

ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO VERMELHO EM MATO GROSSO: NO PERÍODO DE CHEIA NO ANO DE 2014

André Vinícius Valuz de Souza¹
Simoni Maria Loverde Oliveira²

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água do rio Vermelho no estado de Mato Grosso, através de monitoramento limnológico e classificar esses corpos d'águas no Índice de Qualidade de Águas (IQA), principal fonte de abastecimento do município de Rondonópolis - MT. Foram estabelecidos cinco pontos de amostragem localizados à jusante e montante do rio Vermelho, abrangendo as zonas rurais, periurbana e urbana. A coleta das amostras foi realizada de forma pontual as margens do rio, no período de fevereiro de 2014, caracterizando a cheia do rio. A qualidade da água foi avaliada por indicadores estabelecidos pela Resolução Conama nº 357/2005. Na avaliação dos parâmetros, foi possível indicar duas principais fontes poluidoras. A primeira seria pela exploração do solo, que se estende até às margens do rio, que está desprovida de mata ciliar, não impedindo o transporte de sedimentos e nutrientes ao corpo d'água, em períodos chuvosos. A segunda seria pelo lançamento clandestino de esgoto doméstico, responsável pelos elevados índices de matéria orgânica e coliformes que são encontrados no corpo d'água. Conclui-se que a contaminação encontrada nas águas do rio Vermelho-MT, pode ser oriunda da região urbana do município de Rondonópolis e que ela vem alterando as características físicas, químicas e biológicas da água.

Palavras-chaves: monitoramento limnológico, índice de qualidade das águas (IQA), rio Vermelho.

ANALYSIS OF WATER QUALITY OF THE RED RIVER IN MATO GROSSO: DURING THE FLOODING IN 2014

ABSTRACT: ABSTRACT: This study aimed to analyze the water quality of the Red River in the state of Mato Grosso, through limnological monitoring and classify these bodies of water in the Water Quality Index (AQI), the main source of supply for the city of Rondonópolis - MT. Five sampling sites located downstream and upstream of the Red River were established, covering rural, peri-urban and urban areas. The collection of samples was performed in a timely manner by the river, from February 2014, featuring the full river. Water quality was assessed by indicators established by CONAMA Resolution 357/2005. In the evaluation of the parameters, it was possible to indicate two main polluting sources. The first is the exploitation of the soil, which extends to the banks of the river, which is devoid of riparian vegetation does not prevent the transport of sediment and nutrients to the body of water in rainy periods. The second would be the clandestine release of domestic sewage, responsible for high levels of organic matter and coliform bacteria that are found in the waterbody. It is concluded that the contamination found in the waters of the Red River-MT, can be derived from the urban area of the municipality of Rondonópolis and it is altering the physical, chemical and biological characteristics of water.

Keywords: limnological monitoring, water quality index (AQI), Red River.

¹Mestrando em Geografia – UFMT Campus Rondonópolis. andrevaluz@gmail.com

²Professora Dra. Departamento de Ciências Biológicas/ICEN/UFMT. loverde@terra.com.br

INTRODUÇÃO

A água é um requisito básico para a manutenção da vida e ao desenvolvimento econômico e social. O desenvolvimento das atividades humanas e o crescimento demográfico, sem planejamento ou controle, tornam a situação da água no Brasil cada vez mais crítica. Estudos em bacias hidrográficas têm ganhado grande relevância nas últimas décadas, onde o processo de crescimento da população encontra-se acelerado, o que provoca um inchaço nas áreas urbanas e aumento do consumo de água o que traz consequências, às vezes irreversíveis, de degradação dos ambientes aquáticos. Segundo Santos (2004) a bacia hidrográfica é uma unidade de planejamento é de aceitação universal. O critério de bacias hidrográficas é comumente utilizado porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras topograficamente drenadas por um curso de água e seus afluentes, onde as interações, pelo menos físicas, são integradas e, assim, mais facilmente interpretadas. São tratadas como unidades geográficas, onde os recursos naturais se interagem. Salomão et al. (1999), enfatizam que o maior problema relacionado à preservação dos córregos e rios é o uso e ocupação urbana de Rondonópolis representada pelo crescimento acelerado, especialmente na zona de expansão urbana, onde não se dispõe de infraestrutura necessária de drenagem e pavimentação, rede de esgoto e muitas vezes uma eficiente rede d'água, aliado a condições adversas de meio físico e atividades agropecuárias, garimpeiras a montante, com a retirada da mata ripária são fatores condicionantes importantes para a predisposição ao desenvolvimento de intensos processos erosivos, que propiciam o assoreamento dos cursos d'água da zona urbana e periurbana.

