

AVALIAÇÃO DA DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO NOS CURSOS D'ÁGUA DA BACIA HIDROGRAFICA DO ALTO SAPUCAÍ

Thales Leandro Berti Sarlas [1]
James Lacerda Maia [2]
Alexandre Augusto Barbosa [3]
Frederico Fábio Mauad [4]



OLAM - Ciência & Tecnologia, Rio Claro, SP, Brasil – eISSN: 1982-7784
Está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)

Introdução

O estudo de sedimento tornou-se de grande importância para a engenharia, a fim de identificar os problemas relativos a estas partículas que são transportadas por fluídos, carregadas do lugar de origem aos rios e aos locais de deposição. Seu estudo é de vital interesse na conservação, desenvolvimento e utilização dos solos e recursos hídricos. Os processos sedimentológicos que ocorrem na natureza têm sido acelerados e intensificados pela atividade humana, destacando-se o uso inadequado do solo, o desmatamento e a urbanização (CARVALHO, 1994).

O Brasil possui uma das maiores redes fluviais do mundo, tornando-se importante para o desenvolvimento do país quando relacionada ao abastecimento de água, geração de energia hidráulica, navegação, utilização na agricultura e recreação. Para obtenção de dados seguros a fim de se estabelecer um controle no processo de operação e manutenção das redes fluviais compostas por inúmeras bacias que apresentam diferentes características, torna-se necessário a realização de algumas práticas e análises com o objetivo de se encontrar dados satisfatórios que possam contribuir para a determinação da quantidade e qualidade da água. Para tal é indispensável valores como: níveis da água, descarga líquida, descarga sólida e parâmetros de qualidade da água (CARVALHO et al., 2000).

Além de diminuir o padrão de qualidade da água, a presença de sedimentos acarreta grandes prejuízos à sociedade, devido ao assoreamento do curso d'água. A população da bacia hidrográfica do Alto Sapucaí sofre constantes ameaças de enchentes devido as condições de seus cursos d'água e ao uso e ocupação do solo desordenado.

Frente a este cenário, o trabalho objetiva avaliar de forma quantitativa a concentração de descarga sólida em suspensão presente nos cursos d'água da bacia hidrográfica do Alto Sapucaí, através da coleta de amostras realizadas em pontos pré-determinados de forma estratégica, a fim de estabelecer e obter um resultado em função das características da rede fluvial. O conhecimento dos princípios desse fenômeno (transporte de sedimento) pelo escoamento das águas é essencial para a interpretação e solução de problemas afins. Portanto, este estudo torna-se de suma importância para o desenvolvimento futuro de processos de controle sedimentológico para área de estudo.

Materiais e métodos

Localização e caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Alto Sapucaí localiza-se na região sudeste atravessando dois estados, São Paulo e Minas Gerais, entre os paralelos 22°:40":38' e 22°:12":33' de latitude sul e os meridianos 45°:4":39' e 45°:45":33 de longitude oeste.

O Rio Sapucaí nasce na Serra da Mantiqueira no município de Campos de Jordão (SP) com 1.650 m de altitude aproximadamente e deságua no reservatório de Furnas a aproximadamente 780 m de altitude, atravessando 343 km (percorrendo 34 km no estado de São Paulo e 309 km no estado de Minas Gerais). O rio Sapucaí percorre aproximadamente 120 km da nascente até uma seção a jusante do ribeirão Vargem Grande, formando assim a bacia hidrográfica do Alto Sapucaí. Seus

principais afluentes neste trecho são: o rio Santo Antônio, ribeirão José Pereira e o rio Lourenço Velho pela margem direita, e os ribeirões Anhumas, Piranguçu e Vargem Grande pela margem esquerda.

A região abrange 12 municípios (Figura 1), sendo eles: Campos do Jordão, Wenceslau Brás, Delfim Moreira, Itajubá, Maria da Fé, Pedralva, Marmelópolis, São José do Alegre, Piranguçu, Piranguinho, Santa Rita do Sapucaí e Brasópolis.

