



IV-059 – ANÁLISE DE COLIFORMES TOTAIS E TERMOTOLERANTES EM DOIS PERÍODOS SAZONAIS NA BACIA DO RIO COXIPÓ, CUIABÁ/MT

Luciana Rezende Almeida⁽¹⁾

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso

Jacqueline Toldo de Oliveira

Graduada em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso

Fernando Santi Sagin de Oliveira

Graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso

Alexandre Silveira

Professor Adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

Alexandre Kepler Soares

Professor Adjunto da Universidade Federal de Mato Grosso, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

Endereço⁽¹⁾: Trav. Elzira Thiengo Monteiro, N° 12, Apto. 302 – Miguel Sutil – Cuiabá – MT – CEP: 78048-000 – Brasil – Tel: (65) 30283461 - e-mail: lucianarezende04@hotmail.com

RESUMO

O rio Coxipó é afluente do rio Cuiabá, que por sua vez deságua no rio Paraguai, sendo este um formador do Pantanal, uma das maiores áreas alagadas do mundo. Dentro deste contexto, é importante analisar a qualidade d'água do rio Coxipó em se tratando de agentes microbiológicos prejudiciais à saúde. O presente trabalho, com este objetivo, analisou as concentrações de Coliformes Totais e Termotolerantes, no perímetro urbano de Cuiabá, utilizando o método do substrato definido - COLILERT®. Foram observados elevados valores de Coliformes Totais nos pontos de monitoramento, como no caso do ponto P3 (Córrego Moinho - Bairro) que chegou a apresentar valores médios de $5,86 \times 10^6$ NMP/100mL no período chuvoso e a variável *E. coli* também manteve-se, em alguns meses, acima do limite estabelecido pela legislação vigente no Brasil. Os resultados obtidos demonstraram que um dos grandes problemas de qualidade de água do rio Coxipó é a elevada concentração de coliformes totais e termotolerantes, tendo forte influência da ação antrópica, assim tornando-se imprópria para usos recreacional dentro do perímetro urbano.

PALAVRAS-CHAVE: Substrato Definido, Coliformes Totais, *Escherichia coli*.

INTRODUÇÃO

A bacia do rio Coxipó vem sofrendo nas últimas décadas ações impactantes no seu meio físico acarretada principalmente pelo crescimento demográfico, pelo inadequado uso e ocupação dos solos, pelo desordenamento das atividades economicamente ativas que atuam nesta unidade hidrográfica, tais como: agricultura, monocultura de subsistência, mineração (garimpos, extração de areia), provocando inúmeros problemas antrópicos e conseqüentemente hídricos.

A população da bacia do rio Coxipó é de aproximadamente 170.011 habitantes, que corresponde a 30% da população cuiabana. O rio Coxipó passa por 56 bairros da cidade até sua foz no rio Cuiabá, dentre seus usos podem-se citar: recreação e lazer, produção de água da Estação Água – ETA Tijucal e diluição de efluentes.

Dentro deste contexto salienta-se a importância do monitoramento deste rio para o município de Cuiabá, tendo destaques a parte microbiológica.

Pelo estudo da concentração dos Coliformes nas águas pode-se estabelecer um parâmetro indicador da existência de possíveis microorganismos patogênicos que são responsáveis pela transmissão de doenças pelo uso ou ingestão da água, tais como a febre tifóide, febre paratífóide, disenteria bacilar e cólera.



O grupo de coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente. (VON SPERLING, 2005)

Os coliformes totais não devem ser usados como indicadores de poluição em águas superficiais, pois são encontrados em solos e plantas não poluídos, podendo ser considerados como bactérias do ambiente.

As bactérias do grupo coliformes vêm sendo intensamente utilizadas na avaliação da qualidade das águas, sendo o parâmetro microbiológico básico incluído nas legislações relativas a águas para consumo humano.

Conforme VON SPERLING (2005), os coliformes são um pouco mais resistentes que a maioria das bactérias patogênicas intestinais. Isso torna os coliformes como sendo bons indicadores de contaminação fecal, pois não o seriam se morressem primeiro que os agentes patogênicos.