A ocupação do solo para a agropecuária na região sudeste de Mato Grosso reduziu drasticamente a cobertura vegetal das matas nativas do cerrado, inclusive as matas ciliares e as áreas de nascentes. Além disso, com o processo de modernização da agricultura houve a introdução de um número alarmante de produtos agrotóxicos nas lavouras, que atingem diretamente os recursos hídricos (Dotto, 2009). Assim, problemas decorrentes da redução da qualidade da água para o abastecimento, irrigação e lazer, têm recebido especial atenção da Limnologia nos últimos anos (Tucci, 1998).

Esteves (2011) cita como importante ferramenta no estudo dos problemas ambientais a avaliação de parâmetros limnológicos, que contribui na compreensão dos principais mecanismos de funcionamento dos ecossistemas aquáticos, auxiliando na gestão da qualidade da água, tendo um importante papel no monitoramento e recuperação dos corpos

de águas. A importância do monitoramento reside na necessidade de sua realização para efeito de qualquer implementação de uma gestão de recursos hídricos. Sem um monitoramento adequado das águas, o gerenciamento dos recursos hídricos fica comprometido, pois não se pode gerenciar algo sobre o qual não se tem informação (Rebouças et. al., 2006). Por vezes, as atividades antrópicas modificam as propriedades físico-químicas e biológicas da água. Para expressar de maneira simplificada, a qualidade da água, estabeleceu-se o Índice de Qualidade das Águas - IQA. Esse índice é usado por quatorze estados brasileiros, entre eles o Estado de Mato Grosso (ANA, 2009).

Sobre a situação da qualidade das águas superficiais no Brasil, o Panorama da Qualidade das Águas Superficiais - 2012 estudo conduzido pela Agência Nacional de Águas (ANA) com apoio do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) e dos órgãos gestores estaduais de recursos hídricos revela que dos 1.988 pontos monitorados em 2010, em áreas urbanas e rurais, 75% têm condição boa de IQA (Índice de Qualidade de Água); 6%, excelente; 11%, regular e 7%, ruim ou péssima. A análise dos corpos de água localizados em áreas urbanas indica que 47% dos 135 pontos monitorados apresentam condição péssima ou ruim, reflexo da alta taxa de urbanização nessas regiões e dos baixos níveis de coleta e tratamento de esgotos domésticos. (ANA, 2012).

Estudos sobre a qualidade da água são raros, o que torna preocupante, já que o rio Vermelho é um dos principais afluentes da planície inundável do Pantanal Matogrossense. Apenas estudos de ocupação do solo e consequências da degradação do rio Vermelho, tem se tornado alvo de atenção de pesquisadores, destacando-se (SOUZA, 1995; MATSUBARA, 1997; RIBEIRO, 1997; SOUZA, 2002; FERREIRA, 2003; TARIFA, et al., 2005, RODRIGUES, 2009; DOTTO, 2009; LOVERDE-OLIVEIRA, 2010; ARAÚJO, 2011).

Desta forma, este trabalho teve como objetivo analisar a qualidade da água do rio Vermelho-MT no período de cheia do ano de 2014, através de monitoramento limnológico e classificar esses corpos d'águas no Índice de Qualidade de Águas (IQA), segundo Resolução CONAMA 357/2005 para rio de Classe II.

