



## **VI-220 - INFLUENCIA DA DRENAGEM PLUVIAL NA QUALIDADE DA ÁGUA DO CÓRREGO DO CAJU, CUIABÁ-MT A PARTIR DE VÁRIAS FÍSICO-QUÍMICAS, MICROBIOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS**

**Leandro Obadowiski Bruno<sup>(1)</sup>**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Mestrando em Recursos Hídricos na UFMT.

**Felipe de Almeida Dias**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestrando em Engenharia de Edificações e Ambiental na UFMT.

**Luciano Cavalcante Santos**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Pós-graduado em Segurança do Trabalho.

**João Batista Lima**

Graduado em História Natural pela Universidade Federal de Mato Grosso. Doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua B quadra 3 bloco 1, ap 304 – Residencial Paiagúas – Cuiabá – MT – CEP:78000-000, Brasil  
tel – (65) 3631-2970 e-mail: **leandro-sanita@hotmail.com**

### **RESUMO**

O sistema de drenagem de águas pluviais é uma parte fundamental do saneamento ambiental de uma cidade, responsável pela coleta e afastamento das águas provenientes das chuvas. A chuva, ao incidir sobre determinada bacia tende a escoar superficialmente depois que o solo atinge a saturação. O escoamento é especialmente maior nas áreas urbanas, onde a impermeabilização do solo atua de maneira a minimizar a infiltração da água. Esse escoamento leva consigo até o corpo receptor, através do sistema de drenagem de águas pluviais, material orgânico, sedimentos e resíduos sólidos em geral, passíveis de serem carregados pelo escoamento. Isso causa impacto no curso d'água, alterando as suas características naturais e atuando de maneira negativa na qualidade do ambiente urbano.

Dessa forma o presente trabalho vem apresentar a influência da drenagem urbana na qualidade da água do córrego do Caju, que tem sua bacia densamente ocupada, e toda ela dispõe de coleta e tratamento de esgotos. Os dados levantados apontam que a água do sistema de drenagem da bacia do Caju pouco interfere na qualidade da água do córrego. A vazão média da galeria na estiagem é inferior a 6,0 l/s. A maior alteração percebida no córrego do Caju decorrente da interferência da rede de drenagem foi o aumento da vazão durante os períodos de chuva.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nutrientes, escoamento superficial, córrego do Caju, descargas pluviais.

### **INTRODUÇÃO**

Diversos estudos apontam que o crescimento das cidades aliado a uma urbanização sem planejamento provoca impactos no ambiente urbano, em especial sobre os corpos d'água. Muitas vezes a poluição dos ecossistemas aquáticos é atribuída ao lançamento de esgotos domésticos, tratados ou não e por despejos industriais. Ultimamente, além destes, percebeu-se que parte dessa poluição gerada em áreas urbanas tem origem também no escoamento superficial das águas de chuva sobre áreas impermeáveis, (como ruas, calçadas e telhados) e em redes de drenagem.

Os resultados apresentados na literatura demonstram que a qualidade das águas pluviais não é melhor que o efluente de um sistema de tratamento secundário de esgotos domésticos, e depende de vários fatores: limpeza urbana e sua frequência, intensidade da precipitação e sua distribuição temporal e espacial, da época do ano e do tipo de uso da área urbana (Tucci, 1995).

O escoamento das águas de chuva carrega materiais orgânicos e inorgânicos em suspensão ou solúveis aos mananciais, aumentando significativamente sua carga de poluentes. A origem destes poluentes é diversificada, e contribuem para seu aparecimento a abrasão e o desgaste das vias públicas pelo tráfego veicular, o lixo acumulado nas ruas e calçadas, os resíduos orgânicos de pássaros e animais domésticos, as atividades de



construção, resíduos de combustível, óleos e graxas automotivos, poluentes atmosféricos, etc (Bollmann & Marques).

A magnitude do impacto causado destes e de outros resíduos da urbanização depende de fatores como o estado do corpo d'água antes do lançamento, sua capacidade assimilativa, e ainda, da quantidade e distribuição das chuvas, uso do solo na bacia, tipo e quantidade de poluentes arrastados.

Diante destes aspectos, o presente trabalho analisa a influência da drenagem pluvial na qualidade da água do córrego do Caju em Cuiabá/MT, a partir de variáveis físico-químicas, microbiológicas e hidrológicas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no bairro Morada da Serra, localizado na região norte do Município de Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso, situado entre as coordenadas geográficas de 15°33'22" a 15°34'35" de latitude sul e 56°02'42" a 56°02'08" de longitude oeste de Greenwich. De acordo com o Cuiabá (2007) o bairro apresenta renda domiciliar igual a 5,18 salários mínimos e possui 14.689 domicílios. Segundo DESTRO, NASCIMENTO & BELATTO (2008), do total de domicílios, aproximadamente 4.960 encontram-se dentro da bacia do córrego do Caju, a qual distribuí-se em uma área de drenagem de 2,52 km<sup>2</sup>.

