plantio de culturas anuais e o posterior rebroto de espécies herbáceo/arbustivas) e áreas plantadas com forrageiras para corte (LIMA & PINTO, 2011).

Para as análises foram coletadas amostras em três pontos distintos do rio Catolé Grande no município de Itapetinga, Bahia (Figura 1). O Ponto 1 (P1) está situado antes do perímetro urbano, 250 metros a montante do local de captação de água do Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) do município, suas coordenadas geográficas são: Latitude: 15°14'6.14"S, Longitude 40°16'18.63"O. O Ponto 2 (P2) se encontra logo após o perímetro urbano e compreende lançamentos de efluentes domésticos do município, suas coordenadas geográficas são: Latitude: 15°16'9.97"S e Longitude: 40°13'3.09"O. O Ponto 3

(P3) está localizado em uma propriedade na zona rural do município, e suas coordenadas geográficas são: Latitude: 15°16'37.22"S, Longitude 40°12'48.29"O.

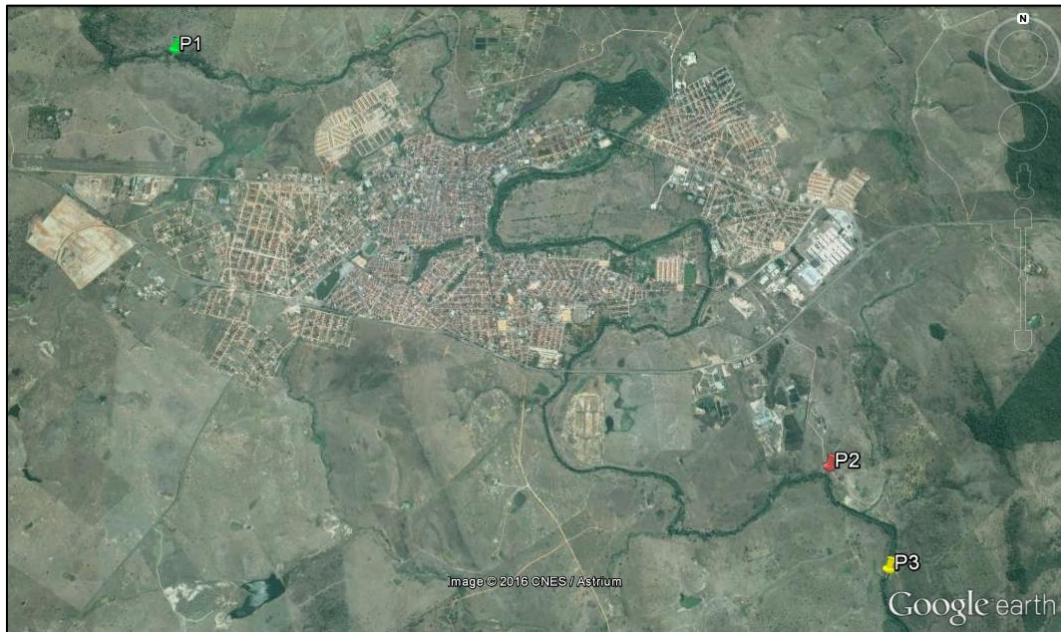


FIGURA 1 – Foto da cidade de Itapetinga-BA com a indicação dos pontos de coleta no Rio Catolé Grande (Fonte: Google).

As amostras de água coletadas em cada ponto do rio foram do tipo simples, com três repetições, coletadas na calha central do rio, na profundidade de 15-30 cm conforme metodologia expressa pela CETESB (1998). Antes da coleta, foi realizado o procedimento de ambientação do frasco ao líquido coletado, ou seja, o enxágue deste de duas a três vezes nas águas onde foram realizadas as amostragens. Posteriormente, o frasco foi mergulhado no sentido contra a corrente até ser preenchido com o líquido. A temperatura foi aferida ao mesmo tempo que a coleta estava sendo realizada.

Após a coleta, as amostras de água foram acondicionadas em caixas de isopor e transportadas imediatamente ao Laboratório de Dispersão de Poluentes (LADIP) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, onde foram realizadas as análises das seguintes variáveis: potencial hidrogeniônico (pH); turbidez; condutividade elétrica (CE), sólidos totais, oxigênio dissolvido (OD) e percentual de saturação de oxigênio.

