

ANALISE DA TENDÊNCIA DA VAZÃO LÍQUIDA E VAZÃO SÓLIDA NA BACIA DO RIBEIRÃO MARINGÁ, MARINGÁ – PARANÁ

*Roselene Maria Schneider¹; Fabricio Hernandez de Freitas²; Bruno Tiago Contessoto Rigon³;
Edvard Elias Souza Filho⁴; Célia Regina Granhen Tavares⁵; Paulo Fernando Soares⁶*

RESUMO --- Este trabalho teve por objetivo analisar quantitativamente os sedimentos transportados pelos canais fluviais da bacia do ribeirão Maringá. A bacia apresenta uma área de aproximadamente 90km², sendo que sua maior proporção é utilizada para praticas agrícolas, apresentando terraceamento. A cabeceira de drenagem está ocupada por área urbana e os canais fluviais apresentam pouca mata marginal. Foram realizadas campanhas de coleta por aproximadamente 18 meses, entre dezembro de 2007 e maio 2009. A determinação da vazão foi realizada por meio de medidas a vau com a utilização de equipamentos de medida de velocidade e determinação da área molhada. A análise de tendência dos dados foi realizada entre a vazão líquida e sólida; a vazão líquida e turbidez; a turbidez e sólidos dissolvidos. Foi observado que houve aumento da vazão sólida com o aumento da vazão líquida; observou-se também uma tendência de aumento da turbidez com a vazão líquida. Um comportamento aproximadamente linear foi observado entre a turbidez e a concentração dos sólidos dissolvidos.

ABSTRACT--- This work had for objective to analyze the sediments quantitatively transported by the fluvial channels of the basin of the stream Maringá. The basin presents an area of approximately 90km², and its largest proportion is used for you practice agricultural, presenting soil management. The drainage headboard is busy for urban area and the fluvial channels present little marginal forest. Collection campaigns were accomplished for approximately 18 months, between December of 2007 and May 2009. The determination of the flow was accomplished through measures to ford with the use of equipments of measure of speed and determination of the wet area. Analyze her/it of tendency of the data was accomplished among the liquid and solid flow; the liquid flow and turbidez; the turbidez and dissolved solids. It was observed that there was increase of the solid flow with the increase of the liquid flow; it was also observed a tendency of increase of the turbidez with the liquid flow. A behavior approximately lineal it was observed between the turbidez and the concentration of the dissolved solids.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica, sedimentos, vazão.

¹ Doutoranda PEQ/UEM, Avenida Colombo, 5790, 87020-900 Maringá – PR. E-mail: roselenems@yahoo.com.br.

² Graduando DGE/UEM, Bolsista IC/CNPq-CT-Hidro Avenida Colombo, 5790, 87020-900 Maringá-PR.

³ Mestrando DGE/UEM, Avenida Colombo, 5790, 87020-900 Maringá – PR. E-mail: brunotcr@hotmail.com.

⁴ Professor Associado DGE/UEM, Avenida Colombo, 5790, 87020-900 Maringá – PR. E-mail: edvardmarilia@wnet.com.br.

⁵ Professora Associado DEQ/UEM, Avenida Colombo, 5790, 87020-900 Maringá – PR. E-mail: celia@deq.uem.br.

⁶ Professor Associado DEC/UEM, Avenida Colombo, 5790, 87020-900 Maringá – PR. E-mail: pfsoares@uem.br

INTRODUÇÃO

Os termos erosão e sedimentação envolvem os processos de desprendimento, transporte e deposição de partículas sólidas, que usualmente são chamadas de sedimentos. Tais processos ocorrem em condições naturais, mas podem ser acelerados pelas atividades humanas, e sob determinadas circunstâncias, as taxas de erosão podem ser 100 vezes maiores com a interferência humana do que seriam em condições pristinas (Rocha *et al.*, 1999).

Os valores de transporte de sedimentos por canais fluviais em geral estão relacionados ao comportamento da vazão, ou seja, os maiores volumes de sedimentos são transportados pelas maiores vazões. Contudo, a relação entre as descargas sólida e líquida apresenta grandes variações no espaço e no tempo (Santos *et al.*, 2001), uma vez que a concentração de sedimentos e a vazão líquida possuem variabilidade temporal e espacial, e os sedimentos podem ser originados de fontes diversas.

Se os sedimentos fossem originários apenas do próprio canal, a relação entre o transporte e a descarga líquida seria direta, visto que a velocidade de fluxo aumenta conforme a elevação da descarga, e o aumento da velocidade de fluxo proporciona o aumento da remoção dos sedimentos de fundo e das taxas de erosão marginal (Rocha *et al.*, 1999). Contudo, os sedimentos também são originários da bacia de drenagem, mas isso ocorre quando há escoamento superficial nas vertentes. Ou seja, nos períodos de chuva há um aporte adicional de sedimentos no canal.