A bacia do córrego Caju conta com 100% dos domicílios atendidos pelo sistema de distribuição de água, e cerca de 90% do total dispõe de rede coletora de esgotos domésticos.

### PERÍODO E PONTOS DE AMOSTRAGEM

Para o levantamento da qualidade da água do córrego do Caju e influência da contribuição das águas pluviais foram coletadas amostras em pontos representativos do córrego. As coletas foram realizadas mensalmente, totalizando 7 amostragens, coletadas nos seguintes pontos:

- P1: Córrego do Caju a montante das descargas pluviais.
- P2: Canal pluvial.
- P3: Córrego do Caju a jusante das descargas pluviais.



Figura 1 – Pontos onde foram coletadas as amostras



O estudo foi realizado entre os meses de Fevereiro à Agosto de 2008, compreendendo tanto o período chuvoso (Fevereiro, Março, Abril) como o período de estiagem (Maio, Junho, Julho, Agosto). Dessa forma foi possível analisar o comportamento dos parâmetros temporal e espacialmente.

Foram utilizados parâmetros físico-químicos, microbiológicos e hidrológicos a fim de se conhecer as características do córrego, das águas provenientes do canal pluvial, bem como a interferência causada no ponto a jusante da confluência entre o córrego e o canal (P3). As análises laboratoriais seguiram os procedimentos do Standard Methods 20ª edição de 1998. A Tabela 01 a seguir apresenta a relação de variáveis analisadas, os métodos analíticos empregados e equipamentos utilizados.

**Tabela 01 – Variáveis analisadas, os métodos analíticos empregados e equipamentos utilizados.**

VÁRIAVEL	MÉTODO	EQUIPAMENTO E MÉTODOS UTILIZADOS
Fósforo Total	<b>Ácido ascórbico e leitura colorimétrica</b>	Autoclave; Espectrofotômetro/ DR 2010/Comprimento de onda 880nm
Nitrogênio Total Kjeldhal	<b>Macro Kjeldhal</b>	Digestor/BÜCHI; Destilador/BÜCHI; Bureta automática/Metrohm Herisau/E-1.85-10 ml
DQO	<b>Refluxo Fechado Colorimétrico</b>	Digestor/HACH Espectrofotômetro/DR 2010
DBO	<b>DBO5,20</b>	Bureta automática/Metrohm; Herisau/E-1.85 - 10 ml; Incubadora a 20°C; Oxímetro de bancada/YSI 5100;
Sólidos Totais (ST, STF, STV)	<b>Gravimétrico</b>	Cápsulas de porcelana; Dessecador com Sílica Gel; Estufa a 103-105°C; Mufla a 550-600°C; Balança analítica com precisão de 0,1mg/l
Vazão	<b>Flutuador</b>	Régua; Flutuador de alumínio; Cronômetro;
pH	<b>Eletrométrico</b>	pHmetro/Digimed –Dm20
Alcalinidade	<b>Alcalinidade Potenciométrico</b>	pHmetro/Digimed – Dm20; Bureta automática/MetrohmHerisau/E-1.85 - 10 ml
Temperatura da água (°C)	<b>Eletrométrico</b>	Oxímetro de bancada YSI 5100
Coliformes Totais	<b>Substrato definido</b>	Auto-clave; Estufa a 35°C
<i>E. Coli</i>	<b>Substrato definido</b>	Auto-clave; Estufa a 35°C

Os frascos de coleta eram previamente lavados com detergente e enxaguados com água corrente. As vidrarias para as análises físico-químicas eram lavadas com detergente, solução sulfocrômica e enxaguadas com água da rede de distribuição e, em seguida, com água destilada, exceto as vidrarias para análise de fósforo que foram lavadas com ácido clorídrico 1N e enxaguadas com água da rede e em seguida com água destilada.

A vazão do córrego foi medida no início de todas as coletas. Para tanto, foi utilizado o método convencional descrito por Santos et al (2001) *apud* PIMPÃO, H. CUTRIM, J. F. LIPORONI, L. M. (2007), que consiste em determinar a área da seção transversal e a velocidade média do fluxo que passa numa certa seção. A área foi determinada através do método da meia seção, na qual se mediu a largura do rio e a sua profundidade em um número significativo de pontos ao longo da seção, denominados de verticais. A seção transversal do rio foi medida com o auxílio de uma trena, instalada na margem esquerda para a margem direita. Então foram realizadas medições para cada profundidade e a respectiva velocidade da corrente da água. Para a obtenção da velocidade foi utilizado o método do flutuador, descrito por GARCEZ & ÁLVAREZ (1988).

## RESULTADOS

Os resultados das variáveis estudadas estão apresentados nas Tabelas 2 e 3. Os valores mostram que os mesmos foram espacial e temporalmente variáveis.