MATERIAL E MÉTODOS

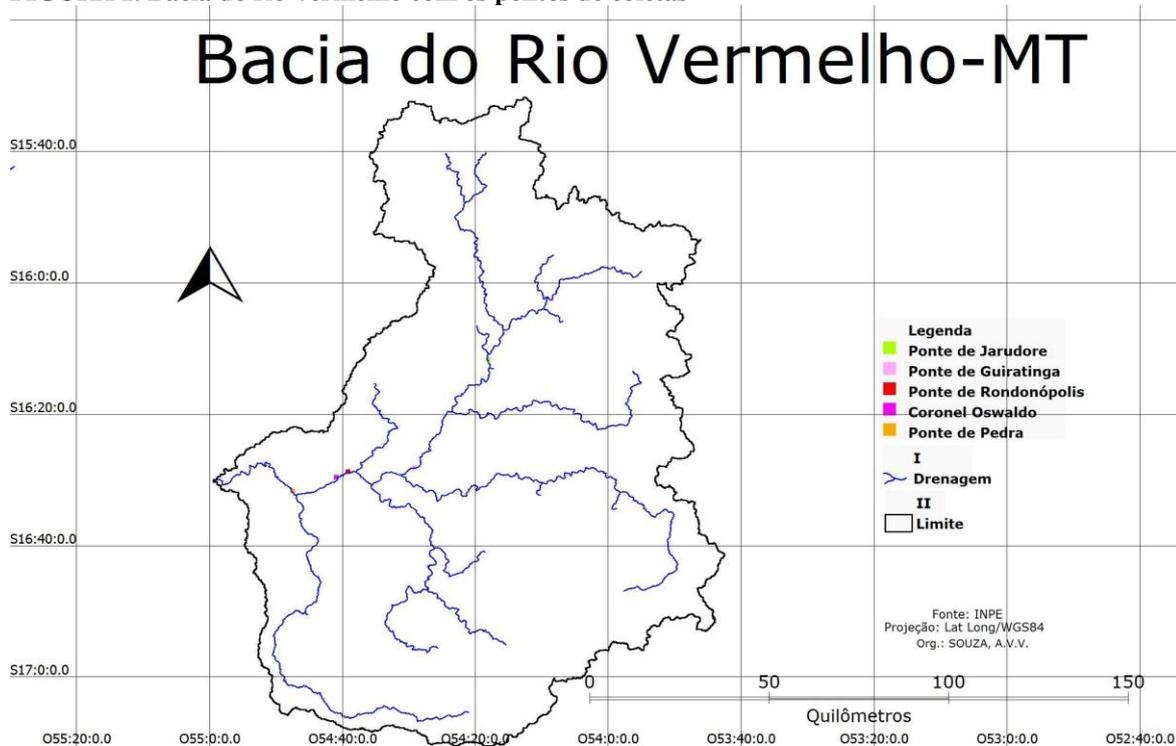
Área de estudo

O estudo foi realizado na bacia do rio Vermelho localizada entre as coordenadas a montante 16°07'04.3"S 54°15'31.29"W e na jusante na coordenada 16°28.04.91"S

54°58'09.33"W (Figura 01) e possui uma área de 142,39 km de comprimento. O exuberante rio Vermelho, é afluente do rio São Lourenço, ambos contribuintes do Pantanal Matogrossense. Está localizado em dois municípios: Poxoréo (15°50'14"S 54°50'21"W), estando a uma altitude de 360 metros; e Rondonópolis (16°28'15"S e 54°38'08"W) está a uma altitude de 227 metros. A sub-bacia do rio Vermelho situa-se em região de Cerrado, e possui clima tropical úmido.

Foram coletas em cinco pontos do rio Vermelho (Figura 1), sendo o primeiro ponto se encontra perto próximo da Ponte de Jarudore distrito de Poxoréo (16°11'46,7"S 54°18'3,4"W); o segundo ponto nas proximidades da Ponte de Guiratinga (16°28'8,9"S 54°29'7,6"W) ambos na região rural do município de Rondonópolis; o terceiro ponto localiza-se na área urbana de Rondonópolis, próximo a Ponte da BR-364 (16°28'46,4"S 54°39'6,4"W); o quarto ponto se encontra próximo ao Foz do Córrego Coronel Oswaldo (16°29'40,2"S 54°40'52,9"W); e o quinto ponto da coleta está localizado na Ponte de Pedra (16°31'47,0" S 54°47'27,4"W).

