

IV-100 - AVALIAÇÃO DOS ÍNDICES DE COLIFORMES EM UMA MICROBACIA URBANIZADA EM PERÍODOS SECO E CHUVOSO

Vanessa Maria Neves Alves⁽¹⁾

Engenheira Ambiental e de Segurança do Trabalho. Especialista em Saneamento e Meio Ambiente (UFMG).

Athos Moisés Lopes Silva

Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho. Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG).

Rafles Anselmo da Mata

Engenheiro Ambiental. Mestrando em Engenharia Civil (UFV).

Renato de Carli Almeida Couto

Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho. Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG).

Endereço⁽¹⁾: Av. Ipiranga, 1112 - Novo Amazonas - Itabira - MG - CEP: 35900-351 - Brasil - Tel.: (31) 9961-3838 - e-mail: vcvalves@oi.com.br.

RESUMO

O lançamento de esgotos domésticos sem tratamento prévio é uma considerável fonte de poluição hídrica nas áreas urbanas, quer através dos lançamentos pontuais ou pelos lançamentos difusos. Estes lançamentos de efluentes não tratados nos corpos d'água podem acarretar introdução de organismos patogênicos, causadores de diversas doenças aos seres humanos pelo contato direto ou indireto com estas águas contaminadas. Para a identificação e determinação da potencialidade de um corpo d'água ser portador de agentes causadores de doenças são utilizados microrganismos como indicador microbiológico da presença de organismos originários do trato intestinal humano e de outros animais. Os microrganismos do grupo coliformes são os mais comumente utilizados para esta avaliação. Com isso, este trabalho teve como objetivo caracterizar as condições de qualidade da água da microbacia do rio do Peixe em relação aos parâmetros microbiológicos (coliformes totais e termotolerantes) e identificar os impactos associados ao uso e ocupação do solo nesta bacia. Para tal, foi realizado um monitoramento, em condições de tempo seco e chuvoso, no período de dezembro/2009 a agosto/2010. Por meio desta avaliação nos trechos do rio do Peixe e no córrego da Água Santa, através do monitoramento hídrico dos parâmetros supramencionados foi possível verificar as possíveis contaminações por fezes humanas e de animais, em detrimento ao efeito da urbanização do município de Itabira/MG na qualidade hídrica da microbacia do rio do Peixe.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Coliformes termotolerantes, Coliformes totais, Poluição, Monitoramento.

INTRODUÇÃO

A relação de poluição e saúde humana sempre foi discutida como um ponto primordial para a compreensão do estado da arte do ambiente e a qualidade de vida da população. A inserção de poluentes ao meio pode ser provocada por diversas maneiras, no âmbito rural, industrial e urbano, e ainda pode ocorrer de forma natural. Wu *et al.* (1999) descreve que o efeito da urbanização pode comprometer a qualidade ambiental de diversos modos, sobretudo, na qualidade das águas, tendo como principais causas o incremento da carga orgânica pelos lançamentos de efluentes domésticos, bem como a deterioração da qualidade microbiológica pela presença de microrganismo de origem fecal.

A poluição das águas, de forma geral, representa um grande risco à saúde humana e à saúde pública, uma vez que a água é um bem necessário e essencial à vida, portanto, diante da poluição e contaminação, se torna um veículo de transmissão de um vasto número de doenças (von SPERLING, 2005).

A contaminação dos recursos de água doce é atualmente um grande problema, ainda sem solução, em numerosos ecossistemas costeiros, estuários, lagos e rios de todo o mundo. O fato é que a disseminação de poluentes antropogênicos em ecossistemas de água doce é, essencialmente, devido à entrada de águas residuais não tratadas ou tratadas, incluindo industrial, hospital, efluentes agrícolas e domésticas.

Nesse sentido, de acordo com Emmanuel *et al.* (2009), efluentes hospitalares podem conter uma grande variedade de substâncias e microrganismos numa vasta gama de concentrações que sejam amplamente utilizados em hospitais para fins médicos, laboratórios, pesquisas e que incluam as excreções do paciente. Estes efluentes geralmente contêm substâncias de medicamentos e seus metabólitos, detergentes específicos para endoscópios e outros instrumentos, além de marcadores radioativos e meios de contraste iodados.