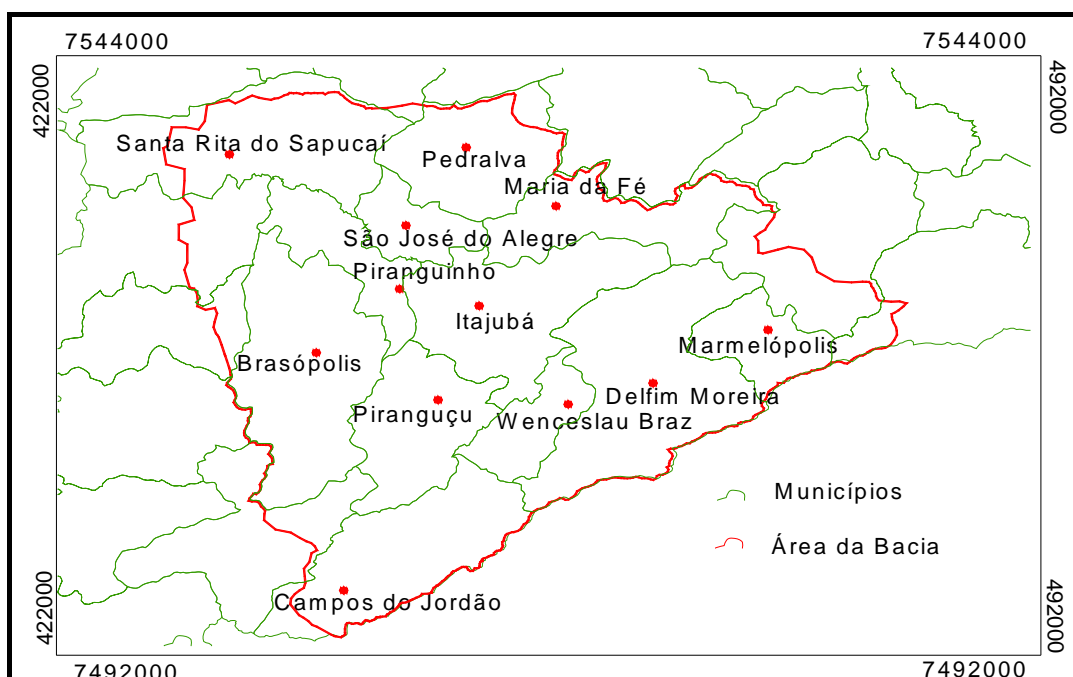


Figura 1: Área da Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí e seus municípios.
Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.36.

As declividades variam desde extremos máximos de 25% junto às nascentes, até atingir valores médios no restante do trecho de planície. O relevo é composto basicamente por montanhas. A vegetação nativa da região é constituída predominantemente por pastagens e árvores de médio porte, característico de regiões de clima tropical de altitude.

O clima na cabeceira do rio Sapucaí é influenciado pela Serra da Mantiqueira,

caracterizando-se por uma temperatura média anual de 13,6°C e uma precipitação média anual total de 1500 mm. No restante da bacia predominam temperaturas amenas durante o ano todo com valores médios entre 18°C e 22°C, com precipitação média anual inferior a 1500 mm podendo ocorrer um ou dois meses sem chuva. Verifica-se duas estações bem definidas, uma estação chuvosa e outra seca, que de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Aw (MAIA, 2003).

Para avaliação sedimentológica precisou-se quantificar a descarga sólida originada na região, desta forma à determinação dos pontos de coleta e medição para aquisição dos dados foi esquematizada de maneira a receber informações dos cursos d'água representativos da bacia.

As localizações das seções transversais e os respectivos cursos d'água estão apresentados na figura 2 e tabela 1.

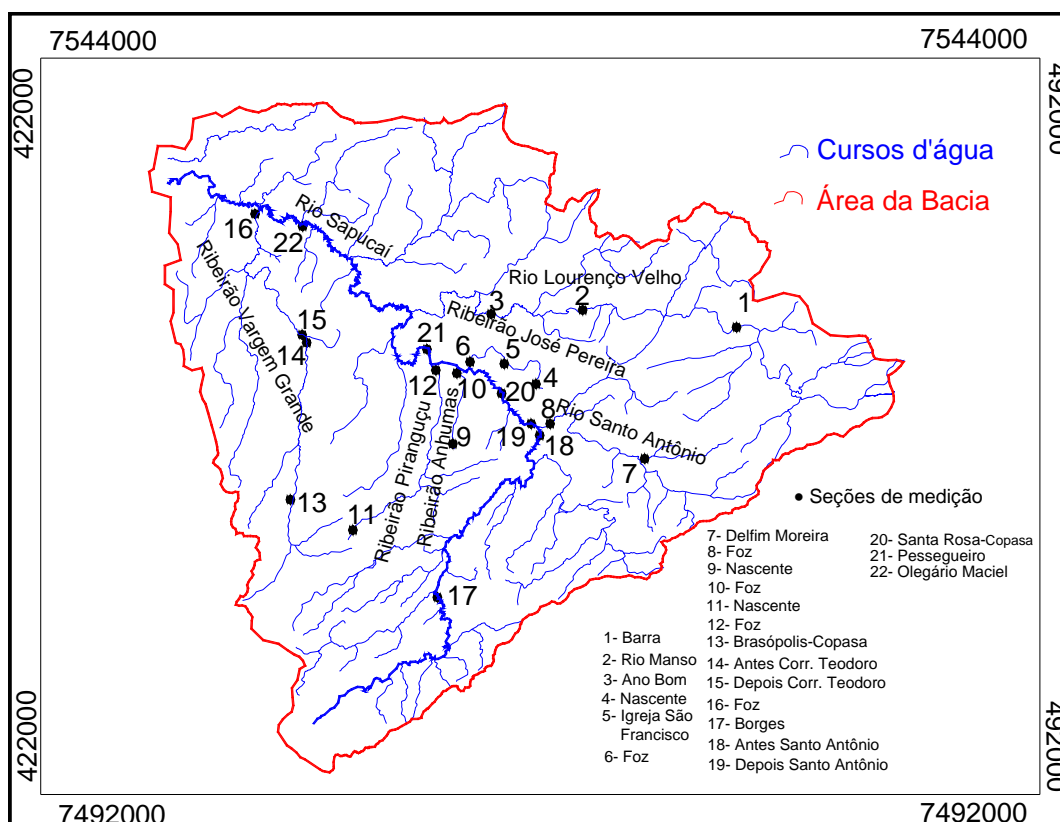


Figura 2 - Seções transversais e seus respectivos cursos d'água.
 Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.38.