A ocupação das bacias de drenagem pode aumentar o transporte fluvial quando proporciona uma redução da rugosidade superficial das vertentes. Por consequência, há um aumento da quantidade de água escoada e da velocidade de escoamento, levando a um aumento da capacidade e da competência desses fluxos, que por sua vez produzem um aumento da quantidade e do tamanho dos sedimentos que são levados ao curso fluvial. Além disso, a melhoria da eficiência do escoamento proporciona a redução do tempo de concentração, que promove um aumento da descarga líquida no canal, que por sua vez aumenta a capacidade e competência do canal.

Os rios que possuem parte de sua bacia ocupada por áreas urbanas são particularmente afetados por tais processos, uma vez que as áreas construídas impermeabilizam a superfície e aumentam a eficiência do escoamento superficial. Por essa razão, tais rios tendem a ter valores anormalmente altos de descarga em períodos de chuva, e baixos valores de descarga em condições de fluxo de base. O aumento dos valores de descarga em cheias intensifica a erosão do leito e das margens, e as concentrações de sedimentos em transporte podem ser muito elevadas.

Em condições de urbanização parte da carga originária das vertentes é composta por materiais e substâncias produzidos pelo homem, e o transporte de sedimentos afeta a qualidade da água e os sedimentos não somente passam a ser poluentes da água, mas também servem como catalizadores, carreadores e como agentes fixadores para outros poluidores importantes como os metais. Sob esse aspecto de importância, torna-se fundamental o estudo e o monitoramento dos sedimentos em suspensão e depositados ao longo dos cursos d'água de uma bacia hidrográfica afetada por ocupação urbana.

OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é avaliar quantitativamente os sedimentos transportados nos canais fluviais da bacia do ribeirão Maringá e suas relações com as medidas da descarga líquida e a concentração dos sólidos dissolvidos nos ambientes lóticos.

A ÁREA DE ESTUDO

A bacia do ribeirão Maringá está situada na cidade homônima, no norte do Estado do Paraná entre as latitudes 23° 15' e 23° 34' S e longitudes 51° 50' e 52° 06' W, com altitude média de 540 m. Possui uma área de drenagem de aproximadamente 90 km², o ribeirão possui 19,5 Km de comprimento, tendo dois afluentes principais: os córregos Mandacaru e Romeira (Figura 1).

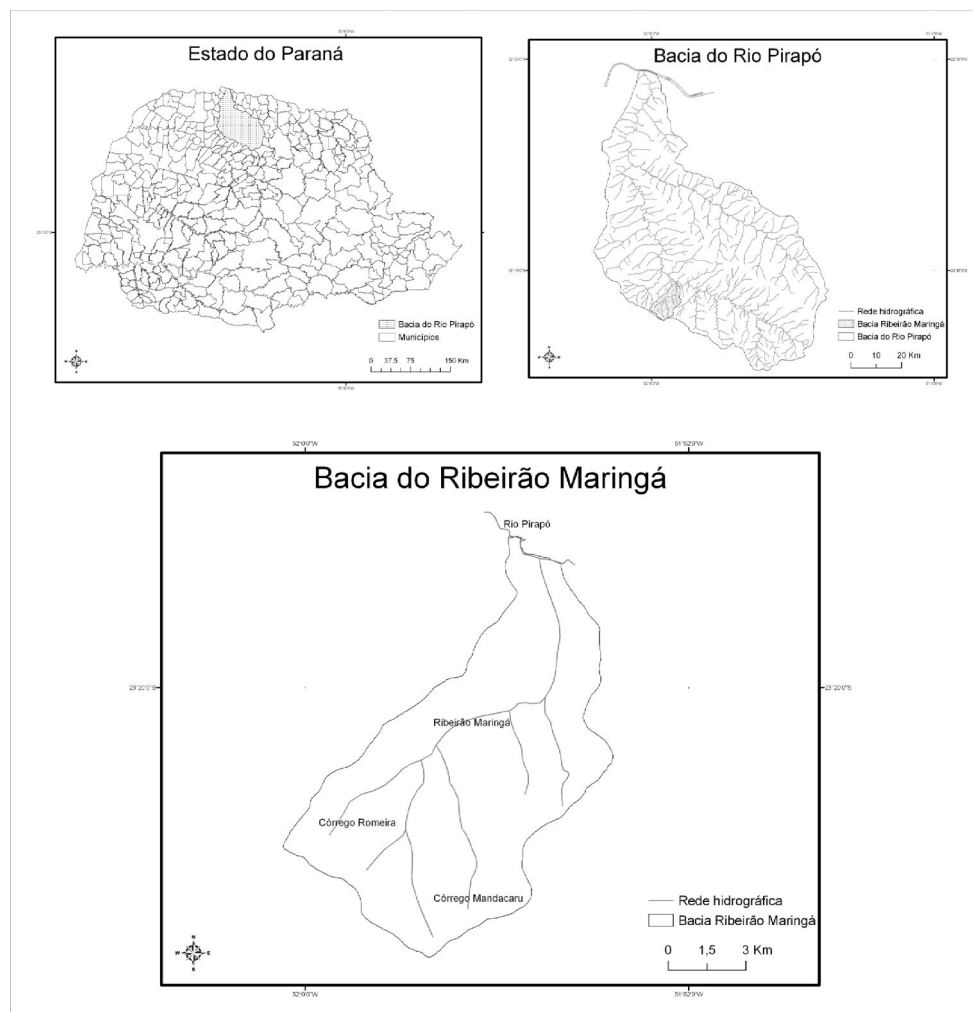


Figura 1 - Mapa de localização da área em estudo.

