# IV-157 - MONITORAMENTO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAIABI: AVALIAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

**Grasiane Andrietti**[(1)]
Biólogo. Especialista em Microbiologia. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Mato Grosso. *Campus* Universitário de Sinop.
**Daiane Rubia Gonçalves**[(2)]
Graduanda do curso de Engenharia Agrícola e Ambiental. Universidade Federal do Mato Grosso. Campus Universitário de Sinop.
**Tânia Maria de Carvalho** [(3)]
Engenheiro Agrícola. Mestre em Agronomia. Professor da Universidade Federal do Mato Grosso. *Campus* Universitário de Sinop.
**Frederico Terra de Almeida**[(4)]
Engenheiro Civil. Mestre em Engenharia Agrícola. Doutor em Produção Vegetal. Professor da Universidade Federal do Mato Grosso. *Campus* Universitário de Sinop.
**Roselene Maria Schneider**[(5)]
Engenheiro Químico. Mestre e Doutor em Engenharia Química. Professor da Universidade Federal do Mato Grosso. *Campus* Universitário de Sinop. Curso de Engenharia Agrícola.

**Endereço**[(1)]**:** Av. Alexandre Ferronato, 1200 – Distrito Industrial - Sinop - MT - CEP: 78557-267 - Brasil - Tel: +55 (66) 3531-1663 - Fax: +55 (66) 3531-9697 - e-mail: **grasiane_melo@hotmail.com.**

## RESUMO

O monitoramento da qualidade da água é uma ferramenta importante para se acompanhar as variações da qualidade de um recurso hídrico. A transformação dos parâmetros medidos em índices de qualidade auxiliam os gestores na identificação de períodos críticos em relação à qualidade da água. O monitoramento da qualidade da água do rio principal da bacia hidrográfica do Caiabi foi realizado entre os meses de julho de 2012 a fevereiro de 2013. Este período é representativo de duas épocas distintas, o fim do período de seca (maio a outubro) e o início do período de chuvas (novembro a abril). O índice utilizado neste trabalho foi o índice de qualidade da água (IQA), seguindo o estabelecido pela CETESb. O monitoramento da água superficial do rio Caiabi foi realizado com frequência mensal. Os procedimentos de coleta e preservação de amostras, bem como as análises dos parâmetros foram realizados segundo as metodologias compendiais especificadas no *Standard Methods of Water and Wastewater* e nos manuais de operação dos equipamentos utilizados para as análises quantitativas. Os valores de IQA encontrados demonstram que a qualidade da água apresenta-se, em grande parte do período como de excelente qualidade. Este resultado demonstra que o uso e ocupação do solo na baica que é basicamente agrícola, não interfere na qualidade da água de forma significativa em termos de parâmetros sanitários. O monitoramento dos metais, entre os meses de julho e outubro, demonstrou que os valores encontrados são valores baixos, entretanto, com alguns valores acima do previsto pela legislação. Uma das possíveis observações é a de que o uso de fertilizantes nas práticas agrícolas pode estar interferido na alteração da concentração dos metais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos, parâmetros de qualidades, IQA.

## INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade as primeiras grandes civilizações se desenvolveram às margens de rios, como o Tigre, Eufrates, Nilo, Indus e Amarelo, de onde garantiam o abastecimento de água e, consequentemente, o seu desenvolvimento social e econômico (Kobiyama *et al*., 2008). Após a Segunda Guerra Mundial, com vistas à geração de energia elétrica, principalmente os países em desenvolvimento, como o Brasil, estavam empreendendo na construção de obras hidráulicas, que juntamente com o aumento da concentração urbana e da produção industrial, serviu de potencial fonte de contaminação dos recursos hídricos e deterioração da qualidade da água dos rios (Tucci *et al*., 2003). Nessa época, o Brasil, assim como outros países em desenvolvimento, não possuía uma legislação ambiental, a qual foi aprovada em meados da década de

1980 do século XX (Pfleger, 2004). De acordo com Tucci (2003), por se relacionar com as condições sociais e econômicas, a conservação dos recursos hídricos constitui um desafio para a sociedade brasileira.