Tabela 1 – Coordenadas geográficas das seções transversais.

Ponto	Cursos d'Água	Seção Transversal	Coordenadas	
			Leste	Norte
1	Lourenço Velho	Bairro da Barra	473465	7525455
2	Lourenço Velho	Bairro do Rio Manso	466330	7526260
3	Lourenço Velho	Bairro Ano Bom	459640	7525050
4	José Pereira	Nascente	461245	7520000
5	José Pereira	Igreja São Francisco de Assis	456460	7521500
6	José Pereira	Bairro Pinheirinho	453100	7520250
7	Santo Antônio	Delfim Moreira	470589	7510778
8	Santo Antônio	Confluência com Sapucaí	460397	7514064
9	Anhumas	Nascente	453856	7512124
10	Anhumas	Confluência com Sapucaí	451926	7520004
11	Piranguçu	Nascente	440100	7503600
12	Piranguçu	Confluência com Sapucaí	449289	7520720
13	Vargem Grande	Brasópolis - COPASA	436060	7513139
14	Vargem Grande	Antes do Córrego do Teodoro	436847	7523223
15	Vargem Grande	Depois do Córrego do Teodoro	436811	7523184
16	Vargem Grande	Confluência com Sapucaí	431587	7535709
17	Sapucaí	Bairro dos Borges	453005	7504212
18	Sapucaí	Antes Confluência com Santo Antônio	460322	7513526
19	Sapucaí	Depois Confluência com Santo Antônio	460145	7514150
20	Sapucaí	Bairro Santa Rosa – COPASA	456038	7518044
21	Sapucaí	Bairro Pessegueiro	449124	7521698
22	Sapucaí	Olegário Maciel	440001	7531175

Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.39.

Determinação das características das seções transversais

Para a determinação da descarga sólida referente a cada seção transversal, foi necessário durante as medições in loco obter as características físicas de cada ponto de trabalho.

Para construir a seção transversal do curso d'água, também conhecida como perfil transversal ou seção molhada, realizou-se a topobatimetria (obtenção do traçado da calha do rio em que se efetua a medição) com o auxílio de uma estação total e um prisma, que fixados nos pontos desejados fornece a distância horizontal, a cota e o ângulo, a partir do ponto base.

Desta forma, com os pontos referentes a cada vertical da calha principal do rio e o nível d'água, foi possível representar a forma da seção molhada para todas as seções transversais em estudo, determinando-se assim a área de cada seção através da regra dos trapézios e utilizando a área da seção molhada para o cálculo das descargas.

A figura 3 apresenta a topobatimetria da seção Ano Bom no rio Lourenço Velho.

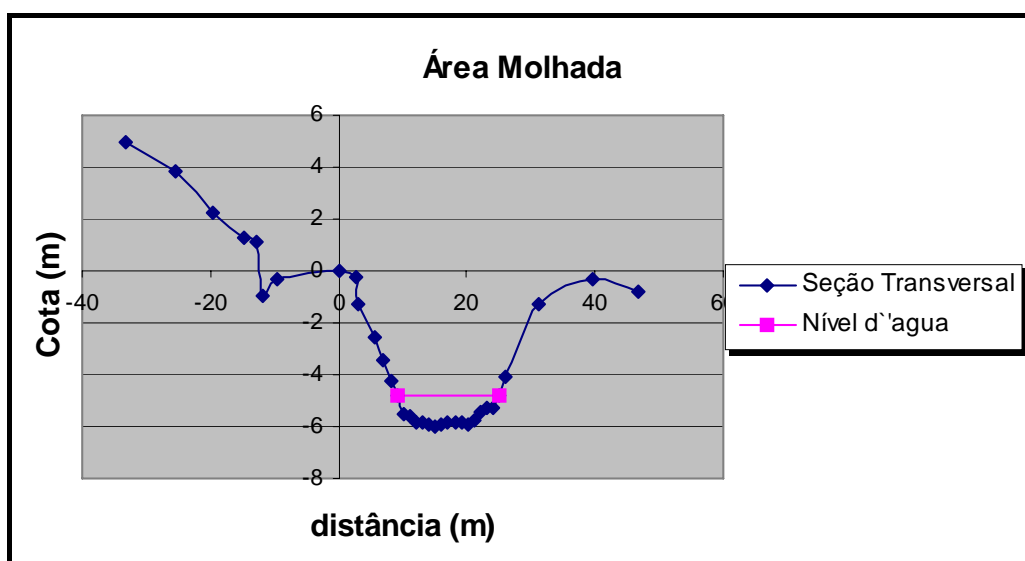


Figura 3 – Topobatimetria da seção Ano Bom no rio Lourenço Velho.
Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007. p.41.