**Tabela 02 – variação dos valores médios das variáveis estudadas no período chuvoso.**

Variáveis	Unid	Ponto 1 (P1)		Ponto 2 (P2)		Ponto 3 (P3)	
		Faixa de variação	Média	Faixa de variação	Média	Faixa de variação	Média
<b>pH</b>	-	7,15-7,18	-	6,67-7,00	-	6,68-7,13	-
<b>Alcalinid.</b>	mgCa CO <sub>3</sub>	87,5-130,0	111,17	70,0-75,0	72,67	75,0-92,0	84,00
<b>Temp. água</b>	°C	28,2-29,1	28,70	29,3-31,2	30,20	28,4-29,4	28,87
<b>DQO</b>	mg/l	36,5-45,00	40,00	41,0-69,5	66,83	46,0-76,0	58,50
<b>DBO</b>	mg/l	17,0-9,9	18,10	19,5-30,3	24,27	21,0-23,0	22,00
<b>Sólidos Totais</b>	mg/l	159-252	204,33	136-223	181,67	168-270	233,67
<b>Nitrogênio Total</b>	mg/l	3,1-6,0	4,36	3,9-9,1	5,70	3,4-8,7	4,90
<b>Fósforo Total</b>	mg/l	0,4-0,5	0,44	0,36-0,83	0,58	0,35 - 0,65	0,51
<b>Vazão</b>	L/s	50,0-90,0	72,00	43,66- 215,2	53,66	90,2-134,0	125,66
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/1 00 mL	6,49E+06 - 9,21E+06	7,38E+ 06	6,91E+05 - 2,42E+07	6,85E+ 06	1,72E+06 - 3,24E+07	6,61E+06
<b>E. Coli</b>	NMP/1 00 mL	1,83E+05 - 1,98E+05	3,50E+ 05	4,10E+04 - 3,87E+06	7,65E+ 05	1,33E+06 - 3,12E+04	1,19E+05



Tabela 03 – variação dos valores médios das variáveis estudadas no período de estiagem.

Variáveis	Unid	Ponto 1 (P1)		Ponto 2 (P2)		Ponto 3 (P3)	
		Faixa de variação	Média	Faixa de variação	Média	Faixa de variação	Média
<b>pH</b>	-	7,11 -7,20	-	6,94-7,08	-	7,10-7,18	-
<b>Alcalinidade</b>	mgCa CO <sub>3</sub>	115-168	147,38	33,0-51,0	40,38	109-185	152,55
<b>Temp. água</b>	°C	23,9-27,1	25,85	26,5-28,5	27,85	24,5-27,4	26,18
<b>DQO</b>	mg/l	65,0-392,7	173,18	9,5-17,5	13,50	85,0-525,4	223,10
<b>DBO</b>	mg/l	17,5-116,5	49,65	2,90-3,30	3,08	26,9-121,0	51,83
<b>Sólidos Totais</b>	mg/l	154-210	174,00	42,0-98,0	52,00	179-229	189,00
<b>Nitrogênio Total</b>	mg/l	7,32-17,41	11,81	0,30-0,51	0,41	5,3-10,7	7,90
<b>Fósforo Total</b>	mg/l	1,83-4,08	2,67	0,04-0,10	0,07	1,08-4,33	2,36
<b>Vazão</b>	L/s	33,09-52,00	31,00	3,71-7,6	5,10	36,80-68,61	36,1
<b>Coliformes Totais</b>	NMP/100 mL	6,13E+06-8,10E+06	7,12E+06	2,10E+03-2,62E+04	1,11E+04	5,50E+06-5,80E+06	5,48E+06
<b>E. Coli</b>	NMP/100 mL	2,91E+06-4,00E+06	3,49E+06	3,00E+02-	2,21E+02	4,00E+02-4,30E+06	4,05E+04

## VAZÃO

No período de chuva o valor médio da vazão em P1 foi 72 L/s, enquanto que no período de estiagem a vazão foi de 31L/s, o que significou um decréscimo de 56,94 %. O Ponto 2 apresentou vazão média de 53,66 L/s no período de chuva e 5,1 L/s no período de estiagem, o que significou uma redução de 90,49 %.

Para o Ponto 3 a vazão média no período de chuva foi de 130,66 L/s e no período de estiagem 45 L/s, o que significou uma redução de 65,38%. Este ponto do córrego é fortemente influenciado pelo canal pluvial, o qual contribui efetivamente para o aumento da vazão, sobretudo no período de chuva, explicando a variação nas vazões apresentadas. O aumento da vazão no período das chuvas pode ser explicado pelo escoamento superficial da água no solo impermeabilizado da microbacia que posteriormente é conduzido às partes mais baixas do terreno pelo sistema de micro drenagem, atingindo o canal pluvial.