FIGURA 1. Bacia do rio Vermelho com os pontos de coletas



Coleta e processamentos dos dados

As coletas foram realizadas em fevereiro de 2014, caracterizando o período de cheia do rio Vermelho. A amostragem ocorreu em duas regiões (na zona rural e no

perímetro urbano) nas margens do rio, cerca de 20 cm de profundidade. A água coletada foi colocada em garrafas de 1 litro de polietileno, e armazenados em isopor com gelo para sua conservação. Para a determinação dos coliformes, as amostras foram armazenadas em frascos de 100 mL devidamente esterilizados (CETESB, 2011).

No momento da coleta de campo foram medidas o oxigênio dissolvidos, pH, turbidez, temperaturas do ar e da água. Que foram analisados por sondas da HANNA específicas para cada parâmetro abordado no contexto acima.

Todas as análises seguiram os padrões estabelecidos pela Standard Methods (APHA, 2005), conforme resumo apresentado no Quadro 1. Os procedimentos analíticos foram feitos no Laboratório de Física/Química do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (UFMT/Campus de Cuiabá).

Quadro 1. Resumo dos métodos adotados para análise da qualidade da água do rio Vermelho

Variável	Unidade	Método	Limites CONAMA
Oxigênio dissolvido	mg/L O ₂	Sonda do oxímetro – HANNA	≥ 5
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100ml	Colilert	≤ 1000
pH	-	Sonda de pH-meêtro – HANNA	6,0 a 9,0
DBO ₅	mg/L O ₂	Potenciômetro	≤ 5
Nitrogênio Nitrato	mg/L NO ₃	Espectrofotométrico	≤ 10
Fósforo Total	mg/L P	Espectrofotométrico	≤ 0,1
Turbidez	NTU	Aparelho turbidímetro – HANNA	≤ 100
Resíduo Total	mg/L	Gravimétrico	
Temperatura de Desvio	°C	Sonda do oxímetro – HANNA	

Fonte: Limites do CONAMA 357/2005

Os resultados foram comparados com os limites estabelecidos pela Resolução n° 357 do CONAMA de 2005 para rios de Classe II. Esta resolução estabelece que sejam enquadrados nesta Classe os corpos d'água que não possuem nenhuma proposta oficial de enquadramento pelos órgãos competentes.

O IQA foi calculado pelo produto ponderado das qualidades da água correspondente aos nove parâmetros acima citados, através da seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde: IQA - Índice de Qualidade da Água, um número entre 0 e 100; q_i - qualidade do i -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade”, em função de sua concentração ou medida; w_i - peso

correspondente do i-ésimo parâmetro, um n° entre 0 e 1, atribuído em função de sua importância para a conformação global da qualidade, portanto:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

Onde: n = número de parâmetros que entram no cálculo. A qualidade de águas brutas, indicada pelo IQA, numa escala de 0 a 100, pode ser classificada para abastecimento público, segundo a graduação apresentada no Quadro 2.

Quadro 2: Faixa de variação para avaliação do IQA

Classificação	Faixa de variação
ÓTIMO	91 < IQA ≤ 100
BOA	71 < IQA ≤ 90
REGULAR	51 < IQA ≤ 70
RUIM	21 < IQA ≤ 50
MUITO RUIM	00 < IQA ≤ 20

Fonte: SEMA 2010.

Esse índice foi utilizado como acessórios na interpretação de dados, auxiliando na avaliação dos resultados, e representam a qualidade da água numa escala numérica, pois fornecem um meio de julgar a efetividade de medidas de controle ambiental, permitindo uma comparação entre diferentes corpos hídricos e também o comportamento do mesmo corpo hídrico em diferentes períodos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Oxigênio dissolvido

A concentração OD variou de 2,04 a 6,23 mg/LO₂ (Quadro 03). De maneira geral, estes valores passou os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/2005 para corpos de água doce de Classe II (≥ 5 mg/LO₂), para o município de Rondonópolis, mostrados nos pontos 3, 4 e 5 no período de cheia do rio. Segundo VON SPERLING (1996), o oxigênio dissolvido (OD) é de essencial importância para os organismos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da concentração do mesmo no meio. O oxigênio dissolvido é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos.