O substrato da bacia está inserida no Terceiro Planalto paranaense, onde ocorrem preferencialmente rochas vulcânicas, pertencentes à Formação Serra Geral, compostas por basalto, com cores em geral preta e cinza escura, cinza esverdeada a castanho-escura e tons mais claros quando alterados. No setor sudoeste, a montante da bacia, próximo a nascente do córrego Romeira, verifica-se a Formação Caiuá. Soares *et al.* (1980) descrevem essa formação, como constituídas de arenitos finos a médios, seleção regular a boa, arroxeados, estratificação cruzada de grande porte, acentadas discordantemente sobre o basalto. Na confluência do ribeirão Maringá com o rio Pirapó, são encontrados depósitos recentes que acompanham a drenagem da área, formando acumulações inconsolidadas de cascalho, areias, silte e argila de origem fluvial (Sala, 2006).

No que se refere às características geomorfológicas, de acordo com Maack (1981), a topografia da região é composta de suaves platôs com presença de vales mais profundos na direção do rio Ivaí, que, ao lado de pequenos espigões, constituem divisores de água secundários. Inserida no Terceiro Planalto Paranaense (Maack, 1981), a bacia do ribeirão Maringá apresenta os

interflúvios longos com centenas de metros de comprimento e topos suavemente arredondados de altitude não expressiva.

Os solos da bacia apresentam-se com predominância do Nitossolo Vermelho distroférico e/ou eutroférico em quase toda a bacia. Esse solo apresenta um bom estágio de evolução e profundidade, com estrutura em blocos sub angulares a angulares e textura argilosa, com presença de cerosidade incipiente nas faces dos agregados. Essa cobertura ocupa especificamente áreas onde o relevo se apresenta de plano a suavemente ondulado no terço superior das vertentes. Nos horizontes mais profundos desses solos, encontra-se uma estrutura típica dos Latossolos Vermelhos (granular a microagregada), sendo denominados de Nitossolos Vermelhos distroféricos latossólicos (EMBRAPA, 1999, citado por Sala, 2006

O clima da região é classificado como subtropical úmido mesotérmico (Cfa), com chuvas concentradas no verão e que somam um total anual entre 1250 a 1500 mm em média (Sala, 2006). A temperatura do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio abaixo de 18°C, com raras geadas noturnas. O monitoramento de dados climáticos na bacia hidrográfica é efetuado pela Estação Climatológica Principal de Maringá (ECPM), localizada na porção sul da bacia hidrográfica.

O uso do solo da bacia está representado pela Figura 2, onde pode se observar a disposição da malha urbana, vegetação e cultura temporária. Segue a tabela 1 para melhor compreensão do disposto. A agricultura na bacia hidrográfica representa a maior parte do seu uso e ocupação com 57,7 km². A implantação das culturas nessa área inicialmente não obedeceu nenhuma restrição a derrubada da vegetação, sendo que boa parte da que resta deve-se a vegetação secundária advinda de práticas de reflorestamento e recuperação ambiental.

A área urbana inserida na bacia hidrográfica representa aproximadamente 30% da ocupação da bacia. As nascentes dos córregos Mandacaru e ribeirão Maringá estão localizados no perímetro urbanos sendo estes os canais mais afetados pelo processo de impermeabilização.

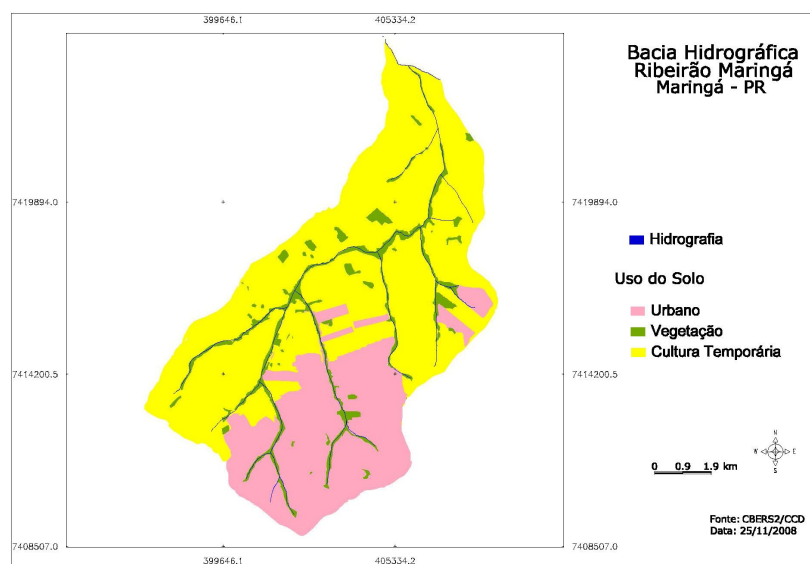


Figura 2 – Uso do solo as bacia do ribeirão Maringá (11/2008)

Tabela 1- Área do uso do solo da bacia hidrográfica do ribeirão Maringá (11/2008)

Temas	Área (km ²)	Porcentagem (%)
Cultura Temporária	57.7	63,7
Vegetação	6.5	7,2
Urbano	26.4	29,1

METODOLOGIA

A determinação da vazão e dos outros parâmetros foi realizada em quatro pontos, localizados na bacia do ribeirão Maringá (Figura 3).

