

**I-093 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM UMA BACIA
HIDROGRÁFICA EXPERIMENTAL COM PREDOMINÂNCIA DE ATIVIDADES
SUINÍCOLAS A PARTIR DO CÁLCULO DO IQA**

Vania Elisabete Schneider⁽¹⁾

Graduada em Licenciatura Plena e Bacharelado em Biologia pela Universidade de Caxias do Sul (1989); Especialista em Metodologia da Pesquisa e do Ensino Superior - Área de Concentração: Educação Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul; Mestre em Engenharia Civil - Área de Concentração - Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (1994); Doutora em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005).

Sofia Helena Zanella Carra⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul UCS. Mestranda em Engenharia e Ciências Ambientais junto a Universidade de Caxias do Sul (PPGCAM/UCS).

Naubert Zanoni⁽³⁾

Estudante de Engenharia Química. Bolsista de iniciação científica (PIBITI/FAPERGS).

Taison Anderson Bortolin⁽⁴⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul (UCS). Especialista em Educação a distância pelo SENAC-RS. Especialista em Eficiência Energética pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestre e Doutorando em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (IPH/UFRGS). Atualmente é professor assistente da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

Kira Lusa Manfredini⁽⁵⁾

Graduada em Biologia – Licenciatura e Bacharelado – pela Universidade de Caxias do Sul (2009). Especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável (Universidade Gama Filho, 2013) e em Educação a Distância (SENAC, 2013). Mestre em Engenharia e Ciências Ambientais pela Universidade de Caxias do Sul (2014).

Renata Cornelli⁽⁶⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul UCS. Mestre e Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (PPGEP/UFRGS). Bolsista DOCFIX (FAPERGS/CAPIES) do Instituto de Saneamento Ambiental da Universidade de Caxias do Sul (UCS).

*Coordenador-orientadora.

Endereço⁽¹⁾: Rua Francisco Getúlio Vargas, 1130 – Cidade Universitária – Bloco V – sala 206–Bairro Petrópolis–Caxias do Sul–Rio Grande do Sul– CEP: 95070-560–Brasil - Tel: +55 (54) 3218-2507 - e-mail: veschnei@ucs.br

RESUMO

A Agência Nacional de Águas (ANA) vem estimulando a utilização de índices que empregam técnicas estatísticas multiparâmetros buscando padronizar as coletas e as análises de água, facilitando o entendimento dos resultados e da condição qualitativa mesmo para o público não técnico. Neste contexto, o presente trabalho objetiva avaliar a qualidade da água por meio do Índice de Qualidade da Água (IQA) em uma bacia hidrográfica experimental localizada na região de geoabrangência do Corede Serra, na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, onde ocorre uma grande concentração de unidades agropecuárias. Para tanto, foram realizadas 14 campanhas de coleta de dados em 7 pontos de amostragem pré definidos com base nas características de uso e cobertura do solo, pedologia, hidrografia, hipsometria, clinografia, pontos de localização e capacidade instalada de animais, compreendendo o período de agosto de 2012 a fevereiro de 2015, com vistas a avaliar o potencial impacto causado pelas atividades instaladas na referida bacia. Os resultados obtidos a partir do IQA indicam que a qualidade da água na área de estudo pode ser considerada regular na quase totalidade dos pontos amostrados, com destaque para a 4ª campanha, que apresentou qualidade ruim, tendo como parâmetros críticos turbidez e a concentração de *Escherichia coli*. Obteve-se como resultado, 8 amostras com IQA classificado como RUIM, representando 8%. Nas outras 12 amostras, (12%) apresentam-se com qualidade BOA e 80% apresentaram qualidade REGULAR, variando entre 51 e 70, sendo esta, portanto, predominante na região de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Índice de qualidade da água (IQA), atividades agropecuárias, impacto ambiental.

