

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DO CÓRREGO DO SAPO, RIO VERDE, GOIÁS

Régio Patrício Couto¹ (*regiocouto@yahoo.com.br*)
Maíra Paixão Resende² (*mairapaixao@hotmail.com*)
Débora Cabral Machado³ (*debora@unirv.edu.br*)

Resumo

A contaminação da água por micro-organismos pode ser avaliada através da averiguação e quantificação de coliformes, que são usados como indicadores da qualidade sanitária da água e sugere a presença de outros organismos patogênicos. Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade da água no leito do Córrego do Sapo, que nasce no entorno da área urbana e se desenvolve no perímetro da cidade de Rio Verde, Goiás. Foram coletadas amostras em três pontos estratégicos do córrego, entre agosto de 2014 e maio de 2015, e verificou-se a ocorrência de coliformes totais, termotolerantes e a espécie *Escherichia coli*. Os resultados obtidos com esta pesquisa servem como alerta à falta de saneamento adequado, risco à saúde pública e falta de preservação das áreas de cobertura vegetal no entorno do córrego.

Palavras-chave: monitoramento ambiental, coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*

Abstract

The water contamination by microorganisms can be evaluated through the ascertainment and quantification of coliforms, which are used as indicators of the sanitary quality of water and suggest the presence of other pathogenic organisms. The aim of this work was to evaluate the quality of the water at Córrego do Sapo, that originates around the urban area and develops in the perimeter of the city of Rio Verde, Goiás. There were collected samples in three strategic points of the stream, between August of 2014 and May of 2015, and it was verified the occurrence of total coliforms, thermotolerants and the species *Escherichia coli*. The results obtained in the research serve as an alert to the lack of appropriate sanitation, risk to the public health and lack of preservation of the areas that have vegetation around the stream.

Key words: Environmental monitoring, total coliforms, thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*

Introdução

A atividade antrópica pode diminuir a qualidade dos recursos aquáticos e atinge, principalmente, a população de baixa renda, que ocupa as áreas periféricas das cidades, onde os serviços de saneamento básico são deficientes ou ausentes, um problema generalizado, pois atualmente cerca de bilhões de pessoas no planeta já não tem acesso à água potável (SMOLAN, 2007). Assim, a avaliação da qualidade da água tornou-se de extrema importância (MORAIS E SILVA, 2012). Os coliformes termotolerantes podem contaminar a água através das fezes de animais, que chegam por meio de despejo de esgoto clandestino ou tratado indevidamente, escoamento superficial, falta de rede pluvial, entre outros fatores. A presença de organismos indicadores, como bactérias do grupo coliformes, é a variável mais

¹ Aluno do Curso de Engenharia Ambiental

² Co-orientadora - MESTRE

³ Orientadora - MESTRE

eficaz para determinar o índice de qualidade da água (ABUKILA, 2015). Estes não representam por si só um perigo para a saúde, servindo antes como indicadores da presença de outros organismos patogênicos (GARRIDO et al, 2014; CAVALCANTE, 2014; ANTONY E RENUGA, 2012; VASCONCELLOS, 2006).

A poluição de corpos hídricos evolve mudança na qualidade física, química, radiológica ou biológica da água, e pode ser prejudicial ao uso presente, futuro ou potencial deste recurso natural. Os resíduos orgânicos em excesso jogados diretamente podem gerar diversas consequências. Existe uma limitação para a quantidade possível de ser degradada, determinada pelas características do corpo hídrico (COTTA et al., 2006; BRAGA et al, 2006). As principais fontes de poluição são efluentes domésticos, hospitalares e complexos resíduos industriais não tratados, que impactam os ecossistemas (HERNÁNDEZ-TERRONES et al, 2015; HARRIS et al, 2014; SILVA et al, 2014).