A indicação da presença de microrganismos predominantemente do trato intestinal humano e outros animais de sangue quente é feita pelo grupo de coliformes fecais. Porém em testes de análise de água, quando estes organismos são submetidos a altas temperaturas, ainda há presença de bactérias não fecais. Por essa razão, utiliza-se então o termo: coliformes termotolerantes, pois são bactérias que suportam elevadas temperaturas, mas não sendo necessariamente de origem fecal.

Dentro do grupo coliformes termotolerantes, a principal bactéria é a *Escherichia coli*, pois seu habitat é o trato intestinal, sendo abundante em fezes de humanos e animais de sangue quente. Dos coliformes presentes nas fezes, 95% são representados pela *E. coli*. Portanto, a *E. coli* é a indicadora de contaminação de origem fecal.

Após estudos e análises, chegou à conclusão de que a *E. coli* não é considerada uma bactéria de vida livre, ou seja, ela não é encontrada em um ambiente não poluído. Sua origem é exclusivamente fecal, sendo de fundamental importância para o monitoramento da qualidade ambiental de um manancial.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A bacia do rio Coxipó está localizada na região Centro Oeste do Brasil, entre as coordenadas geográficas de 15° 20' a 15° 40' de latitude sul e 55° 36' a 56° 10' de longitude oeste de Greenwich, e está inserida na bacia do rio Cuiabá, um dos principais formador do Pantanal.

O rio Coxipó tem sua nascente no município de Chapada dos Guimarães, junto da Serra Atmã e, sua foz no rio Cuiabá na cidade de Cuiabá, conforme Figura 1. A bacia do Coxipó possui uma área de 678,1km² (SILVINO, 2008). Ainda no município de Chapada dos Guimarães, o rio Coxipó possui características de rio de planalto, sendo aproveitado para lazer e recreação. Já na proximidade de Cuiabá, o rio adquire características de planície, atravessando o município até a sua foz com o rio Cuiabá.

De acordo com dados do perfil sócio econômico de Cuiabá de 2007, o município possuía no ano de 2000, 483.346 habitantes e 152.810 domicílios, e atualmente a população está em 526.830 habitantes conforme divulgado pelo INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA no de 2007.

De acordo com Cuiabá (2007), o município possuía em 2002, 98,59% da população na zona urbana e 1,41% na zona rural.

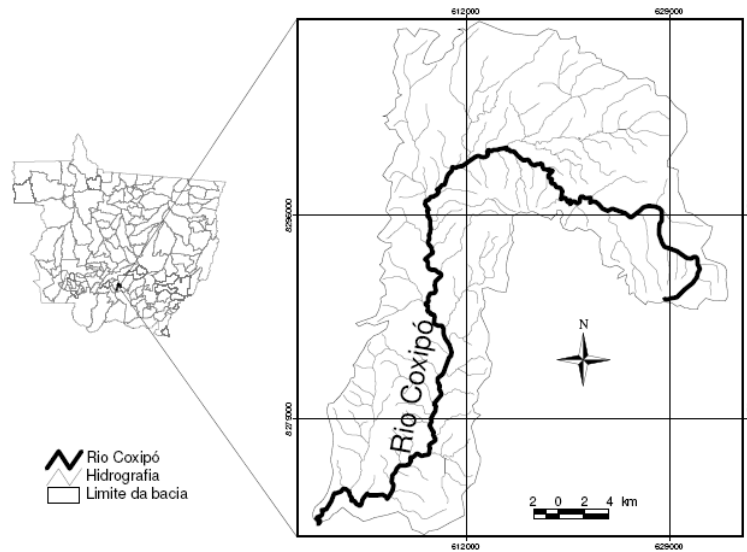
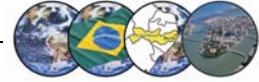