A determinação da vazão foi realizada com o auxílio de um micro molinete (Hidrologia) ou do medidor de vazão FlowTracker (YSI) apresentados na Figura 4. Ambos os equipamentos fazem a determinação da velocidade e, a partir da área molhada, a vazão pode ser calculada (Carvalho, 1994).

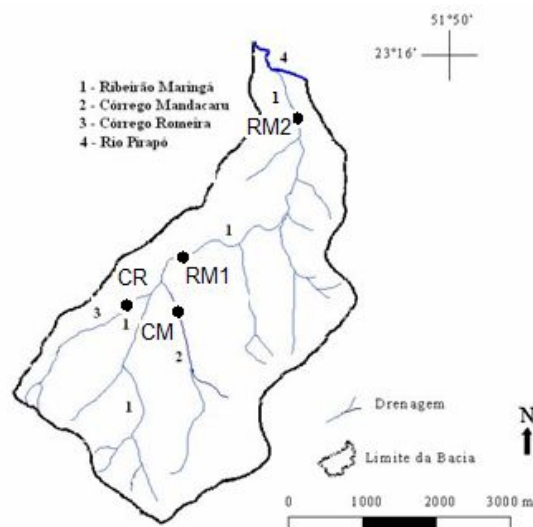


Figura 3 – Bacia hidrográfica do ribeirão Maringá e pontos de amostragem de sedimentos

A coleta de água foi realizada com o auxílio de um coletor do modelo US- DH 48, mostrado na Figura 5. As amostras foram coletas pelo método de integração na vertical. Neste método cada uma das amostras coletadas nas verticais de medida de velocidade são misturadas para a determinação em laboratório dos parâmetros desejados.

Para a determinação da concentração de sólidos suspensos, utilizou-se o método da filtração, o qual consiste em filtrar a amostra de água em membranas de 0,45 μm de poro e após, secá-la em estufa a 103-105°C até peso constante. A turbidez foi determinada em turbidímetro AP1000II, em NTU.



a.



b.

Figura 4 – Medidores de velocidade (a. micro molinete; b. FlowTracker)



Figura 5 – Coletor de sólidos em suspensão

RESULTADOS

Análise de campo

Os córregos Mandacaru (CM) e Romeira (CR) e os trechos 1 e 2 do ribeirão Maringá (RM 1 e RM2), respectivamente, foram estudados num período de um pouco mais de um ano. Os dados para a bacia em estudo foram obtidos em vazões de base e nas vazões de descida, em geral, horas após os eventos pluviométricos. As medidas de vazão não foram realizadas durante a subida da água porque na maior parte dos eventos pluviais ocorreram dificuldades técnicas e logísticas. Outro fator que levou às tomadas de valores nos períodos de descida da vazão foi o fato de que, tendo a bacia cabeceiras urbanas, o tempo de concentração desta é pequeno, gerando um aumento rápido e intenso da vazão, tornando difícil à obtenção de dados devido aos riscos gerados pela velocidade da água. Todas as medidas foram realizadas a vau.

Em alguns trechos dos canais fluviais observam-se quantidades significativas de materiais que não são gerados nestes trechos, sendo provindos de outras áreas. Mais expressivamente estes materiais como areia, pequenas pedras, pedaços de tijolos e de lajotas, podem ser encontrados no córrego Mandacaru. Estes materiais podem ser também encontrados no leito do ribeirão Maringá. No córrego Romeira, acúmulos de sedimentos (solo não consolidado) vindos da cabeceira de drenagem da bacia foram observados em alguns pontos.

Os materiais acima citados (areia, pedras, tijolos e lajotas) são provindos da parte urbana da bacia, uma vez que na região do córrego Mandacaru observa-se o processo de urbanização de parte da vertente. Neste local, devido às chuvas fortes que ocorrem, há um arraste do material utilizado nas construções que se encontram mais próximas ao canal.

A presença destes materiais leva ao aceleração do assoreamento do canal, tornando-o cada vez mais raso e alargado em relação ao que era, ocorrendo com este um desequilíbrio local com a modificação do fluxo do canal. Este ponto de desequilíbrio é a nova base local, a qual permanecerá até um novo evento pluvial torne o canal competente para transportar os materiais à jusante.