No Brasil são geradas, anualmente, 2,9 milhões de toneladas de resíduos industriais. Destes, apenas 850 mil são tratados adequadamente, e o restante é depositado indevidamente em lixões ou descartado em cursos de água sem qualquer tipo de tratamento, levando em consideração os esgotos clandestinos ou efluentes que não têm o tratamento adequado (Jimenez et al., 2004). A estimativa da população IBGE (2015) no Município de Rio Verde é de 202.221 habitantes, sendo que 154.939 (91%) residem na zona urbana e 14.672 (9%) vivem na zona rural, a área territorial é de 8.379,659 km². Quanto à infraestrutura, as áreas são dotadas de rede de distribuição de água (99%), iluminação pública (60%), rede coletora de esgoto (14%), transporte (80%) e coleta de lixo regular. A Bacia Hidrográfica é composta pelos rios: São Francisco, Doce, Ponte de Pedra, Monte Alegre, Verdão, Verdinho, São Tomaz, do Peixe, dos Bois e Preto; Ribeirões: Castelo, Abóbora, Pirapitinga, Pindaíba, Laje, Marimbondo e do Meio e Córregos: Barrinha, Mota, Chapadinha, Veredinha, Carequinha, Cabeceira, Mangueiras, Panela, Galinha e do Sapo (RIO VERDE, 2009). De acordo com a Prefeitura Municipal de Rio Verde, que realizou levantamento para execução do projeto “Canalização e Vias Margens do Córrego do Sapo, 2010”, as áreas de preservação permanentes (APP) nas margens do Córrego do Sapo, localizado em área urbana no centro geográfico da cidade de Rio Verde, foram ocupadas de forma ilegal há aproximadamente 30 anos, o que contribuiu para a devastação do meio ambiente e agrava na saúde das pessoas ligadas diretamente ao leito do rio, devido à falta de infraestrutura e preparo. Destas, o esgoto doméstico era lançado diretamente ao córrego sem qualquer tratamento, destacando situações de vulnerabilidade socioambiental (IBGE, 2015).

O município de Rio Verde é cortado por diversos cursos d' água. Apreocupação com o Córrego do Sapo é principalmente pelo efeito da urbanização entorno do córrego e como isso pode afetar a saúde e a qualidade de vida da população adjacente ao leito do rio. Fatores como moradias de invasão, esgoto clandestino doméstico ou industrial, escoamento superficial e arraste de sólidos para o leito do córrego, tem agravado ainda mais a situação da qualidade da água e possível contaminação do solo.

Objetivou-se com este trabalho averiguar e quantificar a presença de coliformes totais e termotolerantes em amostras de água, identificar os da espécie *Escherichia coli*, avaliar as possíveis implicações e agravos à saúde dos moradores das áreas adjacentes devido ao uso da água, bem como indicar alternativas para amenizar ou mesmo extinguir a contaminação do Córrego do Sapo.

Material e Métodos

A tecnologia aplicada e gestão dos recursos foram promovidas pelo laboratório de Microbiologia da UNIRV – Universidade de Rio Verde, onde foram feitas as análises. As coletas foram realizadas entre o mês de agosto de 2014 (seca) e o mês de maio de 2015 (chuva). Foram coletadas 42 amostras de no mínimo 225 mL de água em recipiente estéril, em

3 pontos pré-estabelecidos em toda extensão do corpo hídrico, afim de verificar a intensidade da poluição da água no decorrer da influência do desenvolvimento urbano.

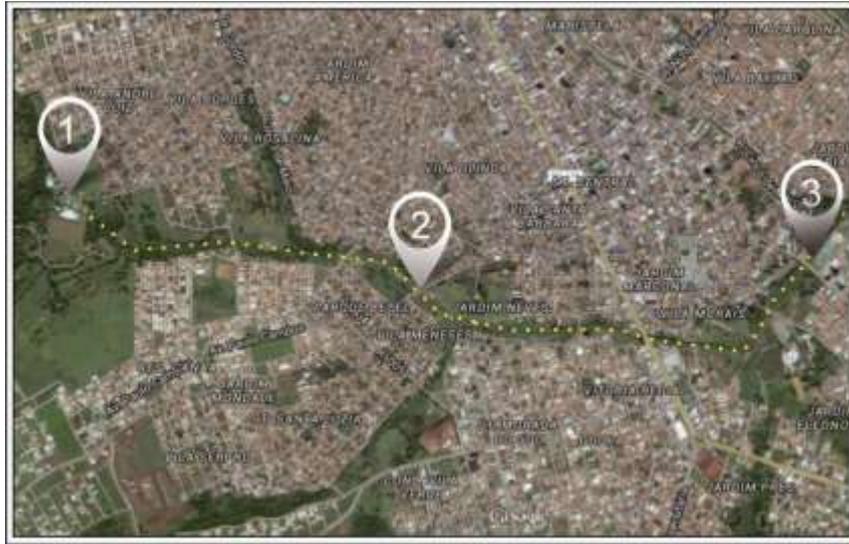


Figura 1 – Mapa de Marcação dos Pontos de Coletas, no córrego do Sapo, Rio Verde, GO.