INTRODUÇÃO

A qualidade dos recursos hídricos é de fundamental importância para a manutenção das condições de sobrevivência de todos os seres vivos e em particular para a qualidade de vida humana, à sua subsistência e ao fortalecimento e estabilidade dos sistemas econômicos que tem como base a produção primária (ANA, 2011). No entanto, a necessidade de manter a economia estável e o desenvolvimento demográfico, tornam a situação dos recursos hídricos insustentáveis (SOUZA e OLIVEIRA (2014); DE SOUZA et al. (2014)).

Em muitos casos a contaminação da água pode ser influenciada por fatores como o clima, a cobertura vegetal, topografia e geologia assim como o uso e ocupação do solo (DONADIO; GALBIATTI; PAULA, 2005). De acordo com Arcova *et al.* (1998) *apud* Donadio, Galbiatti e Paula (2005), os processos de controle de qualidade da água em uma bacia hidrográfica são parte de um equilíbrio frágil e, alterações físico-químicas ou climáticas causam por consequência, mudanças na qualidade da água.

Segundo Carvalho, Schlittler e Tornisiello (2000), a eventual deposição de materiais orgânicos, inorgânicos ou compostos químicos provenientes de ações antrópicas ou naturais no leito de rios e lagoas, geram desequilíbrio em todo sistema de vida aquática, além de prejuízos com tratamento da água quando captada para abastecimento público. Por isso, é importante estabelecer programas de monitoramento e controle da qualidade da água, em especial, dividindo-se em micro bacias, servindo como laboratório natural de avaliações de médio e longo prazo, possibilitando a implantação e comparação de critérios visando a minimização dos impactos ambientais (LOPES, *et al* 2012).

Para estabelecer uma forma de avaliação da contaminação das águas superficiais de fácil interpretação e ainda constituir um sistema de monitoramento, torna-se necessária a utilização de metodologias simples que resultem em informações claras e objetivas, empregando-se critérios que considerem as características de cada recurso hídrico de modo a permitir o acompanhamento por meio de informações sintetizadas da possível degradação do recurso hídrico, seja de forma pontual, ao longo da bacia ou ainda ao longo do tempo (TOLEDO; NICOLELLA (2002); ALMEIDA; SCHWARZBOLD (2003)).

Uma destas metodologias é o Índice de Qualidade da Água (IQA) que vem sendo usado por muitos autores ~~em~~ sob as mais variadas abordagens como trabalhos pioneiros a exemplo de Horton (1965), na formulação e definição índices que tenham como base, a análise fatorial, sendo tema de pesquisa em esfera mundial. Alguns órgãos ambientais, como é o caso da CETESB, estão incluindo à análise do IQA outras metodologias que englobam índices de toxicidade, e indicadores de grau de trofia (ALMEIDA; SCHWARZBOLD, 2003).

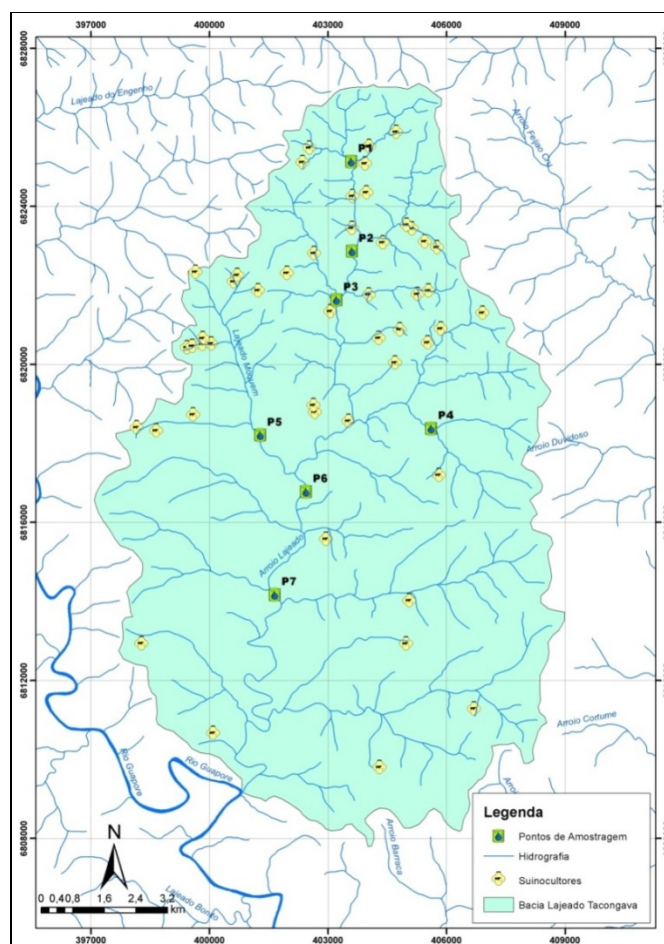
Neste contexto, este trabalho tem por objetivo analisar os potenciais impactos das atividades antrópicas, e particularmente a criação suinícola, presentes de forma expressiva em uma bacia experimental, através do Índice de Qualidade da Água (IQA).

MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia experimental escolhida em função da concentração suinícola, foi definida com base nas características de uso e cobertura do solo, pedologia, hidrografia, hipsometria, clinografia, pontos de localização e capacidade instalada de animais, plotados em uma única base, e que abrange parcialmente o território de quatro municípios: Serafina Correa, Montauri, União da Serra e Guaporé, localizados no sítio hidrológico do Rio Guaporé, na região do médio Taquari-Antas. A abrangência da bacia, a localização dos suinocultores e dos pontos de amostragem são exibidos na Figura 2.

Para avaliar de forma qualitativa os recursos hídricos da bacia experimental, definiram-se sete pontos de amostragem nos quais foram realizadas catorze campanhas de monitoramento com frequência bimestral, entre os meses de agosto de 2012 e fevereiro de 2015. Em cada uma destas campanhas foram determinados parâmetros físico-químicos e biológicos, dentre eles: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e sólidos totais. As análises de pH, temperatura, oxigênio dissolvido e turbidez foram realizadas em campo com auxílio de sonda multiparâmetros HORIBA modelo U-50 Series. As análises laboratoriais para determinação de

nitrogênio Kjeldahl seguiram a norma ABNT 10560/1998 e as análises dos demais parâmetros foram realizadas de acordo com o SMEWW (*Standard Methods for Examination of Water and Wastewater*, (2012).



Elaborado por: Taison Bortolin (2012)

O IQA foi criado pela NSF (*National Sanitation Foundation*) dos Estados Unidos e modificado em 1975 pela Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (CETESB), sendo compostos por nove parâmetros, apresentados na Tabela 1, definidos em função de sua importância e que representam a qualidade da água (ANA, 2004).

Tabela 1: Parâmetros de Qualidade da Água do IQA e respectivo peso.

Parâmetro de qualidade	Peso (w)
Oxigênio dissolvido	0,17
Coliformes termotolerantes	0,15
Potencial hidrogeniônico-pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO _{5,20}	0,10
Temperatura da água	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Turbidez	0,08
Resíduo total	0,08

Fonte: ANA (2009)

De acordo com a metodologia adaptada pela Ana (2004), a qualidade da água foi classificada através do IQA, dividida por faixas e adequada para cada estado brasileiro. Para o Rio Grande do Sul, aplicam-se as faixas de qualidade apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1: Classificação da qualidade das águas segundo o IQA	
Faixas de IQA utilizadas no RS	Avaliação da qualidade da água
91-100	Ótima
71-90	Boa
51-60	Razoável
26-50	Ruim
0-25	Péssima

Fonte: adaptado de ANA (2009).

RESULTADOS

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios obtidos para cada parâmetro determinado em cada ponto de amostragem, seguidos respectivamente do intervalo de variação (mínimo e máximo).

