

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SÃO JOÃO NO MUNICÍPIO DE
PORTO NACIONAL – TOCANTINS**

**MONITORING OF WATER QUALITY IN THE SÃO JOÃO RIVER
HYDROGRAPHIC BASIN IN THE MUNICIPALITY OF PORTO
NACIONAL – TOCANTINS**

Rilben Ribeiro Sepúlveda Pereira Moraes¹

Angelo Ricardo Balduino²

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos

² Engenheiro Civil, Mestre em Ciências Ambientais – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos(Orientador)

RESUMO: O mundo hoje enfrenta um grande problema que é a poluição dos recursos hídricos, ocorrendo uma enorme perda da qualidade da água. O monitoramento da qualidade da mesma é de suma importância para obter informações físicas, químicas, biológicas e ecológicas dos recursos hídricos, por meio de amostragem. No entanto essa pesquisa irá abranger um estudo das águas do Ribeirão São João, recurso hídrico importante para o município de Porto Nacional- TO por atender as demandas da cidade em relação a abastecimento, pesca, lazer, dentre outros. Esse projeto será dirigido em três etapas: estudo e demarcação de três pontos da bacia hidrográfica, metodologia de campo e depois metodologia laboratorial. Os parâmetros a serem analisados são: temperatura, oxigênio, pH, nitrogênio total, fósforo total, condutividade elétrica, coliformes totais, sólidos totais e turbidez. O projeto tem como objetivo de examinar a qualidade da água, verificando se a bacia dispõe dos parâmetros necessários determinados pelas Resoluções 274/2000 e 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

Palavras chave: Ribeirão São João. Qualidade da Água. CONAMA.

ABSTRACT: The world today faces a major problem that is the pollution of water resources, occurring a huge loss of water quality. The quality monitoring is of utmost importance for obtaining physical, chemical, biological and ecological information of water resources through sampling. However, this research will cover a study of the waters of São João river, an important water resource for the municipality of Porto Nacional-TO, to meet the demands of the city in relation to supply, fishing, leisure, among others. This project will be directed in three stages: study and demarcation of three points of the hydrographic basin, field methodology and then laboratory methodology. The parameters to be analyzed are: temperature, oxygen, pH, total nitrogen, total phosphorus, electrical conductivity, total of coliforms, total of solids and turbidity. The project will examine the quality of the water, verifying if the basin has the necessary parameters determined by Resolutions 274/2000 and 357/2005 of the National Environmental Council (CONAMA).

Keywords: São João river, Water Quality. CONAMA.

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais recursos naturais para a existência do ser humano é a água. Pois seria difícil imaginar qualquer tipo de vida na falta desse recurso vital. A água é um recurso natural que engloba todos os aspectos da civilização humana, desde o desenvolvimento agrícola e industrial aos valores culturais e religiosos enraizados na sociedade.

Esse recurso abrange uma série de fatores importantes, sendo para conservação dos ecossistemas, consumo humano, uso recreativo, entre outros. Falando em sobrevivência humana, nota-se que ela é essencial para os seres vivos, como meio de vida para espécies vegetais e animais. Grande parte do território mundial é ocupado por água, sendo essas 97% salgadas e apenas 3% doces, dentre as águas doces, apenas 0,01% são provenientes de lagos e rios que são as principais fontes de abastecimento da população (CETESB, 2007).

Philippi Junior e Martins (2005) afirma que atualmente, estima-se que um terço da população da Terra viva em áreas com escassez de água por causa da degradação. Essas condições observam-se com a precariedade do sistema de água e de esgotos sanitários e industriais, o uso abusivo de defensivos agrícolas, a inadequação das soluções utilizadas para o destino do lixo, a ausência ou insuficiência de medidas de proteção contra enchentes, erosão e desproteção dos mananciais, e os níveis de poluição e contaminação hídrica, atmosférica, do solo, do subsolo e alimentar.

