

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA REDUÇÃO NO CAMPO DE AMOSTRAS SEDIMENTOMÉTRICAS DE SUSPENSÃO COM BAIXA CONCENTRAÇÃO DE SEDIMENTOS

Amanda Ronix¹; Luiz Guilherme Alves²; Abner Willys A. Rodrigues³

RESUMO --- A obtenção da granulometria em suspensão vem se consolidando cada vez mais como um dos parâmetros necessários para o monitoramento sedimentométrico, principalmente em empreendimentos hidrelétricos. Os métodos clássicos de análise de granulometria da fração fina dos sedimentos requerem uma concentração mínima para serem executados tornando muitas vezes inviável a realização da análise devido as baixas concentrações de sedimento observadas em grande parte dos rios brasileiros. Sendo assim, é necessário um grande volume de amostras coletadas em campo para se tentar obter a concentração mínima necessária para a realização da análise. O trabalho em campo muitas vezes impossibilita o transporte de grandes quantidades de amostra. Visando solucionar essa problemática esse estudo vem apresentar uma proposta de metodologia a ser aplicada para a redução das amostras em campo, objetivando a obtenção das frações granulométricas em rios que apresentem baixas concentrações de sedimentos.

ABSTRACT --- Obtaining the particle suspension is consolidating more and more like one of sedimentometric needed for monitoring parameters, primarily on hydropower projects. The classical methods of particle size analysis of the fine fraction of the sediments require a minimum concentration to be executed, often making unfeasible that the required analysis due to low concentrations of sediment observed in most Brazilian rivers. So it takes a larger quantity of samples collected in the field to try to get the proper measure for conducting the analysis. However, work on the field invariably makes impossible to transport large quantities of samples. In trying to solve this problem, this study is to present a proposed methodology to be applied in order to reduce the samples obtained in the field, aiming to obtain size granulometric fractions in rivers that have low concentrations of sediment.

Palavras-chave: Granulometria, sedimentos, redução de amostras em campo.

¹ Coordenadora de Laboratório; Construserv Serviços Gerais Ltda.; Av. Dr. Gastão Vidigal, 2022, CEP 87050-440, Maringá – PR; amanda.ronix@grupoconstruserv.eng.br

² Estagiário de Laboratório; Construserv Serviços Gerais Ltda.; Av. Dr. Gastão Vidigal, 2022, CEP 87050-440, Maringá – PR; luiz.guilherme@grupoconstruserv.eng.br

³ Auxiliar de Laboratório; Construserv Serviços Gerais Ltda.; Av. Dr. Gastão Vidigal, 2022, CEP 87050-440, Maringá – PR; abner@grupoconstruserv.eng.br

INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são os recursos mais indispensáveis para a vida humana. Como o agente de reforço primário para o desenvolvimento sustentável da sociedade e economia, o desenvolvimento e a utilização dos recursos hídricos estão se tornando cada vez mais importante. No desenvolvimento dos recursos hídricos, problemas relacionados a sedimentos sempre apresentaram um grande desafio. O aumento da atenção está sendo focada em uma melhor compreensão dos processos de erosão e sedimentação e a sua relação com o componente de escoamento superficial do ciclo hidrológico. (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2003)

Os termos erosão e sedimentação envolvem os processos de erosão, transporte e deposição de partículas sólidas, o que é usualmente chamado de sedimento. Esses processos têm estado ativos através do tempo geológico e têm auxiliado no modelado do relevo do nosso mundo atual. Hoje, a erosão, o transporte e a sedimentação podem causar sérios problemas de engenharia, bem como ambientais (Carvalho *et al.*, 2000).

A necessidade do conhecimento das quantidades de sedimento transportados nos cursos d'água é crescente, tanto pelo aumento do número de obras de aproveitamento dos recursos hídricos como pelos problemas decorrentes do aumento do transporte de sedimento nesses cursos, ao uso da terra e conseqüente erosão (Carvalho *et al.*, 2000).