Segundo informações da UNESCO (2009), muitos, dos maiores problemas que a humanidade está enfrentando no século atual estão relacionados com quantidade de água e questões de sua qualidade. No que diz respeito à saúde humana, uns dos impactos diretos são as condições precárias de saneamento, e que associado à falta de água potável, afeta atualmente mais de um terço das pessoas no mundo. Ameaças adicionais incluem, por exemplo, exposição a patógenos, a tóxicos químicos através da cadeia alimentar ou até mesmo durante a recreação. Esta avaliação retrata a poluição da água doce, incluindo lagos, rios, e águas subterrâneas, o que incluem os vários aspectos de doenças transmitidas pela água de uma forma abrangente.

Diante deste cenário alarmante, muitos estudos vêm sendo realizados com a finalidade de caracterizar a qualidade das águas superficiais com base no grupo coliformes. Muito se tem avançado quanto à definição de estratégias e aplicação de técnicas que busquem a preservação da saúde humana, a conservação e a recuperação dos recursos hídricos.

Portanto, para um eficiente controle da qualidade das águas, além de se conhecer suas propriedades naturais, é necessário determinar as prováveis contribuições difusas à montante que possam vir a contribuir para a alteração da qualidade deste corpo d'água. Este controle envolve a análise qualiquantitativa dos constituintes, através da determinação de parâmetros, como os coliformes totais e termotolerantes, que possam permitir a avaliação de suas condições.

A realização deste estudo foi motivada com o propósito de gerar informações para diagnosticar as condições de qualidade nas microbacias urbanizadas no município de Itabira/MG, e verificar o nível de impacto causado nos trechos do rio do Peixe e do córrego da água Santa em detrimento ao uso e ocupação destas microbacias.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo avaliar os índices de coliformes totais e termotolerantes no ribeirão do Peixe e no córrego da Água Santa após a área urbana da cidade de Itabira/MG, e relacionar a qualidade da água com o uso e ocupação da bacia e seus possíveis impactos ao meio ambiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O rio do Peixe está situado a cerca de três quilômetros da malha urbana do município de Itabira/MG e é formado pela confluência do córrego da Água Santa e do ribeirão do Peixe. A jusante seus tributários mais expressivos são o córrego Santa Cruz e ribeirão São José, até o deságue no rio Piracicaba, um dos principais contribuintes da bacia do rio Doce, com um percurso de aproximadamente 29km (ITABIRA, 2006).

O município é pertencente à região de influência do rio Doce, apresentando um índice de urbanização de 91,2%. Cerca de 40% da população urbana da cidade de Itabira encontra-se habitada, de forma dispersa, na região do ribeirão do Peixe. Este ribeirão serve como fonte de abastecimento de água potável e industrial à cidade de Itabira. Já o córrego da Água Santa percorre por boa parte da área urbana do município de Itabira, confluindo nos limites da cidade, próximo à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), com as águas do ribeirão do Peixe. A área de drenagem do córrego da Água Santa concentra cerca de 60% da população do município e o trecho do córrego é caracterizado por uma região fortemente povoada e consolidada, dotada de áreas residenciais e comerciais.

O monitoramento realizado durante a pesquisa para a caracterização das condições de qualidade no do ribeirão do Peixe e no córrego da Água Santa foi composto por dois pontos de amostragens, localizados após a área urbana de Itabira e a montante da formação do rio do Peixe (confluência entre o ribeirão do Peixe e córrego Água Santa). O ponto de coleta do córrego da Água Santa (AS01) encontra-se a 200m antes da confluência com o córrego ribeirão do Peixe. O ponto de coleta do ribeirão do Peixe (RP01) encontra-se a 200m antes da confluência com o córrego da Água Santa (figura 1).