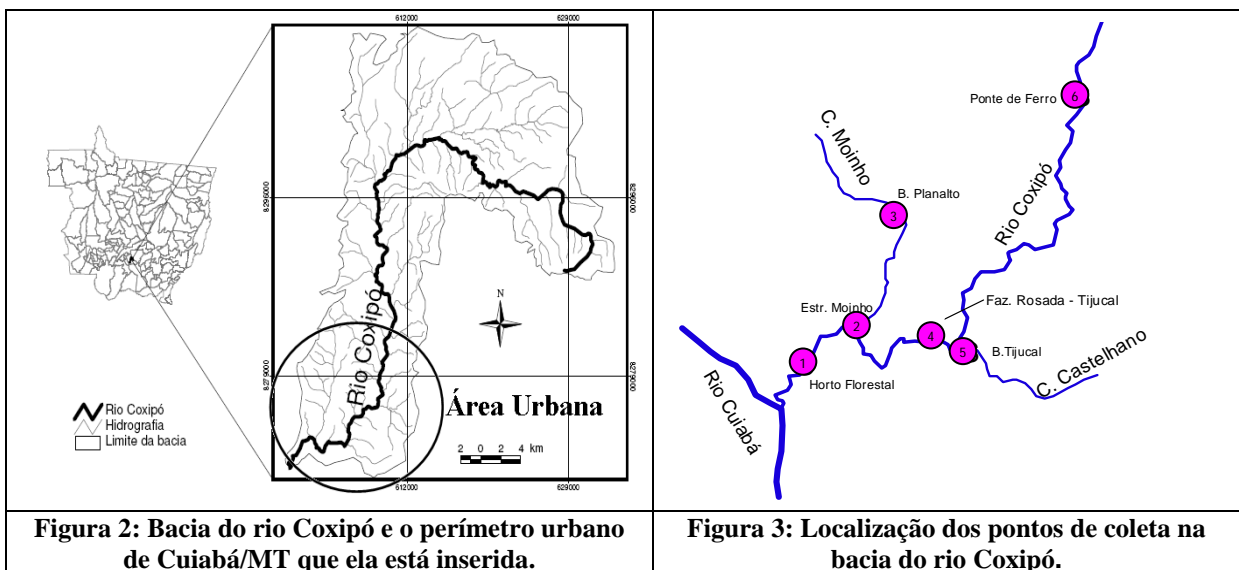
Figura 1: Localização da bacia do rio Coxipó. (SILVINO, 2008)

O rio Coxipó, responsável pelo abastecimento de aproximadamente 30% de água tratada em Cuiabá, tem sido utilizado para a diluição de efluentes gerados na área urbana. Além do abastecimento de água e diluição de esgoto, o rio Coxipó também é utilizado para irrigação, atividades agrícolas e lazer e recreação.

ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO

Para a escolha do trecho a ser modelado levou-se em consideração a necessidade de se ter conhecimento de um ponto que tivesse pouca pressão antrópica, e outros pontos que tivessem maior pressão antrópica. (SILVINO, 2008)

As coletas de água na bacia do rio Coxipó foram mensais, no período de 28/06/2007 a 30/01/2008, realizadas em seis pontos desta bacia. Destes pontos, três no rio Coxipó e o restante em cursos d'água contribuintes à bacia: Rio Coxipó - Horto Florestal (P1), Córrego Moinho - Estrada (P2), Córrego Moinho - Bairro (P3), Rio Coxipó Fazenda Rosada (P4), Córrego Castelhanos (P5) e Rio Coxipó - Ponte de Ferro (P6). A figura 2 esquematiza a bacia do rio Coxipó bem como detalha o perímetro urbano em que está localizada e a figura 3 mostra a localização dos pontos de coleta.



Fonte: SILVINO, 2008.