Determinação da descarga líquida

A descarga líquida é definida como o volume de água que flui em determinado ponto do canal num período de tempo e pode ser expressa em metro cúbico por segundo (m^3/s) ou medida em litros por segundo (l/s). Para o cálculo da descarga líquida utilizou-se a seção molhada definida anteriormente, determinando as velocidades pontuais do fluxo em todas verticais ao longo da seção, através do Molinete Hidrométrico. Como as velocidades pontuais são diferentes ao longo da seção, variando do leito até a superfície e entre as margens, foi necessária a coleta de valores em vários pontos das verticais, como ilustrado na figura 4.

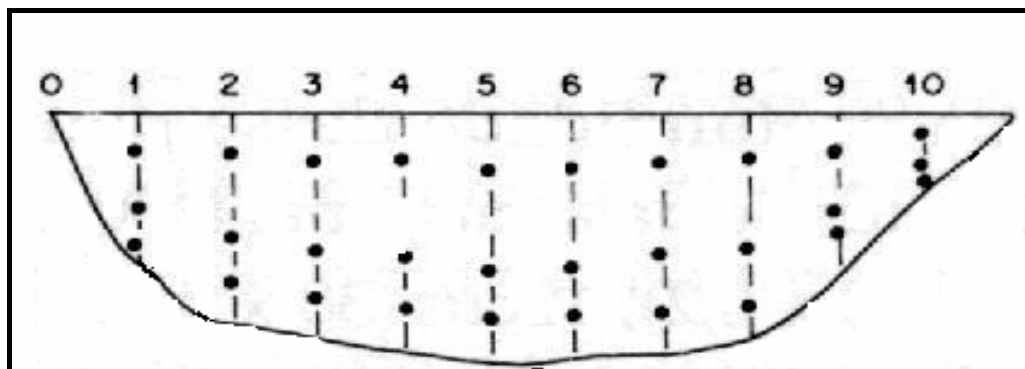


Figura 4 – Localização dos pontos verticais para medição das velocidades.
Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.42.

Para o cálculo da vazão realizou-se integrações em y e x com os valores das velocidades pontuais localizadas na seção. Conhecendo-se a vazão e a área molhada, calculou-se a velocidade média do fluxo.

$$Q = \int_A V \cdot dA = \int_x \int_y V \cdot dy \cdot dx \quad (1)$$

$$\bar{V} = Q / A \quad (2)$$

Determinação da descarga sólida em suspensão

O sedimento em suspensão representa na maioria dos casos a maior quantidade de descarga sólida total. Por esta razão, as medições contemplaram o sedimento em suspensão, já que a descarga em suspensão pode corresponder em média, entre 70% a 90% da descarga sólida total.

As amostragens foram realizadas por integrações pontuais na vertical de forma a obter maiores informações que representem o valor mais próximo da carga sólida na seção em estudo, método este similar ao utilizado no cálculo da vazão, como representado na figura 4. O número de verticais estabelecido para cada seção e o número de pontos de coleta referente a cada vertical variou de acordo com as características das seções transversais. O material foi coletado utilizando um equipamento portátil que acumula uma mistura água-sedimento, desde o ponto próximo ao leito do rio até a superfície.

As amostras coletadas foram acondicionadas em garrafas e enviadas ao laboratório para análise do material e obtenção do teor de sólidos totais. Feitas todas as análises em laboratório e possuindo todos os valores de concentrações pontuais (mg/L), partiu-se para o cálculo da concentração média na seção transversal realizando integrações com os valores das concentrações pontuais de cada vertical e dividindo o resultado pelo valor da área molhada.

$$\bar{S} = \frac{1}{A} \cdot \int_A C_p \cdot dA = \frac{1}{A} \cdot \int_x \int_y C_p \cdot dy \cdot dx \quad (3)$$

Para o cálculo da descarga sólida em suspensão na seção transversal (t/dia), utilizou-se os valores de concentração média (mg/L), descarga líquida [m³/s] e o fator de multiplicação 0,0864 para correção das grandezas.

$$Q_{ss} = 0,0864 \cdot \bar{S} \cdot Q \quad (4)$$

Resultados e discussão

O estudo dos aspectos sedimentológicos da bacia hidrográfica do Alto Sapucaí foi efetuado visando verificar a descarga sólida em suspensão nos cursos d'água que a compõem. Estes dados estão ligados diretamente a intensidade de precipitação, portanto é importante saber que tais resultados correspondem ao período de seca, em intervalos de nenhuma chuva significativa.

Os valores para carga sólida são referentes aos sólidos totais presentes no meio aquático no instante da amostragem, entre estes sólidos tem-se a presença de sedimentos minerais, sedimentos orgânicos e substâncias poluentes que se associam aos sedimentos e contribuem para a deteriorização do ambiente aquático.

