

## IV-216 – DETERMINAÇÃO DA DESCARGA SÓLIDA NA BACIA DO RIO COXIPÓ, CUIABÁ-MT

### **Heloisa Pimpão<sup>(1)</sup>**

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre em Engenharia de Edificações e Ambiental pela Universidade Federal de Mato Grosso. Consultora técnica da Fundação Nacional de Saúde – FUNASA.

### **Alexandre Silveira**

Professor da Universidade Federal de Alfenas – Unifal-MG. Engenheiro Civil pela Universidade Estadual Paulista, Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos.

### **Lucas Matos Liporoni**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestrando da Universidade de Brasília, no Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

### **Janícia Fonseca Cutrin**

Engenheira Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestranda da Universidade de Brasília, no Programa de Pós Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos.

### **José Pedro Garcia da Rocha**

Engenheiro Sanitarista pela Universidade Federal de Mato Grosso. Mestre pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. Técnico da Universidade Federal de Mato Grosso.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Bartolomeu Dias, 163 – Bosque – Rio Branco - AC - CEP: 69609-450 - Brasil - Tel: (68) 8123-4522 - e-mail: [helopimpao@hotmail.com](mailto:helopimpao@hotmail.com)

## **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo a determinação da descarga sólida na área urbana da bacia do rio Coxipó, que é afluente do rio Cuiabá, um dos principais formadores do Pantanal Matogrossense. Para isso, foram selecionados seis pontos na bacia: três no Rio Coxipó, dois no Córrego do Moinho e um no Córrego Castelhana, para implantação de estações fluvio-sedimentométricas nas quais foram medidas as variáveis hidrológicas. Foram feitas campanhas mensais de maio de 2007 a outubro de 2008. Em cada campanha foi medida a vazão líquida, com a utilização de um molinete hidrométrico, foram coletadas amostras de água para determinação dos sólidos em suspensão, e em posse desses dados calculada a descarga sólida utilizando o Método de Colby. Os resultados obtidos para Descarga Sólida apresentam valor máximo de 745,98t/dia, na estação P1, localizada no Horto Florestal, e mínimo de 0,06 t/dia, na estação P5 (Córrego Castelhana). Pode-se observar que a descarga sólida foi maior nos pontos de medição instalados no rio Coxipó, principal rio da bacia, do que nos córregos afluentes. A descarga sólida média na bacia, durante o período de monitoramento, foi de 121,04 t/dia.

**PALAVRAS-CHAVE:** Vazão Líquida, Hidrossedimentologia, Bacia Hidrográfica.

## **INTRODUÇÃO**

A descarga sólida é um fenômeno que ocorre naturalmente e representa a quantidade total de sedimentos que atravessa uma seção transversal do rio. A descarga sólida faz parte do ciclo hidrossedimentológico, que acontece paralelamente ao ciclo da hidrológico, porém envolvendo partículas sólidas da superfície de uma bacia hidrográfica. Fazem parte desse ciclo fenômenos como a erosão, o transporte e a deposição de sedimentos.

A erosão é o principal agente formador de sedimentos em uma bacia hidrográfica. Além de produzir sedimentos de forma prejudicial, a erosão pode causar prejuízos à agricultura, reduzindo a fertilidade e produtividade do solo. (CARVALHO, 2000)