Diversos índices foram desenvolvidos com base em características físico-químicas da água ou a partir de indicadores biológicos, cabendo ajustes nos pesos e parâmetros para adequação à realidade regional. Usualmente, esses Índices de Qualidade das Águas (IQAs) são baseados em poucas variáveis (Gergel et al., 2002), cuja definição deve refletir as alterações potenciais ou efetivas, naturais ou antrópicas que a água sofre (Toledo & Nicolella, 2000).

O monitoramento da qualidade da água, através de amostragem, busca obter informações qualitativas e quantitativas, atingindo propósitos, como o conhecimento das condições biológicas, químicas e física, enquadrando um corpo d'água em classes ou para efeitos de fiscalização. O Ribeirão São João está localizado no estado tocaninense, esse por sua vez o mais novo da federação e em baixo desenvolvimento, criado em 1988, com vasta disponibilidade hídrica, proporcionando assim uma boa atividade agropecuária, áreas irrigáveis, e grande potencial hidrelétrico, no município de Porto Nacional.

A bacia hidrográfica do Ribeirão São João é a única fonte de abastecimento da cidade, e está sofrendo várias agressões, como por exemplo, as atividades agropecuárias, onde fica claro a necessidade do uso da água com racionalidade para melhorar a qualidade de vida da população e atender a sustentabilidade. Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a qualidade da água do Ribeirão São João em Porto Nacional, através da determinação do índice de qualidade de água - IQA NSF, através dos parâmetros indicadores.

Nos dias de hoje, enfrenta-se um grande problema em relação a qualidade da água, devido principalmente as ações antrópicas. A bacia hidrográfica do Ribeirão São João, que se situa no município de Porto Nacional- TO, é uma grande fonte de distribuição onde a mesma vem sofrendo alterações de qualidade da água em seu corpo hídrico.

O Ribeirão São João apresenta na qualidade da água uma variação, que é disponibilizada para abastecimento do município. Com isso, cabe avaliar a qualidade da água da bacia hidrográfica, para corrigir, buscando seus parâmetros necessários.

Como água é um bem de grande necessidade para a vida, é indispensável que a mesma seja fornecida de boa qualidade. Devido as mudanças da qualidade da água, teve-se interesse de analisar o recurso hídrico abordado para identificar se o mesmo atende as condições de abastecimento público, recurso esse sendo a única fonte de abastecimento do município.

2 - MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Área de estudo

A Bacia do Ribeirão São João, possui área de aproximadamente 82 km², que está localizada no Estado do Tocantins, entre os paralelos 10°46'43" e 20°41'20" de latitude sul e entre os meridianos 48°14'16" e 48°24'51" de longitude oeste, a sudeste do município de Porto Nacional- TO (Fig. 1), com sua foz dentro da área urbana, sendo contribuinte direto do Rio Tocantins.