Tabela 2 – Resultados médios dos parâmetros analisados e intervalo de variação (mínimo e máximo)							
Parâmetro	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7
Oxigênio dissolvido (mg O ₂ /L)	10,96 (6,50 - 13,60)	11,04 (6,75 - 14,9)	11,69 (6,83 - 14,72)	11,19 (6,24 - 13,9)	11,06 (7,01 - 15,08)	12,01 (5,97 - 15,39)	12,21 (6,94 - 15,95)
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	1,99 E+04 (4,5 E+02 - 2,40 E+05)	3,98E+04 (1,3 E+03 - 3,5 E+05)	3,82E+04 (2,6 E+03 - 3,5 E+05)	8,78E+03 (7,9 E+02 - 5,4 E+04)	1,1 E+05 (1,1 E+03 - 9,2E+05)	4,08E+04 (3,3 E+03 - 5,4 E+05)	8,06E+03 (2,0 E+01 - 9,4 E+04)
pH a 25°C	6,81 (5,58 - 7,70)	6,91 (6,06 - 7,75)	7,08 (6,16 - 8,09)	6,92 (5,89 - 7,63)	6,37 (5,41 - 7,21)	6,90 (6,16 - 7,93)	6,94 (6,10 - 7,91)
Demanda bioquímica de oxigênio (mg O ₂ /L)	1,24 (0 - 3,99)	1,78 (1,0 - 4,71)	1,92 (0 - 6,91)	1,88 (0 - 10,0)	2,91 (0 - 10,1)	1,55 (1,0 - 5,0)	2,96 (0 - 14,0)
Temperatura Água (°C)	19,47 (14,8 - 24,8)	18,38 (13,5 - 24,7)	18,22 (13,01 - 23,70)	18,38 (13,5 - 25,0)	17,35 (12,8 - 22,0)	16,96 (11,5 - 21,9)	17,08 (11,3 - 22,4)
Nitrogênio total Kjeldahl (mg N/L)	0,47 (0 - 2,80)	0,94 (0 - 7,76)	0,44 (0 - 1,34)	0,29 (0 - 0,67)	0,69 (0 - 2,80)	0,42 (0 - 0,90)	0,41 (0 - 0,93)
Fósforo total (mg P/L)	0,04 (0,01 - 0,1)	0,09 (0,01 - 0,038)	0,11 (0,01 - 0,63)	0,06 (0,01 - 0,11)	0,09 (0,02 - 0,26)	0,09 (0,01 - 0,43)	0,07 (0,03 - 0,16)
Turbidez (NTU)	5,59 (0 - 25,2)	19,76 (3,9 - 126)	22,54 (2,0 - 226,0)	10,11 (3,7 - 20,4)	20,16 (2,2 - 128,0)	16,05 (0 - 154)	10,56 (0,8 - 62,5)
Sólidos totais (mg/L)	93,71 (10 - 126)	129,57 (98 - 195)	119,14 (91 - 227)	107,00 (84 - 130)	131,29 (104 - 204)	106,50 (85 - 207)	97,50 (76 - 138)

Fonte: Elaborado pelos autores (2014)

A partir das informações apresentadas na Tabela 2, foi calculado o IQA cujos resultados foram plotados em um gráfico que auxilia a visualização dos mesmos, conforme demonstra a Figura 3.