O pH da água foi obtido pelo método eletrométrico, com peagâmetro marca Digimed, modelo DM - 22; a turbidez foi determinada pelo método nefelométrico, utilizando-se um turbidímetro, marca Digimed, modelo DM-TU; a condutividade elétrica da água foi obtida pelo método eletrométrico, com condutivímetro marca Digimed, modelo DM – 32; a determinação de sólidos totais (ST) foram realizados seguindo o Método Gravimétrico – apresentado por ABNT/NBR 10664 (1989). As concentrações de oxigênio dissolvido na água foram determinadas de acordo com o método de Winkler Modificado, sendo os valores obtidos convertidos em porcentagem de saturação de oxigênio dissolvido na água (PSO). Todas as análises foram realizadas em conformidade com APHA et al., (1998). As médias das variáveis dos pontos estudados foram comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de cada variável de qualidade de água analisada, para os três pontos estudados: antes do perímetro urbano (Ponto 1); imediatamente após o perímetro urbano (Ponto 2), com alta contribuição de matéria orgânica advinda dos efluentes do município; e o último ponto a jusante do Ponto 2 localizado em uma propriedade na zona rural do município (Ponto 3).

**Tabela 1:** Valores médios das variáveis de qualidade de água para três pontos estudados: antes do perímetro urbano (Ponto 1); logo após o perímetro urbano (Ponto 2) e numa zona rural do município, a jusante do Ponto 2, (Ponto 3).

Parâmetro de qualidade	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
<b>Potencial Hidrogeniônico</b>	8,77 (A)	7,18 (B)	7,80 (C)
<b>Turbidez (NTU)</b>	8,41 (A)	8,40 (A)	8,16 (B)
<b>Condutividade elétrica (µS/cm)</b>	88,92 (A)	171,95 (B)	295,57 (C)
<b>Sólidos Totais (mg/L)</b>	25,67 (A)	67,00 (B)	98,67 (C)
<b>Oxigênio Dissolvido (mg/L)</b>	5,35 (A)	0,00 (B)	1,52 (C)
<b>Percentual de Saturação de Oxigênio (%)</b>	71,83 (A)	0,00 (B)	20,37 (C)

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferenciam significativa entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA n° 357, de 17 de março de 2005, estabelece em seu artigo 42 que águas doces que ainda não foram enquadradas devem ser consideradas classe 2. Considerando que as águas do rio Catolé ainda não passaram pelo processo de enquadramento a análise dos resultados terá como referência os padrões estabelecidos pela resolução para águas classe 2.

Os valores médios encontrados para pH variam entre 8,77 e 7,18, apresentando características básicas. Observou-se que a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey que tais valores diferiram estatisticamente entre si, sendo que o Ponto 1 apresentou maior valor. Os Pontos 2 e 3, localizados após o perímetro urbano, apresentaram valores médios de pH próximo a neutralidade.

Ambientes alcalinos, estão associados em geral a proliferação de vegetais, pois o aumento da fotossíntese acarreta num consumo de gás carbônico e por conseguinte na diminuição do ácido carbônico na água (VON SPERLING, 1996). A acidez no meio aquático, baixos valores de pH, é causada especialmente pela presença de CO<sub>2</sub>, ácidos minerais e sais hidrolisados.

A EMBRAPA (2011) determina valores de pH ideais para a vida aquática entre 6,5 e 8,5, sendo que valores menores que 4,0 ou maiores que 10,0 normalmente são letais para peixes e outros organismos. Segundo os padrões de classificação de água doce, estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357 (BRASIL, 2005), os valores de pH para as águas de classes 1, 2 e 3 devem estar na faixa de 6,0 a 9,0. Sendo assim, todos os valores encontrados neste estudo estão dentro da faixa de normalidade.

Santos et al. (2013) avaliando a qualidade da água em uma seção transversal do Rio Catolé, em meados de 2010 e início 2011, obteve valores médios máximo e mínimo para pH de 6,4 e 5,7, respectivamente. Barreto et al. (2014) analisando o mesmo rio durante todos os meses do ano de 2011 obteve valores de pH médios entre 6,23 e 7,16, sendo estes valores inversamente proporcionais a vazão medida, que variou de 3,89 à 8,17 m<sup>3</sup>/s. Todos os valores descritos acima são menores que os encontrados no presente estudo, este fato pode ter ocorrido devido a variabilidade de precipitação e características dos efluentes lançados no rio. A pequena variação dos valores de pH pode estar relacionada ao fato de que o uso e a ocupação do solo na região está restrita a atividade agropecuária, atividade econômica predominante no município estudado (BARRETO, ET AL. 2014).