Coliformes fecais - *Escherichia coli*

Os resultados da determinação de *E. coli* (Tabela 3), indicaram variações de 200 a 1367 NMP/100ml, atingindo, portanto, valores de coliformes fecais acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para um corpo de água doce de Classe II (≤ 1000 NMP/100ml), destacando os pontos 1, 3 e 4 estão acima do limite permitido. De acordo com Pádua (2003) a *E. coli* é abundante em fezes humanas e de animais, sendo somente encontrada em esgotos, águas naturais e solos desde que tenham recebido contaminação fecal recente, proveniente de efluentes domésticos.

Potencial hidrogeniônico (pH)

Na Tabela 3 são indicados os valores de pH da água do rio Vermelho nos pontos de amostragem. Verificou-se que o pH variou de 7,28 a 8,40 encontrando-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos de água doce de Classe II (6,0 a 9,0). Segundo O'Neill (1995) a variação de pH depende das relações entre matéria orgânica, seres vivos, rocha, ar e água. E a acidez da água pode estar associada também com a decomposição da matéria orgânica presente no curso d'água.

Demanda bioquímica de oxigênio – DBO

A concentração de DBO (Tabela 3), variou de 20,14 a 20,19 mg/L O₂, mostrando que no período avaliado, as concentrações se encontram dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos de água doce de Classe II (≥ 5 mg/L O₂), para todos os pontos de coleta do rio Vermelho. De acordo com VON SPERLING (1996), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) retrata de forma indireta, o teor de matéria orgânica nos esgotos ou no corpo d'água, sendo, portanto, uma indicação do potencial do consumo de oxigênio dissolvido. Assim, a DBO é um parâmetro de fundamental importância para caracterizar o grau de poluição de um corpo d'água.

Nitrogênio Nitrato

Observou-se na Tabela 3, uma variação de 0,6 a 2,7 mg/L NO₃, mostrando que as concentrações de nitrato estão dentro do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº

357/2005 para corpos de água doce de Classe II (≤ 10 mg/L NO_3) em praticamente todos os pontos de amostragem. ESTEVES (2011) cita que o nitrogênio na forma de nitrato, apresenta-se na sua forma oxidada indicando descarga de esgoto distante no corpo d'água. Outras fontes importantes de nitrato são os fertilizantes, e estes, se inadequadamente, aplicados, podem atingir os cursos d'água, principalmente nos meses mais chuvosos.

Fósforo total

Na Tabela 3, observou-se que a concentração de fósforo total variou de 0,2094 a 0,6172 mg/L P, apresentando-se em todas as áreas de estudo uma concentração de fósforo total acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para um corpo de água doce de Classe II ($\leq 0,1$ mg/L P). De acordo com ESTEVES (2011), o fósforo aparece em águas por causa das descargas de esgotos, particularmente detergentes, efluentes industriais e fertilizantes. Como consequência há uma alteração das características químicas e físicas do meio, podendo trazer consequências negativas para o ecossistema aquático, como a morte de diversos organismos.

Turbidez

A concentração de turbidez, nos pontos estudados, variou de 67 a 369 NTU (Tabela 3), destacando-se que no período amostrado, os pontos 2, 3, 4 e 5 no município de Rondonópolis a turbidez esteve acima dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos de água doce de Classe II (≤ 100 UNT). Esse comportamento de alta turbidez, segundo CETESB (2006), reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. E esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar a comunidade biológica aquática. Além disso, afeta adversamente o uso doméstico, industrial e recreacional dos corpos d'água.

Resíduos totais

A Tabela 3, mostrou que, nos pontos amostrados do rio Vermelho a concentração de Sólidos Totais variou de 172 a 637 mg/L. O comportamento dos sólidos totais é semelhante ao da turbidez, variável com a qual se relaciona. Os valores refletem a

condição local, com aumento em locais de maior poluição (ALMEIDA; SCHWARZBOLD, 2003). Seu depósito no leito dos corpos de água pode causar o assoreamento, gerando problemas para a navegação e aumentando o risco de enchentes por diminuição da calha do rio (ANA, 2009).