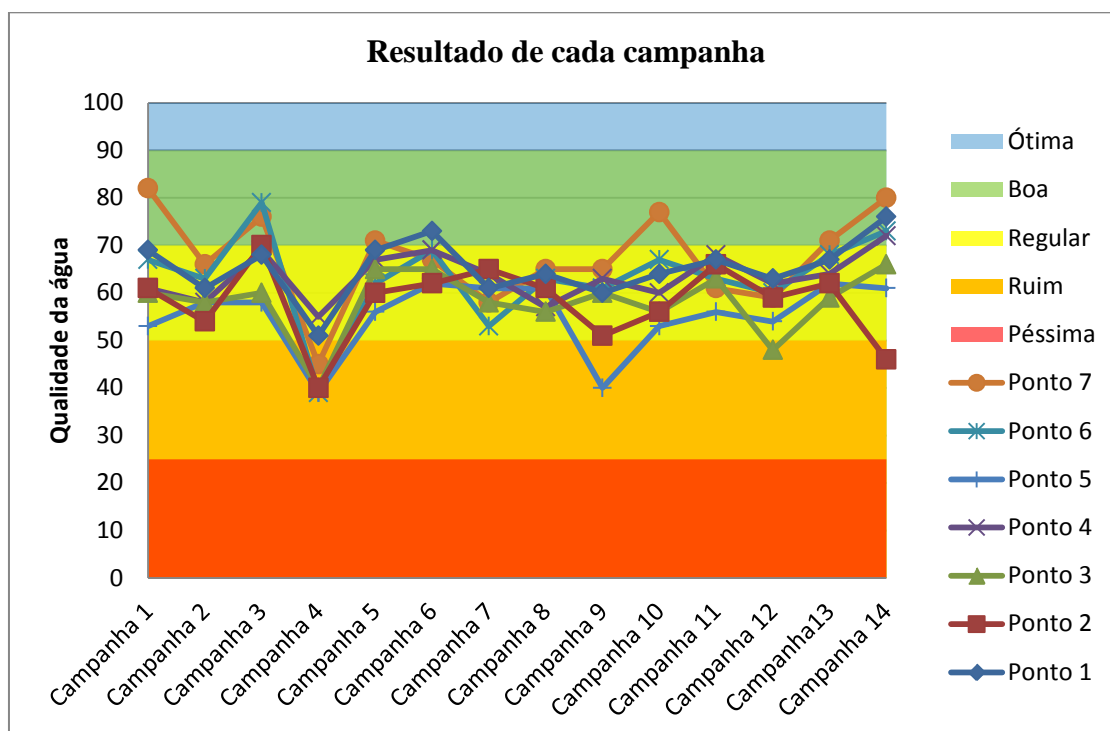


Figura 1 - Resultado da campanha versus qualidade da água (elaborado pelos autores (2014))

Observa-se que na quarta campanha foram obtidos os índices mais baixos, onde em 5 dos 7 pontos de amostragem resultaram IQA **Ruim**, ao passo que os outros dois pontos (1 e 4), apresentaram qualidade **Regular**, entretanto, bem próximos do limite inferior. Para esta coleta de dados, os parâmetros críticos de maior influência sobre a qualidade foram: presença de coliformes termotolerantes, turbidez, variações na concentração de fósforo total, nitrogênio Kjeldahl e sólidos totais, sendo que os mesmos fatores influenciaram significativamente nos pontos 6, 3 e 2 das respectivas nona, décima segunda e décima quarta campanhas que também se enquadram em águas de qualidade **Ruim**, somando 8% do total de amostras. Para 12 amostras, representando 12% resultaram **Boa** qualidade e, 80%, mostrando a predominância na região de estudo, qualidade **Regular**, o que é confirmado pela média do IQA em cada ponto (Figura 4).

A Figura 3 mostra que em uma mesma campanha de monitoramento ocorre variação positiva no IQA entre os pontos, ou seja, o índice de um ponto à jusante apresenta melhor qualidade se comparado ao ponto à montante. Esse acontecimento pode ser consequência da autodepuração dos recursos hídricos, potencializado pelas condições topográficas.

Ao comparar os pontos de monitoramento, o ponto 5 apresenta os piores resultados, decorrentes da variação da concentração de coliformes termotolerantes e da turbidez ao longo das campanhas realizadas. A presença destes coliformes indica uma potencial contaminação dos recursos hídricos com dejetos animais sendo que este último pode ser proveniente da lixiviação após aplicação do mesmo em solo agrícola como fertilizante orgânico ou resultante do manejo inadequado dos dejetos.