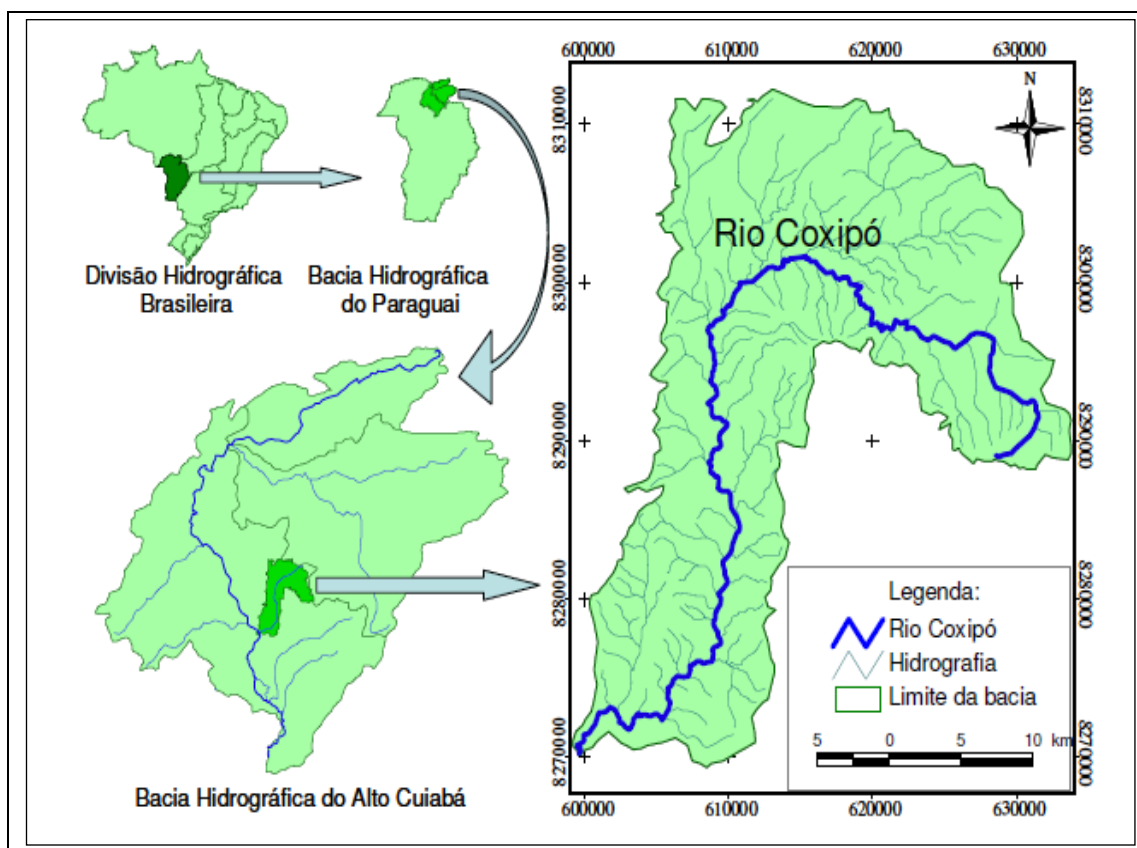
O transporte desses sedimentos erodidos ocorre através do fenômeno qualitativo do movimento desses sedimentos, a carga, ou descarga, sólida. A descarga sólida pode ser em suspensão, saltante ou do leito. A descarga sólida em suspensão corresponde as partículas mais leves capazes de se manter em suspensão. A descarga saltante constitui-se de partículas que pulam ao longo do curso d'água devido a colisão umas nas

outras ou sob efeito da correnteza. A descarga do leito, ou de arraste são aquelas partículas que rolam ou escorregam sobre o leito do curso d'água.

Esses fenômenos caracterizam e dão forma ao relevo. Porém o ciclo hidrossedimentológico vem sendo constantemente alterado por ações antrópicas como o do uso inadequado do solo, pela ocupação de áreas próximas aos corpos d'água, supressão da vegetação entre outros fatores. Estas ações podem ter como consequência, o assoreamento de reservatórios e cursos d'água, redução da qualidade da água para consumo e irrigação, influência na vida de espécies aquáticas, problemas relacionados à navegação. Os custos para remediação destas podem ser muito elevados.

A necessidade de avaliações periódicas da contribuição de sedimentos é muito importante, já que estes podem causar o assoreamento de reservatórios e rios e aumentar a incidência das cheias e alagamentos. Destaca-se a importância da realização de estudos, para monitoramento da quantidade de sedimentos que estão sendo depositados e ou transportados em corpos d'água.