Fonte: Google Maps – Imagem Satélite

Os três pontos do córrego utilizados para a amostragem foram definidos com o intuito de pressupor a contaminação em toda a sua extensão. O ponto 01, ($17^{\circ}46' 19.2''$ S - $50^{\circ}55' 50.5''$ W) é localizado em torno da nascente do Córrego do Sapo no início da cidade, em uma reserva ambiental de responsabilidade da prefeitura e do Silvestre Resort Thermas Park. O ponto 02, ($17^{\circ}47' 17.0''$ S - $50^{\circ}56' 12.1''$ W) é próximo à área de preservação permanente com presença de moradores provenientes de invasões e grande influência de comércio, empresas adjacentes e cultivo de hortaliças. O ponto 03, ($17^{\circ}48' 20.3''$ S - $50^{\circ}56' 06.6''$ W) foi estabelecido antes da interseção do Córrego Barrinha para evitar influência de novos resíduos. Ligado a esta área existe um parque ecológico e balneário conhecido como “Praça dos Espelhos” (Figura 1).

Análises microbiológicas

Foi utilizada a técnica dos tubos múltiplos, também conhecida como método do número mais provável (NMP), para verificar e quantificar a presença de coliformes em 100 mL de amostra de água, de acordo com os procedimentos descritos por Silva et al (2005).

Teste Presuntivo

Após a homogeneização das amostras por agitação, invertendo o frasco 25 vezes em ângulo de 45° , foi transferido 10 porções de 10 mL de cada amostra para tubos contendo tubo invertido para coleta de gás (tubo de Durham) com 10 mL de Caldo Lactosado em dupla concentração (Figura 2). Todos os tubos foram incubados a temperatura de 35°C por 24 a 48 horas. Posteriormente, baseando-se na fermentação da lactose, foi identificada a produção de gás em tubos considerados positivos na etapa presuntiva.

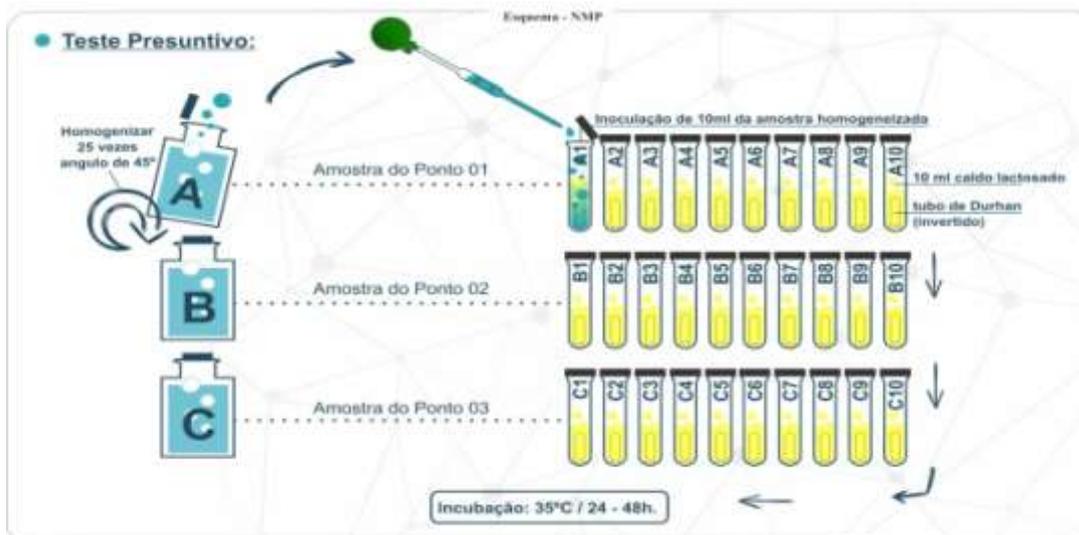


Figura 2 – Inoculação de 10 porções de 10 mL de amostra de água em Caldo Lactosado para o teste presuntivo da amostra de água do Córrego do Sapo, Rio Verde, GO.

Teste Confirmativo

De cada tubo com produção de gás no cultivo em Caldo Lactosado, foi transferida uma alçada para tubos contendo Caldo Verde Brilhante, para a confirmação da presença de coliformes totais, e contendo Caldo EC, para coliformes termotolerantes, com tubos de Durham (Figura 3). Os tubos contendo Caldo Verde Brilhante foram incubados em estufa de incubação a 35°C, e os tubos com Caldo EC em banho-maria a 44,5°C por 24 horas. Posteriormente, foi identificada a ocorrência de produção de gás retido em tubos de Durham pela fermentação da lactose (SILVA, 2005).