Na Tabela 1 são apresentadas às coordenadas UTM das estações de monitoramento para determinação da qualidade da água

Tabela 1: Coordenadas das Estações de Monitoramento

Código das Estações	Estações de monitoramento	Latitude	Longitude
P1	P1 - Rio Coxipó - Horto Florestal	6000524,6	8271880,5
P2	P2 - Córrego Moinho - Estrada	602377,0	8273249,0
P3	P3 - Córrego Moinho - Bairro	603657,0	8277189,0
P4	P4 - Rio Coxipó Fazenda Rosada	604819,0	8272999,0
P5	P5 - Córrego Castelhana	606086,3	8272322,4
P6	P6 - Rio Coxipó - Ponte de Ferro	609838,0	8281309,0

Fonte: SILVINO, 2008.

COLETAS DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

O frasco para análise microbiológica foi introduzido com a boca virada para baixo no rio até uma altura média e depois inclinado para a realização da coleta. A quantidade coletada foi de aproximadamente 200 ml.

O transporte das amostras até o laboratório foi refrigerado em um uma caixa térmica com gelo e o prazo para realização das análises foi de no máximo 24 horas.



Figura 4: Frascos utilizados para coleta de água.



Figura 5: Caixa térmica utilizada para o transporte das amostras de água.

ANÁLISES LABORATORIAIS

O método utilizado para determinação dos coliformes totais e termotolerantes foi o método do substrato definido (COLILERT®), seguindo as recomendações do *Standard Methods for the examinations of water and wastewater* APHA-AWWA-WPCF (2000) 19ª edição.

A técnica do substrato definido baseia-se na análise de enzimas constitutivas de determinados organismos. Este método usa o substrato hidrolisável como um substrato definido para apenas os microorganismos que se quer modificar.

Para coliformes totais, utiliza-se o substrato cromogênico orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosido (ONPG), que se assemelha à lactose e age como nutriente indicador. Este substrato detecta a enzima B-D galactosidase, que é produzida por todos os coliformes. Essa enzima hidrolisa a molécula de ONPG e libera uma substância cromogênica amarela. Essa coloração indica a presença de coliformes totais.

Para detecção de *E.coli*, utiliza-se o substrato fluorogênico MUG na composição do meio. Este substrato é hidrolisado pela enzima glucuronidase; desta reação é liberada o 4-methylumbelliferone que, quando exposto à luz ultravioleta, apresenta fluorescência de cor azul brilhante.



A técnica do substrato definido é considerada um dos métodos mais eficientes e rápidos utilizados na detecção de certos microrganismos. A variação de cor e a fluorescência são produzidas pelo microrganismo pesquisado, não necessitando de teste confirmativo. Os resultados são obtidos em 24 a 48 horas.



Figura 6: Frascos utilizados para diluição das amostras de água.



Figura 7: Cartela contendo o produto COLILERT® - substrato definido.



Figura 8: Cartela utilizada para incubação das amostras de água.



Figura 9: Seladora utilizada para selar as cartelas da Figura 8.

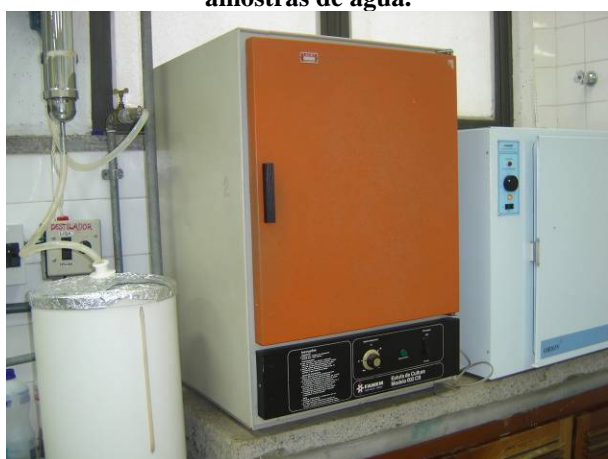


Figura 10: Estufa utilizada para incubação das amostras.



Figura 11: Foto da cartela (Figura 10) após incubação.



RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos nos dois períodos sazonais são apresentados nas Tabelas 2 e 3, as quais expõem os valores de coliformes totais e *E. coli*, e nas Figuras 12 a 15 que apresentam a média geométrica desses resultados.

Tabela 2: Valores de Coliformes Totais durante o período de monitoramento.