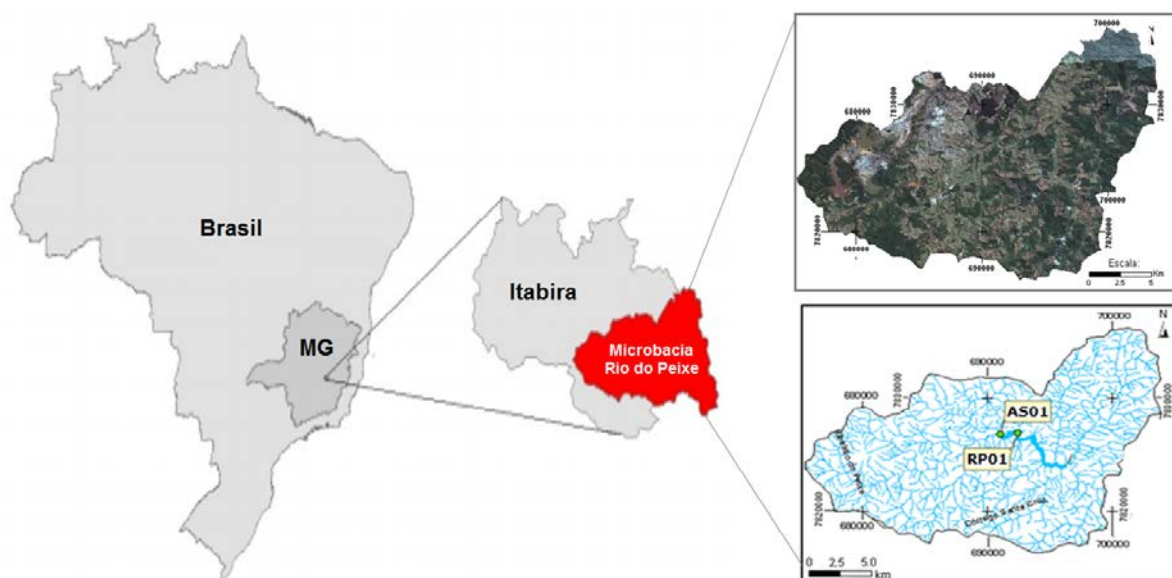


Figura 1: Localização do município de Itabira/MG, microbacia do rio de Peixe e pontos de amostragem.

As medidas de vazão nas seções transversais foram efetuadas com o auxílio de um micromolinetete da marca Plano (modelo SP 201), para a medição da velocidade do fluxo do rio nos pontos em estudo. Para a determinação das seções transversais do rio nos pontos monitorados, utilizou-se uma mira graduada e uma trena para a tomada das profundidades e largura do canal, respectivamente.

Os dados de precipitação referente ao mesmo período de monitoramento foram coletados em uma estação meteorológica localizada no espaço urbano da cidade de Itabira/MG.

Foram realizadas amostragens mensais do tipo não probabilísticas nos pontos monitorados no período de dezembro/09 a agosto/2010, gerando uma série de dados dos parâmetros de coliformes totais e termotolerantes para cada ponto de amostragem (AS01 e RP01). O método analítico utilizado para a realização da análise laboratorial dos coliformes totais e termotolerantes foi a técnica de tubos múltiplos. As análises dos parâmetros monitorados foram realizadas conforme metodologias propostas em *Standard methods for the examination of water and wastewater* (2005).

Para a avaliação da qualidade relacionada com a ocorrência de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas análises estatísticas descritivas para representatividade dos dados e para posterior interpretação dos resultados, com a finalidade de se obter uma melhor compreensão da distribuição e variabilidade dos dados de acordo com a sazonalidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados, apresenta-se a verificação das condições de qualidade dos corpos hídricos quanto aos índices de coliformes totais e termotolerantes, o enquadramento dos resultados de coliformes termotolerantes conforme limite estabelecido pela DN Conjunta COPAM/CERH 2008 para águas de classe 2 e por fim, faz-se a avaliação da relação do uso e ocupação do solo com as condições de qualidade das águas.