A bacia do rio Coxipó, localizada no Estado de Mato Grosso, abrange uma área de drenagem aproximadamente 678,1 km<sup>2</sup> nos municípios de Chapada dos Guimarães, onde se localiza sua nascente, e de Cuiabá, até sua foz no rio Cuiabá. (Figura 1). No município de Chapada dos Guimarães, o rio Coxipó, tem como principal uso a recreação, sendo a Cachoeira Véu de Noiva (Figura 2) e a Salgadeira algumas das principais atrações turísticas no município. No município de Cuiabá (Figura 3), a área na qual está localizada a bacia é densamente povoada onde estão inseridos 56 bairros. Nesta área destacam-se atividades como dragagem, abastecimento público, e irrigação.



**Figura 1: Localização da Bacia do rio Coxipó (Fonte: Silvino, 2008)**



Figura 2: Cachoeira Veu de Noiva em Chapada dos Guimarães-MT



Figura 3: Rio Coxipó – Horto Florestal, na área urbana de Cuiabá-MT

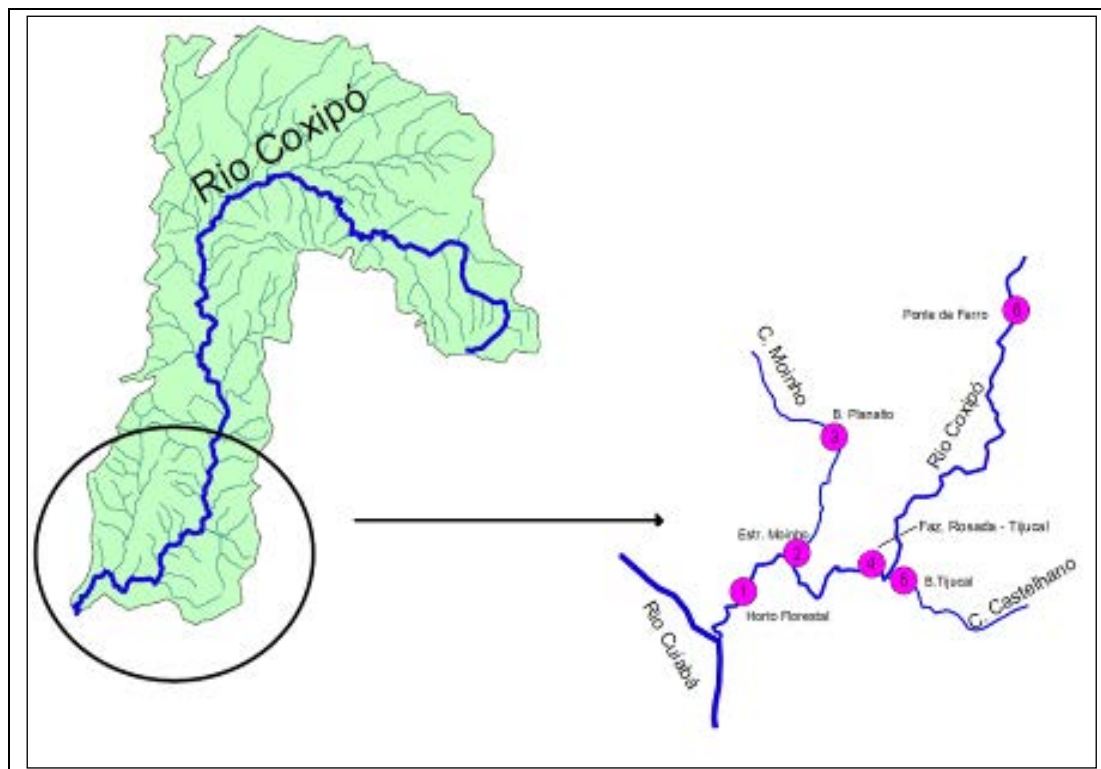
Diante desse contexto, este estudo tem por objetivo a determinação da descarga sólida na área urbana da bacia do rio Coxipó, que é um rio afluente do rio Cuiabá, um dos principais formadores do Pantanal. Para isso, foram realizadas medições de vazão líquida, análises laboratoriais, e por fim o cálculo da descarga sólida pelo Método de Colby.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foram selecionados seis pontos (Tabela 1 e Figura 4) para instalação das estações fluvio-sedimentométricas, no Rio Coxipó e em dois córregos afluentes: Córrego do Moinho e Córrego Castelhana, esses córregos foram escolhidos pois drenam importantes bairros na bacia.