Estiagem	Meses	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	jun/07	1,30E+05	2,30E+06	1,20E+06	7,30E+04	1,60E+06	1,00E+04
jul/07	6,30E+05	1,00E+06	4,10E+06	2,90E+04	3,10E+06	1,70E+04	
ago/07	1,99E+04	1,22E+05	3,13E+06	1,37E+04	3,26E+06	7,65E+02	
set/07	3,40E+05	6,10E+06	7,10E+06	6,10E+04	6,10E+06	2,00E+04	
Média		1,53E+05	1,14E+06	3,23E+06	3,65E+04	3,15E+06	7,14E+03
Chuva	out/07	1,90E+05	9,10E+04	1,50E+07	1,00E+05	6,80E+06	2,70E+04
	nov/07	7,10E+04	1,30E+05	4,50E+06	7,00E+04	3,40E+06	1,00E+05
	dez/07	6,80E+04	1,00E+05	9,20E+06	5,90E+04	3,60E+06	9,80E+03
	jan/08	1,40E+05	4,90E+04	1,90E+06	3,30E+04	6,20E+05	1,50E+04
	Média		1,06E+05	8,73E+04	5,86E+06	6,08E+04	2,68E+06

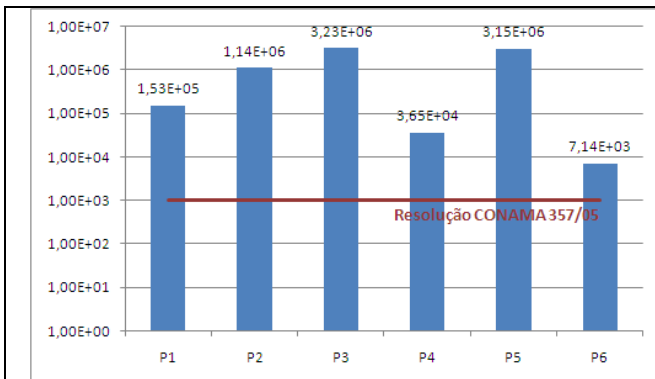


Figura 12: Valores médios de coliformes totais no período de seca na bacia do rio Coxipó.

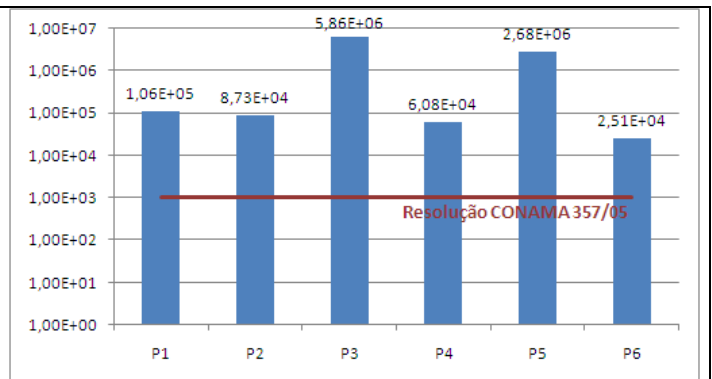


Figura 13: Valores médios de coliformes totais no período chuvoso na bacia do rio Coxipó.

Observou-se que as concentrações de coliformes no ponto P3 são superiores aos demais pontos de amostragem, pelo fato de ser um ponto localizado em bairro populoso e o manancial receber lançamentos de efluentes domésticos, industriais e lixo em suas margens, aumentando a quantidade de matéria orgânica.

As menores concentrações são observadas no ponto P6, pois este se encontra mais afastado do aglomerado urbano.

De acordo com as Figuras 12 e 13, observa-se que durante todo o período as concentrações de Coliformes Totais estiveram acima do limite permitido pela Resolução CONAMA 357/05 para rios de Classe 2, com exceção do ponto P6, que apresentou concentração menor na época de chuva.

