

As Variações da Qualidade da Água na Bacia do Rio Coxipó, Cuiabá-MT

Variations of Water Quality in the Coxipó River Basin, Cuiabá-MT

Álvaro Gabino Padilha Junior^a; Josué Ribeiro da Silva Nunes^{b*}

^aUniversidade de Cuiabá, Curso de Ciências Biológicas, MT, Brasil

^bUniversidade do Estado de Mato Grosso, Instituto de Ciências Naturais e da Terra, MT, Brasil

*E-mail: josue@unemat.br

Resumo

Os estudos da qualidade da água na baixada cuiabana têm sido tema bastante abordado atualmente, fato este, motivado pelo crescimento econômico de região. Para tanto, este estudo buscou realizar um diagnóstico da qualidade da água na bacia do rio Coxipó. O estudo baseou-se no levantamento de dados secundários, da água bruta da captação da ETA do Tijucal, nos períodos de Out-1988/Set-1992 e Out-1999/ Set-2003, com objetivo de obter as oscilações das variáveis nos períodos de cheia e estiagem. Utilizou-se os dados de precipitação do Instituto de Meteorologia e da qualidade da água dados fornecidos pela SANECAP. Os resultados demonstraram que as variáveis do segundo período de estudo obtiveram tendência decrescente, quando comparados ao primeiro período de estudo. O Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, criado no ano de 1989, vem contribuindo na contenção da degradação ambiental, através da cobertura vegetal, que por sua vez, minimiza o lixiviamento do solo. Favorecendo, assim, a melhoria da qualidade da água na captação da ETA do Tijucal.

Palavras-chave: Limnologia. Condutividade. Turbidez.

Abstract

The water quality in Cuiabá region has been larger discussed due to the canonic development of the region. This study aimed to realize a diagnosis of the water quality in the Rio Coxipó basin. The research was developed using secondary data, from the raw water of the catchment of ETA at Tijucal, in the period of Out-1988/Set-1992 and Out- 1999/ Set-2003, aimed to obtain the oscillations of the variables during rain and dry period. Data about precipitation and water quality were provided by the Instituto of Meteorologia and SANECAP. The results show that the variables of the second period exhibited a decreasing trend, when compared with the first research period. The National Park of Chapada dos Guimarães, founded in 1989, contributed for diminishing the environmental degradation, through vegetal cover, which minimizes soil loss, favoring the improvement of the water quality on the catchment of ETA at Tijucal.

Keywords: Limnology. Conductivity. Turbidity.

1 Introdução

A ocupação humana na região centro-oeste se deu com a descoberta do ouro no século XVIII e, ao longo das décadas, a bacia do rio Coxipó vem sendo utilizada para o lazer da população cuiabana, pois constitui um complexo de cachoeiras, riachos, sítios arqueológicos e monumentos históricos.

Com o desenvolvimento econômico, a partir da década de 70, houve a criação da Fundação da Universidade Federal de Mato Grosso, no Distrito do Coxipó, que propiciou, então, a ocupação das áreas de entorno, onde se iniciou a construção da cidade universitária e do núcleo habitacional do Tijucal, no ano de 1980. Então, o município instalou uma estação de tratamento de água nas mediações do bairro, para atender o consumo, utilizando o rio Coxipó como manancial.

Este estudo teve como objetivo o monitoramento da qualidade da água da bruta na captação da ETA do Tijucal, localizada no Município Cuiabá-MT, com levantamento de dados secundários nos períodos de out 1988/ set 1992 e out

1999/ set 2003, obtidos da empresa SANECAP.

2 Material e Métodos

2.1 Área de estudo

A sub-bacia do rio Coxipó está localizada na região Centro Oeste do País (Figura 1), tendo como principal curso d'água o próprio rio Coxipó, abrangendo parte dos municípios de Chapada dos Guimarães e Cuiabá. O rio Coxipó pertence à bacia do rio Cuiabá, principal formador de uma das quatro bacias que constituem o eixo de drenagem do rio Paraguai (FEMA 1998). O rio Coxipó tem, como foz, o rio Cuiabá.

Segundo a classificação de Koppen, o tipo climático dominante na região inclui-se nas categorias AW e CW, sendo que a primeira atua na área de cotas altimétricas mais baixas, que variam de 200 a 300 metros na depressão Cuiabana, a segunda atua nas áreas mais elevadas, no Planalto, com as características de um clima tropical de altitude, com verões mais brandos e ocorrência de neveiros. É bem definido o período de chuva e de seca. A principal característica deste

regime térmico é a presença constante de temperaturas elevadas, com média anual em torno de 27° C, podendo, no inverno, ocorrer a invasão da massa polar, provocando uma queda na temperatura, podendo atingir até 5° C; situação atípica na região (LANDIVAR, 1990).