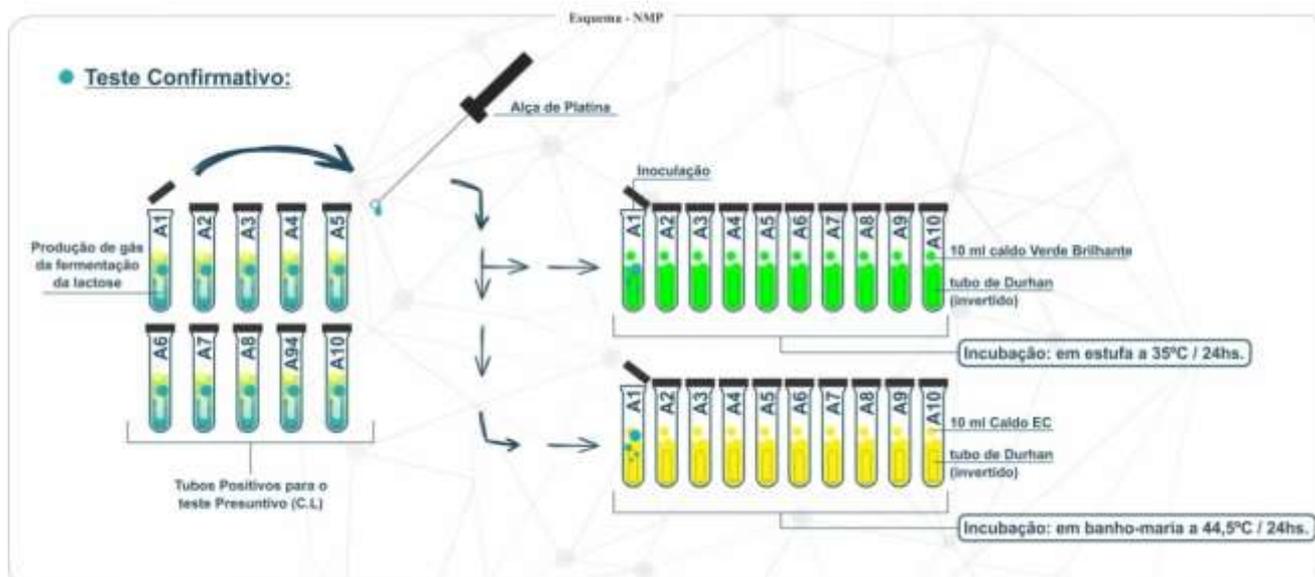


Figura 3 – Transferência de bactérias fermentadoras de lactose cultivadas em Caldo Lactosado para Caldo Verde Brilhante e Caldo EC da amostra de água do Córrego do Sapo, Rio Verde, GO.

Identificação de *Escherichia coli*

De cada tubo contendo a cultura em Caldo EC com produção de gás, foi retirada uma alçada e transferida para o meio seletivo e diferencial Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB)

pelo método de estrias para o isolamento das espécies bacterianas. As placas foram incubadas a 35°C por 24 horas.

Após o isolamento de colônias típicas de *Escherichia coli* (verde com brilho metálico, com ou sem centro negro), foi realizada a coloração diferencial de Gram e as provas bioquímicas a 35°C (Indol, Voges-Proskauer, Vermelho de Metila e Citrato) para a confirmação (BRASIL, 2005, BRASIL, 2000).

A *E. colié*, um bacilo Gram negativo, possui a enzima triptofanase e, portanto, a capacidade em degradar o aminoácido triptofano com produção de indol (Indol positivo). Para verificar esta habilidade foi utilizado o meio SIM e o reativo de Kovacs após 24h de incubação. O cultivo em Caldo VM-VP possibilitou verificar a ausência de acetilmetilcarbinol (acetoína) com 48h de incubação, adicionando α -naftol e KOH (VP negativo) e a presença de grandes concentrações de produtos finais ácidos com 96h de incubação, indicado pela adição do Vermelho de Metila (VM positivo). Inoculando-se em Ágar Citrato de Simmons e incubando por 96h, verificou-se que o meio permaneceu com o mesmo aspecto, pois esta espécie não utiliza o citrato como fonte de carbono (Citrato negativo) (BRASIL, 2000).

Resultadose Discussão

Verificando-se a combinação de tubos positivos e negativos para cada amostra coletada, determinou-se o número mais provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes indicado pela tabela padrão (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed. APHA, AWWA, WEF, 1998). De acordo com os resultados obtidos, pode-se confirmar um elevado potencial contaminante pela presença de coliformes em todas as amostras analisadas. Uma contaminação mais intensa foi verificada nos pontos 2 e 3, o que sugere o agrave devido ao avanço do curso d'água no perímetro urbano da cidade (Tabela 1). Dentre os coliformes termotolerantes oriundos dos três pontos de coleta, foi constatada a presença de *Escherichia coli*.