Analise dos dados

A análise de tendência dos dados foi realizada para a vazão líquida e sólida; para a vazão líquida e turbidez e para a turbidez e sólidos dissolvidos. Os dados foram agrupados por ordem de semelhança, desta forma reuniram-se os dados em dois grupos: os dados dos córregos Mandacaru e Romeira e os dados do ribeirão Maringá, pontos 1 e 2.

As Tabelas 2 a 5 apresentam os valores obtidos por meio das medidas de campo e determinações de laboratório.

Tabela 2 – Dados obtidos para o córrego Romeira

Data	Vazão, l s ⁻¹	Concentração, mg l ⁻¹	Vazão sólida, kg h	Turbidez, NTU
05/12/2007	118,88	10,0	4,3	-
23/01/2008	199,04	9,3	6,7	-
25/03/2008	84,23	5,0	1,5	-
17/04/2008	100,28	78,4	28,3	-
08/05/2008	97,02	6,1	2,1	-
17/07/2008	62,92	14,4	3,3	13,1
18/08/2008	97,61	5,0	1,8	9,7
16/09/2008	80,93	2,6	0,8	7,7
07/10/2008	81,00	4,0	1,2	8,2
05/02/2009	129,4	13,8	6,4	13,4
09/03/2009	141,6	17,2	8,8	22,8
13/03/2009	117,1	10,8	4,6	14,2
06/05/2009	105,44	5,3	2,0	7,72
27/05/2009	102,4	4,4	1,6	6,0

Tabela 3 – Dados obtidos para o córrego Mandacaru

Data	Vazão, l s ⁻¹	Concentração, mg l ⁻¹	Vazão sólida, kg h	Turbidez, NTU
23/01/2008	191,48	6,5	4,5	-
25/03/2008	199,1	15,6	11,2	-
17/04/2008	187,22	47,2	31,8	-
08/05/2008	206,68	2,8	2,1	-
17/07/2008	152,07	1,6	0,9	4,22
18/08/2008	228,34	4,3	3,6	5
16/09/2008	219,18	2,5	2,0	4,6
07/10/2008	157,71	3,0	1,7	4,92
04/12/2008	194,4	6,0	4,2	7,1
05/02/2009	330,4	82,5	98,1	119

Tabela 4 – Dados obtidos para o ribeirão Maringá, ponto 1

Data	Vazão, l s ⁻¹	Concentração, mg l ⁻¹	Vazão sólida, kg h	Turbidez, NTU
23/01/2008	1039,17	30,0	112,2	-
25/03/2008	860,88	15,3	47,4	-
17/04/2008	863,52	95,6	297,2	-
08/05/2008	915,49	59,2	195,1	-
26/06/2008	789,21	66,5	188,9	60
17/07/2008	764,38	38,0	104,6	28,6
18/08/2008	841,28	21,2	64,2	20,6
16/09/2008	687,29	13,6	33,6	15
07/10/2008	778,74	22,3	62,5	4,9
04/12/2008	839,9	15,0	45,4	30,1
05/02/2009	1444,9	156,9	815,9	249
25/02/2009	998,5	67,4	242,3	73
01/04/2009	797,7	10,2	29,3	10,4
18/05/2009	775,6	19,4	54,2	21,1

Tabela 5 – Dados obtidos para o ribeirão Maringá, ponto 2

Data	Vazão, l s ⁻¹	Concentração, mg l ⁻¹	Vazão sólida, kg h	Turbidez, NTU
05/12/2007	962,846	10,0	34,7	-
23/01/2008	1733,33	15,9	99,1	-
25/03/2008	1116,68	15,0	60,3	-
17/04/2008	1047,59	86,8	327,3	-
08/05/2008	1115,83	6,2	24,7	-
26/06/2008	932,08	27,5	92,3	28
17/07/2008	908,00	12,4	40,5	9,57
18/08/2008	1190,84	8,0	34,3	12,7
16/09/2008	908,71	13,6	44,5	15
07/10/2008	914,45	11,4	37,5	18,9
04/12/2008	1352,2	9,2	44,8	18,7
05/02/2009	1509,9	30,6	166,3	39,6
25/02/2009	1532,4	106,1	585,5	167
07/04/2009	1117	34,3	137,9	61
18/05/2009	987,4	11,4	40,5	15,1

A Figura 6 mostra o comportamento da vazão sólida em relação à vazão líquida para a bacia do ribeirão Maringá. Por meio desta figura é possível observar que há uma tendência de aumento da vazão sólida com o aumento da vazão líquida. Infelizmente devido aos fatores acima citados houve a impossibilidade de obterem-se dados a altas vazões.

Um aumento da carga sólida é esperado quando do aumento da vazão, porém a quantidade de sólidos transportados varia de acordo com as características da vertente.