Observou-se que a concentração média de sedimentos em suspensão ao longo da bacia variou de 8,861 (mg/L) em área de nascente até o máximo de 1704,144 (mg/L) em região de maior ocupação do solo. As regiões de nascentes apresentam vazões relativamente baixas e conseqüentemente uma baixa descarga sólida, o que é esperado devido às características hidráulicas do canal nestes trechos, entretanto podem apresentar concentrações médias similares às seções mais a jusante, como pode ser verificado nas medições do ribeirão Anhumas. As nascentes são áreas de proteção permanente, porém nem sempre é o que se observa na realidade. Em visita a campo é claramente visível a ocupação destas áreas, apesar da topografia apresentar níveis acentuados. Além da erosão natural, essas superfícies também são invadidas constantemente por atividades que interferem em seu equilíbrio. Das nascentes estudadas, a seção do ribeirão Piranguçu apresentou a maior descarga sólida com 4,128 (t/dia).

Em algumas seções a taxa de descarga sólida em suspensão é bem superior a média das demais quando comparado às descargas líquidas, como é o caso da seção dos Borges no rio Sapucaí, que apresentou uma taxa de 952,189 (t/dia) de sólidos, bem acima dos valores apresentados mais a jusante. Tal fato pode ser explicado pela alta presença de areia carregada pelo rio neste trecho e ao

recebimento de uma grande quantidade de material lançado pelas áreas urbanas e rurais localizadas a montante.

A concentração média de sedimentos em suspensão, a descarga líquida e a descarga sólida em suspensão para cada seção, são apresentadas no quadro 1.

Quadro 1 – Produção de sedimentos em suspensão para cada seção transversal.

Curso d'Água	Seções	Concentração Média (mg/L)	Descarga Líquida (m³/s)	Descarga Sólida em Suspensão (t/dia)
José Pereira	Nascente	8,861	0,017	0,012
José Pereira	Igreja São Francisco	38,856	0,042	0,141
José Pereira	B. Pinheirinho	108,153	0,320	2,990
Lourenço Velho	B. da Barra	319,551	3,000	82,827
Lourenço Velho	B. do Rio Manso	360,122	6,710	208,778
Lourenço Velho	B. Ano Bom	673,558	7,224	420,404
Santo Antônio	Delfim Moreira	263,826	0,434	11,033
Santo Antônio	Confluência (Rio Sapucaí)	330,670	2,400	68,568
Anhumas	Nascente	146,134	0,003	0,038
Anhumas	Confluência (Rio Sapucaí)	102,705	0,164	2,870
Piranguçu	Nascente	263,300	0,181	4,128
Piranguçu	Confluência (Rio Sapucaí)	121,759	1,303	13,708
Vargem Grande	Brasópolis (COPASA)	139,774	0,910	10,990
Vargem Grande	Antes do Córrego do Teodoro	365,392	1,000	31,570
Vargem Grande	Depois do Córrego do Teodoro	75,100	1,840	12,007
Vargem Grande	Confluência (Rio Sapucaí)	240,949	3,690	76,810
Sapucaí	B. dos Borges	1704,144	6,467	952,189
Sapucaí	Antes - Confluência Santo Antônio	386,671	6,634	221,630
Sapucaí	Depois - Confluência Santo Antônio	314,583	9,225	250,735
Sapucaí	B. Santa Rosa	499,304	8,954	386,274
Sapucaí	B. Pessegueiro	673,235	13,155	765,195
Sapucaí	Olegário Maciel	258,295	18,178	405,673

Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.49.

Avaliando o percurso do rio Sapucaí que abrange a cidade de Itajubá, verificou-se que o ponto mais preocupante fica localizado no bairro Pessegueiro a jusante da área urbana da cidade, apresentando uma descarga sólida de 765,195 (t/dia). Todo lançamento de detritos originados pela população de Itajubá é destinado ao rio Sapucaí, de forma direta ou por meio de seus afluentes. Esse volume escoar exatamente para a seção Pessegueiro, fato este que influencia diretamente para o valor encontrado. Outro motivo importante é o fato da seção estar a poucos metros da estação de coleta de lixo que se situa à margem direita do rio Sapucaí, o que prejudica consideravelmente a qualidade da água.

Esta alta concentração favorece inúmeros processos no interior da coluna d'água, o que leva a mudanças em suas características. A tabela 2 apresenta alguns dados de características físico-químicas de duas seções para o rio Sapucaí, sendo possível observar uma diferença de valores entre a seção Santa Rosa – Copasa (à montante) e a seção Pessegueiro (à jusante). Os resultados mais elevados são verificados para a seção Pessegueiro devido às condições já citadas anteriormente. As coletas foram realizadas no dia 10/10/2007.

Tabela 2 – Características físico-químicas da água.

Parâmetros	Rio Sapucaí Seção Santa Rosa - Copasa	Rio Sapucaí Seção Pessegueiro
pH	7,40	6,85
Turbidez (NTU)	46,50	52,00
Oxigênio Dissolvido (mg O ₂ /L)	7,07	6,67
DQO (mg O ₂ /L)	11,28	16,04
Óleos e Graxas (mg/L)	23,50	29,50

Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.52.