TABELA 1 – Número Mais Provável (NMP) de coliformes em amostras de água coletadas em três pontos do Córrego do Sapo, Rio Verde - GO

Amostras	NMP.100mL ⁻¹	
	Coliformes totais	Coliformes termotolerantes
Ponto 1 -01	9,2	9,2
Ponto 1 -02	23,0	23,0
Ponto 1 -03	12,0	9,2
Ponto 1 -04	12,0	12,0
Ponto 1 -05	>23,0	9,2
Ponto 1 -06	>23,0	23,0
Ponto 1 -07	>23,0	12,0
Ponto 1 -08	>23,0	23,0
Ponto 1 -09	>23,0	>23,0
Ponto 1 - 10	>23,0	>23,0
Ponto 1 - 11	>23,0	>23,0
Ponto 1 - 12	>23,0	16,1
Ponto 1 - 13	16,1	12,0
Ponto 1 - 14	>23,0	16,1
Ponto 2 -01	>23,0	>23,0
Ponto 2 -02	>23,0	>23,0
Ponto 2 -03	>23,0	>23,0
Ponto 2 -04	>23,0	>23,0

Ponto 2 –05	>23,0	>23,0
Ponto 2 –06	>23,0	>23,0
Ponto 2 –07	>23,0	23,0
Ponto 2 –08	>23,0	>23,0
Ponto 2 –09	>23,0	>23,0
Ponto 2 – 10	>23,0	>23,0
Ponto 2 – 11	>23,0	>23,0
Ponto 2 – 12	>23,0	>23,0
Ponto 2 – 13	>23,0	>23,0
Ponto 2 – 14	>23,0	>23,0
Ponto 3 – 01	>23,0	>23,0
Ponto 3 –02	>23,0	>23,0
Ponto 3 –03	>23,0	>23,0
Ponto 3 –04	>23,0	>23,0
Ponto 3 –05	>23,0	>23,0
Ponto 3 –06	>23,0	>23,0
Ponto 3 –07	>23,0	16,1
Ponto 3 –08	>23,0	23,0
Ponto 3 –09	>23,0	>23,0
Ponto 3 – 10	>23,0	>23,0
Ponto 3 – 11	>23,0	>23,0
Ponto 3 – 12	>23,0	>23,0
Ponto 3 – 13	>23,0	>23,0
Ponto 3 – 14	>23,0	>23,0

Foram identificados coliformes totais quantificados em >23 NMP.100mL⁻¹ na maiorias das amostras de água. A quantidade de coliformes termotolerantes em amostras oriundas dos pontos 2 e 3 foram de >23 NMP.100mL⁻¹ para a maioria, e no ponto 1 variando de 9,2 a >23 NMP.100mL⁻¹ (Tabela 1). A presença de coliformes termotolerantes na água indica a ocorrência de contaminação de origem fecal, uma poluição de risco com o potencial da presença de micro-organismos patogênicos. Esta é considerada imprópria para o consumo humano, sendo o limite estabelecido pela Resolução RDC nº 54/2000 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, aceitável como padrão em água natural de qualidade, de <1,0 NMP.100mL⁻¹ de coliformes termotolerantes (BRASIL, 2000). A Resolução nº 357 do Conselho nacional do meio ambiente - CONAMA (17/03/2005) também considera o índice encontrado impróprio para consumo humano ou animal. Não é recomendada a utilização da mesma na irrigação de frutíferos, leguminosos e hortaliças, ou mesmo para recreação e aquicultura sem um prévio tratamento apropriado (VASCONCELLOS, IGANCI, 2006, BRASIL, 2005).

Foi confirmada a presença de *Escherichia colinas* amostras de água coletadas em todos os pontos pré-estabelecidos do Córrego do Sapo. De acordo com Paruch e Maehlum (2012), esta espécie é o indicador mais preciso de contaminação fecal no ambiente. Embora a maioria das cepas de *E. coli* sejam inofensivas, algumas estão associadas com doenças humanas e animais. Esta é responsável por 85% a 90% das infecções do trato urinário, principalmente em mulheres, e 50% das infecções nosocomiais, considerado como um dos principais agentes patogênicos observados em crianças (CAMO et al., 2012, MOURA E FERNANDES, 2010).