Analisando a figura da esquerda da Figura 6, temos o comportamento das vazões sólidas e líquidas para os córregos Mandacaru e Romeira. Observa-se que as vazões no córrego Mandacaru apresentam valores maiores do que as vazões no córrego Romeira. Isto era esperado, pois a área de drenagem desta é menor do que a área de drenagem daquela. Mesmo o córrego Mandacaru apresentando valores de vazão maiores do que as vazões do córrego Romeira, a vazão sólida em relação às vazões líquidas de base, apresentam-se com valores próximos. Quando a vazão aumentou significativamente, a vazão sólida para o córrego Mandacaru aumenta consideravelmente, apresentando um ponto bem superior em relação aos valores de base.

Ao analisarmos os dados dos pontos 1 e 2 (Figura 6, direita) no ribeirão Maringá, observamos que as vazões entre estes dois pontos apresentam valores distintos. O ponto 2 apresenta valores de vazões superiores aos valores do ponto 1. Obviamente o ponto 2 por apresentar-se à jusante do ponto 1 tem valores maiores. Porém, ao se analisar a quantidade de sólidos transportados percebe-se que não há uma diferença tão grande em relação a esse. Estes valores semelhantes em termos de transporte provavelmente ocorreram devido ao fato de que logo acima do ponto 1 há uma estação de tratamento de esgotos, a qual lança seu efluente. Até chegar no ponto onde foram feitas as coletas, o material orgânico sólido não se depurava e acabou fazendo parte dos sólidos transportados em suspensão. Conforme percorreu o rio, o material foi se decompondo ou sedimentando no leito e por sua vez não chegava até o ponto 2 de coleta de dados.

Em geral, solos utilizados em práticas agrícolas são mais susceptíveis ao desprendimento e arraste das partículas pela água, porém, áreas urbanas podem ser importantes fontes de sedimentos devido à erosão das margens, que são causadas por altas vazões que ocorrem devido à concentração das águas pluviais (Schneider *et al.*, 2008). Outro fator urbano significativo, e anteriormente comentado como fonte de sedimentos, é o processo de formação de loteamentos urbanos. Este processo, além de gerar os materiais acima citados, expõe significativamente o solo, que é revolvido por escavações ou que é trazido de outra área para nivelamento do terreno. Neste período qualquer evento de chuva pode carrear o solo, aumentando a carga sólida e causando assoreamento do canal fluvial.

Mesmo sendo observada uma tendência de aumento da vazão sólida com a vazão, essa não é satisfatoriamente explicada por meio da vazão líquida, ou seja, nem sempre o aumento na vazão líquida leva a um aumento da vazão sólida. Este comportamento ocorre devido ao fato de que sendo a vazão líquida uma variável muito instável e totalmente dependente do ciclo hidrológico e das condições do meio em que ela ocorre, o transporte de sedimentos também o será. Desta forma, representar um sistema como esse é difícil, mas boas aproximações podem ser feitas.

Buscando obter uma melhor relação entre a vazão sólida e líquida, medidas de turbidez foram realizadas. Porém, pelo que pode ser observado pela Figura 7, uma boa resposta desta relação entre turbidez e vazão líquida também não foi observada. Comparando as Figuras 6 e 7 pode-se observar aproximadamente o mesmo comportamento entre as vazões sólidas e líquidas em relação a turbidez e vazão líquida.

Este comportamento sugere que há significativa relação entre a concentração de sólidos dissolvidos e a turbidez. Na Figura 8, em que a turbidez e a concentração de sólidos dissolvidos

aparecem, é possível observar que o comportamento entre eles apresenta-se distribuído quase semelhantes, mostrando assim a forte relação de dependência da alteração do índice, um pelo outro.

Relacionando também os sólidos suspensos com os sólidos totais (dissolvidos mais suspensos) encontramos as relações apresentadas nas Figuras 9. Por esta Figura é possível perceber que a relação entre os sólidos suspensos e os totais não apresentam relação entre seus valores, indicando que para cada evento pluvial ocorrem diversas variações das fontes de sedimentos.

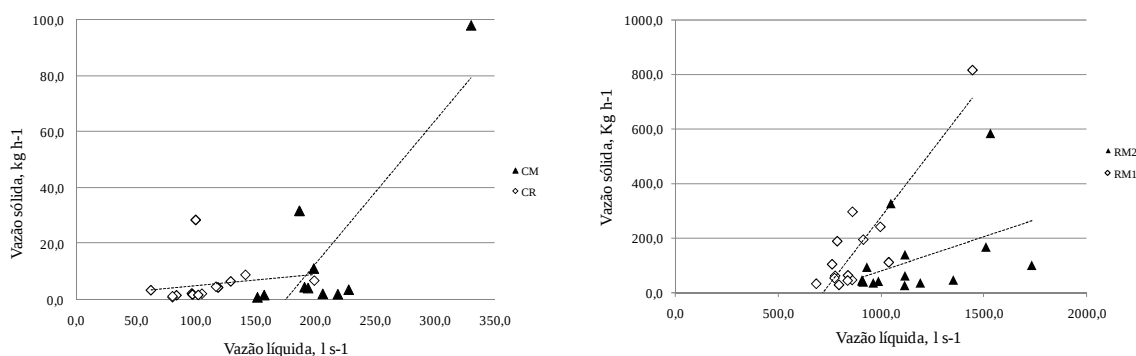


Figura 6– Comportamento da vazão sólida com a vazão líquida

Mesmo sendo observada uma tendência de aumento da vazão sólida com a vazão, essa não é satisfatoriamente explicada por meio da vazão líquida, ou seja, nem sempre o aumento na vazão líquida leva a um aumento da vazão sólida. Este comportamento ocorre devido ao fato de que sendo a vazão líquida uma variável muito instável e totalmente dependente do ciclo hidrológico e das condições do meio em que ela ocorre, o transporte de sedimentos também o será. Desta forma, representar um sistema como esse é difícil, mas boas aproximações podem ser feitas.