O aumento do consumo e a rápida deterioração da qualidade da água são consequências do aumento populacional e do aumento da taxa de urbanização. No Brasil, no final do século XX, em média 70% da população vivia em áreas urbanas com necessidades crescentes de água e com aumento permanente nos custos de tratamento (Tundisi, 1999). Hoje esta porcentagem pode ser maior.

A qualidade da água se constitui numa resultante de fenômenos naturais e de ação antrópica e pode-se admitir que a qualidade de uma determinada água seja função das condições naturais e do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. Mesmo com pouca ou nenhuma interferência humana, as águas superficiais raramente estão livres de contaminação, pois o escoamento superficial e a infiltração podem afetar a qualidade da água (Von Sperling, 2005).

Apesar de ser considerado um recurso abundante no Brasil, as diferenciações geográficas fazem com que haja áreas que sejam afetadas pela falta de água. Frequentemente essa escassez é mais grave em regiões onde o desenvolvimento ocorreu de forma desordenada, provocando a deterioração das águas pelo lançamento indiscriminado de esgotos domésticos, despejos industriais, agrotóxicos e outros poluentes (Schneider *et al*., 2011). O estado de Mato Grosso, a partir da década de 70 vivenciou um crescimento populacional acentuado em função das políticas de ocupação da região Amazônica. Isto resultou num aumento das demandas de água, principalmente para abastecimento público e industrial (Apoitia *et al.*, 2000).

Atualmente, a água, tanto no que concerne ao abastecimento público e também à esfera ambiental, possui legislação que estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e a vigilância da sua qualidade e os padrões de potabilidade, lançamento, balneabilidade e classificação. Nesse contexto, parâmetros de natureza física, química e biológica têm sido propostos para a avaliação e controle da qualidade da água. Assim como o desenvolvimento de índices de qualidade da água para o seu monitoramento.

É possível avaliar o impacto do uso do solo na bacia hidrográfica por meio do monitoramento de alguma propriedade da água, já que a qualidade da água superficial é um bom indicador de tendência e da condição de uma bacia (Rios-Villamizar, 2011).

A resolução dos problemas socioambientais gerados pela má gestão dos recursos hídricos é o desenvolvimento de metodologias de diagnóstico eficientes (Bussi *et al*., 2003). O uso de indicadores de qualidade de água consiste no emprego de variáveis que se correlacionam com as alterações ocorridas numa bacia, sejam estas de origens antrópicas ou naturais (Toledo e Nicolella, 2002).

A modificação da paisagem dada, principalmente, pela incorporação de atividades agrícolas e o crescimento de áreas urbanas, traz consigo alterações significativas no ambiente, principalmente nos recursos hídricos (Lougon *et al*., 2009; Tauil *et al*., 2009). Em termos gerais, pode-se dizer que as alterações que ocorrem ao longo de uma bacia hidrográfica podem ser identificadas nas águas superficiais desta. Os processos de escoamento superficial e de lixiviação são os principais fatores de modificação da qualidade da água.

A bacia do rio Caiabi está localizada na região médio Norte do estado de Mato Grosso. O uso do solo se dá principalmente para a produção de grãos. A precipitação média anual é de 2.000 mm (Pinheiro e Paulo, 2011). Considerando que as safras acontecem no período de chuvas, supõe-se que há risco de transporte dos elementos lançados às plantações para os recursos hídricos subterrâneos e superficiais. Ressalta-se que o rio Caiabi é um afluente de caudal significativo do rio Teles Pires e, sabendo-se que este rio pode futuramente ser o manancial de abastecimento do município de Sinop, há certa urgência em se conhecer a qualidade das águas desta bacia.

Sendo assim, espera-se que os resultados deste estudo possam representar um arcabouço para a definição de estratégias de ação na bacia, fornecendo subsídios para o planejamento e implantação de políticas públicas, em busca de uma gestão integrada e integral dos recursos hídricos.

## OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi realizar o de levantar dos parâmetros de qualidade da água da bacia hidrográfica do rio Caiabi para a determinação do Índice de Qualidade da Água e determinação da concentração de metais pesados, avaliando a relação destes com o uso e ocupação do solo.

## METODOLOGIA

A bacia hidrográfica do rio Caiabi está localizada na região norte do estado de Mato Grosso. A sua nascente está localizada no município de Vera e sua exutória no município de Sinop. O rio tem aproximadamente 70 km de comprimento.
O monitoramento da água superficial do rio Caiabi foi realizado com frequência mensal, garantindo amostragens de água nos distintos períodos hidrológicos, de seca e chuva, conforme regime pluviométrico da região estudada. Cinco pontos de amostragens foram monitorados, durante oito meses, de julho de 2012 a fevereiro de 2013.

Os procedimentos de coleta e preservação de amostras, bem como as análises dos parâmetros foram realizados segundo as metodologias compendiais especificadas no *Standard Methods of Water and Wastewater* e nos manuais de operação dos equipamentos utilizados para as análises quantitativas.
Os parâmetros pH, temperatura, oxigênio dissolvido e turbidez eram determinados *in situ* utilizando uma sonda multiparâmetros (Horiba). As demais análises eram determinadas nos laboratórios da Universidade Federal do Mato Grosso, *campus* Universitário de Sinop.

A demanda bioquímica de oxigênio determinada era a $DBO_5$, em que as amostras foram incubadas em estufa durante cinco dias em temperatura de 20°C. Os coliformes termotolerantes eram quantificados pelo método de tubos múltiplos. O fósforo total era determinado pelo método da digestão com ácido ascórbico. O nitrogênio total era determinado pelo método kjeldahl, com ácido salicílico comercial, contemplando as formas nitrito e nitrato. Os sólidos totais eram determinados pela secagem em estufa de amostras de água de volume conhecido e posterior pesagem (gravimetria). O parâmetro turbidez era determinado por turbidímetro.

A quantificação dos metais pesados era feita por meio de espectrometria de absorção atômica, após digestão ácida à quente.

O índice de qualidade (IQA) da água foi determinado de acordo com a Eq. 1.:

$$IQA = \prod_{i=1}^{9} Q_i^{w_i} \qquad \text{equação (1)}$$

Em que:

$Q_i$ é o valor de qualidade do i-ésimo parâmetro (DBO, turbidez, pH, sólidos totais, OD, coliformes, fósforo total, nitrogênio total e temperatura), um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (CETESB);

$w_i$ é o peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1 (CETESB).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A área de drenagem da bacia hidrográfica do rio Caiabi é intensamente utilizada para cultivos anuais, com pequenas áreas de pasto e algumas áreas com cobertura vegetal nativa. Nenhum estudo de qualidade da água havia sido realizado até o momento, assim não se tinha ideia da qualidade do ambiente lótico.
Os resultados do monitoramento da qualidade da água, expresso em índices de qualidade da água estão apresentados na Tabela 1. Ressalta-se que para o trecho representado pelo ponto 2, por problemas técnicos, nos meses de julho e agosto amostras de água não foram obtidas.

**Tabela 2: Índice de qualidade da água para os pontos monitorados**

| PONTOS | MESES | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jul/12 | Ago/12 | Set/12 | Out/12 | Nov/12 | Dez/12 | Jan/13 | Fev/13 |
| P1 | 81 | 86 | 85 | 83 | 70 | 81 | 70 | 68 |
| P2 | -- | -- | 87 | 82 | 63 | 72 | 77 | 75 |
| P3 | 85 | 88 | 78 | 83 | 62 | 80 | 80 | 78 |
| P4 | 83 | 90 | 81 | 85 | 70 | 83 | 77 | 76 |
| P5 | 87 | 87 | 89 | 82 | 72 | 77 | 77 | 81 |

Valores de IQA entre 51 e 79 indicam que a água é de boa qualidade e que valores de 80 a 100, indicam água de ótima qualidade.