Os pontos 1 e 2 não diferiram estatisticamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para a variável turbidez. Entretanto, todos os valores encontrados estão dentro dos padrões estabelecidos pela CONAMA 357, que estabelece valores máximos de 100 UNT para água doce classe II. Rocha et al. 2010, monitorando a qualidade da água do mesmo rio, em um período de maio a setembro de 2009, observaram uma variação de turbidez entre 7 e 24 NTU. Esta variação, segundo os próprios autores, pode ser devido às precipitações ocorridas, que contribuíram para o aumento desta variável, alocando ao rio maiores concentrações de partículas.

A turbidez não depende estritamente da concentração de sedimentos em suspensão, mas também de outras características do sedimento, tais como tamanho, composição mineral, cor e quantidade de matéria orgânica (SANTOS, 2001).

Observando-se os valores para a condutividade elétrica nota-se que a amplitude dos valores observados para as amostras dos pontos 1, 2 e 3 foram expressivas, sendo que todas estas diferem estatisticamente a 5% de probabilidade. A resolução CONAMA 357/05 não estabelece valor para condutividade elétrica, sendo utilizado como parâmetro de qualidade, o valor estabelecido pela CETESB (ano) de 100 µS/cm, sendo que ambientes com condutividade elétrica acima desse valor são considerados impactados.

Os valores encontrados portanto, foram condizentes com o esperado. A amostra coletada antes do perímetro urbano, possui contribuições com baixo teor de matéria orgânica, se caracterizando, de acordo com a variável CE, como um ambiente de baixa ou inexistente degradação ambiental. Para os pontos 2 e 3 os valores de condutividade elétrica estão muito acima do valor recomendado pela CETESB. Após passar por todo o perímetro urbano, a quantidade de efluentes com alto teor de matéria orgânica e demais contaminantes que são lançados indiscriminadamente no leito do rio é bastante acentuada, refletindo no valor de CE encontrado para este ponto, caracterizando estes ambientes como impactado.

Rocha et al., (2010) analisando a qualidade do rio Catolé, encontraram grandes variações sazonais de condutividade elétrica, o que segundo os autores, pode ter sido ocasionada pelo regime de precipitação, que foi distinto para os diferentes meses avaliados. Ainda segundo os mesmos autores e 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 escoados para os rios aumentando a concentração de elementos dissolvidos.

Analisando os valores de sólidos totais apresentados, observa-se que estes variaram entre 26,67 e 98,67 mg/L, e que os pontos 1, 2 e 3 diferiram estatisticamente entre si à 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo maior para o ponto 3 e menos no ponto 1. A resolução CONAMA não estabelece valores para sólidos totais.). Segundo Carvalho e Oliveira (2003), os sólidos dissolvidos podem demonstrar a carga de poluentes lançadas no curso de água, o que explica os maiores valores para os pontos 2 e 3.

Os valores de oxigênio dissolvido diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade nos três pontos avaliados, sendo de 5,35 mg/L, 0,0 mg/L e 1,52 mg/L, respectivamente para os pontos 1, 2 e 3. Segundo os padrões de classificação de água doce, estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 357 (BRASIL, 2005), os valores de oxigênio dissolvido para as águas de classe 2 não devem ser inferiores à 5 mg/L.

O oxigênio dissolvido é indispensável para a sobrevivência dos organismos aquáticos aeróbicos, sendo considerado um dos principais parâmetros indicadores de poluição das águas por matéria orgânica (OLIVEIRA & SILVA, 2014). Tal característica pode ser claramente observada para as amostras dos pontos 2 e 3, que apresentaram valores de OD de 0,0 e 1,52 mg/L em decorrência da contribuição de efluentes ricos em material orgânico. De acordo com Generoso et al. (2010) os sólidos dissolvidos na água indicam a presença de sais, ácidos minerais e outros contaminantes que despejados no curso hídrico podem aumentar a demanda química e bioquímica de oxigênio nas águas, levando à depleção do oxigênio dissolvido no meio. Tal característica pode ser observada nos pontos referidos acima.