A variação média dos valores de vazão durante o período estudado pode ser observada na Figura 2 a seguir.



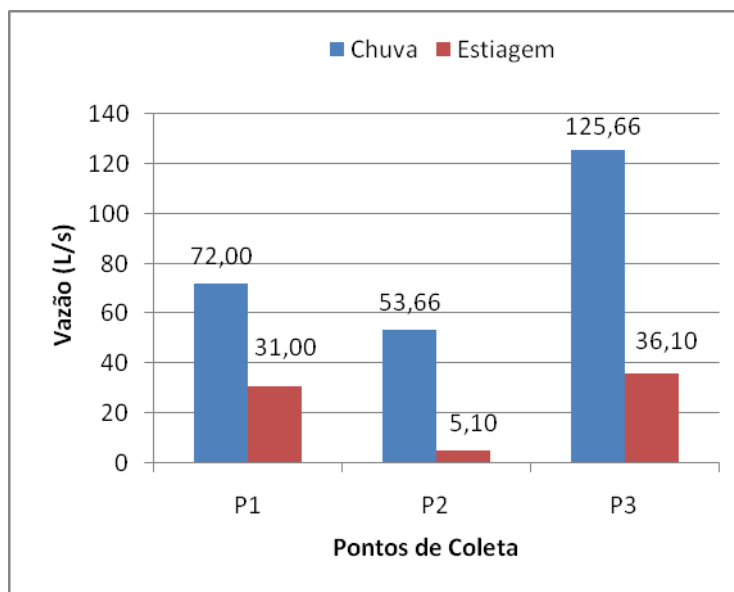


Figura 2 –Valores médios de vazão no período estudado.

### POTENCIAL HIDROGENIÔNICO – pH

Como se pode observar nas tabelas 2 e 3, o pH para o ponto 1, variou de 7,15 a 7,18 no período de chuva e 7,11 a 7,20 no período de estiagem, encontrando-se na faixa típica para ecossistemas aquáticos continentais citado por ESTEVES, 1988, que é de 6 a 8. A maior variação de pH foi observada no Ponto 2 no período chuvoso, de 6,67 a 7,00. Essa tendência sugere a ocorrência de zonas com grandes quantidades de materiais orgânicos e inorgânicos. (ALLAN, 1995; WETZEL, 1975) *apud* LIMA (2002) reportam que esta ocorrência pode estar ligada ao enriquecimento do ambiente aquático com íons  $H^+$ , entretanto não é possível relacionar tais variações somente a este evento, pois (PETERSEN et al., 2001; ESTEVES, 1988) *apud* LIMA afirmam que o pH pode ser influenciado por um grande número de fatores. No ponto 3 a variação foi de 6,68 a 7,13 no período de chuva e de 7,10 a 7,18 no período de estiagem. Nota-se, portanto, uma forte influência do canal pluvial sobre o córrego do Caju no período de chuva, o que, no entanto, não foi suficiente para mudar a classe do córrego, mantendo-se na faixa de pH para corpos de água doces de classe II, estabelecidos pela Resolução Conama 357/05 que é de 6 a 9.

### ALCALINIDADE

Como observado na Figura 3, a alcalinidade do córrego do Caju a montante das descargas pluviais (P1) foi de 111,17mg.CaCO<sub>3</sub>/L no período chuvoso e 147,38 no período de estiagem. No Canal Pluvial (P2) a alcalinidade registrada no período de chuva foi maior que no período de estiagem, que é de 72,67 e 40,38 respectivamente.

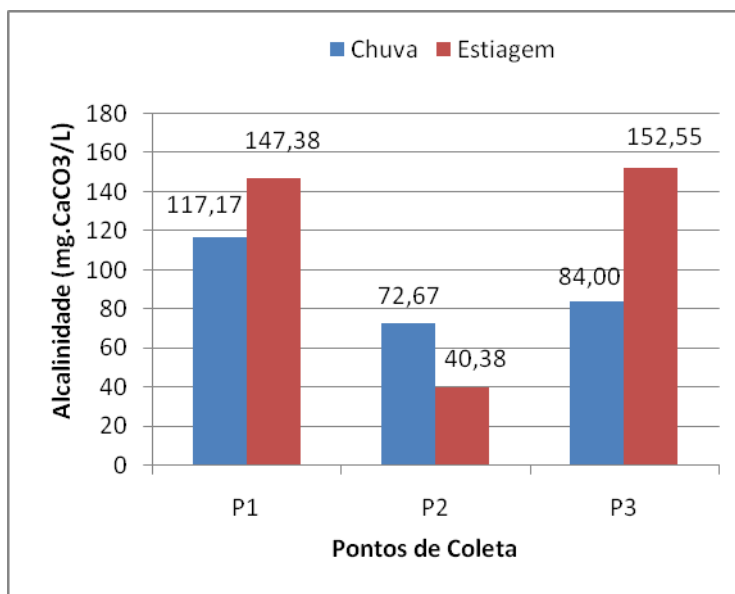


Figura 3 – Variação dos valores médios de alcalinidade no período estudado.