Em pequenos reservatórios hidrelétricos, por exemplo, há velocidade de corrente suficiente para que o sedimento em suspensão seja escoado com facilidade, não se depositando. No entanto, o sedimento grosso, como areias e também pedregulhos, é transportado no leito, não sendo escoado pelos condutos e vertedouro, contribuindo diretamente para o depósito no lago. É, então, fundamental que seja também conhecida a descarga do leito e a granulometria do material. Na realidade, para se conhecer suficientemente o regime da carga sólida do rio é necessário medir a descarga em suspensão e a do leito. (Carvalho *et al.*, 2000)



O tamanho das partículas também é um controle fundamental na dinâmica de arrastamento de sedimentos, transporte e deposição. Informações sobre as características de tamanho de partículas de sedimento é um requisito essencial para as investigações do fluxo e armazenamento de sedimentos. (Pavanelli & Selli, 2013)

Técnicas granulométricas são empregadas para a caracterização de materiais com diversas origens, como industriais, fármacos, químicos, alimentares, como também solos e sedimentos. Em sedimentos, a análise do tamanho das partículas permite auxiliar estudos sobre a agregação de partículas, transporte de sedimento em rios e a dissolução de partículas finas. (Stumm & Morgan, 1996)

Os dados da concentração e determinações do tamanho das partículas são usados para fazer cálculos de descarga de suspensão de sedimentos, cálculos de descarga total de sedimentos, cálculos de volume específico, provável peso exposto do reservatório e depósitos submersos. Estes são apenas alguns dos muitos usos feitos dos dados de concentração e de tamanho de partícula de sedimento fluvial. (United States Geological Survey, 1977)

Os métodos existentes para análise granulométrica podem ser agrupados em clássicos manuais e instrumentais. Os métodos clássicos utilizam equipamentos tradicionais normalmente encontrados em laboratório de análise. Eles apresentam baixo custo e uma importante dependência do operador, inclusive para a parte dos cálculos. (Beuselink *et al.*, 1998)

Em estudos de sedimentos, frequentemente depara-se com amostras pouco concentradas em partículas suspensas, o que se torna um problema, principalmente quando o objeto de estudos são as partículas finas, por consequência, determinações da granulometria com métodos clássicos são prejudicadas. Pelo fato do volume de amostrado ser muito pequeno, as amostras coletadas contêm uma concentração muito pequena de sedimentos (ordem de mg). (Poletto & Merten, 2013). Visando aumentar a concentração dos sedimentos em suspensão coletados esse trabalho vem propor uma nova metodologia de redução das amostras em campo.

METODOLOGIA PARA DETERMINAÇÃO DA GRANULOMETRIA DE SUSPENSÃO

O termo granulometria significa, literalmente, medida de tamanho dos grãos. A análise que permite estabelecer uma expressão quantitativa da distribuição granulométrica é conhecida como análise granulométrica ou análise mecânica.

Um dos princípios fundamentais em que se baseia a análise granulométrica é que pequenas partículas decantam com velocidades constantes em água ou outros fluidos. Essas partículas atingem essas velocidades constantes em água ou outros fluidos, tão logo a resistência do fluido iguale-se a força de gravidade, que age sobre a partícula. Em geral, a velocidade de decantação das partículas depende do seu raio, da sua forma, da sua densidade, da sua textura de superfície e da densidade e viscosidade do fluido. (Suguio, 1973)

A análise das dimensões das partículas é importante, pois 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. (Dias, 2004)

As amostras em suspensão para análise granulométrica podem exigir maiores volumes, em função do método a ser usado. Na Tabela 1, são apresentadas limitações encontradas em diferentes métodos de análise granulométrica. (Carvalho, 2008)

Tabela 1 - Limitações de análise granulométrica para os métodos mais usuais. (Carvalho, 2008)

Método	Limites de Granulometria	Limites de Concentração	Quantidade de Sedimento
	(mm)	(mg L ⁻¹)	(g)
Peneiras	0,062 - 32	----	0,05 ***
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 pelo fundo*	0,002 - 1,0	300 - 10.000	0,5 - 1,8

Muitas amostras de sedimentos em suspensão, não contém suficiente sedimento para ser analisada por qualquer um destes métodos, nesse caso a análise limita-se apenas à determinação percentual de areias e argilas. Uma maior quantidade de sedimento pode ser obtido através da utilização de garrafas maiores em amostradores ou por amostras de composição. Às vezes, as



amostras exigem a divisão para obter uma quantidade razoável para análise. (USACE- U.S. Army Corps of Engineers, 1995)

A divisão de uma amostra combinada em porções separadas para concentração e análise granulométrica separada deve ser evitada. (United States Geological Survey, 1977)

O trabalho em campo oferece algumas limitações como, por exemplo, um longo trajeto a ser percorrido do local da coleta até o laboratório aonde irá ser realizado a análise, essas limitações somado ao problema de rios com pequena concentração de sedimento em suspensão leva, geralmente, somente a realização de análises de concentração do sedimento obtido e não a sua granulometria.

Visando solucionar essa problemática esse trabalho vem sugerir uma nova metodologia de redução das amostras em campo.