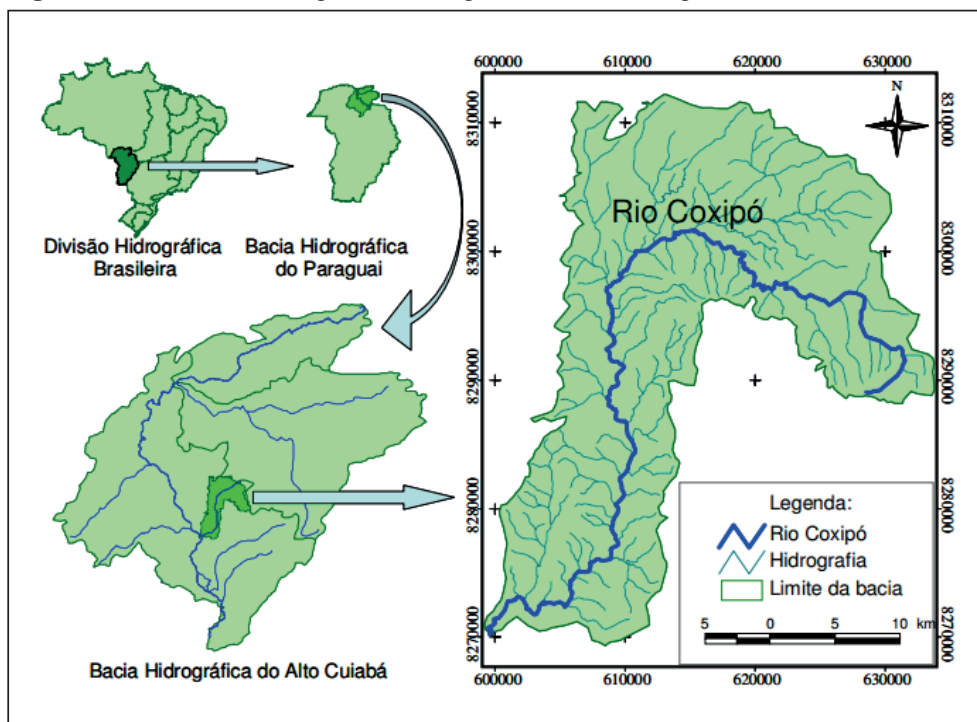
A vegetação é predominante de cerrado, campo cerrado que se encontra nas mesas areníticas da planície do rio Cuiabá. Além do cerrado, ocorre uma floresta de transição, consistindo de palmeiras, encontradas em torno das nascentes e em estreitas faixas ao longo dos vales abertos e matas de galeria (PRODEAGRO, 1995).

A área da bacia do rio Coxipó apresenta variações de

altitude, com cotas altimétricas entre 100 a 800 metros, e sua nascente é localizada nas proximidades da zona urbana do município de Chapada dos Guimarães, na serra de Atimã, com altitudes em torno de 700 metros. Apresenta forma de bacia alongada, com largura média de oito quilômetros, cortando a área do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães (BORDEST, 1992).

O rio Coxipó drena, em sua margem esquerda, os córregos: Coxipó Mirim, Castelhana e Tijuca e, à margem direita, os rios Claro, Paciência, Salgadeira, Mutuca, Peixes e os córregos do Picarão, do Doutor, Pirapora, Urumbanda, Ribeirão da Ponte, Moinho e Urubu

Figura 1: Bacia do Rio Coxipó, no município de Cuiabá e Chapada dos Guimarães, MT



2.2 Metodologia

Este trabalho realizou um monitoramento da qualidade da água bruta do rio Coxipó, na captação da ETA do Tijucal, nas estações cheia e seca, para os períodos de outubro de 1988 a setembro de 1992 (1º período) e outubro de 1999 a setembro de 2003 (2º período).

No estudo, foram consideradas as variáveis cor aparente, turbidez, pH, alcalinidade e coliformes totais. Incluem também, dados de precipitação pluviométrica para verificação das oscilações nos períodos sazonais.

Foram utilizados os *software*, *Microsoft Excel* e do pacote estatístico *SPSS 9.0 for Windows* para as tabulações e análises estatísticas.

Para avaliação dos dados, aplicou-se o teste de hipótese não-paramétrico de Mann Whitney, admitindo que as ações antrópicas têm influência na cobertura vegetal e que a

precipitação máxima exerce ação na qualidade da água, com maior intensidade nos períodos de chuva.

3 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos das variáveis precipitação, cor, turbidez, pH, alcalinidade e coliformes totais, no período hidrológico de enchente e estiagem estão apresentadas nos Quadros 1 a 7, e após, representados nas Figuras 2 a 7. Para cada variável, foram discutidas as oscilações no período hidrológico de enchente e estiagem assim como as diferenças da qualidade da água para os períodos de estudo. Os Quadros contêm resultados das estatísticas descritivas, contraste e correlação das variáveis e apresentam, ainda, valores da mediana das variáveis nos anos de estudo, subdivididos, na estação cheia e seca, além do percentual das oscilações das variáveis nas estações para cada período.

Quadro 1: Estatística Descritiva das variáveis turbidez, cor aparente, pH, alcalinidade, coliformes totais e precipitações, na estação de cheia para os dois períodos de estudo - Out 1988/ Set 1992 e Out 1999/ Set 2003.

Período	Estação	Variáveis	Mínimo	Máximo	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
1°	Cheia	Turbidez (NTU)	1,67	65,78	22,00	8,13	35,26
		Cor Aparente (PT)	3,00	368,11	70,75	34,60	107,11
		PH	0,00	6,90	6,67	6,53	6,74
		Alcalinidade (mg/l)	3,10	16,35	9,22	6,73	12,06
		Coliformes Totais (NMP/100ml)	2.064	67.500	16.893,50	9.027,25	25.746,25
		Precipitação (mm)	0,00	132,00	42,95	25,00	58,05
2°	Cheia	Turbidez (NTU)	0,00	65,78	22,66	6,91	35,26
		Cor Aparente (Pt)	3,22	368,11	68,20	34,20	104,90
		PH	0,00	7,37	6,60	6,39	6,73
		Alcalinidade (mg/l)	4,75	16,35	9,74	7,27	12,00
		Coliformes Totais (NMP/100ml)	1.054	67.500	16.051	4.758	25.078,75
		Precipitação (mm)	43,39	132,00	42,10	22,73	58,20

Quadro 2: Estatística de contraste das variáveis turbidez, cor aparente, pH, alcalinidade, coliformes totais e precipitação, na estação de cheia para os dois períodos de estudo – out 1988 / set 1992 e out 2003.