Temperatura de desvio

Na Tabela 3, a temperatura do ar durante o período amostrado variou de 27,0 a 33,6 °C. E a temperatura da água do rio Vermelho variou de 26,8 a 31,8 °C.

TABELA 3. Resultados laboratorial das variáveis limnológicas.

Rio Vermelho	O.D	<i>E. coli</i>	pH	DBO 5	Nit. Nitrat o	Fós. Total	Turbidez	Res. Totais	T. ar	T. água
Unidade	mg/L	NMP/100ml	-	mg/L	mg/L	mg/L P	NTU	mg/L	(°C)	°C
P. Jarudore (P1)	2.04	1.301	7.28	21.07	0.6	0.2094	67	172	26.3	26.8
P. Guiratinga (P2)	4.74	200	7.6	21.19	1.2	0.3131	151	431	27.3	27.6
P. Rondonópolis (P3)	6.19	1.367	7.87	20.14	2.5	0.6172	233	590	31.7	30.2
P. C. Oswaldo (P4)	6.23	1.367	7.98	21.15	2.7	0.4079	279	369	33.3	31.8
Ponte de Pedra (P5)	6.21	595	8.4	21.16	0.9	0.4580	369	637	33.6	31.4

Índice de Qualidade da Água – IQA

Na Tabela 4 verificou-se que, os resultados do índice de qualidade da água - IQA variaram de 38 a 41, determinando uma classificação RUIM nos cinco pontos de coletas desses corpos d'água.

Tabela 4. Resultado Índice de Qualidade da Água relativa aos pontos de coleta

Pontos	Rio Vermelho	Faixa de variação	Classificação
P. 1	P. Jarudore	38	RUIM
P. 2	P. Guiratinga	41	RUIM
P. 3	P. Rondonópolis	39	RUIM
P. 4	C. Oswaldo	40	RUIM
P. 5	Ponte de Pedra	39	RUIM

Tendo em vista que foi verificado nos cinco pontos analisada que a qualidade da

água do rio Vermelho manteve classificação RUIM, com evidências significativas de degradação das variáveis limnológicas (Tabelas 3 e 4). E que se observou que além de seus problemas de assoreamento, a poluição por efluentes domésticos é significativa, desde o distrito de Jarudore pertencente ao município de Poxoréo até a localidade do rio Ponte de Pedras no município de Rondonópolis, apresentando tendência de aumento, o que pode ser evidenciado pelo registro da classificação para IQA RUIM nestes locais, no ano de 2014, no período de cheia do rio Vermelho (Tabela 4). Foi possível indicar duas principais fontes poluidoras. A primeira seria a exploração do solo, que se estende até às margens do rio, que está desprovida de mata ciliar, não impedindo o transporte de sedimentos e nutrientes ao corpo d'água, em períodos chuvosos. A segunda seria o lançamento clandestino de esgoto doméstico, responsável pelos elevados índices de matéria orgânica e coliformes que são encontrados no corpo d'água. Assim, é preciso que planejamento, e gestão com seriedade, sejam adequados para rio Vermelho, pois se ações não forem tomadas urgentemente no intuito de minimizar a intensa degradação antrópica que este manancial vem sofrendo, a limitação do uso de suas águas será inevitável.

Diante destes fatos, à continuidade deste trabalho é extremamente importante, com análises que identifiquem as classes químicas, físicas e biológicas do rio Vermelho no decorrer dos anos, visto que esse rio é afluente do rio São Lourenço e que juntos contribuem para a maior planície de águas alagadas do mundo, o Pantanal Matogrossense.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a contaminação encontrada nas águas do rio Vermelho-MT, pode ser oriunda da região urbana do município de Rondonópolis e que ela vem alterando as características físicas, químicas e biológicas da água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. A. B.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 1, p. 81-97, jan./mar. 2003.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Conjunturas dos Recursos Hídricos do Brasil**, 2009. Disponível em: http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/srh_qa.htm. Acesso em: 13 mar. de 2014.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, **Panorama nacional de qualidade de água, 2012**. Disponível em: http://pnqa.ana.gov.br/rede/rede_panoramasuperficial.aspx Acessado em: nov. de 2013.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, **Panorama da qualidade das águas superficiais do Brasil: 2012**. Brasília. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/Panorama_Qualidade_Aguas_Superficiais_BR_2012.pdf. Acesso em: mai de 2014.