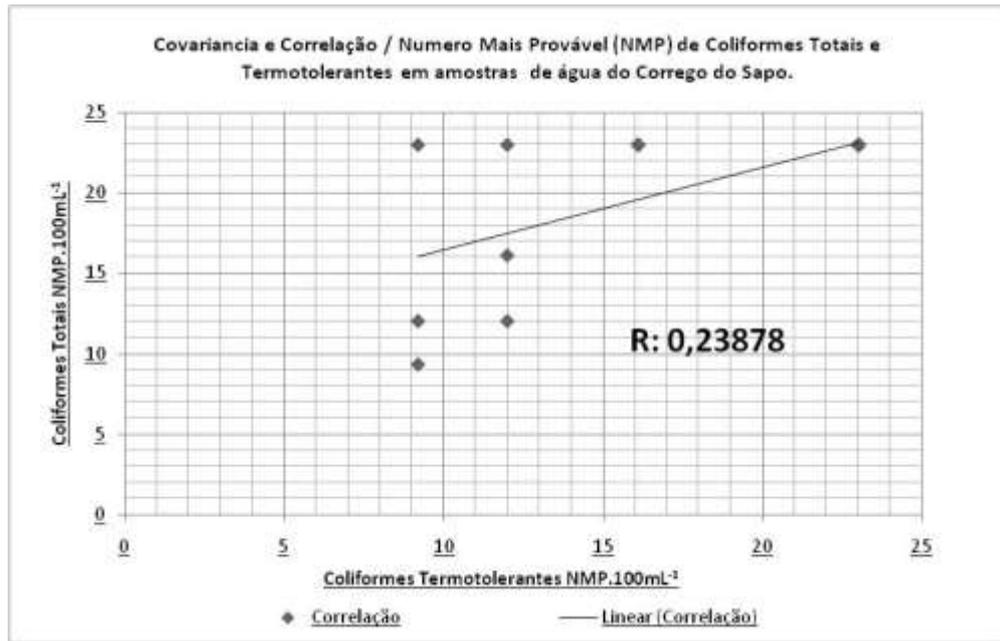


Figura 4 - Covariância entre Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes em amostras de água coletadas no Córrego do Sapo

Foi aplicado o teste estatístico de Covariância, nas variáveis Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, para verificar o grau das variáveis que se movem juntas. O resultado do cálculo estatístico foi de $R=0,2387$, no qual o mesmo indica o tipo de correlação POSITIVA, porém fraca. O coeficiente de correlação está limitado por -1 e $+1$, quanto mais próximo o coeficiente estiver de $+1$, mais forte é a correlação, ou seja, as variáveis tendem a se mover juntas. Para verificar a intensidade de uma relação indicada pelo coeficiente de correlação é recomendado aplicar um teste estatístico de significância. Observando a Figura 04, verifica-se que a linha de tendência se inicia com o valor aproximado ao intervalo de $10 \text{ NMP.100ml}^{-1}$ a $15 \text{ NMP.100ml}^{-1}$ e depois se intensifica nos valores aproximado ou igual a $>23 \text{ NMP.100ml}^{-1}$. Isso ocorre devido à concentração menor de CT e CF nas amostras em torno da nascente no ponto 01 de coleta, e a partir desse ponto os valores se estabilizam a $>23 \text{ NMP.100ml}^{-1}$, no ponto 02 ao ponto 03. Indicando alto nível de concentração de coliforme, pois acordo com o que a presença e intensificação urbana da cidade aumenta e potencializam o índice de poluição na qualidade da água do córrego do Sapo (XAVIER, 2008).

Os efeitos da urbanização na qualidade da água podem ser reduzidos através de mudanças nas leis de zoneamento e o empenho da população na conservação da mata ciliar, pois as matas ciliares são capazes de diminuir a intensificação dos arrastes e a força do escoamento superficial, filtrando, de certa forma, os lixos em suspensão que contribuem para o potencial poluidor e dificultam o tratamento (RANDHIR E EKNESS, 2013; PONTES et al, 2012).

O saneamento ambiental em toda a extensão do córrego é de extrema importância. É necessário o tratamento para a redução de bactérias do grupo coliformes, e, conseqüentemente, outras espécies potencialmente patogênicas. Medidas mitigadoras são indispensáveis para controlar o aporte de matéria orgânica e sedimentos, conter a erosão, assoreamento e eutrofização dos corpos hídricos, bem como rigorosas fiscalizações nos locais onde a atividade antrópica é frequente, fiscalizando e mantendo principalmente as APPs e reduzindo as invasões nessas áreas bem como seus impactos desordenados (BUCCI E OLIVEIRA, 2014; VICQ E LEITE, 2014; COLARES E SANDRI, 2013; SUBTIL et al, 2013; REINALDO et al, 2012).