Visto que as precipitações até as últimas 48h que antecedem a amostragem interferem nas vazões dos corpos hídricos, as figuras 1 e 2 demonstram os resultados destas vazões no momento de cada coleta e a quantidade de precipitação nas últimas 48 horas que antecederam à coleta.

Na figura 2, notou-se claramente que quanto maior a quantidade de chuva, maior foi o volume de água nos corpos d'água, ou seja, a relação entre vazão e precipitação foi diretamente proporcional. Observou-se que nos meses secos as vazões apresentaram-se inferiores em relação ao período chuvoso, com exceção ao mês de

abril, que se mostrou anômalo, pois teve uma precipitação considerável, sendo até mesmo superior a alguns meses do período chuvoso.

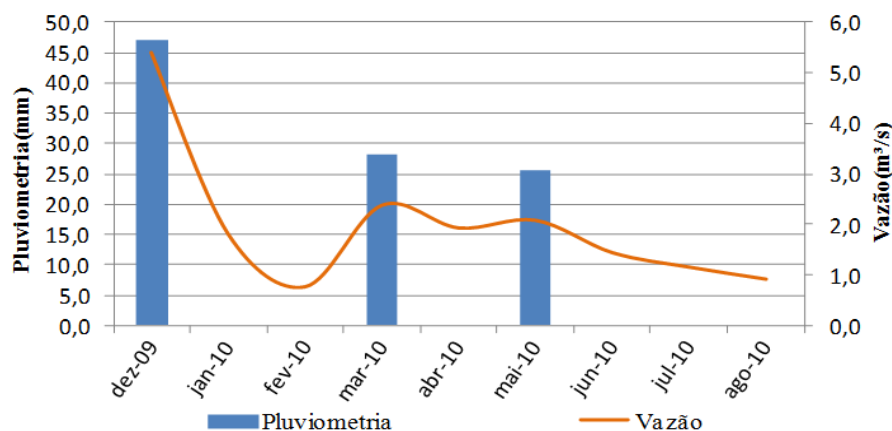


Figura 2: Pluviometria e vazão - ribeirão do Peixe.

Notou-se que apesar de não ter ocorrido chuvas nas últimas 48 horas que antecederam as coletas do mês de abril, o resultado da vazão mostrou-se bastante semelhante ao mês de maio com ocorrência de cerca de 25mm de chuva, o que provavelmente representa a capacidade de recarga da bacia ou pode ser que a barreira de concreto existente no ribeirão do Peixe possa ter elevado o tempo de detenção da água na bacia.

Em análise da figura 3, observou-se que a relação vazão x pluviometria para o córrego da Água Santa resultou em dados de vazão que foram consideravelmente inferiores aos encontrados para o ribeirão do Peixe, dado a diferenciação de sua área de drenagem.

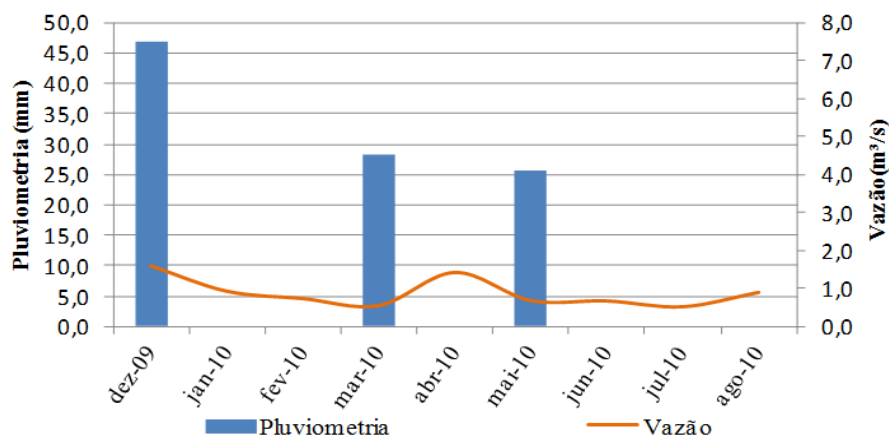


Figura 3: Pluviometria e vazão - córrego Água Santa.