A variação do IQA ao longo dos pontos na mesma coleta de dados, influenciada pela variação da vazão, da topografia e da localização dos pontos na bacia experimental, estes fatores podem auxiliar na autodepuração dos recursos hídricos favorecido pela geomorfologia da região, gerando por consequência a melhora na qualidade da água.

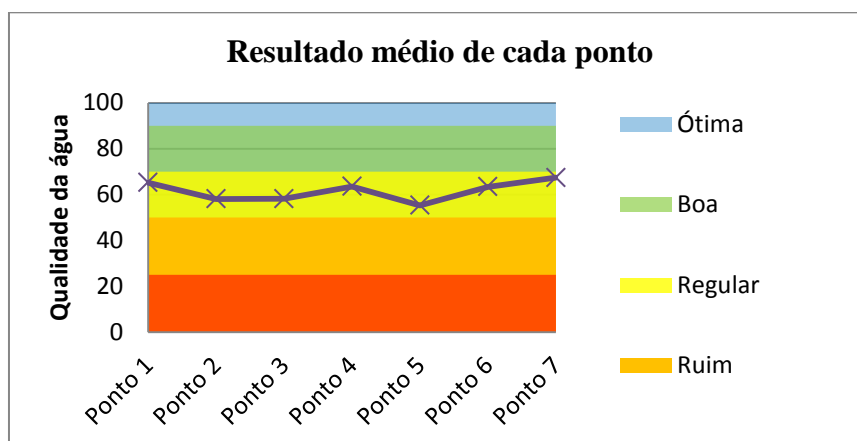


Figura 2 - IQA médio em cada ponto (elaborado pelos autores (2014))

Conforme pode ser observado na Figura 4, a média dos resultados do IQA apresentou uma qualidade classificada como **Regular**, variando na faixa de 51 e 70.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do cálculo do IQA para as águas da bacia hidrográfica experimental observou-se que, em 79% das amostras, a qualidade foi classificada como Regular devido à presença de *Escherichia coli*, variação na turbidez, concentração de fósforo total, nitrogênio Kjeldahl e sólidos totais. Do total de amostras, 12% apresentaram qualidade classificada como Boa e 9% apresentaram qualidade classificada como Ruim conforme ANA (2009).

A elevada presença dos parâmetros *Escherichia coli*, turbidez, fósforo total, nitrogênio Kjeldahl e sólidos totais em algumas campanhas podem evidenciar a presença de efluente sanitário ou dejetos animais nos recursos hídricos, que podem ser resultantes da falta de estruturas de saneamento e manejo inadequado dos dejetos animais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da FAPERGS e da Secretaria de Ciência, Inovação e Desenvolvimento Tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA, M.; SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n. 1, p. 81-97, 2003.
2. ANA. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA)**. Brasília: Agência Nacional de Águas 2004.
3. _____. **Portal da Qualidade das Águas**. Brasília: Agência Nacional das Águas 2009.
4. _____. **Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos** Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: Agência Nacional de Águas: 154 p. 2011.
5. CARVALHO, A. R.; SCHLITTLER, F. H. M.; TORNISIELO, V. L. Relações da atividade agropecuária com parâmetros físicos químicos da água. **Química Nova**, v. 23, n. 5, p. 618-622, 2000.
6. CETESB. **Águas Superficiais**. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo 2004.
7. DE SOUZA, J. R. et al. **A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil**. **REDE-Revista Eletrônica do Prodema**. 8 2014.

8. DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. D. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115-125, 2005.
9. SOUZA, A. V. V. D.; OLIVEIRA, S. M. L. Análise da qualidade da água do rio vermelho em Mato Grosso: no período de cheia no ano de 2014. **Biodiversidade**, v. 13, n. 2, 2014.
10. TOLEDO, L. G. D.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**, v. 59, p. 181-186, 2002. ISSN 0103-9016. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162002000100026&nrm=iso >.