No córrego do Caju a jusante das descargas pluviais (P3) a alcalinidade foi de 84,00 no período de chuva e 152,55 no período de estiagem. Segundo VON SPERLING (2005), para a faixa de pH 4,4 a 8,30, tem-se alcalinidade apenas ao bicarbonato, o que ocorre em todos os pontos analisados.

### TEMPERATURA DA ÁGUA

A temperatura da água é um reflexo da temperatura atmosférica da região (HYNES, 1970) *apud* LIMA, 2002 e constitui uma das principais condições ambientais para os recursos hídricos, influenciando na velocidade de fotossíntese, na taxa de decomposição bacteriana, na solubilidade e na transferência de gases (VONSPERLING, 2002).

Como apresentado na Figura 3, os valores de temperatura da água apresentaram variações significativas no Ponto 2 e no Ponto 3. Para o Ponto 1 esta variável não sofreu significativas mudanças temporalmente. Dessa forma, os resultados indicaram temperaturas mais elevadas no período chuvoso, definido pelo verão e temperaturas mais amenas no período de estiagem, que corresponde ao inverno.

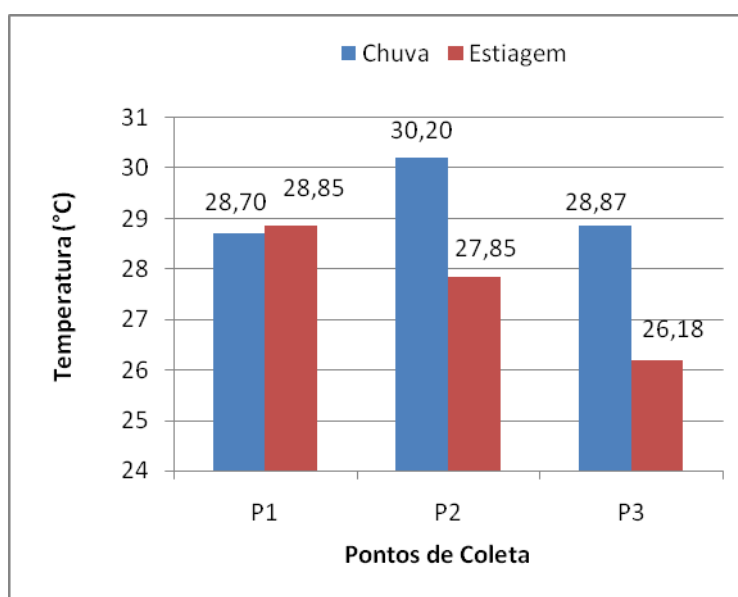


Figura 4 – Variação dos valores médios de temperatura no período estudado.



### DQO e DBO

No período chuvoso houve um aumento na concentração média de DQO no Ponto 3 em relação ao ponto Ponto 1, que foi de 31,6 %. Em relação aos valores de DBO, a elevação foi de 17,72 %. O aumento do escoamento superficial, decorrentes das chuvas, pode ter sido um dos responsáveis pelo aumento da concentração destas variáveis devido ao aporte de sedimentos e material orgânico no corpo receptor. A Figura 4 mostra os valores médios de DQO e DBO para o período chuvoso.

Constatou-se, também, que a concentração média de DBO em P3, neste período, foi de 22 mg/L e este valor, segundo a resolução CONAMA 357/05, não se enquadra em rios de classe III, que é  $\leq 10,0$  mg/l. JORDÃO & PESSÔA (1975) afirmam que rios com DBO5 de concentração  $\geq$  que 20 mg/L possuem péssimas condições ambientais. Portanto, este local de amostragem do córrego do Caju estava, no período de estudo, recebendo contribuições oriundas de lançamentos localizados a montante e não visíveis no entorno do local de amostragem.

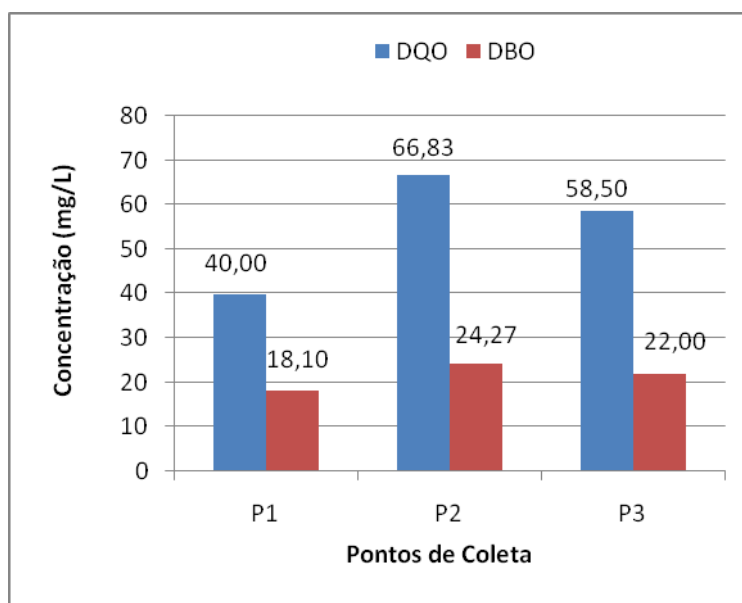


Figura 5 – Variação dos valores médios de DQO e DBO para o período de chuva.

