

#### **Anexo 6.3.4-1 - Equipamentos e Análises de Sedimentos**



Além dos equipamentos e técnicas de praxe de hidrometria (barco, molinetes ou ADCP, guinchos, lastros,...) serão necessários os seguintes equipamentos e análises de laboratório para determinação dos volumes de sedimentos transportados no rio Jari.

### **Equipamentos para medição de descarga sólida**

Se a seção de medição, isto é, o local escolhido tiver até 4,5 metros de profundidade, com velocidades moderadas deverá ser utilizado o amostrador DH-59 para sedimentos em suspensão, e se a velocidade for elevada será necessário usar um amostrador mais pesado, como o USD-49, sujeito a menor arraste pela corrente. Para o material de fundo deverá ser usado o raspador e o modelo de amostragem BMH-60, ou o BM-54.

Em caso de seção de medição com mais do que 4,5 metros de profundidade ou excepcional elevação do nível d'água (período de cheia), será necessário o uso do amostrador de saca ou o pontual P-61. Para coleta de fundo será necessário o uso do amostrador BMH-60 ou o BM-54.

O amostrador de saca ou AMS-8 utiliza um cilindro de alumínio com bocal para ajuste da saca e tem um leme para direcionamento do amostrador. Existe uma zona não amostrada, que fica entre o bocal e a posição inferior do mesmo, onde está o lastro, devendo ser medida e anotada na folha de medição.

O método usado para medição de descarga sólida é indireto e obtido pela amostragem da mistura água-sedimento e do material do leito. Nesse método as amostras são enviadas para o laboratório para análise de concentração e de granulometria, sendo os cálculos da descarga feitos a partir dessas análises segundo formulações já citadas neste documento.

Ultimamente tem sido utilizado o equipamento para medições diretas de velocidade da água, para as descargas líquidas instantâneas e para as descargas sólidas com base em medidas de ultrassom, isto é, com o uso do aparelho ADCP. No entanto, é necessária uma boa série histórica de dados diretos e indiretos para calibração dos aparelhos.

Portanto, a campanha pode ser iniciada com o método tradicional e posteriormente passar para o ADCP.

### **Análise de laboratório**

A análise das dimensões das partículas é importante, pois que permite deduzir indicações preciosas, entre outras, sobre a proveniência (designadamente sobre a disponibilidade de determinados tipos de partículas e sobre as rochas que lhes deram origem), sobre o transporte

(utilizando, por exemplo, o conceito de maturidade textural e a resistência das partículas, segundo a sua composição, à abrasão e à alteração química), e sobre os ambientes deposicionais.

Os equipamentos utilizados normalmente para aferição da granulometria das amostras e concentração utilizam métodos de filtração e de evaporação. Para determinação da granulometria das areias é utilizado o peneiramento e o tubo de acumulação visual e para o material fino utiliza-se pipetagem ou o tubo de retirada pela base.

Também podem ser utilizados os turbidímetros, para análise da concentração e equipamento ultra-sônico para análise granulométrica.

Se a filtração for feita no local, como recomendado, alguns cuidados devem ser tomados:

- Separar e lavar as unidades de filtração (PVC) que serão utilizadas com água filtrada e desmineralizada;
- Separar o número de filtros que se pretende utilizar no levantamento de campo, com mínimo de 0,45 micrometros de malha de membrana;
- Pesar os filtros em balança de precisão e condicioná-los em recipientes individuais;
- Etiquetar os recipientes dos filtros e anotar os pesos;
- E montar um conjunto de filtros a serem levados para campo.

Após os cuidados de praxe com as amostras as amostras devem ser secas em estufa a uma temperatura entre 40 e 60 °C durante uma hora, e posteriormente pesadas na balança de precisão. Aos valores obtidos devem ser subtraídos o peso inicial, e se terá a concentração de material em suspensão para o respectivo volume de amostra que foi filtrado, devendo-se fazer o ajuste para 1000 ml para obter valores em mg/L.