Variáveis	U de Mann-Whitney	Z	Sig. Monte Carlo (unilateral)		
			Sig.	Intervalo de confiança de 99%	
				Limite inferior	Limite superior
Turbidez (NTU)	290,00	-1,67	0,490	0,430	0,054
Cor Aparente (Pt)	231,00	-2,64	0,003	0,002	0,005
PH	150,50	-3,96	0,000	0,000	0,000
Alcalinidade (mg/l)	330,50	-0,52	0,299	0,287	0,311
Coliformes Totais (NMP/100ml)	134,00	-4,23	0,000	0,000	0,000
Precipitação (mm)	340,00	-0,85	0,196	0,185	0,206

Quadro 3: Estatística descritiva das variáveis turbidez, cor aparente, pH, alcalinidade, coliformes totais e precipitação, na estação de seca para os dois períodos de estudo – out 1988 / set 1992 / out 1992 e out 2003.

Período	Estação	Variáveis	Mínimo	Máximo	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
1°	Cheia	Turbidez (NTU)	0,00	60,16	11,85	2,49	29,53
		Cor Aparente (PT)	3,00	368,11	39,28	10,99	92,32
		PH	5,96	7,37	6,66	6,49	6,76
		Alcalinidade (mg/l)	3,10	16,25	7,88	6,15	10,91
		Coliformes Totais (NMP/100ml)	1.054	67.500	13.568,50	7.344	25.078,75
		Precipitação (mm)	0,00	86,60	35,60	15,20	52,00
2°	Cheia	Turbidez (NTU)	0,00	65,78	8,00	2,49	24,16
		Cor Aparente (Pt)	3,00	203,24	35,90	10,43	64,30
		PH	0,00	7,37	6,55	6,43	6,67
		Alcalinidade (mg/l)	3,10	16,55	8,15	6,15	10,43
		Coliformes Totais (NMP/100ml)	1.054	39.315	10.173	4.226	18.007,50
		Precipitação (mm)	0,00	132,00	28,70	12,80	52,30

Quadro 4: Estatística de contraste das variáveis turbidez, cor aparente, pH, alcalinidade, coliformes totais e precipitação, na estação de seca para os dois períodos de estudo – out 1988 / set 1992 e out 1999 / set 2003.

Variáveis	U de Mann-Whitney	Z	Sig. Monte Carlo (unilateral)		
			Sig.	Intervalo de confiança de 99%	
				Limite inferior	Limite superior
Turbidez (NTU)	136,00	-1,73	0,040	0,034	0,045
Cor Aparente (Pt)	178,00	-0,60	0,284	0,272	0,295
PH	66,50	-3,61	0,000	0,000	0,000
Alcalinidade (mg/l)	106,50	-2,53	0,005	0,003	0,007
Coliformes Totais (NMP/100ml)	118,00	-2,22	0,012	0,009	0,015
Precipitação (mm)	165,00	-0,95	0,176	0,166	0,186

Quadro 5: Correlação de Spearman entre variáveis turbidez, cor aparente, pH, alcalinidade, coliformes totais e precipitação, na estação de cheia para os dois períodos de estudo – out 1988 / set 1992 e out 1999 / set 2003.

Período	Estação	Variáveis	Turbidez	Cor Aparente	PH	Alcalinidade	Col. Totais
1°	Cheia	Turbidez (NTU)	1,00	0,73	-0,40	0,47	0,42
		Cor Aparente (PT)	0,73	1,00	0,35	0,35	0,48
		PH	-0,40	-0,80	-0,26	-0,26	-0,09
		Alcalinidade (mg/l)	0,47	0,35	-0,09	1,00	0,26
		Coliformes Totais (NMP/100ml)	0,42	0,48	-0,20	0,26	1,00
		Precipitação (mm)	0,32	0,32	-0,34	0,11	0,24
2°	Cheia	Turbidez (NTU)	1,00	0,72	-0,03	0,41	0,42
		Cor Aparente (Pt)	0,72	1,00	1,00	0,32	0,47
		PH	-0,34	-0,03	-0,22	-0,22	-0,06
		Alcalinidade (mg/l)	0,41	0,32	-0,06	1,00	0,23
		Coliformes Totais (NMP/100ml)	0,42	0,47	-0,20	0,23	1,00
		Precipitação (mm)	0,33	0,33		0,10	0,25

Quadro 6: Correlação de Spearman entre variáveis turbidez, cor aparente, pH, alcalinidade, coliformes totais e precipitação, na estação de seca para os dois períodos de estudo – out 1988 / set 1992 e out 1999 / set 2003.

Período	Estação	Variáveis	Turbidez	Cor Aparente	PH	Alcalinidade	Col. Totais
1°	Cheia	Turbidez (NTU)	1,00	0,82	-0,32	0,52	0,71
		Cor Aparente (PT)	0,82	1,00	-0,12	0,40	0,66
		PH	-0,32	-0,12	1,00	-0,22	-0,30
		Alcalinidade (mg/l)	0,52	0,40	-0,22	1,00	0,40
		Coliformes Totais (NMP/100ml)	0,71	0,66	-0,30	0,40	1,00
		Precipitação (mm)	0,42	0,50	0,05	0,38	0,40
2°	Cheia	Turbidez (NTU)	1,00	0,80	-0,15	0,50	0,44
		Cor Aparente (Pt)	0,80	1,00	0,11	0,55	0,50
		PH	-0,15	0,11	1,00	0,11	0,03
		Alcalinidade (mg/l)	0,50	0,55	0,11	1,00	0,47
		Coliformes Totais (NMP/100ml)	0,44	0,47	0,32	0,47	1,00
		Precipitação (mm)	0,44	0,46	-0,26	0,09	0,36

Quadro 7: Percentual das oscilações das variáveis precipitação, cor aparente, turbidez, pH, alcalinidade e coliformes totais nas estações cheia e seca, do 1° e 2° período de estudo.