No período de estiagem o canal pluvial pouco influencia na variação de matéria orgânica carbonácea no ponto mais a jusante (P3). Isto ocorre possivelmente pela baixa concentração de DBO e DQO apresentado pelo canal (Figura 6) e pela sua vazão reduzida (Figura 01). A contribuição do canal pluvial, apesar de apresentar melhores características na estiagem, não é capaz de alterar a classe do córrego do Caju, devido ao seu pequeno potencial diluidor.



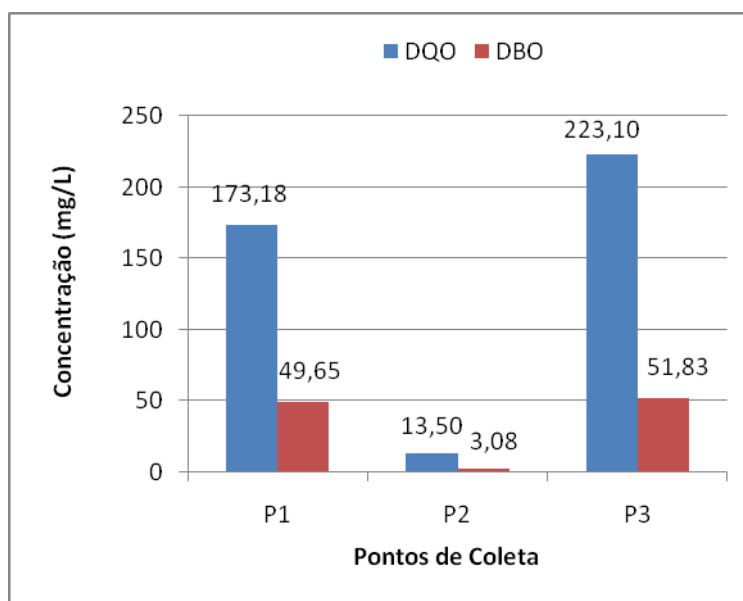


Figura 6 – Variação dos valores médios de DQO e DBO para o período de estiagem.

Apesar de o P2 apresentar características boas durante a estiagem, de uma maneira geral a qualidade do córrego do Caju é pior durante essa estação, situação que se deve possivelmente a redução da vazão, resultando num aumento da concentração dessas variáveis.

### SÓLIDOS TOTAIS

Os sólidos totais se mostraram mais elevados no período de chuva e, mesmo recebendo grande contribuição de descargas sólidas o córrego do Caju no Ponto 3 não apresentou valores que estivessem fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Os sólidos totais (Figura 6) variaram entre 174 e 233, sendo que para um rio de classe III, o valor máximo permitido pela resolução 357/05 do CONAMA é de 500 mg/L.

Portanto, as concentrações de sólidos totais podem ter sofrido influência da sazonalidade e também das atividades antrópicas desenvolvidas na área de estudo.