Assim, de acordo com os dados de IQA, verifica-se que a água do recurso hídrico apresenta qualidade que varia de boa a ótima em termos sanitários, em todo o período e pontos monitorados.

Observando o comportamento do IQA no período estudado, parece que há uma tendência de queda nos valores, sendo que no período de seca foram observados os maiores valores. Essa tendência ocorre, provavelmente, devido aos eventos pluviométricos que acabam por carrear elementos para o recurso hídrico. O solo que é arrastado para às águas contribui com o aumento de sólidos totais e turbidez, bem como pode contribuir com o aumento da concentração dos elementos matéria orgânica, fósforo e nitrogênio, todos estes parâmetros utilizados para o cálculo do IQA.

Ressalta-se que o estudo está ainda ocorrendo e irá até o mês de julho de 2013. Sendo assim, se verificará se realmente a tendência de redução do valor de IQA de feto é comprovada.

Além disso verifica-se que ao longo dos seus 60 km, do primeiro ao último ponto de amostragem, a variação do IQA não é muito significativa. Ou seja, a água superficial basicamente mantém suas características de qualidade.

As Tabelas 2 a 5 apresentam os valores determinados para os metais pesados das amostras de água coletas. Ressalta-se que até o momento, os dados processados para os metais são só os dos meses de julho a outubro, período correspondente ao de seca.

O metal Fe é determinado como dissolvido e os outros como totais. Como não há classificação para o rio Caiabi, considerar-se-á neste que a classe é a dois.

**Tabela 2: Concentração de Fe nos pontos monitorados, $mg.L^{-1}$ (sem réplica)**

| Ponto | Jul | Ago | Set | Out |
|---|---|---|---|---|
| **1** | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,11 |
| **2** | -- | -- | **0,3** | **0,35** |
| **3** | 0,22 | 0,23 | 0,21 | 0,14 |
| **4** | 0,2 | 0,19 | 0,15 | **0,44** |
| **5** | 0,2 | 0,16 | 0,13 | 0 |

As concentrações do elemento Fe encontradas foram, em sua maioria, valores abaixo do que está previsto em legislação, com exceção do mês setembro e do mês de outubro (valores em negrito), quando nos trechos representados pelo ponto 2 e pelos pontos 2 e 4, respectivamente. A máxima concentração do metal ferro na forma dissolvida aceitável pela legislação é de 0,3 $mg.L^{-1}$.

**Tabela 3: Concentração de Pb e Mn nos pontos monitorados (com réplicas)**

| Ponto/réplica | Pb, $mg.L^{-1}$ | | | | Mn, $mg.L^{-1}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Jul** | **Ago** | **Set** | **Out** | **Jul** | **Ago** | **Set** | **Out** |
| **1.1** | ND | ND | ND | **0,0180** | 0,0041 | 0,0006 | 0,0013 | ND |
| **1.2** | 0,0009 | ND | **0,0136** | ND | 0,0121 | 0,0014 | ND | ND |
| **2.1** | -- | -- | **0,0484** | ND | -- | -- | ND | ND |
| **2.2** | -- | -- | **0,0189** | ND | -- | -- | ND | ND |
| **3.1** | **0,0106** | **0,0129** | ND | 0,0015 | 0,0031 | 0,0021 | 0,0058 | ND |
| **3.2** | 0,0046 | ND | **0,0289** | ND | ND | 0,0019 | 0,0053 | ND |
| **4.1** | ND | ND | **0,0374** | ND | 0,0024 | 0,0011 | ND | ND |
| **4.2** | ND | ND | **0,0471** | ND | 0,0084 | 0,0006 | ND | ND |
| **5.1** | ND | ND | ND | ND | 0,0026 | 0,0004 | 0,0020 | ND |
| **5.2** | ND | ND | 0,0046 | ND | 0,0199 | 0,0006 | ND | ND |