Estação	Variáveis	Mediana (1° período)	Mediana (2° período)	Porcentagem (%)
Cheia	Precipitação (mm)	42,95	42,10	-1,98
	Cor aparente (Pt)	70,75	68,20	-3,60
	Turbidez (NTU)	22,00	22,62	2,82
	pH	6,67	6,60	-105
	Alcalinidade (mg/l)	9,22	9,74	5,64
	Colif. Totais (NMP/100ml)	16893,50	16051,00	-4,99
Seca	Precipitação (mm)	35,60	28,70	-19,38
	Cor aparente (Pt)	39,28	35,90	-8,60
	Turbidez (NTU)	11,58	8,00	-32,49
	pH	6,66	6,55	-1,65
	Alcalinidade (mg/l)	7,88	8,15	3,43
	Colif. Totais (NMP/100ml)	13568,50	10173,00	-25,02

Obs.: Valores negativos (-) das porcentagens representam decréscimo das medianas entre os períodos estudados e valores positivos (+) representam acréscimo.

3.1 Precipitação

A variável precipitação durante a estação cheia do 1º período (out88/set92) apresentou estatisticamente valor mínimo de 0,00mm, máximo de 132,00mm, mediana de 42,95mm, percentil 25 de 25,00mm e percentil 75 de 58,05mm (Quadro 1). Além disso, ainda durante a estação cheia, só que no 2º período (out99/set03), a amplitude desta variável apresentou valor mínimo de 0,00mm, máximo de 132,00mm, mediana de 42,10mm, percentil 25 de 22,73mm e percentil 75 de 58,20mm (Quadro 1). No entanto, durante a estação seca do 1º período (out88/set92), a variável precipitação apresentou estatisticamente valor mínimo de 0,00mm, máximo de 86,6mm, mediana de 35,60mm, percentil de 25 de 15,20mm e percentil 75 de 52,00 mm (Quadro 3).

Durante a estação seca, só que no 2º período (out99/set03), a amplitude dos valores desta variável apresentou valor mínimo de 0,00mm, máximo de 132,00mm, mediana de 28,70mm, percentil 25 de 12,80mm e percentil 75 de 52,30mm (Quadro 3). A mediana da variável precipitação no 1º período (out88/set92), na estação cheia, foi maior em 1,98% em relação ao 2º período (out99/set03) e na estação seca o 1º período (out88/set92) também foi maior em 19,38% em relação ao 2º período (out99/set03) (Quadro

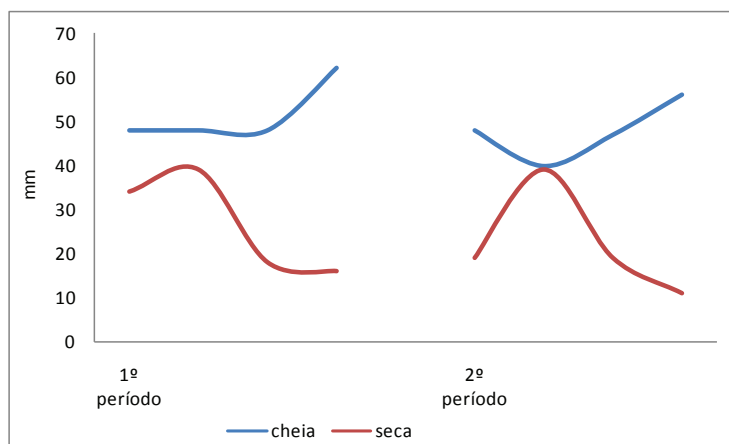
7). Analisando a estatística de Mann-Whitney, significância de Monte Carlo, a variável não apresentou diferença significativa entre os períodos e estações estudadas, pois os índices de significância foram maiores que 0,05, em ambos os períodos e estações (Quadros 2 e 4).

Correlacionou-se essa variável com as demais estudadas e os resultados mostraram que a precipitação não apresentou uma boa correlação. Considerando uma correlação moderada valores variando entre 0,60-0,70, observa-se que nenhuma variável apresentou correlação significativa (Quadros 5 e 6).

A variação pela precipitação pluviométrica utilizada neste estudo refere-se a valores médios da precipitação máxima. A escolha da máxima ocorreu por ser a responsável pelo processo de erosão, sendo a intensidade o fator pluviométrico mais importante a ser considerado. A precipitação apresentou um decréscimo de 1,98% na estação chuva e na estação seca decresceu 19,38%. Embora haja essa diferença ocorrida entre os períodos de estudo, o teste de significância de Mann-Whitney mostrou que essa diferença não é significativa (Quadros 4 e 6). Porém ressalta-se o efeito da sazonalidade nas variáveis analisadas, de forma marcante, conforme será detalhado.

A Figura 2 apresenta o comportamento da variável nos períodos e estações estudados.

Figura 2: Variação da precipitação nos períodos estudados de Out 1988/ Set 1992 e Out 1999/ Set 2003.



3.2 Cor aparente

A variável cor aparente, durante a estação cheia do 1º período (out88/set92), apresentou estatisticamente valor mínimo de 3,00 Pt, máxima de 3,00 Pt, mediana de 70,75 Pt, percentil 25 de 34,60 Pt e percentil 75 de 107,11 Pt (Quadro 1). Ainda considerando a estação cheia, só que no 2º período (out99/set03), a amplitude desta variável apresentou valor mínimo de 3,00 Pt, máximo 203,24 Pt, mediana de 35,90 Pt, percentil 25 de 10,43 Pt e percentil 75 de 64,30 Pt (Quadro 3).