Buscando obter uma melhor relação entre a vazão sólida e líquida, medidas de turbidez foram realizadas. Porém, pelo que pode ser observado pela Figura 7, uma boa relação entre turbidez e vazão líquida também não foi observada. Comparando as Figuras 6 e 7 pode-se observar aproximadamente o mesmo comportamento entre as vazões sólidas e líquidas em relação à turbidez e vazão líquida.

Este comportamento sugere que há boa relação entre a concentração de sólidos dissolvidos e a turbidez. Na Figura 8, em que a turbidez e a concentração de sólidos dissolvidos aparecem, é possível observar que o comportamento entre eles apresenta-se distribuído num alto grau de dependência, devido a linha estar próximo dos 45° entre as coordenadas X e Y.

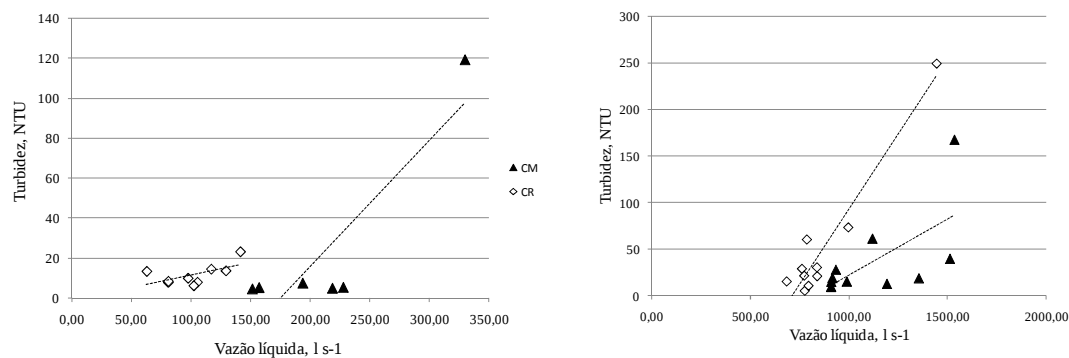


Figura 7 – Comportamento da turbidez com a vazão líquida

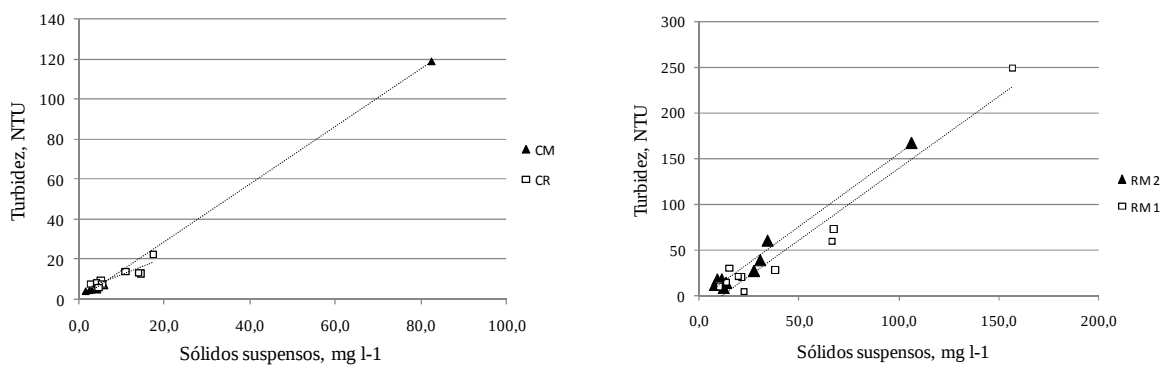


Figura 8 – Tendência da turbidez e sólidos suspensos

Relacionando também os sólidos suspensos com os sólidos totais (dissolvidos mais suspensos) encontramos as relações apresentadas nas Figuras 9. Por esta Figura é possível perceber que a tendência entre os sólidos suspensos e os totais não apresentam relação entre seus valores, indicando que para cada evento pluvial ocorra variações das fontes de sedimentos esperados.