Para a bacia em estudo, tem-se que os maiores valores de arraste de partículas e transporte em suspensão são verificados em precipitações pontuais de grande intensidade, eventos extremos e de grande frequência que atingem a área de drenagem. Isto acontece devido às características geológicas da bacia hidrográfica do Alto Sapucaí.

A figura 5 apresenta a curva-chave de sedimentos para a bacia do Alto Sapucaí, que calcula a descarga sólida média a partir de descargas líquidas obtidas in loco. A curva foi traçada a partir de medições realizadas no período de julho a outubro de 2007.

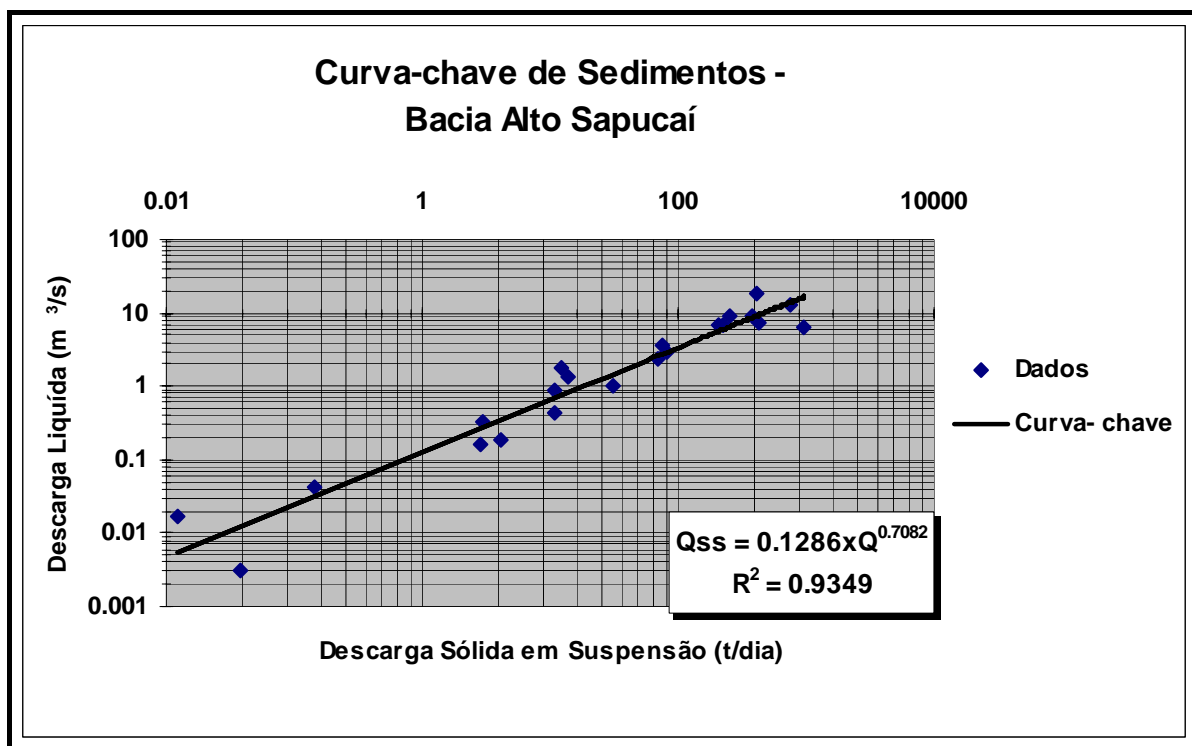


Figura 5 – Curva-chave de sedimentos para Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí.
Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.53.

Observou-se que a curva-chave apresentou um bom resultado para os valores estudados, isto é verificado devido ao coeficiente de correlação encontrado entre os dados analisados, R^2 igual a 0,9349. Este resultado possibilita a utilização do gráfico para outras análises realizadas na bacia, a ponto de interpolar e até

mesmo extrapolar valores, a fim de se determinar a descarga sólida correspondente.

Produção Específica de Sedimentos em Suspensão para as Sub-Bacias do Alto Sapucaí

Os resultados de produção específica de sedimentos em suspensão podem ser usados como representativos para estudos a jusante, seja em escala de bacia ou para avaliação de assoreamento da calha do rio. É importante lembrar que nem todo sedimento erodido na bacia alcança o curso d'água.

O alto teor de carga sólida pode definir o nível de impacto gerado nestas sub-bacias. Por meio da tabela 3 pode-se definir a produção de sedimentos, cada qual representativa às características físicas das respectivas áreas de drenagem das sub-bacias.

Tabela 3 – Sub-bacias do Alto Sapucaí
(Produção específica de sedimentos em suspensão)

Sub - Bacias	Área (Km ²)	Comprimento (km)	Densidade de drenagem (%)	Produção de sedimentos. Montante – Jusante (t/km ² . ano)	
				Ponto 1	Ponto 2
Ribeirão Anhumas	24,65	9,212	37,0	-	42,496
Ribeirão José Pereira	48,96	14,406	29,4	1,059	22,291
Ribeirão Piranguçu	103,00	28,078	27,2	-	48,577
Rio Santo Antônio	235,51	28,000	11,8	17,099	106,269
Ribeirão Vargem Grande	351,77	60,969	17,3	32,944	79,699
Rio Lourenço Velho	636,43	82,441	12,8	119,748	241,106

Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.54.