A variável cor aparente no 1º período (out88/set92), na estação cheia, foi maior em 3,60% em relação ao 2º período

(out99/set03) e na estação seca também foi maior em 8,60% em relação ao 2º período (out99/set03) (Quadro7).

Analisando a estatística de Mann-Whitney, Significância de Monte Carlo, a variável apresentou diferença significativa entre os períodos e estações estudados, já que os índices de significância foram menores que 0,0r (Quadro 2 e 4).

Em relação aos padrões estabelecidos pela CONAMA 20/86, os resultados da mediana apresentaram valores dentro do permitido, no 1º e 2º períodos, atendendo as exigências da resolução CONAMA 20/86 (75 Pt) (Quadro 7).

A variável cor aparente apresentou correlação no 1º período, estação cheia, com a variável turbidez, tendo índice

de correlação igual a 0,73; no 2º período também houve correlação com a variável turbidez, com índice de correlação igual a 0,72. Ambos apresentaram correlação moderada, pois os índices estão entre 0,6-0,7 (Quadro 5).

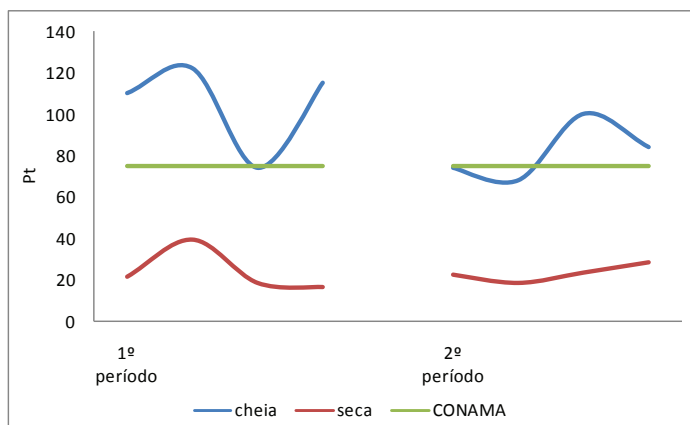
No 1º período, estação seca, a variável cor aparente apresentou correlação com as variáveis turbidez e coliformes totais, tendo índices de correlação respectivamente iguais a 0,82 e 0,71. No 2º período, teve correlação apenas com a variável turbidez, com índice de correlação igual a 0,80, ambos com uma correlação moderada (Quadro 6). A Figura 5 apresenta o comportamento da variável cor aparente nos períodos estudados, contrapondo-o com a resolução CONAMA 20/86.

Em geral, os valores de cor e turbidez refletem as

características locais das áreas de drenagem amostradas. Maier (1978) reporta que a turbidez é influenciada pela topografia, composição do solo da área de drenagem, tipo de vegetação e atividades que se desenvolvem dentro da bacia. A cor em águas naturais é resultado, principalmente, de processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente, que geram ácidos húmicos. Também originam cor na água alguns íons metálicos como ferro e manganês, plâncton, macrófitas e despejos industriais. A turbidez é influenciada pela topografia, composição do solo da área de drenagem, tipo de vegetação e atividades que ocorrem dentro da bacia hidrográfica.

Os menores valores de cor aparente e turbidez ocorreram na estação seca e os maiores na estação chuvosa, observando-se uma variação entre as estações sazonais (Figura 3).

Figura 3: Variação de cor aparente nos períodos estudados e o padrão estabelecido pela resolução CONAMA 20/86 para a classe II.



3.3 Turbidez

A variável turbidez apresentou, estatisticamente, durante a estação cheia do 1º período (out88/set92), valor mínimo de 1,67 NTU, máximo de 65,78 NTU, mediana de 22,00 NTU, percentil 25 de 8,13 NTU e percentil 75 de 35,26 NTU (Quadro 1). Considerando o 2º período (out99/set03), na estação cheia, a amplitude dos valores de variável turbidez foi mínimo de 0,00 NTU, máximo de 65,78 NTU, mediana de 22,62 NTU, percentil 25 de 6,91 NTU e percentil 75 de 35,26 NTU (Quadro 1). Durante o 1º período (out88/set92), na estação seca, foi encontrado valor mínimo de 0,00 NTU, máximo de 60,16 NTU, mediana de 11,85 NTU, percentil 25 de 2,49 NTU e percentil 75 de 29,53 NTU (Quadro3). Considerando o 2º período na estação seca, a amplitude dos valores da variável foi mínimo de 0,00 NTU, máximo de 65,78 NTU, mediana de 8,00 NTU, percentil 25 de 2,50 NTU e percentil 75 de 24,16 NTU (Quadro 3).

A mediana da variável turbidez no 1º período (out88/set92), na estação cheia, foi menor em 2,82% em relação ao 2º período (out99/set03) e, na estação seca, o valor no 1º período (out 88/set92) foi maior em 32,49% em relação ao 2º período (out99/set03) (Quadro7).