ND – não detectado

A máxima concentração do metal chumbo aceitável pela legislação é de 0,01 $mg.L^{-1}$. Observa-se, pela Tabela 3 que o metal chumbo foi detectado em alguns trechos do rio Caiabi. Como as amostragens foram realizadas em réplicas, num mesmo trecho (P1) uma das réplicas apresentou concentração significativa, enquanto a outra não. Porém, para os trechos representado pelos pontos 2 e 4, ambas amostras apresentaram concentração de chumbo acima do previsto pela legislação.

Para o manganês, concentrações acima do previsto pela legislação, que é de 0,1 $mg.L^{-1}$, não foram encontradas.

**Tabela 4: Concentração de Zn e Cd nos pontos monitorados (com réplicas)**

| Ponto/réplica | Zn, $mg.L^{-1}$ | | | | Cd, $mg.L^{-1}$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Jul** | **Ago** | **Set** | **Out** | **Jul** | **Ago** | **Set** | **Out** |
| **1.1** | 0,0168 | ND | ND | ND | **0,0013** | **0,0025** | ND | **0,0025** |
| **1.2** | 0,0125 | ND | ND | ND | **0,0013** | **0,0025** | ND | **0,0025** |
| **2.1** | -- | -- | ND | ND | -- | -- | ND | ND |
| **2.2** | -- | -- | ND | ND | -- | -- | ND | ND |
| **3.1** | 0,0048 | 0,0079 | ND | ND | ND | **0,0025** | 0,0150 | **0,0025** |
| **3.2** | ND | 0,0038 | ND | ND | **0,0013** | **0,0025** | 0,0175 | **0,0025** |
| **4.1** | 0,0033 | ND | ND | ND | ND | **0,0025** | ND | ND |
| **4.2** | 0,0255 | 0,0030 | ND | ND | ND | **0,0025** | ND | **0,0025** |
| **5.1** | 0,0118 | 0,0054 | ND | ND | ND | **0,0025** | 0,0025 | **0,0075** |
| **5.2** | 0,0108 | ND | ND | ND | ND | **0,0025** | ND | **0,0050** |

Assim como para o manganês, concentrações do metal Zn acima do previsto pela legislação, que é de 0,18 $mg.L^{-1}$, não foram encontradas.

Já para o metal Cd, uma parcela significativa de amostragens apresentou valores acima do estabelecido pela legislação, que é de 0,001 $mg.L^{-1}$.

**Tabela 5: Concentração de Ni nos pontos monitorados (com réplicas)**

| Ponto/réplica | Ni, $mg.L^{-1}$ | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Jul** | **Ago** | **Set** | **Out** |
| **1.1** | ND | ND | 0,0013 | 0,0100 |
| **1.2** | 0,0025 | 0,0025 | 0,0038 | 0,0075 |
| **2.1** | -- | -- | 0,0063 | 0,0100 |
| **2.2** | -- | -- | 0,0063 | 0,0100 |
| **3.1** | 0,0025 | 0,0050 | **0,0838** | 0,0125 |
| **3.2** | ND | 0,0050 | **0,0938** | 0,0100 |
| **4.1** | ND | 0,0050 | 0,0063 | 0,0100 |
| **4.2** | 0,0025 | 0,0050 | 0,0063 | 0,0125 |
| **5.1** | 0,0025 | 0,0075 | 0,0013 | 0,0125 |
| **5.2** | 0,0050 | 0,0075 | 0,0013 | 0,0125 |

A concentração máxima permitida de Ni é de 0,025 $mg.L^{-1}$. Sendo assim, observando a Tabela 5, verifica-se que no trecho representado pelo ponto 3, no mês de setembro, concentração significativa de níquel foi encontrada.