Tabela 1: Coordenadas UTM das Estações

Estação	Local	Latitude	Longitude
P1	Rio Coxipó – Horto Florestal	600524,6	8271880,5
P2	Córrego Moinho – Estrada	602377,0	8273249,0
P3	Córrego Moinho – Bairro Planalto	603657,0	8277189,0
P4	Rio Coxipó – Fazenda Rosada	604819,0	8272999,0
P5	Córrego Castelhana – Bairro Tijucal	606086,3	8272322,4
P6	Rio Coxipó – Ponte de Ferro	609838,0	8281309,0



**Figura 4: Pontos selecionados para instalação das estações fluvio-sedimentométricas**

As medidas foram realizadas mensalmente, no período de maio de 2007 a outubro de 2008. Em cada campanha foi medida a vazão líquida, utilizando método convencional de medição com molinete hidrométrico, e o método da seção média para as estações instaladas no rio Coxipó, e utilizando o método do flutuador para as estações instaladas nos córregos.

A descarga sólida foi determinada inicialmente com a coleta de água, para determinação dos sólidos em suspensão, utilizando o método do Igual Incremento de Largura.

Em seguida foram realizadas as análises das amostras em laboratório para determinação da concentração de sólidos em suspensão utilizando a metodologia tradicional de filtração ( membrana filtrante de fibra de vidro), com o auxílio de bomba a vácuo.

De posse dessas informações, foi calculada a descarga sólida utilizando o método simplificado de Colby, conforme descrito em metodologia especializada (SANTOS, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das medições de vazão líquida são apresentados na Tabela 2 e os valores obtidos para a concentração de sólidos em suspensão, na Tabela 3.

**Tabela 2: Vazão Líquida (m³/s)**

Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6
16/05/2007	8,91	0,55	0,25	8,37	-	6,39
18/06/2007	8,03	0,49	0,20	7,54	0,04	5,30
13/07/2007	7,93	0,39	0,13	7,54	0,03	5,11
08/08/2007	7,92	0,43	0,28	7,49	0,04	5,66
27/09/2007	5,99	0,32	0,15	5,67	0,03	4,84
22/10/2007	8,78	0,49	0,34	8,29	0,05	5,56
14/11/2007	7,98	0,89	0,61	7,10	0,14	6,05
13/12/2007	7,80	1,13	0,98	6,67	0,12	5,69
31/01/2008	17,29	1,05	0,76	16,24	0,10	13,85
23/02/2008	10,84	0,83	0,63	10,00	0,11	8,53
29/03/2008	13,36	0,75	0,57	12,61	0,13	10,75
29/04/2008	10,76	0,54	0,38	10,22	0,05	8,72
28/05/2008	7,91	0,63	0,40	7,18	0,06	6,41
12/06/2008	6,75	0,48	0,27	6,41	0,07	6,21
05/07/2008	6,68	0,30	0,16	6,32	0,05	6,19
21/08/2008	7,95	0,28	0,22	7,05	0,04	5,42
23/09/2008	7,15	0,33	0,19	6,10	0,30	6,31
13/10/2008	6,95	0,30	0,20	6,65	0,03	6,44