No período chuvoso, houve aumento da concentração de Coliformes Totais no ponto P6, diferindo dos outros pontos de amostragem. Este aumento pode ter sido ocasionado pelo fato do P6 estar localizado fora do aglomerado urbano, tendo ao seu entorno e a montante, áreas com cobertura vegetal e atividades agrícolas. Com a ocorrência de chuva, os Coliformes Totais presentes no solo e vegetais são carreados até o rio, fazendo com que a concentração do indicador em estudo aumente.

No ponto P2, a maior contribuição de coliformes é o despejo de efluentes e, com as chuvas pode haver uma diluição destes microrganismos fazendo com que a concentração destes seja menor quando comparado com o período de estiagem.



As médias geométricas de Coliformes Totais não apresentam mudanças significativas nos dois períodos sazonais em nenhuma dos pontos monitorados.

Tabela 3: Valores de *E. coli* durante o período de monitoramento.

Estiagem	Meses	P1	P2	P3	P4	P5	P6
	jun/07	1,50E+04	1,70E+04	2,00E+05	4,10E+03	1,10E+05	2,00E+02
jul/07	3,10E+04	6,20E+04	1,00E+05	1,80E+03	2,00E+05	1,00E+02	
ago/07	1,20E+03	5,20E+04	5,20E+05	1,89E+03	6,63E+05	4,10E+01	
set/07	2,70E+04	1,70E+05	1,10E+06	4,80E+03	7,50E+05	5,20E+02	
Média	1,11E+04	5,52E+04	3,27E+05	2,86E+03	3,23E+05	1,44E+02	
Chuva	out/07	7,40E+03	2,40E+04	1,00E+06	6,30E+03	7,50E+05	8,50E+02
	nov/07	8,60E+03	3,30E+04	2,20E+06	1,10E+04	1,30E+06	1,50E+03
	dez/07	1,60E+04	3,30E+04	3,10E+06	7,30E+03	4,20E+05	1,00E+02
	jan/08	1,60E+04	2,10E+04	5,40E+05	3,10E+03	1,40E+05	4,80E+02
	Média	1,13E+04	2,72E+04	1,39E+06	6,29E+03	4,89E+05	4,97E+02

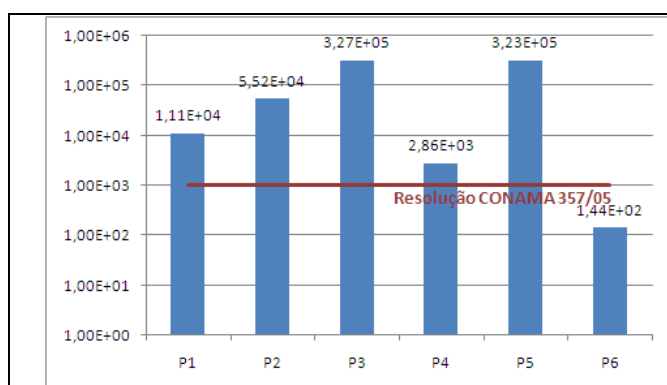


Figura 14: Valores médios de *E. coli* no período de estiagem na bacia do rio Coxipó.

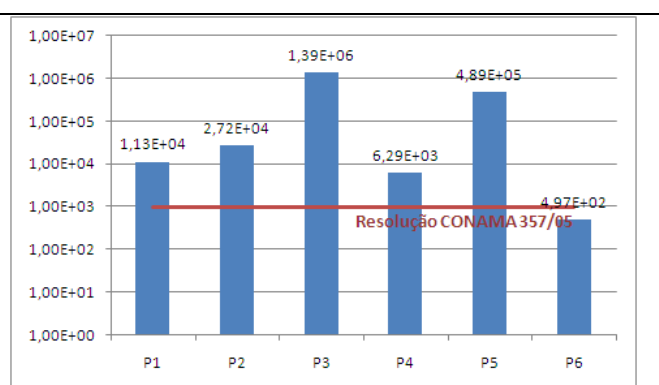


Figura 15: Valores médios de *E. coli* no período chuvoso na bacia do rio Coxipó.

Assim, como os coliformes totais, as concentrações de *E. coli* foram maiores no ponto P3 e menores no ponto P6.