A poluição da água dos córregos que cortam as cidades vem crescendo de acordo com o desenvolvimento urbano, e, junto, uma preocupação de como tratar e diminuir esse impacto. Uma das formas é a autodepuração, um processo natural no qual as cargas poluidoras, de origem orgânica, são lançadas em um corpo d'água e neutralizadas e reestabelecidas como equilíbrio no meio aquático, o que depende da vazão e de fatores preventivos para evitar intensificação na poluição. Outra opção não menos eficiente seria a adoção de um plano de gerenciamento hídrico, ou seja, uma gestão sustentável com um novo modelo de desenvolvimento que envolva todos os aspectos que podem gerar impacto ao meio ambiente, para que se possa evitar alterações na qualidade da água, de forma que exista desenvolvimento social e preocupação com o impacto ambiental (FUDAL, 2012; ANDRADE, 2010).

Conclusão

Pelos parâmetros verificados há uma preocupante contaminação e degradação ambiental do Corpo Hídrico Urbano do “Córrego do Sapo”, pois foram registrados valores elevados de coliformes totais e termotolerantes em relação com a legislação da Resolução RDC nº 54/2000 da ANVISA e Resolução nº 357 do CONAMA (17/03/2005), podendo agravar a saúde da população. Os índices elevados dos parâmetros podem ser atribuídos à entrada de esgoto doméstico sem o tratamento adequado no corpo hídrico, o que é preocupante ao ponto de vista da saúde pública, pois se trata de um córrego que receberia influência somente de águas de redes pluviais, não de esgoto. Providências imediatas devem ser tomadas para evitar a intensificação da poluição influenciada pela urbanização, visando melhorar o planejamento para a preservação dos recursos hídricos.

Para mitigar o impacto já causado e trabalhar para um desenvolvimento sustentável, com esse estudo sugere-se a adoção de um modelo adequado com a demanda da cidade, levando em consideração a recuperação das matas ciliares, reflorestamento das áreas de preservação permanente, o incremento de medida sanitária eficiente e fiscalização periódica.

Referências Bibliográficas

- ABUKILA, A. F. Assessing the drain estuaries' water quality in response to pollution abatement. **Water Science**, 2015
- ANDRADE, L. N. Autodepuração dos Corpos D' Água. Editor Responsável: Marcelo Luiz Martins Pompêo, 2010.
- ANTONY, R. M.; RENUGA, F. B. Microbiological anal, TamilNadu, India. **Revista Ambiente & Água**, v.7, n.2, 2012
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; BARROS, M.T.L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. 2006. Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo, Prentice Hall, 305 p.
- BRASIL. ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 15 de junho de 2000 – E. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Água Mineral Natural e Água Natural. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 19 jun. 2000.
- BRASIL. CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005 Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63 – Alterada pela Resolução 410/2009 e pela 430/2011.
- BUCCI, M. H. S.; OLIVEIRA, L. F. C. Índices de qualidade da água e de estado trófico na Represa Dr. João Penido (Juiz de Fora, MG). **Revista Ambiente & Água**. vol.9, n.1, Taubaté, 2014