**Tabela 3 - Concentração de sólidos em Suspensão (mg/l)**

Data	P1	P2	P3	P4	P5	P6
16/05/2007	14,50	9,82	59,10	27,27	-	101,54
18/06/2007	569,02	65,34	38,17	304,87	17,26	6,87
13/07/2007	-	42,45	40,30	183,90	69,94	118,13
08/08/2007	9,10	9,57	13,15	16,40	21,66	6,43
27/09/2007	54,82	41,97	31,49	9,15	175,03	10,17
22/10/2007	275,59	101,64	37,82	343,30	15,84	249,02
14/11/2007	635,92	26,86	70,86	577,73	14,81	443,91
13/12/2007	569,99	37,04	34,90	273,20	64,61	354,53
31/01/2008	253,11	132,03	187,28	351,03	170,46	588,55
23/02/2008	507,86	150,00	83,79	529,05	61,80	542,53
29/03/2008	204,90	-	37,62	138,11	33,68	166,46
29/04/2008	1,77	14,43	11,09	22,83	10,67	3,39
28/05/2008	204,90	80,35	77,40	14,50	44,55	18,50
12/06/2008	17,70	68,50	55,50	10,40	55,25	15,45
05/07/2008	28,87	72,00	60,50	3,50	76,10	16,66
21/08/2008		44,50	48,40	6,50	58,50	12,50
23/09/2008	1,80	14,67	25,44	605,98	11,80	5,20
13/10/2008	91,00	64,71	29,93	62,97	69,74	116,60

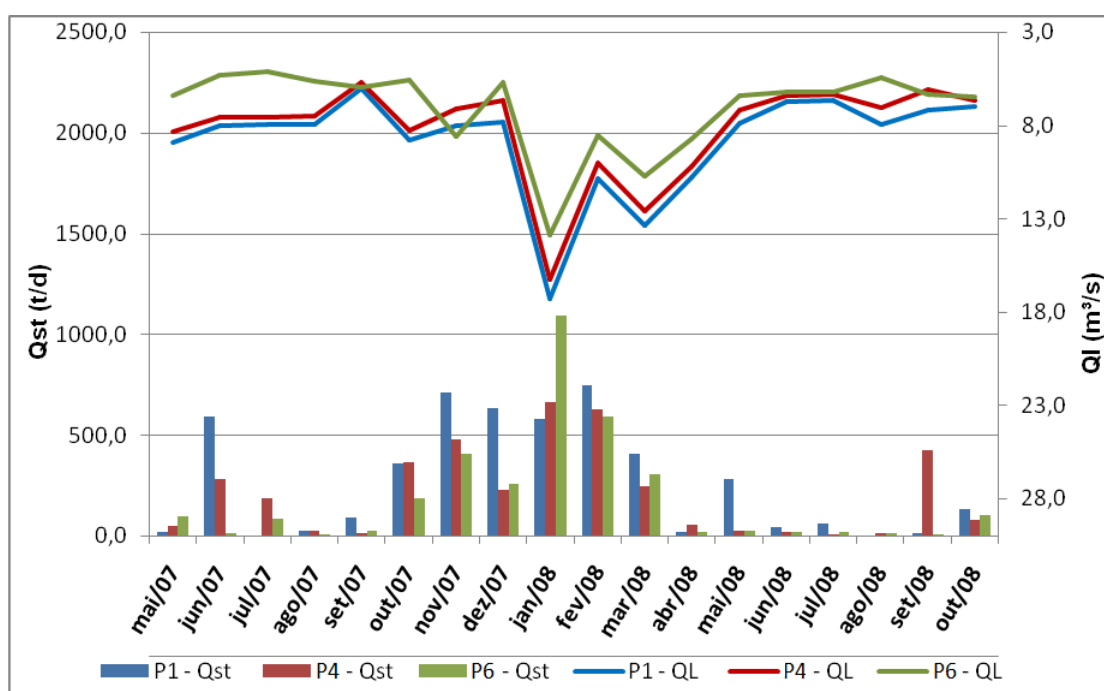


A Figura 5 apresenta a vazão líquida (QL) e a descarga sólida total (QST) obtidas nas estações do rio Coxipó.