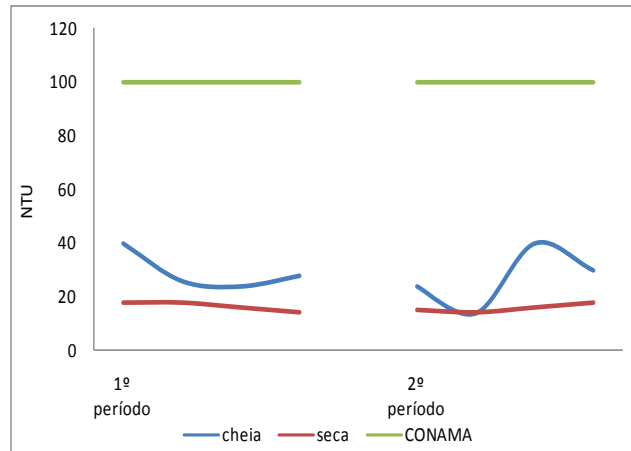
Analisando a estatística de Mann-Whitney, significância de Monte Carlo, não houve diferença significativa entre os períodos e estações estudados, já que os índices de significância foram maiores que 0,05 (Quadro 2 e 4).

Com relação à resolução do CONAMA 20/86, a mediana da variável turbidez apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA (100 NTU), em ambos os períodos e estações estudados (Quadro 7).

A variável turbidez apresentou correlação no 1º período, estação cheia, com a variável cor aparente, com índice de correlação igual a 0,73; no 2º período, houve correlação também com a variável cor aparente, com índice de correlação igual a 0,72, ambos com uma correlação moderada entre 0,06-0,07 (Quadro 5). No 1º período, estação seca, a variável turbidez apresentou correlação com as variáveis cor aparente e coliformes totais, tendo índices de correlação respectivamente iguais a 0,82 e 0,71; no 2º período, houve correlação com a cor aparente, com índice de correlação igual a 0,80, ambos com correlação moderada (Quadro 6).

A Figura 4 apresenta o comportamento da variável turbidez nos períodos estudados, contrapondo-os com a resolução CONAMA 20/86 (BRASIL, 1986)

Figura 4: Variação da turbidez nos períodos estudados e o padrão estabelecido pela resolução CONAMA 20/86 para a classe II.



3.4 pH

A variável pH apresentou, durante a estação cheia do 1º período, valor mínimo de 0,00, máximo de 6,90, mediana de 70,75, percentil 25 de 6,53 e percentil 75 de 6,74 (Quadro 1). Considerando o 2º período, na estação cheia, a amplitude dos valores da variável pH foram, mínimo de 0,00, máximo de 7,37, mediana de 6,60, percentil 25 de 6,40 e percentil 75 de 6,73 (Quadro 1). Durante o 1º período, na estação seca, foi encontrado valor mínimo de 5,96, máximo de 7,37, mediana de 6,66, percentil 25 de 6,49 e percentil 75 de 6,76 (Quadro 3). Considerando o 2º período, na estação seca, a amplitude dos valores da variável foi mínimo de 0,00, máximo de 7,37, mediana de 6,55, percentil 25 de 6,43 e percentil 75 de 6,67 (Quadro 3).

A mediana da variável pH no 1º período, na estação cheia, foi maior em 1,05% em relação ao 2º período e, na estação seca, o valor no 1º período foi maior em 1,65% em relação ao 2º período (Quadro 7). Analisando a estatística de Mann-Whitney, significância de Monte Carlo, houve diferença significativa entre os períodos e estações estudados, já que os índices de significância foram menores que 0,05 (Quadros 2 e 4).

Com relação à resolução CONAMA 20/86 (BRASIL,

1986), a mediana da variável pH apresentou resultados dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA, que estabelece uma faixa de variação de 6 a 9 (Quadro 7).

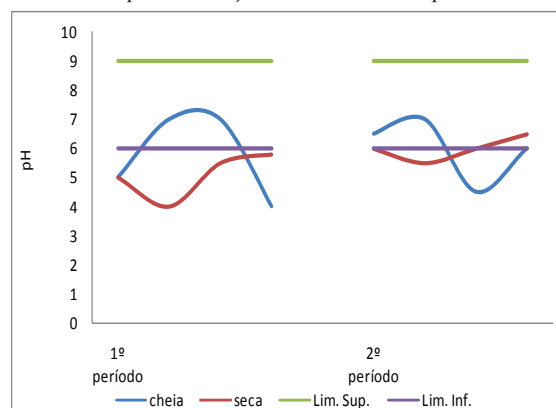
A variável pH não apresentou correlação significativa com nenhuma variável (Quadros 5 e 6), uma vez que todos os índices foram menor que 0,6-0,7.

Poucas pesquisas foram desenvolvidas na bacia do rio Coxipó, à montante da captação da ETA do bairro Tijucal, no entanto, no rio Cuiabá, existem vários estudos caracterizando a qualidade da água.

Figueiredo (1996), no estudo do rio Cuiabá desde sua cabeceira até a região de Porto Cercado, entre os anos de 1995 e 1996, verificou pouca variação temporal nos valores de pH, que se mantiveram na faixa do neutro. Lima (2001), avaliando uma série temporal de coletas a cada 16 dias, entre os anos de 1998 e 2000, evidenciou também valores médios dentro da faixa próxima à neutralidade. Essa faixa de pH foi ainda observada por Missawa (2000) e Silva Neto (2001), em trechos urbanos do rio.

A Figura 5 apresenta o comportamento da variável pH nos períodos estudados, contrapondo-os com a Resolução CONAMA 20/86 (BRASIL, 1986).

Figura 5: Variação do pH nos períodos estudados e o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 20/86 para a classe II.