Dessa forma, considerando que alguns traços de metais foram encontrados, acredita-se que as práticas de uso e ocupação do solo podem estar inserindo os contaminantes inorgânicos ao solo, uma vez que naturalmente não há presença de metais como o chumbo (Schneider *et al*., 2011; Freire *et. al*, 2012). A utilização massiva de fertilizantes pode contribuir para a presença de metais nos solos e destes, por lixiviação ou carreamento, aos recursos hídricos.

## CONCLUSÕES

As águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Caiabi apresentam boas características quando da avaliação dos parâmetros sanitários, ou seja, apresenta qualidade suficiente para diversos usos, como abastecimento público, irrigação, dessedentação animal e para atividades recreativas.

Por outro lado, considerando a observação da presença de metais traços, o uso deve ser monitorado em relação à riscos de contaminação dos solos e animais.

Um futuro uso das águas para a diluição de efluente, por exemplo da cidade de Vera, poderia ser efetuado, uma vez que o corpo hídrico apresentou ao longo do seu curso alta concentração de OD e baixa concentração de DBO.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq - pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. American Public Health Association. Standart Methods for the Examination for Water and Wastewater. 21th ed. Washington D.C. 2005.
2. APOITIA, L.F.M. *et al*. Qualidade da água e aspectos ambientais do rio Cuiabá no trecho urbano das cidades de Cuiabá e Várzea Grande, Mato Grosso. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste. Brasília, 2000.

3. BUSSI, D.F.; BAPTISTAI, D.F.; NESSIMIANII, J.L. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. Caderno de Saúde Pública, v.19, n.2. Rio de Janeiro, 2003.
4. FREIRE, R.; SCHNEIDER, R. M.; FREITAS, F. H. *et al*. Monitoring of toxic chemical in the basin of Maringá stream. Acta Scientiarum. Technology. 34, 3, p. 295-302, 2012.
5. KOBIYAMA, M.; MOTA, A.A.; CORSEUIL, C. W. Recursos hídricos e saneamento. Ed. Organic Trading. Curitiba. 160 p, 2008.
6. LOUGON, M. S.; LOUZADA, F. L. R. O.; ROCHA, S. A. *et al*. Diagnóstico ambiental da sub-bacia hidrográfica do córrego amarelo, abordando o uso e ocupação do solo e a qualidade da água. Engenharia Ambiental. 6, 3, p. 350-367, 2009.
7. PINHEIRO, M. R.; PAULO, S. R. Utilização da análise de FOURIER no estudo de variáveis micrometeorológicas de uma floresta de transição do norte de Mato Grosso. Acta Amazonica, 41, 1, p. 39-46, 2011.
8. RÍOS-VILLAMIZAR, E.A.; MARTINS JUNIOR, A.F.; WAICHMAN, A.V.. Caracterização físico-química das águas e desmatamento na bacia do rio Purus, Amazônia brasileira ocidental. Revista Geografia Acadêmica v.5, n.2, 2011.
9. SCHNEIDER, R. M.; FREIRE, R.; COSSICH, E. S. *et al*. Estudo da influência do uso e ocupação de solo na qualidade da água de dois córregos da Bacia hidrográfica do rio Pirapó. Acta Scientiarum. Technology. 33, 3, p. 295-303, 2011.
10. TAUIL, M. C.; FERREIRA, P. M.; ABREU, M. C. F. *et al*. Surto de hepatite A em área urbana de Luziânia, Estado de Goiás, 2009. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 43, 6, p.740-742, 2010.
11. TOLEDO, L.G; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. Scientia Agricola, v.59, n.1, p.181-186, 2002.
12. TUCCI, C. E. M. Inundações e Drenagem Urbana. In: Tucci, C. E. M. e Bertoni, J. C. (Org.). Inundações Urbanas na América do Sul. Porto Alegre: ABRH GWP, 2003, v. 1, p. 45-150, 2003.
13. TUNDISI, J.G. Limnologia do século XXI: perspectivas e desafios. São Carlos: Suprema Gráfica e Editora, IIE, 24 p, 1999.
14. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 452 p, 2005.