Os dados de descarga sólida obtidos na estação P1 foram bastante elevados, onde o valor máximo foi de 745,98 t/dia no mês de fevereiro de 2008. Este ponto é importante para realizar uma estimativa do aporte de sedimentos no rio Cuiabá, já que a estação localiza-se a 2,51 km da foz. Indica também a quantidade total de sedimentos provenientes da bacia, e a influência antrópica nessa localidade.

A estação P4 é o ponto intermediário na bacia (localizada entre P1 e P6) e entre a foz de P5 e P2. Próximo a esta estação estão instaladas algumas dragas, o que pode estar influenciando nos resultados valores elevados para a descarga sólida.

A estação P6 se localiza a montante da área urbana, e mesmo longe dessa influência foram obtidos valores elevados para a descarga sólida. No mês de janeiro de 2008, o valor atingiu 1090,80 t/dia, o que pode ser desconsiderado na análise.



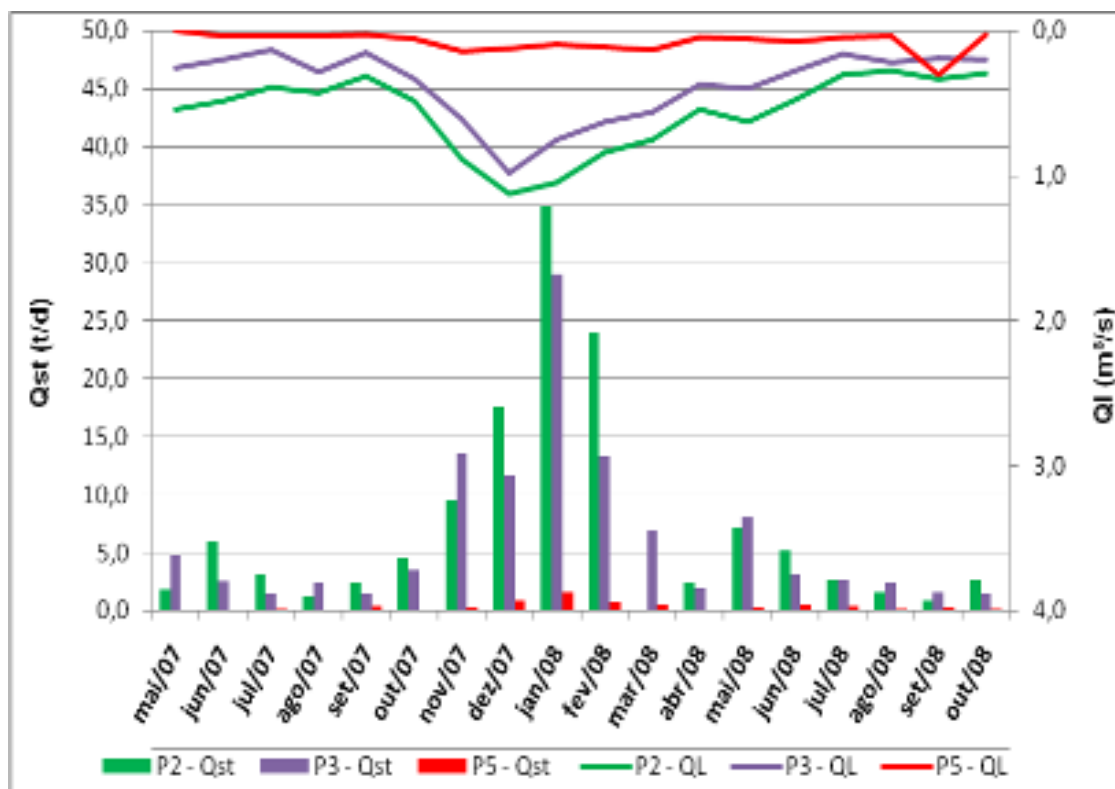
**Figura 5: Descarga Sólida (t/dia) e Vazão Líquida (m³/s) - rio Coxipó**

Levando-se em consideração os valores médios do período estudado no rio Coxipó: P6 = 182,36 t/dia, P4 = 210,91 t/dia, P1 = 294,96 t/dia; a descarga sólida aumentou de montante para jusante.