Para as sub-bacias com cursos d'água de menor comprimento, o ribeirão Anhumas que apresentou produção específica de sedimentos de 42,496 (t/km².ano) demonstra sofrer o maior grau de impacto quando comparado por exemplo ao

ribeirão José Pereira que apresentou uma produção de 22,291 (t/km².ano). À medida que o curso d'água se aproxima da cidade de Itajubá o nível de qualidade e quantidade de água se reduz progressivamente, chegando ao estágio máximo de degradação próximo a confluência com o rio Sapucaí. Isso se deve com certeza ao fato do ribeirão Anhumas receber uma alta taxa de despejo proveniente da região na qual se localiza, onde há grande ocupação do solo e problemas de assoreamento ao longo do rio.

Quando se compara as áreas das sub-bacias, podemos identificar uma grande diferença na produção de sedimentos entre as bacias dos rios Santo Antônio e Vargem Grande, já que o primeiro apresenta uma área menor e uma produção específica de 106,269 (t/km².ano), superior ao segundo que apresenta 79,699 (t/km².ano), demonstrando portanto, que na bacia do rio Santo Antônio possivelmente ocorra maiores problemas de erosão e alterações por ações antrópicas.

A figura 6 apresenta o gráfico de produção específica de sedimentos transportados em suspensão em função das sub-bacias do Alto Sapucaí para os pontos que representam a foz de cada área de trabalho.

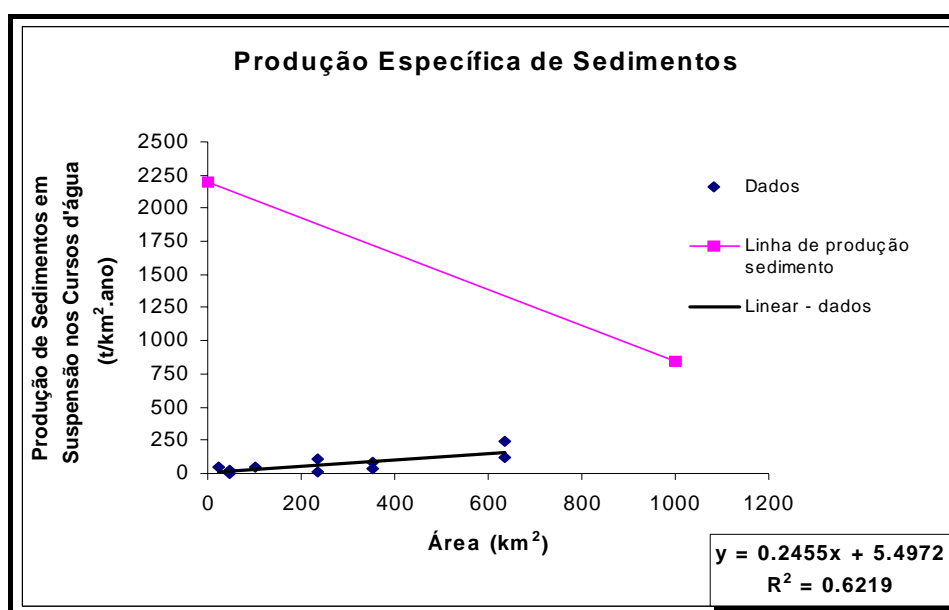


Figura 6 – Relação de contribuição das Sub-bacias para produção de sedimentos.
Fonte: Sarlas et al. 23/11/2007, p.55.

Os valores de produção específica de sedimentos em suspensão obtidos para diversos cursos d'água necessitam de valores de comparação com padrões de pesquisas anteriores, portanto segundo Carvalho (1994) se aceita a pesquisa realizada por Khosla em 200 bacias hidrográficas dos Estados Unidos da América como válida para o Brasil, porém tomando devidas precauções em função das características locais, já que a produção de sedimentos é muito variável para cada bacia.

A diferença entre as retas de produção de sedimentos era esperada e mostra exatamente a variação entre os valores de produção, já que nem toda carga sólida produzida na bacia atinge os corpos d'água, sendo retida uma boa porcentagem pelos traçados que antecedem os rios.

Conclusões

O transporte de sedimentos é um fenômeno que exige estudos profundos sobre sua dinâmica nos canais de superfície livre, devido à importância nas conseqüências geradas aos ambientes fluviais. Em busca de dados confiáveis que representem quantitativamente este processo, foi necessário avaliar particularmente pontos ao longo dos cursos d'água que abrangessem toda a bacia hidrográfica.

O diagnóstico realizado neste trabalho apresenta resultados que pode viabilizar para a bacia do Alto Sapucaí estudos iniciais para o controle de sedimentos, contribuindo para detectar os pontos de maior fornecimento de materiais minerais e orgânicos que determinam a taxa de descarga sólida na bacia e conseqüentemente manter o ambiente aquático sadio.