Comparando-se os resultados com a Resolução CONAMA 357/05, somente o ponto P6 apresentou valores inferiores ao permitido, provavelmente devido a sua localização afastada do centro urbano, não tendo influência antrópica.

O ponto P3 apresentou concentrações maiores no período chuvoso. Estes resultados podem ter sido influenciados pela lavagem das galerias pluviais, pois Cuiabá não possui um sistema de coleta e tratamento de esgoto adequado, tendo então ligações clandestinas de esgotos a essas galerias. Com as chuvas, essa carga poluidora chega até o rio, aumentando os índices de *E. coli*.

CONCLUSÕES

Os cursos d'água estudados são responsáveis pelo abastecimento de 30% da população de Cuiabá. O crescimento desordenado dessa sociedade e o intenso e diversificado desenvolvimento industrial ocorridos nas últimas décadas, refletem na qualidade da água destes mananciais, que recebem contribuições poluidoras industriais, domésticas e agropecuárias. Um dos principais fatores que influem no despejo de efluentes é a deficiência de sistemas de coleta e tratamento de esgoto ou até mesmo sua própria ausência. No caso de Cuiabá apenas 15% do esgoto gerado recebe algum tipo de tratamento.

Os resultados mostram que os índices de coliformes nos cursos d'água estudados não sofrem influência significativa das variações sazonais.



Pode-se observar com os resultados obtidos neste estudo que em todos os pontos amostrados os valores de Coliformes Totais estiveram muito altos. Sendo que o ponto P3 foi o que apresentou maiores concentrações tanto na variável Coliformes Totais como na *Escherichia coli*. Estes altos índices no ponto P3 provavelmente sejam pelo fato deste ponto estar num bairro densamente povoado e sem infraestrutura básica, demonstrando assim que a influência antrópica é significativa nas quantidades de coliformes.

Com relação à Resolução CONAMA 357/05, em se tratando de Coliformes Totais, todos os pontos ultrapassaram o limite estabelecido. Observando a variável *Escherichia coli*, com exceção do ponto P6, as outras mantiveram-se acima do limite estabelecido em todos os meses de estudo.

Ao analisar o ponto P6, mesmo este tendo valores de *E. coli* inferiores ao permitido, observou-se que os resultados foram relativamente altos para este local, provavelmente devido ao uso inadequado da área, pois este ponto de monitoramento encontra-se afastado e a montante do centro urbano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Public Health Association, AWWA American Water Works Association, WPCF Water Pollution Control Federation. Standard Methods, 19 ed. Ed. American Health Association. Washington, D. C. 1995.
2. ANA – AGENCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil. Caderno de Recursos Hídricos, Brasília: Agência Nacional de Águas, 2005, 176p.
3. ALVES, É.C.R.F. Monitoramento quali-quantitativo da Bacia Hidrográfica do Rio Coxipó/MT como ferramenta para implementação da gestão participativa dos recursos hídricos. Cuiabá. Dissertação Mestrado em Física e Meio Ambiente – Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso. 2008. 219 p.
4. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução nº 357 de 17 de Março de 2005.
5. CETESB. Água: qualidade, padrões de potabilidade e poluição. São Paulo, 1974. 208 p. ilus.
6. DOURADO, M. R., SILVA, N. A., OLIVEIRA, J. T. Roteiro de Análises Físico-Químicas e Bacteriológicas. 2007. 59 p. Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso.
7. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/default.php>> Acesso em: 10 de março de 2008.
8. OLIVEIRA, J. T. Análise bacteriológica na bacia do rio Coxipó, Cuiabá – MT. Monografia do Grau de Bacharel em Engenharia Sanitária, Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2008. 36p.
9. SILVINO, A. N. O. Diagnóstico quali-quantitativo da água da bacia do rio Coxipó e modelagem da qualidade da água. Dissertação Mestrado em Física e Meio Ambiente – Instituto de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal de Mato Grosso. 2008. 216 p.
10. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ª ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005. 452 p.