A figura 6 apresenta a vazão líquida (QL) e descarga sólida total (QST) obtidas nos córregos afluentes, Moinho e Castelhanos.

As estações P2 e P3 localizadas no córrego do Moinho – Foz e córrego Moinho Nascente, apresentaram em média um aumento na descarga sólida de montante para jusante, (P3 = 6,22 t/dia e P2 = 7,52 t/dia). Em onze, das dezoito campanhas realizadas foram encontrados valores maiores em P2 do que em P3. Indicando também influência da ação antrópica nessa sub-bacia, que se localiza na área urbana do município de Cuiabá – MT

Os valores obtidos na estação P5 – córrego Castelhanos foram os menores encontrados, isto em função de sua área de drenagem e vazão líquida serem menores comparados as outras estações.



**Figura 6: Descarga Sólida (t/dia) e Vazão Líquida (m³/s) nos córregos do Moinho e Castelhana**

Pode-se observar que os valores de descarga sólida nas estações localizadas o rio Coxipó são mais altos que os valores dos córregos afluentes. A distribuição dos sedimentos está relacionada com a vazão líquida, isto é, maiores vazões transportam maiores quantidades de sedimento. Isso pode também estar relacionado com a diferença entre as áreas de drenagem das referidas bacias.

Com relação à vazão líquida, observou-se que a vazão do rio Coxipó é significativamente maior que em seus córregos afluentes. Em todas as estações verificou-se que os maiores valores foram obtidos nos meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008.

Silvino (2008) apresenta a variação anual da precipitação total média mensal nos anos de 1987 a 2007, a partir de dados obtidos na estação climatológica Mestre Bombled localizada no campus da Universidade Federal de Mato Grosso. A média histórica obtida segundo esta autora é 117 mm, apresentando as estações: chuvosa (outubro a abril) e seca (maio a setembro). No período de estudo deste trabalho foi obtida uma média mensal de 84,36 mm, abaixo da média histórica.

A figura 7 relaciona a vazão líquida com os dados de precipitação obtidos na estação Mestre Bombled, localizada na bacia.

Observa-se na Figura 7 que os maiores eventos chuvosos ocorreram em outubro de 2007, enquanto que a vazão maior só foi verificada em fevereiro de 2008.