A relação de vazão e a precipitação no córrego da Água Santa indicam a resposta da microbacia em relação às precipitações e sua capacidade de recarga, possivelmente prejudicada pelas características de sua área de drenagem por se fazer em sua maior parte urbanizada, sendo o tempo de resposta apenas imediato, e não sendo tão significativo do ponto de vista de recarga hídrica, uma vez que a infiltração da água no solo é prejudicada pelo aumento do coeficiente de escoamento superficial, pelas edificações e pelas pavimentações do espaço urbano.

Na tabela 1 estão expressos os dados por meio de medidas de tendência central (média geométrica) e variação (valores máximos e mínimos).

Tabela 1: Série de dados de qualidade das águas do ribeirão do Peixe e córrego da Água Santa.

Ponto	Parâmetros	Período	Nº de dados	Mín ⁷	MG ⁸	Máx ⁹
RP 01	Coliformes	Seco	5	1,30E+03	2,69E+04	3,50E+05
	Totais	Chuvoso	4	1,60E+04	2,37E+04	3,50E+04
	Coliformes	Seco	5	1,30E+03	3,64E+03	2,40E+04
	Termotolerantes	Chuvoso	4	7,90E+03	1,63E+04	3,50E+04
AS 01	Coliformes	Seco	5	3,50E+04	6,71E+04	1,60E+05
	Totais	Chuvoso	4	9,20E+03	3,01E+04	1,60E+05
	Coliformes	Seco	5	2,20E+03	5,51E+03	1,30E+04
	Termotolerantes	Chuvoso	4	4,80E+03	1,44E+04	3,50E+04

⁷Valor Mínimo; ⁸Média Geométrica; ⁹Valor Máximo.

Verificou-se, a partir da avaliação dos dados expressos na tabela 1, que os resultados de coliformes totais e termotolerantes mostraram-se bastante semelhantes tanto no período de estiagem quanto no período chuvoso.

Segundo Queiroz *et al.* (2009), os resultados elevados de coliformes termotolerantes, tanto no período de seca quanto no período chuvoso, condizem com as características da bacia e influência das atividades antrópicas. Acredita-se que dentre as atividades antrópicas presentes na bacia, o lançamento de efluentes domésticos diretamente nos cursos d'água e a criação de animais nas margens dos pontos amostrados sejam os principais causadores dos elevados índices de coliformes. Os resultados encontrados nos trechos estudados não representam, por si só, um perigo à saúde, mas indicam a possível presença de outros organismos causadores de danos à saúde assim como aborda Förstner e Wittmann (1979), sobre os impactos das águas contaminadas na saúde humana.

A figura 4 apresenta a correlação entre os resultados de coliformes totais e termotolerantes e a vazão no período de estudo no ribeirão do Peixe.

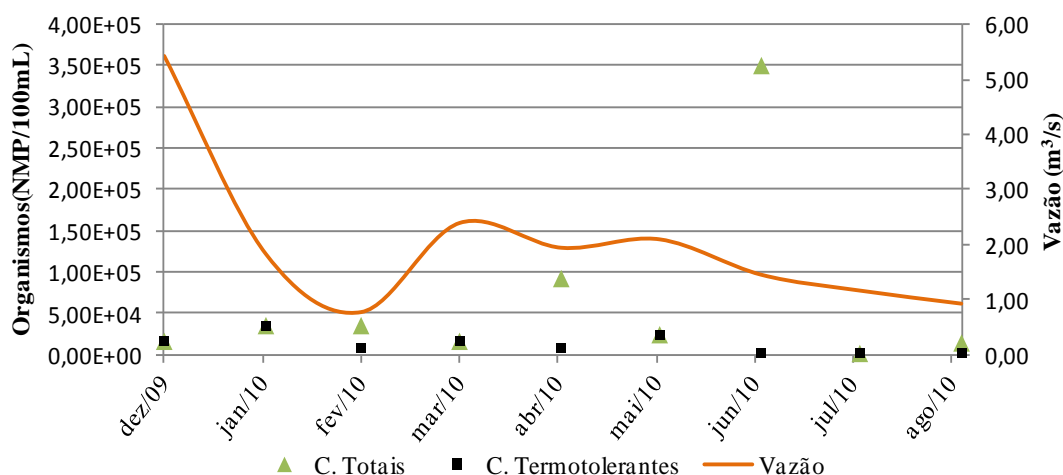


Figura 4: Relação dos organismos e vazão no ribeirão do Peixe.