3.5 Alcalinidade

A variável alcalinidade apresentou, durante a estação cheia do 1º período (out88/set92), valor mínimo de 3,10 mg/l, máximo de 16,35 mg/l, mediana de 9,22 mg/l, percentil 25 de 6,73 mg/l e percentil 75 de 12,06 mg/l (Quadro 1). Considerando o 2º período (out99/set03), na estação cheia, a amplitude dos valores da variável alcalinidade foi, mínimo de 4,75 mg/l, máximo de 16,35 mg/l, mediana de 9,74 mg/l, percentil 25 de 7,27 mg/l e percentil 75 de 12,00 mg/l (Quadro 1). Durante o 1º período, na estação seca, foi encontrado valor mínimo de 3,10 mg/l, máximo de 16,25 mg/l, mediana de 7,88 mg/l, percentil 25 de 6,15 mg/l e percentil 75 de 10,91 mg/l (Quadro 3). Considerando o 2º período, na estação seca, a amplitude dos valores da variável foi mínimo de 3,10 mg/l, máximo de 16,35 mg/l, mediana de 8,15 mg/l, percentil 25 de 6,15 mg/l e percentil 75 de 10,43 mg/l (Quadro 3).

A mediana da variável alcalinidade no 1º período, na estação cheia, foi menor em 5,64%, em relação ao 2º período e, na estação seca, o valor no 1º período foi menor em 3,43% em relação ao 2º período (Quadro 7). Analisando a estatística de Mann-Whitney, significância de Monte Carlo, houve diferença significativa entre o 1º e o 2º período na estação

seca, pois o seu índice de significância foi menor que 0,05 (Quadro 6). No 1º e 2º períodos da estação cheia, não houve diferença significativa, pois seu índice de significância foi maior que 0,05 (Quadro 2).

A variável alcalinidade não apresentou correlação significativa com nenhuma variável, pois todos os índices de correlação foram menores que 0,6-0,7 (Quadros 5 e 6).

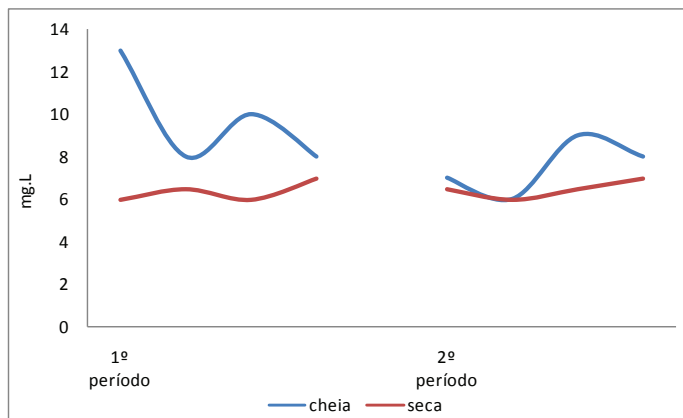
De acordo com a Resolução CONAMA 20/86 (BRASIL, 1986), não há restrições na legislação para essa variável. A Figura 8 apresenta o comportamento da variável alcalinidade nos períodos estudados.

A alcalinidade representa a capacidade que corpo hídrico tem de neutralizar ácidos, sendo sua maior fração na água representada, principalmente, pela presença de bicarbonatos (BRASIL, 1986).

De acordo com APHA (1975), são considerados valores baixos de alcalinidade aqueles situados abaixo de 20 mg CaCO₃/l. Com isso, podemos afirmar, através dos dados do Quadro 8, que a alcalinidade do rio Coxipó é considerada baixa.

Porém, os valores de alcalinidade obtidos para a sub-bacia do rio Coxipó são bem inferiores ao do rio Cuiabá. Isto se deve às características físicas e geológicas da bacia (Figura 6).

Figura 6: Variação da alcalinidade nos períodos estudados.



3.6 Coliformes totais

A variável coliformes totais apresentou, durante a estação cheia do 1º período, valor mínimo de 2064,00 NMP/100 ml, máximo de 67500,00 NMP/100 ml, mediana de 16893,50 NMP/100 ml, percentil 25 de 9027,25 NMP/100 ml e percentil 75 de 25746,25 NMP/100 ml (Quadro 1). Considerando o 2º período, na estação cheia, a amplitude dos valores da variável coliformes totais foi mínimo de 1054,00 NMP/100 ml, máximo de 67500,00 NMP/100 ml, mediana de 16051,00 NMP/100 ml, percentil 25 de 4758,00 NMP/100 ml e percentil 75 de 25078,00 NMP/100 ml (Quadro 1). Durante o 1º período, na estação seca, foi encontrado valor mínimo de 1054,00 NMP/100 ml, máximo de 67500,00 NMP/100 ml, mediana de 13568,50 NMP/100 ml, percentil 25 de 7344,00 NMP/100 ml e percentil 75 de 25078,75 NMP/100

ml (Quadro 3). Considerando o 2º período, na estação seca, a amplitude dos valores da variável foi mínimo de 1054,00 NMP/100 ml, máximo de 39315,00 NMP/100 ml, mediana de 10173,00 NMP/100 ml, percentil 25 de 4226,00 NMP/100 ml e percentil 75 de 18007,50 NMP/100 ml (Quadro 3).

A mediana da variável coliformes totais no 1º período, na estação cheia, foi maior em 4,99% em relação ao 2º período e, na estação seca, o valor no 1º período foi maior em 25,02% em relação ao 2º período (Quadro 7).

Analisando a estatística de Mann-Whitney, Significância de Monte Carlo, houve diferença significativa, uma vez que os índices de correlação foram menores que 0,05 (Quadros 2 e 6).