Valores considerados ideais para o PSO seriam próximos a 100%. O PSO varia de acordo com o OD no meio, a temperatura e pressão atmosférica local. Quanto maior a temperatura menor a concentração de saturação de oxigênio e quanto menor a pressão maior a concentração de saturação. A partir desta concentração é possível calcular a porcentagem de saturação do oxigênio para observar a capacidade de autodepuração de um corpo d'água. Neste caso, os valores médios foram 71,83%, 0,0% e 20,37% para os pontos 1, 2 e 3 respectivamente, sendo que todos diferiram a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os valores encontrados para esta variável estão em acordo com o esperado, tendo como principal referência os valores obtidos para OD nos três diferentes pontos.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Tendo por base os resultados obtidos e considerando-se as condições em que o estudo foi realizado, conclui-se que: as variáveis pH e turbidez apresentaram valores dentro do limite estabelecido pela resolução CONAMA 357 para águas doces Classe 2, nos três diferentes pontos estudados. O OD e o PSO apresentaram resultados para os pontos 2 e 3 inferiores aos limites estabelecidos pela resolução. A variável condutividade elétrica não possui limites estabelecidos pelo CONAMA 357, entretanto segundo a CETESB valores de condutividade acima de 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  é característico de ambientes impactados, como pode ser observado nos pontos 2 e 3.

Todos as variáveis, excluindo turbidez para os pontos 1 e 2, apresentaram diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade entre os três diferentes pontos, demonstrado que há variabilidade da qualidade da água ao longo do trecho estudado.

#### **Agradecimentos**

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

#### **5. REFERÊNCIAS**

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19 Ed. New York: APHA, WWA, WPCR, 1995.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10664: Águas - Determinação de resíduos(sólidos) - Método gravimétrico.** Rio de Janeiro, 1989.

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.

CETESB. **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo.** Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo, CETESB, 1988.

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. **Resolução CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente).** Resolução n.º 430, de 13 de Maio de 2011. **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 República Federativa do Brasil, Brasília, 2011.

CARVALHO, R. A; OLIVEIRA, M. C. V. **Princípios Básicos de Saneamento do Meio.** São Paulo. 3ªed.: Editora SENAC. São Paulo, 2003.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - Apêndice A - Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem.** CETESB, 2008.

DERISIO, J. C. **Introdução ao controle da poluição ambiental.** São Paulo: Signus, 2000.

GENEROSO, T. N.; FRAGA, M. S.; BARROS, F. M.; TAGLIAFERRI, C.; ROSA, R. C. **Influência do local de amostragem nos valores de variáveis de qualidade de água em uma seção transversal do rio Catolé-BA.** Enciclopédia Biosfera, v. 6, p. 1/97-1, 2010.

GONÇALVES, J. C. E. I.; SARDINHA, D. S.; SOUZA, A. D. G.; DIBIAZI, A. L. B.; GODOY, L. H.; CONCEIÇÃO, F. T. **Avaliação espaço-temporal da qualidade da água e simulação de autodepuração na bacia hidrográfica do córrego São Simão, SP.** Revista Ambiente e Água. Taubaté, v. 7, n. 3, p. 141-154, 2012.

HUASHAN, X.; HUA, Z.; XIAOSHU, C.; YUFEN, R.; ZHIYUN, O. **Relationships between river water quality and landscape factors in Haihe River Basin, China: Implications for environmental management.** Chinese Geographical Science, V 26, n 2, p. 197-207, 2014.

LEITE, M. S. B.; BARROS, F. M.; SILVA, D. P.; JESUS, F. W. A.; CARVALHO, S. R. **Coleta de água: amostragem em ambientes lóticos.** Centro Científico Conhecer - Enciclopédia Biosfera, Goiânia, vol.9, n.16, 2013.

LIMA, E. M., PINTO; J. E. S. **Bacia do rio Catolé, Bahia - Brasil: bases geoambientais e socioeconômicas para a gestão da água e do solo.** Revista Geográfica de América Central Número Especial. EGAL - Costa Rica, II Semestre, p. 1-11. 2011.

PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D. da; KOETZ, M. **Estudo de vazão em cursos d'água.** Viçosa: AEAGRI, 2006. 151 p. (Série Caderno Didático n. 43).

RAMOS, C.C. **Mapeamento da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio catolé com uso de ferramenta SIG. 2008.** 40fl. Monografia do curso de especialização em Meio Ambiente e Desenvolvimento, UESB - Itapetinga: UESB. 2008.

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, A. R. dos. **Caracterização morfológica, hidrológica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Turvo Sujo, micro região de Viçosa, MG.** 2001. 125 f. Tese (Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

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.

TERNUS, R. Z.; FRANCO, G. M. S.; ANSELMINI, M. E. K.; MOCELLIN, D. J. C.; MAGRO, J. D. **Influence of urbanisation on water quality in the basin of the upper Uruguay River in western Santa Catarina, Brazil.** Acta Limnologica Brasiliensia – Chemical Limnology, 2011, vol. 23, no. 2, p. 189-199.