Observou-se que os resultados de coliformes totais tiveram tendências similares aos de coliformes termotolerantes nos meses de dezembro de 2009, janeiro, março, maio e julho de 2010, por isso estão sobrepostos pelos marcadores dos coliformes termotolerantes, não sendo de fácil visualização a partir da figura acima. Os resultados dos dois parâmetros mostraram-se bastante próximos, demonstrando que a maior parte dos organismos identificados nos corpos d'água, das microbacias do ribeirão do Peixe e córrego da Água Santa, são característicos de contaminação fecal.

Ainda em análise a figura 4, notou-se que a vazão teve uma leve elevação durante o período de dezembro de 2009 a agosto de 2010 no ribeirão do Peixe, porém não se observou uma correlação entre o aumento da vazão e o aumento da abundância de organismos nestas águas.

A figura 5 apresenta a correlação entre os resultados de coliformes totais e termotolerantes e a vazão no período de estudo no córrego da Água Santa.

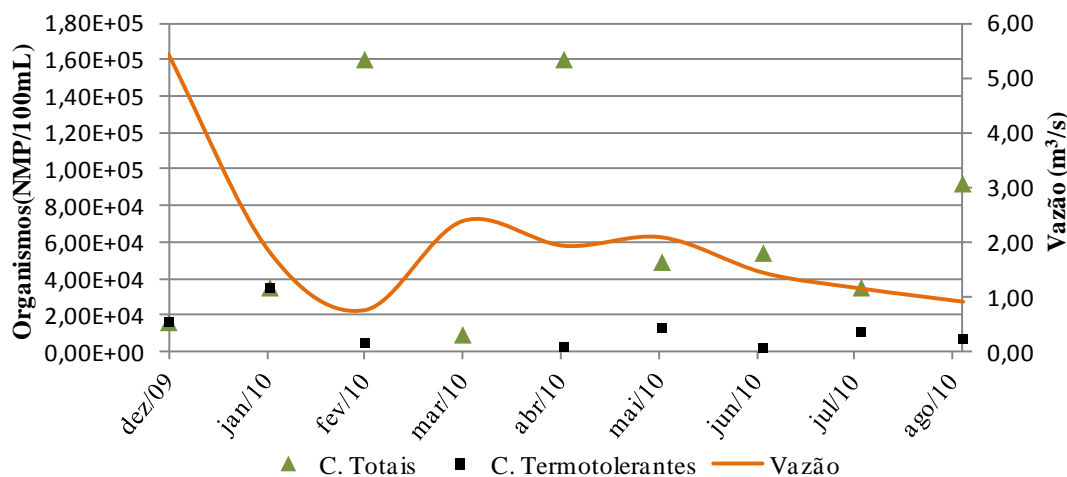


Figura 5: Relação dos organismos e vazão no córrego Água Santa.

Notou-se em análise a figura 5 que os resultados de coliformes totais foram idênticos aos de coliformes termotolerantes nos meses de dezembro/2009 e janeiro/2010 no córrego da Água Santa, e por isso estão sobrepostos pelos marcadores dos coliformes termotolerantes, não sendo de fácil visualização a partir da figura acima.