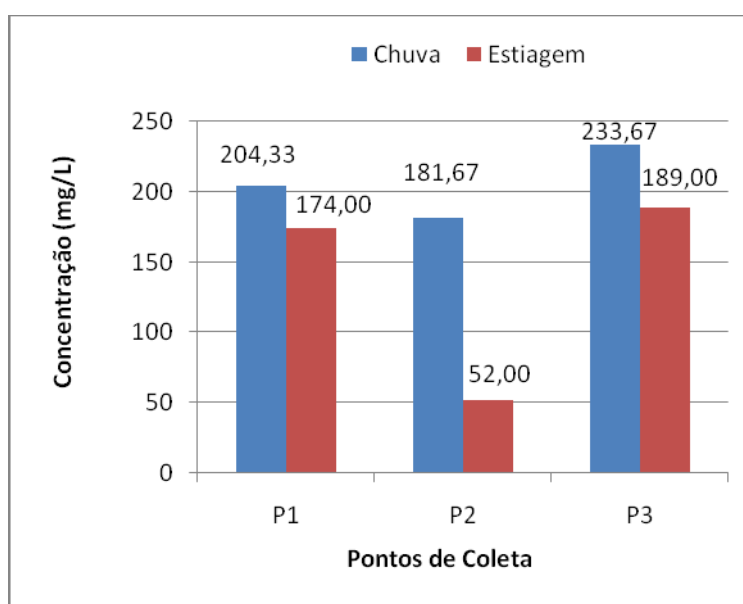


Figura 7– Média da concentração de sólidos nos pontos amostrados

## NUTRIENTES

As concentrações de fósforo total e Nitrogênio Total foram muito variáveis, tanto espacialmente como temporalmente, como apresentado nas Tabelas 02 e 03. Temporalmente, os nutrientes refletiram os efeitos da precipitação do período chuvoso e especialmente as características das áreas de drenagem e das atividades antrópicas desenvolvidas em seus entornos. As concentrações observadas nas águas pluviais não foram relevantes para a mudança no estado de contaminação do córrego, o qual se apresentou eutrofizado já no P1, com concentrações acima dos limites estipulados para rios de classe II.

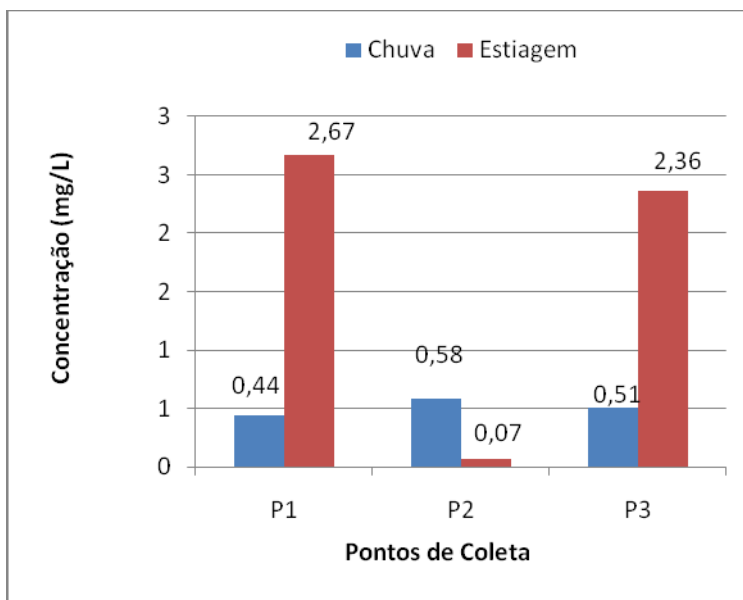


Figura 8 – Concentração média de fósforo nos pontos amostrados

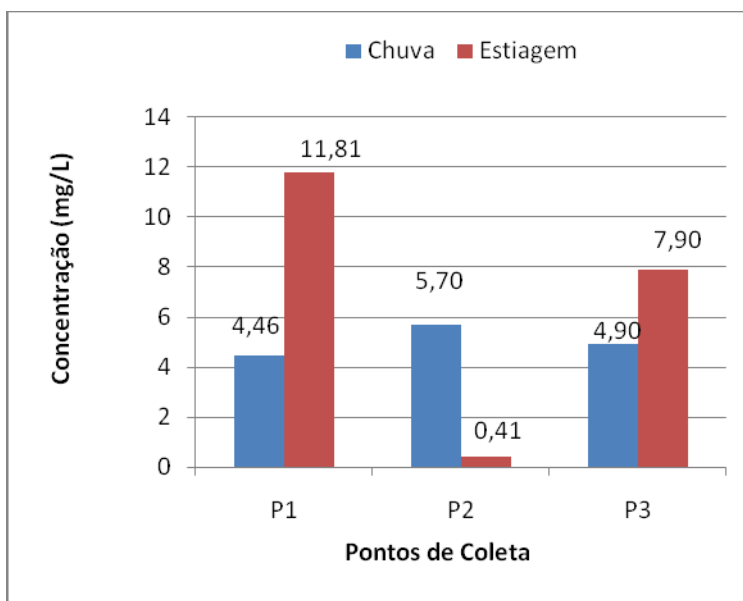


Figura 9– Concentração média de Nitrogênio nos pontos amostrados

## ORGANISMOS INDICADORES

Apesar de Von Sperling (2005) descartar os coliformes totais como indicadores de contaminação fecal em águas superficiais, eles foram analisados no presente trabalho. Segundo o autor este grupo por ser então coliformes “ambientais”, isto é, característicos de águas naturais, de vida livre e não intestinais. Entretanto, os valores de Coliformes totais podem ser verificados nas Tabelas 02 e 03, detectando sua presença em todos os



pontos abordados. A resolução 357/05 do CONAMA também não prevê sua indicação, ficando apenas previstos valores para coliformes termotolerantes.