APHA, AWWA, WEF, 2005. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 21st ed. Washington, DC, USA, 2005.

ARAÚJO, G. C. Padrões Espaciais da Qualidade da Água na Bacia do Rio Cuiabá e Rio São Lourenço – Mato Grosso. 2011. 94 f. **Dissertação** (Programa de Pós- Graduação em Recursos Hídricos) — Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, 2011.

CETESB-Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Variáveis de qualidade das águas. 2006. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov/agua/rios/variaves> >. Acesso em: abr. 2014.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**. Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2010.

DOTTO, S. E. Os Ritmos, as Paisagens e a Qualidade da Água na Bacia do Rio Tadarimana, MT. – Mato Grosso. 2009. 169 f. **Dissertação** (Programa de Pós- Graduação em Geografia) — Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT, 2009.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.

FERREIRA, J. R. O rio está para peixe?: a problemática da degradação e as consequências sobre os recursos pesqueiros no rio vermelho segundo os pescadores da colônia Z-3. 2003. f. 62 **Monografia de Especialização** - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2003.

LOVERDE-OLIVEIRA, S.M. **Limnologia dos ecossistemas fluviais do perímetro urbano de Rondonópolis, Mato Grosso**. In: SANTOS, J.W.M.C. (Org.). Produção do espaço e transformações socioambientais das paisagens do Mato Grosso. Cuiabá: EdUFMT, 2010.

MATSUBARA, H. Caracterização das ações antrópicas na sub-bacia do Rio Vermelho-MT e suas consequências hídricas e ambientais. 1997. 79 f. **Monografia** (Departamento de Engenharia Civil) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1997.

O'NEILL, P. **Environmental chemistry**. London: Chapman and Hall, 1995.

PÁDUA, H.B. Informações sobre coliformes totais/fecais e alguns outros organismos indicadores em sistemas aquáticos – Aquicultura. Caderno de Doutrina Ambiental, 20 p., agosto, 2003.

PIO, R. A importância dos Rios Vermelho e Arareau: no lazer da população rondonopolitana nas décadas de 1950 e 1960. 2004. 28 f. **Monografia** (Departamento de História) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2004.

REBOUÇAS, A. C; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G., (org.) **Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação**: 3º ed. rev. ampl. Editora Escrituras. São Paulo-SP, 2006.

RIBEIRO, J. Avaliação da erosão crescente na sub-bacia do rio São Lourenço entre a cabeceira e a confluência com o rio Vermelho, advindas do mau uso dos solos. 1997. 54 f. **Monografia** (Departamento de Engenharia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1997.

RODRIGUES, P. C. Caracterização do uso das margens do Rio Vermelho no perímetro urbano de Rondonópolis e as possíveis degradações ambientais. 2009. 43 f. **Monografia** (Departamento de Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá 2009.

SALOMÃO, et. al. **Estudo Morfopedológico em Rondonópolis-MT, voltado à proteção das águas subterrâneas**. In: VII Simpósio de Geologia do Centro-Oeste e X Simpósio de Geologia de Minas Gerais. Brasília. 1999. Anais... Minas Gerais. SBG. 1999.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SEMA, **SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO**, Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica do Paraguai – 2007 a 2009. Organizado por FIGUEIREDO, S. B. *et al.*, Cuiabá: SEMA/MT; SMIA, 2010.

SOUZA, S. D. D. A história pré-colonial da região do Rio Vermelho - Rondonópolis - MT. 2002. 38 f. **Monografia de Especialização** (Departamento de História) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2002.

SOUZA, M. A. Aspectos da poluição do Rio Vermelho no perímetro urbano de Rondonópolis. 1995. 52 f. **Monografia de Especialização** (Departamento de Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 1995.

TARIFA, J.; et al. O uso do solo e a qualidade da água na bacia do Rio Vermelho no Sudeste de Mato Grosso. In.: **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, USP. São Paulo. 2005.

TUCCI, C. E. M. **Modelos hidrológicos**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 1998.

SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.