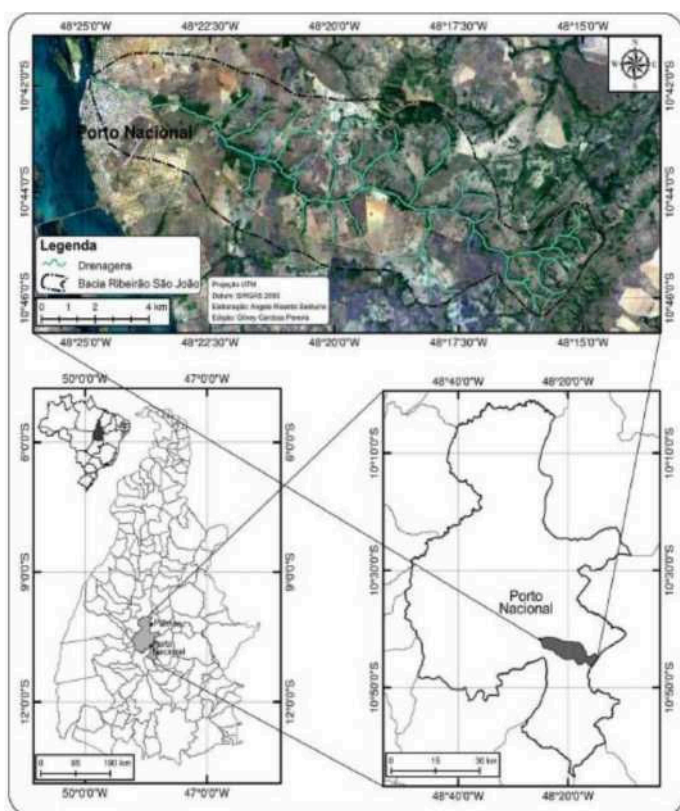


Figura 1 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica

Fonte: BALDUINO, 2018.

O Ribeirão São João possui sua nascente na zona rural, Fazenda Pilões (coordenadas S 10°46'08" e W 48°15'57"), com sentido para o município de Porto Nacional, atravessando várias propriedades rurais e alguns bairros representativos, tais como: Jardim Querido, Jardim Umuarama, Santa Helena e Vila Nova, com sua foz (coordenadas S 10°42'10" e W 48°23'47") no lago do rio Tocantins (BALDUINO, 2016).

2.1.1 - Diagnostico da bacia hidrográfica

O diagnóstico da bacia hidrográfica foi realizado através de visitas em campo, onde foram observadas as condições de preservação em suas extremidades, como as matas ciliares que percorrem desde a nascente, analisando se estarão de acordo com o novo código florestal Lei 12651/2012 que afirma que a Área de Preservação Permanente (APP) para nascente e olhos d'água é da ordem de 50m de raio no entorno. A bacia em estudo, relacionada ao novo código florestal, classifica-se como sendo um curso d'água natural perene e, que neste caso a sua APP cobre uma largura mínima de 30 metros, logo é um curso d'água de menos de 10 metros de largura.

2.2 - Metodologia de campo

A metodologia de campo para coleta de amostras foi realizada conforme a NBR 9897 para a demarcação dos pontos e a para coleta de amostras. Para início de estudo, foram definidos 3 (três) pontos de coleta para análise. A localização dos pontos é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1. Coordenadas dos pontos de coleta de água para análise do Ribeirão São João em Porto Nacional, Tocantins.

Pontos de Coletas	Latitude (S)	Longitude (W)	Local de Referência
PI	10° 46'08"	48°15'57"	Próximo a nascente (Fazenda Pilão)
PII	10°43'02"	48°22'21"	Represa da Saneatins
PIII	10°42'10"	48°23'47"	Próximo à foz

Foi utilizado também imagens de satélite para a melhor compreensão (GPS map. 60CSx Garmin) e visualização dos pontos de coleta da bacia hidrográfica do Ribeirão São João (Fig. 2).