Com base nos dados obtidos foi possível construir a curva-chave de sedimentos para bacia hidrográfica do Alto Sapucaí com uma boa precisão. A partir desta curva é possível extrapolar os resultados para outras vazões medidas na

bacia e conseqüentemente determinar a descarga sólida relacionada, utilizando para isto, a equação do gráfico da figura 5.

Para a produção específica de sedimentos das sub-bacias estudadas, verifica-se que os dados se encaixam dentro dos valores normais de produção segundo Khosla, entretanto é importante saber que a faixa de comparação é referente a uma produção específica total da bacia e a produção calculada está relacionada apenas a carga de sedimentos em suspensão nos cursos d'água, não avaliando o material retido e depositado em outras regiões antes de atingirem os rios. Portanto os valores reais de produção específica de sedimentos de cada sub-bacia do Alto Sapucaí apresentaram-se em porcentagens acima do estabelecido na figura 6.

Analisando os resultados finais foi possível concluir que os dados são representativos às características das seções e da bacia de estudo, apenas em alguns pontos os valores obtidos extrapolaram ficando acima do esperado.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Recursos hídricos**: conservação de água e solo. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em: 10/09/2007.

CARVALHO, N. O. **Hidrossedimentologia prática**. Rio de Janeiro: CPRM, ELETROBRÁS, 1994.

CARVALHO, N. O. et al. **Guia de práticas sedimentométricas**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000.

MAIA, J. L. **Estabelecimento de vazões de outorga na bacia hidrográfica do Alto Sapucaí, com a utilização de sazonalidade**. 2003. 116p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2003.

SARLAS, T. L. B. e MAIA, K. A. **Avaliação da Descarga Sólida em Suspensão nos Cursos d' água da Bacia Hidrográfica do Alto do Sapucaí**. 2005. 62p. Trabalho Final de Graduação (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2005.

Agradecimento

À Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI)

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma avaliação sobre a descarga sólida em suspensão nos cursos d'água da bacia hidrográfica do Alto Sapucaí, localizada em grande parte no sul do estado de Minas Gerais. Para análise dessa descarga foram coletadas amostras de sedimento-água em 22 pontos distribuídos ao longo da bacia utilizando um método indireto de amostragem. As coletas foram realizadas por meio de integrações pontuais nas verticais através de um dispositivo portátil e no período seco (julho a outubro), onde se observa uma redução do nível de chuvas na região. O resultado das medições pontuais de concentração foram obtidos após a realização de experimentos de sólidos totais efetuados em laboratório e os valores de descarga sólida foram encontrados posteriormente através de cálculos conjuntos com os valores de descarga líquida. Através dos dados coletados em campo foi construída uma curva-chave de sedimentos que pode propiciar a obtenção dos valores de descarga sólida em suspensão em função da descarga líquida. A curva-chave apresentou um bom resultado para os valores estudados, possibilitando a utilização do gráfico para outras análises realizadas na bacia, a ponto de interpolar e até mesmo extrapolar valores, a fim de se determinar a descarga sólida correspondente.

Palavras-chave: Bacia Hidrográfica do Alto Sapucaí. Estudos Sedimentológicos. Descarga Líquida. Descarga Sólida em Suspensão. Curva-Chave.

ABSTRACT

This paper presents an evaluation of the discharge solid matter in the water courses of the river basin of High Sapucaí, located largely in the southern state of Minas Gerais. For analysis of the discharge of sediment samples were collected in 22 water-points distributed over the basin using an indirect method of sampling. The collections were made through vertical integration point in using a portable device and in the dry season (July to October), which have seen a reduction in the level of rainfall in the region. The results of measurements off of concentration were obtained after the completion of total solids experiments performed in laboratory and the discharge of solid values were found later by calculation sets with the values of discharge net. Using data collected in the field was built a Key curve of sediment that can provide values to obtain the discharge of solid matter in the light of the discharge net. The key curve showed a good result for the values studied, allowing the use of the chart for further analysis conducted in the basin, the point of even interpolate and extrapolate values in order to determine the corresponding solid discharge.

Key words: River Basin Of High Sapucaí. Sedimentological Studies. Net Discharge. Discharge on Solid Suspension. Key Curve.

Informações sobre os autores:

[1] Thales Leandro Berti Sarlas - <http://lattes.cnpq.br/5234306940155344>

Engenheiro Ambiental, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energia da Escola Federal de Itajubá (UNIFEI), Itajubá (MG).

Contato: unifei_eam@yahoo.com.br

[2] James Lacerda Maia - <http://lattes.cnpq.br/3286608040702817>
Administrador, Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), São Carlos (SP).
Contato: jamesjanela@yahoo.com.br

[3] Alexandre Augusto Barbosa - <http://lattes.cnpq.br/3079634479646035>
Engenheiro Mecânico, Prof. Dr. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá (MG).
Contato: barbosa@unifei.edu.br

[4] Frederico Fábio Mauad - <http://lattes.cnpq.br/2888462035279167>
Engenheiro Agrícola, Prof. Dr. Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP), São Carlos (SP).
Contato: mauadffm@sc.usp.br