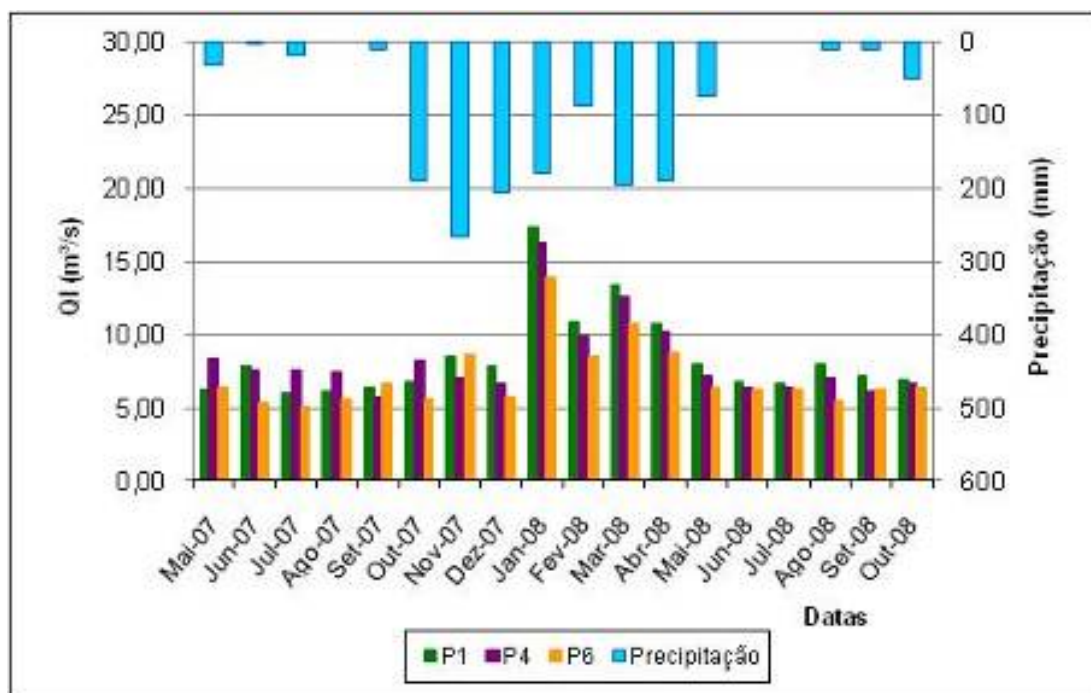


Figura 7: Vazão líquida (m³/s) nas estações de estudo do rio Coxipó e Precipitação Total Mensal (mm)

De um modo geral, em todas as estações os maiores valores de descarga sólida foram encontrados nos meses de novembro de 2007 a abril 2008, indicando a influência deste período, considerado chuvoso. Vale ressaltar que neste mesmo período a vazão líquida também teve valores elevados, o que consequentemente colaborou com o aumento da descarga sólida.

Os valores encontrados foram superiores aos encontrados por Rocha e Silveira (2006), o que pode ser decorrente a maior influência antrópica, neste período de estudo do que em relação ao período citado por estes autores.

## CONCLUSÕES

Observou-se maior descarga sólida no rio Coxipó, quando comparada aos córregos afluentes. Isto pode ser decorrente da diferença entre as vazões, bem como pela diferenças entre as áreas de drenagem da bacia. Fenômeno semelhante foi observado no córrego do Moinho e Castelhanos.

O córrego do Moinho apresentou maior contribuição de sólidos para o rio principal, o que pode ser decorrente da maior área de drenagem e da maior vazão quando comparado ao córrego castelhanos.

A descarga sólida total na bacia do rio Coxipó mostrou-se bastante variável, no período de estudo. De modo geral não foi observado um aumento de montante para jusante, no rio Coxipó e córrego do Moinho.

A descarga sólida está diretamente relacionada com a precipitação, pois pode-se observar que os maiores valores encontrados foram nos meses em que a precipitação foi maior, pois com o escoamento superficial houve aumento na concentração de sólidos e consequentemente na descarga sólida.

Recomenda-se a continuidade do monitoramento na bacia para controlar o aporte de sedimentos no rio Cuiabá investigando inclusive outros afluentes do rio Coxipó, que possam estar contribuindo significativamente com a descarga sólida.



## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG – e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – pela concessão de bolsa de Mestrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, É. C. R. F. Desenvolvimento de metodologia para implementação de gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Coxipó - Cuiabá-MT. 245 p. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2009.
2. CARVALHO, N.O. et. al. . Guia de Práticas Sedimentométricas. Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, ANEEL, Brasília-DF, 2000.
3. CARVALHO, N. O.. Hidrossedimentologia Prática. Rio de Janeiro: CPRM, Brasília-DF, 1994.
4. ROCHA, J. P, SILVEIRA, A. Avaliação da descarga sólida no trecho urbano o rio Coxipó – Cuiabá – MT. VII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Porto Alegre-RS, 2006
5. ROCHA, J. P. Avaliação das Ações Antrópicas no Meio Físico a partir dos Impactos Sedimentológicos na Bacia do rio Coxipó.. 129 p. Tese (mestrado) - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ. 2003
6. SANTOS, I. Hidrometria Aplicada. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, LACTEC, Curitiba-PR, 2001.
7. SILVINO, A. N. O. 2008. Avaliação e modelagem da qualidade da água da bacia do rio Coxipó. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá/MT, 166f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT, 2008.