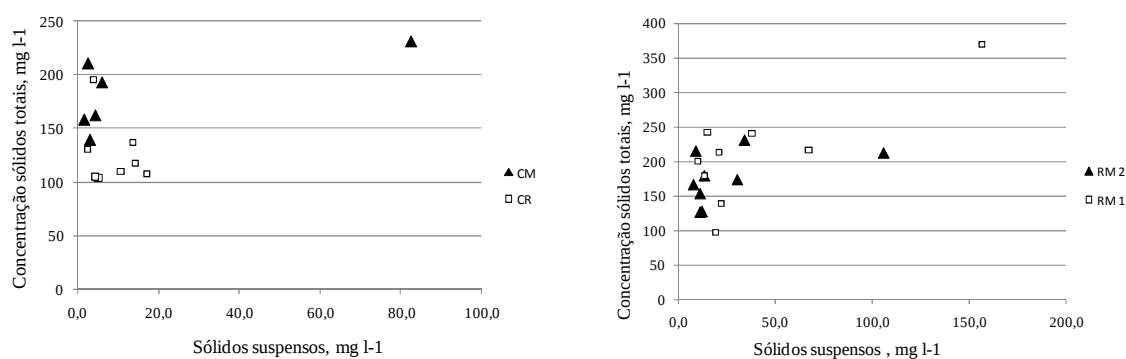


Figura 9 – Comportamento da concentração de sólidos totais suspensos e sólidos suspensos

CONCLUSÃO

O transporte de sedimentos é uma importante ferramenta de estudo em relação à contaminação dos ambientes lóticos, uma vez que os sedimentos arrastam consigo uma grande quantidade de poluentes.

Desta forma, para a bacia do ribeirão Maringá que sofre influência urbana e rural, uma grande variedade de contaminantes é arrastada para os canais fluviais.

Como as maiores massas de sedimentos são transportados nos eventos extremos, é de grande importância que se procure obter dados em eventos intensos de precipitação, e desta forma caracterizar os maiores transportes que podem ocorrer nos canais.

Infelizmente nos canais onde o estudo foi realizado há muitas dificuldades na montagem e manutenção de postos de monitoramento de vazão, devido à depredação. Sendo assim, a obtenção dos dados é prejudicada.

Neste sentido há que se melhorar e intensificar as coletas, principalmente em períodos de precipitação, buscando-se aprimoramento nas técnicas de obtenção de amostras e medida de vazão.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq/CTHidro, pelo apoio financeiro.

BIBLIOGRAFIAS

- CARVALHO, N. O. (1994). *Hidrossedimentologia Prática*. CPRM. Rio de Janeiro – RJ, 372 p.
- MAACK, R. (1981). *Geografia Física do Paraná*. 2.ed. Rio de Janeiro: J.Olimpio, 1981. 450p.
- ROCHA, P. C.; SOUZA FILHO, E. E.; FERNANDEZ, O. V. Q. (1999). “*Intensidade de processos erosivos nas margens de canais do sistema de inundação do alto rio Paraná*”. In: Anais do VII Congresso da ABEQUA. Porto Seguro-BA.
- SALA, M. G. (2006). *Análise da Fragilidade Ambiental na Bacia do Ribeirão Maringá-PR*. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Geografia. Universidade Estadual de Maringá, UEM, Brasil.
- SANTOS, I.; FILL, H. D.; SUGAI, M. R. B. (2001). *Hidrometria aplicada*. Instituto de tecnologia para o desenvolvimento. Curitiba – PR, 372 p.

SCHNEIDER, R. M.;DE FREITAS, F. H.;MELLO, W.S.; RIGON, B. T.C.; COSSICH, E. S.; TAVARES, C.R.G.;SOUZA FILHO, E. E. (2008). “*Avaliação da ação antrópica por meio da erosão marginal na bacia do córrego Mandacaru, Maringá, Paraná – Brasil*” in Anais do VIII Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos. Campo Grande.

SOARES, P. C., LANDIM, P. M. B.,FÚLFARO, V. J., SOBREIRO NETO,A. F. (1980). “*Ensaio de caracterização estratigráfica do Cretáceo no Estado de São Paulo: Grupo Bauru*”. Revista Brasileira de Geociências, v.10, n.3, p.177-185.

ROCHA, P. C.; SOUZA FILHO, E. E.; FERNANDEZ, O. V. Q. . *Intensity of erosive processes at channel banks of the upper Parana river, Porto Rico town area, Parana state (Brazil)*. Boletim Goiano de Geografia, Goiania (GO), v. 19, n. 1, p. 27-31, 1999.

SCHNEIDER, R. M.; FREITAS, F. H.; MELLO, W. S.; COSSICH, E. S.; TAVARES, C. R. G. *Estudo físico-químico e biológico da bacia hidrográfica do rio Pirapó*. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. In: Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. 2007.

ZAMUNER, L. D.; NÓBREGA, M. T.; MARTONI, A. M. *A urbanização e o desencadeamento de processos erosivos em áreas de preservação ambiental na cidade de Maringá, estado do Paraná*. Acta Scientiarum. v. 24, n. 6, p. 1793-1800, 2002.

MORAIS, E. S.; SANTOS, M. L. *Uso de imagens orbitais de média resolução e de indicadores socioeconômicos na análise da dinâmica do uso do solo de Maringá-PR*. Boletim de Geografia. v.1. p. 151-160, 2007.