Comparando os resultados expressos nas figuras 4 e 5, notou-se que no córrego da Água Santa há uma maior variação entre os resultados de coliformes totais e termotolerantes que no ribeirão do Peixe. Apesar dos resultados mostrarem-se semelhantes nos dois corpos d'água, notou-se que a situação do córrego da Água Santa é pior que a do ribeirão do Peixe, no que tange a abundância de organismos presentes nas águas. Estes resultados comprovam que apesar da variação nas taxas de diluição na bacia, em função da sazonalidade, não existe uma correlação entre a abundância de organismos nas águas e a vazão dos cursos d'água, conforme pode ser observado através da correlação entre a vazão e os organismos termotolerantes e totais.

Os resultados obtidos pelo monitoramento apontaram para uma possível relação entre as abundâncias de coliformes com as atividades antrópicas desenvolvidas na bacia. Os resultados mostraram-se não conformes com a legislação ambiental em toda a campanha de monitoramento, tanto no período chuvoso quanto no seco, sendo estas águas caracterizadas como impróprias para os usos previstos de acordo com sua classificação, destacando a necessidade de tomada de providências pelo poder público para minimizar os impactos do uso e ocupação da bacia na qualidade das águas destes mananciais.

A utilização dos indicadores coliformes totais e termotolerantes permitiu que fossem caracterizadas as condições sanitárias do ribeirão do Peixe e córrego da Água Santa visando à preservação da saúde dos usuários destas águas.

Através deste trabalho foi possível constatar ainda que as águas destes trechos do ribeirão do Peixe e do córrego da Água Santa não se enquadram dentro dos padrões legais.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que, com a presença de um número elevado de coliformes totais e termotolerantes encontrado em todas as amostras analisadas nos dois pontos amostrados, evidencia-se elevada

degradação dos corpos d'água, tanto por poluição difusa quanto por lançamentos pontuais de esgoto doméstico *in natura*, e pela presença de fezes de animais que são criados nas suas adjacências, deixando claro o risco de agravamento à saúde da população ribeirinha que consome e utiliza estas águas para usos diversos e recreação.

Foi possível concluir ainda, no que tange aos parâmetros estudados, que a sazonalidade não interferiu na abundância de organismos presentes nas águas do rio do Peixe e córrego da Água Santa, ou seja, as variações nas taxas de diluição não interferiram na concentração dos organismos nas águas destas bacias urbanizadas.

Este estudo também poderá servir como informação para sociedade e na definição de estratégias a serem tomadas pelo poder público no desenvolvimento de metodologias que busquem a recuperação e conservação do ribeirão do Peixe, córrego da Água Santa e da microbacia do rio do Peixe como um todo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Public Health Association (APHA); American Water Works Association (AWWA); Water Environment Federation (WEF). Standard methods for the examination of water and wastewater. 20. ed. Washington: APHA, AWWA, WEF, 2005.
2. Emmanuel, E., Pierre, M.G., Perrodin, Y. Groundwater contamination by microbiological and chemical substances released from hospital wastewater: health risk assessment for drinking water consumers. *Environ. Int.* 35, 718–726. 2009.
3. Förstner, U., Wittmann, G.T.W. Metal Pollution in the Aquatic Environment. Springer-Verlag, Berlin. 486p. 1979.
4. ITABIRA. Plano diretor de desenvolvimento do município de Itabira (PDDMI): Zoneamento ambiental do município de Itabira - Minas Gerais. Secretaria Municipal de desenvolvimento urbano. 2006.
5. QUEIROZ, M. T. A.; AVELAR, A. A.; VEADO, M. A. R. V.; BARBOSA, A. C.; SILVA, M. V. Análise do teor de coliformes termotolerantes fecais na bacia do Rio Piracicaba, Minas Gerais. UFMG. In: 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Recife, 2009.
6. von SPERLING, M. Introdução à Qualidade de Água e ao Tratamento de Esgotos. 3 ed. Belo Horizonte: UFMG, 2005.
7. UN Educ. Sci. Cult. Organ. (UNESCO). The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World. Paris/New York: UNESCO/Berghahn Books. 2009.
8. Wu, C; Maurer, C; Wang, Y; Xue, S; Davis, D. L. Water Pollution and Human Health in China. *Environmental Health Perspectives. Research Review. China.* 1999.