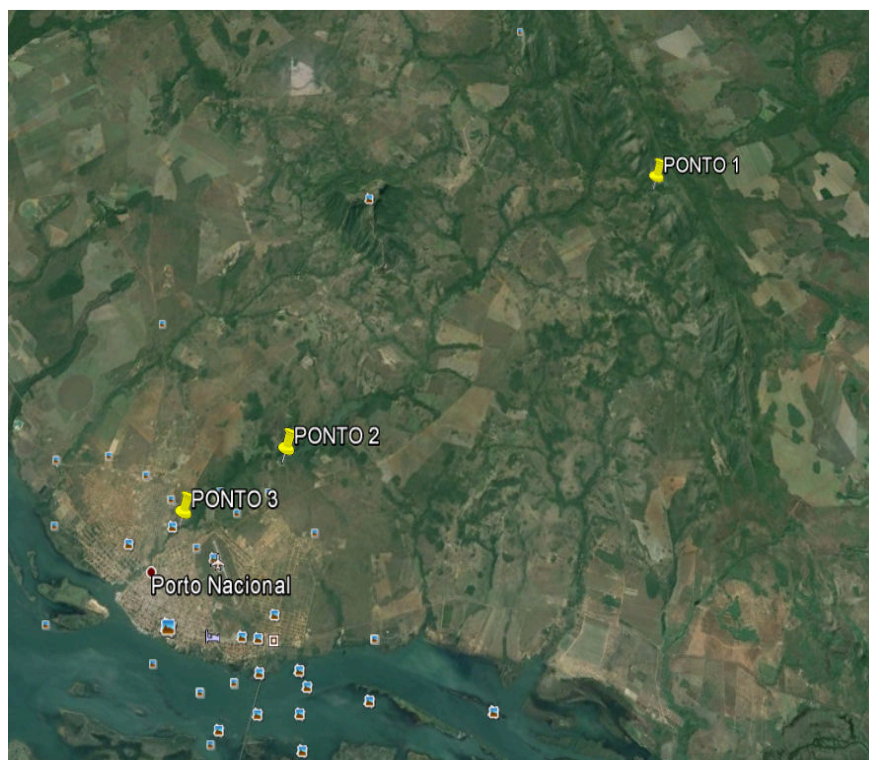


Figura 2 – **Pontos de Coletas**
Fonte: Google Earth (2018)

Para a determinação do IQA NSF (Índice de Qualidade de Água), os parâmetros que foram analisados são:

- Temperatura da água (°C);
- Oxigênio Dissolvido (OD)
- Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- Potencial Hidrogeniônico (pH);
- Turbidez;
- Condutividade Elétrica;
- Sólidos Dissolvidos Totais (SDT);
- Nitrogênio Total;
- Fósforo Total;
- Coliformes Fecais;

2.2.1 - Coleta das amostras de água

As amostras de água para a realização das análises foram coletadas semanalmente no período de seis semanas em três pontos diferentes, entre os meses de novembro de 2017 a abril de 2018, utilizando recipientes de 100 ml para as microbiológicas e de 2000 ml para as físico-químicas, em seguida foram etiquetadas e acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo e levadas para serem processadas no laboratório do IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, em Porto Nacional e LAPEQ - Laboratório de Pesquisas

em Química Ambiental, Universidade Federal do Tocantins (UFT) - Campus Palmas - TO No total foram coletadas 18 amostras de água (microbiológica e físicoquímicas), nos três pontos analisados.

2.3 – Metodologia de Laboratório

Coliformes fecais (CF) foram analisados segundo a técnica da membrana filtrante de acordo com a metodologia descrita por Standard Methods; Nitrogênio Total: foi analisado pelo método micro Kjeldahl; Fósforo Total: através do método ácido ascórbico após a digestão com persulfato de amônio; Sólidos Totais: foram analisados pelo método da cápsula de porcelana; Turbidez: determinada pelo método nefelométrico; Demanda Bioquímica de Oxigênio (BDO): foi determinada pelo método padrão A. (APHA, 2005)

2.3.6 – Cálculo do Índice de Qualidade de Água NSF (IQA)

O IQA foi calculado pela forma matemática ponderada multiplicativa da qualidade da água correspondente aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, percentual de saturação de oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes fecais, nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. Sendo exposto pela equação:

Equação (1):

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

Onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva curva média de variação de qualidade específica para cada parâmetro, em função da sua concentração ou medida;

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro ou subnível, um número entre 0 e 1 (Quadro 2), atribuído em função de sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

Equação (2):

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

Em que:

n: número de parâmetros que entram no cálculo de IQA

Quadro 2. Parâmetros e pesos para cálculo do IQA – NSF

PARÂMETROS	UNIDADE	PESO (wi)
CF	NMP/100ml	0,15
pH	-	0,12
DBO	Mg/L	0,10
Nitrogênio total	Mgn/L	0,10
Fosfato total	MgPO ₄ /L	0,10
Temperatura	°C	0,10
Turbidez	NTU	0,08
Sólidos totais	Mg/L	0,08
OD	%saturação	0,17

Fonte: Yisa et al. (2012).

A classificação da qualidade para água do ribeirão foi realizada de acordo com os níveis especificados no Quadro 3.