Caso se adote o procedimento de homogeneização e tratamento em laboratório, serão adotadas as seguintes diretrizes:

- Acondicionamento das amostras em ambiente refrigerado;
- Manter as amostras ao abrigo de luz;

- Não adicionar nenhum tipo de conservante (algicida, etc.);
- Não adotar procedimentos intermediários entre o campo e laboratório, como filtração após o levantamento, e posterior remessa dos filtros para secagem e pesagem.

As análises de laboratório devem ser pesadas quando chegam ao laboratório prevenindo perda d'água por evaporação. Essas amostras deverão ser processadas por tipologia:

- Sedimento do leito: que devem seguir para determinação da granulometria, para peneiramento, tubo de acumulação visual, tubo de retirada pela base, pipetagem ou densímetro;
- Sedimentos em suspensão: que seguem para determinação da concentração, por filtração ou por evaporação, e posterior análise granulométrica pelo tubo de retirada pela base, pipetagem ou pelo densímetro.

Existem métodos mais modernos como tecnologias de raios X e laser, reduzindo consideravelmente o tempo de processamento, mas com custos muito elevados e, portanto muito pouco utilizados no Brasil.

Segundo Guy (1969), os métodos de análise de granulometria para amostras de material em suspensão têm limitações, conforme mostrado no quadro a seguir:

Método	Limites de granulometria (mm)	Limites de concentração (mg/l)	Quantidades de sedimentos(g)
Peneiras	0,062-32	-	0,005
Tubo de acumulação visual	0,062-2,0	-	0,05-15,0
Densímetro	0,002-0,062	40.000-50.000	0,04-0,05
Pipeta	0,002-0,062	3.000-10.000	1,0-5,0
Tubo de retirada pela base	0,002-1,0	300-10.000	0,5-1,8

Os limites do tubo de retirada pela base podem ser ampliados para incluir as areias até 0,35 mm, mas a precisão diminui como aumento do tamanho das partículas.

Para o material do leito utilizam-se maiores quantidades nas peneiras (>0,5 kg), e quando se usa a série de peneiras de Tyler é necessário ter pelo menos 0,5 kg de sedimentos, sendo que as sub-amostras coletadas deverão ter uma soma de 2kg ou mais para permitir o adequado quarteamento e composição final a ser peneirada.

Os volumes mínimos necessários para a amostragem para análise de concentração média de sedimentos em suspensão, segundo a WMO (1981) são:

Concentração esperada de sedimentos em suspensão(g/m <sup>3</sup> ,mg/l,ppm)	Volume da amostra(l)
>100	1
50 a 100	2
20 a 30	5
<20	10

Normalmente o volume a ser coletado é muito maior do que o necessário para a concentração, sendo os métodos usuais e mais usados no Brasil o do tubo de retirada pela base, o da pipetagem, o tubo de acumulação visual e o de peneiramento, sendo os dois primeiros utilizados para sedimentos finos (siltes e argilas) e os dois últimos para areias.

Cada um deles, isto é dos métodos, deve ter uma quantidade mínima para a análise em relação ao peso para garrafas com volume de 400mg/l exigidas para análise adequada de granulometria:

Tipologia de análise	Limites de granulometria (mm)	Quantidade mínima(g)
Peneira	0,0062-0,5	0,07
	0,25-2,0	0,5
	1,0-16,0	20
Tubo de acumulação visual	0,062-0,5	0,05
	0,062-2,0	5
Pipeta	0,002-0,062	0,8
Tubo de retirada pela base	0,002-0,062	0,5

Com é difícil para o hidrometrista decidir as quantidades no campo, a decisão pode ser feita a partir do volume, conforme pode ser obtido em gráficos como os de Porterfield(Guy/Norman, 1970 e Edwards/Glysson,1988).

Como é difícil conhecer a priori a granulometria as campanhas já realizadas na bacia nos estudos anteriores e as existentes no banco de dados da ANA poderão servir como um bom balizador no caso do rio Jari.