Os coliformes fecais (*Escherichia coli*) estiveram presentes em todos os pontos da série analisada (Tabelas 02 e 03). No período de estiagem o Ponto 2 é passível de recreação de contato secundário, não influenciando na qualidade da água do córrego a jusante. No entanto, no período de chuva, os índices desta variável apresentam-se elevados, próximos aos valores típicos sugerido por Von Sperling (2005) para esgotos domésticos brutos, que são níveis maiores que  $10^6$ .

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos para a área de estudo se apresentaram de forma diferenciada, variando seus valores de acordo com os períodos sazonais considerados.

A qualidade da água do córrego do Caju é comprometida antes mesmo da interferência das águas pluviais oriundas do Canal de drenagem urbana, visto que os valores apresentados, de matéria orgânica carbonácea (DBO) e de nutrientes (Fósforo), mantiveram-se acima dos valores estabelecidos pela resolução CONAMA 357/05 para rios de classe II, observou-se também diversas alterações antrópicas que o córrego tem sofrido como, ausência de mata ciliar, presença de animais, disposição inadequada de resíduos sólidos, entre outras.

O canal de drenagem urbana possui duas características distintas: a primeira é observada no período chuvoso, caracterizada por apresentar descarga líquida elevada e de qualidade semelhante ao efluente de um sistema de tratamento secundário de esgotos domésticos. A segunda característica é apresentada no período de estiagem, comportando-se como uma cacimba de vazão diminuta, de qualidade satisfatória, enquadrada em classe I, segundo legislação CONAMA.

O canal de drenagem urbana não exerce influência sobre a qualidade da água do córrego do Caju, pois este se apresenta em um grau de comprometimento superior às águas pluviais. Por outro lado, o canal pluvial não é capaz de auto-depurar o córrego pela pequena capacidade de diluição.

De acordo com os resultados físico-químicos obtidos nesse trabalho, pode-se concluir que a qualidade da água do córrego do Caju já é comprometida devido às diversas alterações antrópicas que o córrego tem sofrido como, ausência de mata ciliar, presença de disposição inadequada dos resíduos sólidos, e outros fatores.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLAN, J.D. – Stream Ecology – Structure and function of running waters. London. Chapman & Hall, 388p., 1995.
2. BOLLMANN, H. A. & MARQUES D. M. L. M., Influência da densidade populacional nas relações entre matéria orgânica carbonácea, nitrogênio e fósforo em rios urbanos situados em áreas com baixa cobertura sanitária. Revista ABES, Vol.11 - Nº 4 - out/dez 2006, 343-352.
3. BRUNO, Leandro Obadowiski & LIMA, João Batista. Avaliação do desempenho do sistema de lagoas de estabilização do bairro CPA III em Cuiabá/MT, a partir de variáveis físico-químicas. 60º Reunião anual da SBPC, Campinas – SP, Brasil.
4. CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução 357 de 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.
5. CUIABÁ, Prefeitura Municipal de Cuiabá. Perfil Socioeconômico dos Bairros de Cuiabá Ano 2007. IPDU, Instituto de Planejamento de Desenvolvimento Urbano. Cuiabá, 2007. 124p.
6. DESTRO, César Augusto M.; NASCIMENTO, Osmar da Cruz; BELLATO, Vanderlei. Diagnóstico dos serviços públicos de água e esgoto da microbacia urbana do córrego do Caju, em Cuiabá-MT.
7. ESTEVES, F.A. – Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro. Editora Interciência LTDA., 575P., 1988.
8. GARCEZ, L. N., ALVAREZ, G. A. Hidrologia. 2. ed. rev. atualizada. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1988. p. 8.
9. HYNES, H. B. N. 1970. The ecology of stream insects. Annu. Rev. Entomol. 15: 2542.
10. JORDÃO, Eduardo Pacheco & PESSÔA, Constantino Arruda. Tratamento de esgotos domésticos. 4ª edição; Rio de Janeiro, 2005.



11. PETERSEN, W., BERTINO, L., CALLIES, U. & ZORITA, E. – Process identification by principal component analysis of river water quality data. *Ecological Modelling*, 138: 193-213, 2001.
12. PIMPÃO, H. CUTRIM, J. F. LIPORONI, L. M. Medição de vazão líquida e descarga sólida. Coord. Professor Dr. Alexandre Silveira. Projeto de Pesquisa: Monitoramento da quantidade e da qualidade da água na bacia rio Coxipó (Cuiabá - MT) e implementação da gestão participativa dos recursos hídricos. Cuiabá, 2007, 20p.
13. STANDARD METHODS For The Examination of Water and Wastewater. 20. ed. Washington, American Public Health Association, 1998.
14. TUCCI, C.E.M. *Inundações urbanas*. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.L. e BARROS, M.T. *Drenagem Urbana*. UFRGS Ed. da Universidade/ABRH, Porto Alegre, p.(15-36) 1995.
15. VON SPERLING, Marcos. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.
16. WETZEL, R.G. – *Limnology*. New York. W.B. Saunders Co., 743p., 1975