- CARMO, N.E.; SANTOS, S.M.R.; PINEHIRO, S.M.S; SILVA T.M; MELO A.G.V.; MUTRAN, T.J; KOIKE, M. K. Avaliação das condições sanitárias em lancheiras de crianças. São Paulo. *Science in Health*. 3(1): 12-7; Jan-Abr, 2012.
- CAVALCANTE, R. B. L. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Revista Ambiente & Água**, v.9, n.3, Taubaté, 2014.
- CETESB, Hermann; Frederico. Determinação de oxigênio dissolvido em águas – método de Winlker Modificado pela azida Sódica: método de ensaio<www.pt.scribd.com> Acesso em 15 de janeiro de 2014.
- COLARES, C. J. G.; SANDRI, D. Eficiência do tratamento de esgoto com tanques sépticos seguidos de leitos cultivados com diferentes meios de suporte. **Revista Ambiente & Água**. Taubaté, v.8, n.1, 172-185p, 2013
- COTTA, J.A.O; REZENDE, M.A.O.; PIOVANI, M.R. 2006. Avaliação do teor de metais em sedimento do rio Betari no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira – Petar, São Paulo, Brasil. *Quím. Nova*, 29(1):40- 45.
- FUDAL E., CERQUEIRA S. L., VITORIA T. F., MORAIS M. L. J., ARAUJO L. M. 2012, Produção Científica em Gestão de Recursos Hídricos no Brasil no período de 2002 a 2011: uma análise da sua contribuição para o setor. Salvador/BA – ANPAD.
- GARRIDO, L.; SÁNCHEZ, O.; FERRERA, I.; TOMÁS, N.; MAS, J. Dynamics of microbial diversity profiles in waters of different qualities. Approximation to an ecological quality indicator. **Science of the Total Environment**. 1154-1161p, 2014
- HARRIS, S.; MORRIS, C.; MORRIS, D.; CORMICAN, M.; CUMMINS, E. Antimicrobial resistant *Escherichia coli* in the municipal wastewater system: Effect of hospital effluent and environmental fate. **Science of the Total Environment**. 1079-1085p, 2014
- HERNÁNDEZ-TERRONES, L. M.; NULL, K. A.; ORTEGA-CAMACHO, D.; PAYTAN, A. Water quality assessment in the Mexican Caribbean: Impacts on the coastal ecosystem. **Continental Shelf Research**. v.102, 62-72p, 2015
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01 mar. 2015.
- JIMENEZ, R.S.; DAL BOSCO, S.M.; CARVALHO, W.A. 2004. Remoção de metais pesados de efluentes aquosos pela zeólita natural escolecita – influência da temperatura e do pH na adsorção em sistemas monoelementares. *Quim. Nova*, 27(5):734-738.
- LEVY, C. EMÍLIO. Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviço de Saúde, Editora Agência Nacional de Vigilância Sanitária SEPN 515, Edifício Omega. Internet: www.anvisa.gov.br. 2000.
- MORAIS, R. C. S.; SILVA, C. E. Diagnóstico ambiental do balneário Curva São Paulo no rio Poti em Teresina, Piauí. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental** v.17, n.1, 41-50p, 2012
- MOURA. L. B.; FERNANDES, M. G. A incidência de infecções urinárias causadas por *E. Coli*. **Revista Olhar Científico** – Faculdade Associadas de Ariquemes – V.01, n.2, Ago. Dez. 2010.
- PARUCH, A. M.; MAEHLUM, T. Specific features of *Escherichia coli* that distinguish it from coliform and thermotolerant coliform bacteria and define it as the most accurate indicator of faecal contamination in the environment. **Ecological Indicators**. v.23, 140-142p, 2012
- PONTES, P. P.; MARQUES, A. R.; MARQUES, G. F. Efeito do uso e ocupação do solo na qualidade da água na micro-bacia do Córrego Banguelo – Contagem. **Revista Ambiente & Água**. v.7, n.3, 183-194p, 2012
- RANDHIR, T. O.; EKNES, P. Water quality change and habitat potential in riparian ecosystems. **Ecohydrology & Hydrobiology**. v.13, 192-200p, 2013
- REINALDO, G. P. B.; BATISTA, R. O.; SILVA, P. C. M.; LEMOS FILHO, L. C. A.; FERREIRA NETO, M.; SANTOS, D. B. Desempenho de sistema decanto-digestor com filtro

biológico seguido por alagado construído e reator solar no tratamento de esgoto doméstico.

Revista Ambiente & Água, v.7, n.2, 62-74p, Taubaté, 2012

RIO VERDE, Agência Municipal de Habitação e Regularização Fundiária, “Dados Descritivos Obra Córrego do Sapo”, <www.rioverdegoias.com.br> Acesso em 01 de março de 2009.

SILVA, D. D.; MIGLIORINI, R. B.; SILVA, E. C.; LIMA, Z. M.; MOURA, I. B. Falta de saneamento básico e águas subterrâneas em aquífero freático: região do Bairro Pedra Noventa, Cuiabá (MT). **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**.v.19, n.1, 43-52p, 2014.

SILVA, N.; NETO, R. C.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. Manual de métodos de análise microbiológica da água. Editora Varela: São Paulo – SP, 55p, 2005

SMOLAN, RICK ;ERWITT, J; REDFORD, R. Blue Planet Run: The Race to Provide Safe Drinking Water to the World Hardcover, **Blue Planet Run** – November 28, 2007.

SUBTIL, E. L.; HESPANHOL, I.; MIERZWA, J. C. Biorreatores com membranas submersas (BRMs): alternativa promissora para o tratamento de esgotos sanitários para reúso. **Revista Ambiente & Água**, v.8, n.3, Taubaté, 2013.

VASCONCELLOS FCS, IGANCI JRV E RIBEIRO GA. Qualidade microbológica da água do Rio São Lourenço, São Lourenço do Sul, Rio Grande do Sul. **ArquivosBiológicos**, 73: 177-181. 2006.

VICQ, R.; LEITE, M. G. P. Avaliação da implantação de fossas sépticas na melhoria na qualidade de águas superficiais em comunidades rurais. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.19, n.4, 2014

XAVIER, CHIRLEY L. , Livro Hidrologia Estatística, Capítulo 9 - Correlação e Regressão, 23 de jul de 2008.