Quadro 3 - Nível de qualidade ou classificação da água em função do resultado do IQA-NSF

Nível de Qualidade	Faixa
Exelente	90 < IQA ≤ 100
Bom	70 < IQA ≤ 90
Medio	50 < IQA ≤ 70
Ruim	25 < IQA ≤ 50
Muito ruim	00 < IQA ≤ 25

Fonte: Yisa et al. (2012).

3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 - Índice de Qualidade de Água (IQA)

Os resultados dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos das águas superficiais do Ribeirão São João foram utilizados no cálculo do IQA para o período de novembro de 2017 a abril de 2018. A classificação da qualidade das águas do Ribeirão São João foi feita a partir dos valores recomendados pela NSF. Então a coleta de dados ocorreu durante o período chuvoso e no começo do período de estiagem. No período chuvoso a água apresentou uma coloração escura que vem dos sólidos carregados para o leito do rio, já no período de estiagem a água apresentou uma coloração transparente. É importante evidenciar que a coloração mais escura da água não indica contaminação, uma vez que a água incolor também pode estar contaminada. Com os resultados obtidos observou-se que Bacia do Ribeirão São João apresentou uma variação do IQA de 51,98 a 63,07. O estudo revelou que segundo os valores obtidos para o IQA, a qualidade da água pode ser classificada como “médio”. Com os resultados apresentados pode-se afirmar que a área onde apresenta uma qualidade baixa é onde predomina atividades urbanas, em todas as estações (seca e chuvosa). Estudos similares como os de GAZZAZ et al. (2015), LIOU et al. (2015), OCAMPO-DUQUE et al. (2015) e RUBIO-ARIAS (2015) associaram as variações nos valores do IQA á contribuições provenientes de indústria, atividades domésticas, drenagem da bacia que por sua vez afetam corpos d'água.

Segundo Carvalho et al. (2016), observou-se que o comportamento do IQA nos mesmos três pontos, apresentou uma variação de 49,74 a 80,72, durante um período diferente de coleta. No estudo de Carvalho, revelou que segundo os valores obtidos para o IQA, a qualidade da água pode ser classificada como “boa” na maior parte do período.

Destaca-se que dos nove parâmetros, três (oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes totais) estiveram em desacordo com os valores estabelecidos pelas resoluções do NSF, entretanto as variações apresentadas mostraram que não foram significativas a ponto de refletirem nos resultados finais, demonstrando que tais variações foram absorvidas por outros parâmetros.

Tabela 1. Índice de Qualidade de Água (IQA NSF) nos três pontos de coleta.

Pontos	PI	PII	PIII
Datas			
Novembro/2017	63,07	59,67	57,70
Dezembro/2017	61,872	60,16	56,89
Janeiro/2018	54,35	57,70	56,71
Fevereiro/2018	56,65	57,54	54,55
Março/2018	51,98	61,16	54,40
Abril/2018	55,27	60,67	56,16

4 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no período em estudo no que se refere à degradação nos permite concluir que as águas do Ribeirão São João não atenderam todos os parâmetros de qualidade determinados pela Resolução CONAMA 357/2005 para águas de classe dois. O cálculo do IQA proposto pela NSF, dos nove parâmetros (oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, pH, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, coliformes totais e sólidos dissolvidos totais), três (oxigênio dissolvido, fósforo total e coliformes totais) estiveram em desacordo. As condições de balneabilidade, Resolução CONAMA 274/2000, especificamente no ponto três (PIII), apresentou valores acima do recomendado tornando-a imprópria para recreação de contato primário.

Em decorrência desses processos contínuos de degradação que acometem a bacia hidrográfica em estudo, e de sua importância social, econômica e ecológica para o município de Porto Nacional, deverão ser empreendidos no gerenciamento de recursos hídricos altos investimentos para a prevenção, recuperação e preservação desse grande patrimônio ambiental, o Ribeirão São João, para que em um curto espaço de tempo o IQA (Índice de Qualidade de Água), atualmente classificado como “media”.