A variável coliformes totais não apresentou correlação significativa no 1º e 2º períodos, estação cheia, pois todos

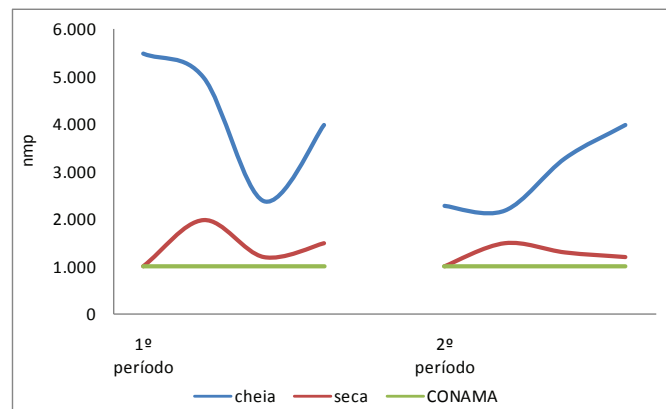
os índices de correlação foram menores que 0,6-0,7. No 1º período, estação seca, houve correlação com as variáveis turbidez e cor aparente, tendo como índices de correlação, respectivamente, 0,71 e 0,66, ambos apresentando correlação moderada entre 0,6-0,7; no 2º período, não houve correlação significativa (Quadros 5 e 6).

Com relação à resolução do CONAMA 20/86, a mediana da variável coliformes totais apresentou resultados acima dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA, que estabelece 5000 NMP/100 ml para a classe II, em ambos os

períodos e estações estudados (Quadro 7). A Figura 9 apresenta o comportamento da variável coliformes totais nos períodos estudados, contrapondo-os com a resolução CONAMA 20/86 (BRASIL, 1986).

Os coliformes estão associados à contaminação da água por animais de sangue quente. Especificamente, os coliformes totais são bactérias presentes em qualquer lugar de visitação de animais de sangue quente. Por esse motivo, a série histórica estudada pode ter recebido contribuições de animais oriundos da fauna local (Figura 7).

Figura 7: Variação dos coliformes totais nos períodos estudados e o padrão estabelecido pela resolução CONAMA 20/86 para a classe II.



3 Conclusão

A sazonalidade permitiu observar que a precipitação pluviométrica tem influência na qualidade da água.

Os resultados indicaram que as águas superficiais na captação da ETA do Tijucal apresentaram valores medianos quantitativos superiores aos estabelecidos pela classe II, da resolução CONAMA 20/86. Neste monitoramento, o comportamento das variáveis cor aparente, turbidez e pH apresentaram valores dentro dos limites estabelecidos pela resolução CONAMA 20/86, para a classe II, em ambos os períodos e estações estudadas. Somente a variável coliformes totais apresentou valores acima do permissível pela resolução CONAMA 20/86, para a classe II, em ambos os períodos e estações estudadas, mostrando, assim, que a qualidade da água bruta na captação da ETA do Tijucal apresentou uma melhora significativa com relação aos períodos estudados, indicando possível diminuição na degradação ambiental.

O índice de significância de Mann-Whitney demonstrou que essas variáveis apresentaram diferenças significativas entre o 1º e 2º período. Neste monitoramento, as variáveis cor aparente, pH e coliformes totais apresentaram diferenças significativas em ambos os períodos e estação estudadas; a alcalinidade apresentou diferença significativa na estação seca, em ambos períodos estudados, e nenhuma diferença significativa foi observada na estação cheia, com relação à precipitação pluviométrica; o índice de significância não apresentou variações entre os períodos e estações estudadas

e a variável turbidez não apresentou diferenças significativas entre os períodos e estações.

Neste monitoramento, as variáveis cor aparente e turbidez apresentaram índice de correlação de Sperman na estação cheia; na estação seca, a variável cor aparente apresentou índice de correlação com a turbidez e coliformes totais; as variáveis pH e alcalinidade não apresentaram nenhuma correlação com as variáveis estudadas. A turbidez, na estação cheia, apresentou índice de correlação de Sperman com as variáveis cor e coliformes totais, e, na estação seca, com cor, alcalinidade, coliformes totais e precipitação.

Referências

- APHA. American Public Health Association, 1995, AWWA American Water Works Association, WPCF – Water Pollution Control Federation, Standart Methods for Examination the Waster and Wastewater. Washington: APHA, 1995.
- AZEVEDO NETO, J.M. *Técnica de abastecimento e tratamento de água*. São Paulo: CETESB, 1981.
- BORDEST, S.M.L. *Riscos ambientais na Alta Bacia do Rio Coxipó, MT*. 1992. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 1992.
- BRASIL. CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução n. 020 de 18 de junho de 1986, Define Critérios para Classificação das Águas, Doces, Salobras e Salinas do Território Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 30 de julho de 1986.
- FEMA – Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso. Caracterização geral da Bacia do Rio Cuiabá e Sub-Bacia do Rio Coxipó. Cuiabá: Divisão de Gestão de

Recursos Hídricos, Cuiabá-MT, 1998.

INMET. Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Delegacia Federal de Agricultura, DFA/MT, 9º Distrito de Meteorologia. Boletim de estação 2504600. Brasília, 2001.

LANDIVAR, A. *Um estudo de microclima do cerrado no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães – MT*. Cuiabá, Mato Grosso: UFMT, 1990.

LIBOS, M.I.P.C. *Modelagem da poluição não pontual na bacia do Rio Cuiabá baseada em geoprocessamento*. Dissertação.

(Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal, Rio de Janeiro, 2002.

MAIER, M.H. Considerações sobre características limnológicas de ambientes lóticos. *Bol. Inst. Pesca*, v.5, n.2, p.75-90, 1978.

PRODEAGRO, *Caracterização hidrográfica do estado de Mato Grosso. Relatório preliminar*. Cuiabá: SEPLAN/FEMA-MT, 1995.

RADAMBRASIL. *Levantamento de recursos naturais*. Cuiabá: MME, 1982.