A utilização do IQA torna-se então imprescindível para o monitoramento dos recursos hídricos, devido seus custos baixos, bem como a importância para tomadas de decisões. No caso do Ribeirão São João observa-se que o IQA proposto pela NSF não descreve de maneira satisfatória a qualidade, já em alguns usos, como a balneabilidade, especificamente no Ponto III este índice apresenta limitações, pois o

parâmetro coliforme é absorvido pelos outros parâmetros, diluindo seu efeito, podendo ocasionar a superestimação da qualidade desta água.

Diante disso, medidas de caráter preventivo se fazem necessárias e devem ser tomadas para garantir a segurança, restaurar e preservar a qualidade das águas deste valioso recurso para as gerações atuais e futuras. Isso pode ser feito através de programa de educação ambiental para as comunidades que vivem no entorno deste recurso hídrico e revitalização da mata ciliar, dentre outros.

6 AGRADECIMENTO

Agradecimento à empresa por disponibilizar espaço e estrutura para a pesquisa, bem como a receptividade e acolhida dos voluntários que disponibilizaram parte do seu tempo para a execução deste trabalho.

7 REFERÊNCIAS

APHA, Awwa. WEF, 2005. **Standard methods for the examination of water and wastewater**, v. 21, p. 258-259, 2005.

BALDUINO, A. R.; CARVALHO, A. P. Caracterização físico-química das águas da fazenda pilão na bacia hidrográfica do ribeirão São João em Porto Nacional – Tocantins. **Revista Geociências**. v.35, 2016.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – **CONAMA (2000). Resolução nº 274 – 29 de novembro de 2000**. Brasília, 2000.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – **CONAMA (2005). Resolução nº 357 - 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.

COMPANHIA, DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. CETESB. Relatório de qualidade das águas interiores do estado de São Paulo 2007. **São Paulo: CETESB**, v. 2, 2007.

CARVALHO, A. P.; BALDUINO, A. R.; MACIEL, G. F.; PICANÇO, A. P. **Avaliação da poluição em rios utilizando índices de qualidade da água: Um estudo de caso no Ribeirão São João em Porto Nacional – TO**. Vol.35, n. 3. 2016.

GAZZAZ, N. M.; YUSOFF, M. K.; ARIS, A. Z.; JUAHIR, H. ; RAMLI, M. F. Artificial Neural Network Modeling of the Water Quality Index for Kinta River (Malaysia) Using Water Quality Variables as Predictors. **Marine Pollution Bulletin**, Vol. 64, No. 11, 2012, pp. 2409-2420.

GERGEL, S. E. Landscape indicators of human impacts to riverine systems. **Aquatic Science**, v. 64, p. 118-128, 2002.

LIU, S. M.; LO, S. L.; WANG, S. H. A Generalized Water Quality Index for Taiwan. **Environmental Monitoring and Assessment**, Vol. 96, No. 1-3, 2004, pp. 35-52.

OCAMPO-DUQUE, W.; OSORIO, C.; PIAMBA, C.; SCHUHMA-CHER, M.; DOMINGO, J. L. Water Quality Analysis in Rivers with Non-Parametric Probability Distributions and Fuzzy Inference Systems: **Application to the Cauca River Colombia. Environment International**, Vol. 52, 2013, pp. 17-28.

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; MARTINS, Getúlio. Águas de Abastecimento. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo (Ed.). **Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Manole, 2005. Cap. 5. p. 117-180. Coleção Ambiental.

RUBIO-ARIAS, H.; OCHOA-RIVERO, J. M.; QUINTANA1, R. M.; SAUCEDO-TERAN, R.; ORTIZ-DELGADO, R. C.; REY-BURCIAGA, N. I.; ESPINOZA-PRIETO, J. R. Development of a Water Quality Index (WQI) of an Artificial Aquatic Ecosystem in Mexico. **Journal of Environmental Protection**, 2013, 4, 1296-1306.

TOLEDO, L. G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade da água em microbacia sob o uso agrícola e urbano. **Scientia Agrícola**. V. 59, n. 1, p.181-186. 2004.