PROCEDIMENTOS

Antes do início da campanha de coleta de sedimentos a equipe responsável por esse trabalho deverá separar os materiais necessários para a redução das amostras em campo como no modelo de *check list* apresentado na Figura 01 e 02:



Figura 3 – Frasco (20L) utilizado para coleta de amostra.

Após a coleta, o frasco contendo a amostra coletada (frasco A) deve permanecer em repouso absoluto por no mínimo 96 horas em uma bancada com altura suficiente para não movimentar a amostra no momento da redução e se possível protegida da luz solar.

Após o período de repouso um tubo de silicone (mangueira) é inserido de forma cuidadosa no frasco, em seguida suga-se o ar até que a amostra saia por gravidade (conforme Figura 04). O fluxo de água do tubo de silicone deve ser depositado num béquer graduado. A água superficial deve ser retirada (do frasco A) até que restem aproximadamente 5 litros de amostra, atentando-se para a necessidade de anotar a quantidade exata de água que foi retirada.



Figura 4 – Demonstração da retirada da água sobrenadante após 96 horas de repouso.

O frasco com a amostra remanescente (frasco A) deverá ser fechado e agitado vigorosamente, em seguida a amostra reduzida deverá ser depositada no frasco pequeno (frasco B) utilizando uma pisseta cheia de água do próprio rio para a lavagem interna do frasco A (conforme Figura 05). Repetir o procedimento de lavagem quantas vezes forem necessária para a completa remoção do sedimento contido no frasco A.

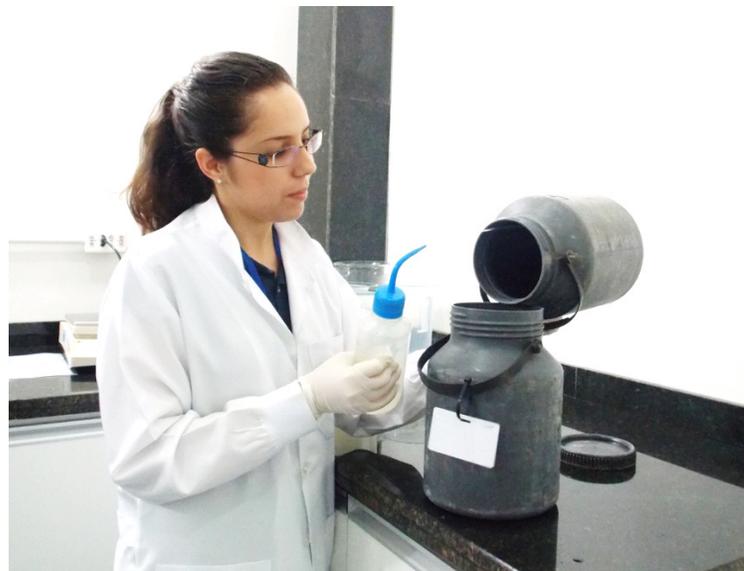


Figura 5 – Demonstração do procedimento de lavagem do frasco A.



Utilizando uma seringa adicionar na amostra à ser encaminhada ao laboratório (frasco B), 1 ml/L da solução de sulfato de cobre (0,5% m/v).

Medir e anotar na ficha de campo o volume da água retirada da amostra coletada (frasco A). Identificar corretamente o galão com as informações relacionadas à estação de coleta.

CONCLUSÃO

Através da metodologia proposta será possível obter uma maior concentração de sedimento em suspensão, sendo assim possível a realização de análise granulométrica mais precisa. Além disso, facilita-se o transporte das amostras coletadas utilizando frascos menores.

Espera-se que a metodologia aqui proposta possa colaborar para o aumento das análises de granulometria dos sedimentos em suspensão contribuindo assim para que no futuro tenha-se dados suficientes para investigação da influência, geração e remediação dos problemas que possam vir a ser causados pelos sedimentos em suspensão.

AGRADECIMENTOS

Especialmente ao Grupo Construserv que possuindo uma visão de futuro sempre incentiva a pesquisa e melhorias no setor hidrelétrico brasileiro.

Ao professor Newton de Oliveira Carvalho pela sugestão do tema e orientação na elaboração da metodologia proposta.

Aos amigos Ademir dos Anjos e Nelson Real pela constante colaboração.

BIBLIOGRAFIA

Livro

CARVALHO, Newton de Oliveira (2008). *Hidrossedimentologia Prática – 2ª Edição*. Editora Interciência. ISBN 978-85-7193-181-7. 599 p. + CD.



STUMM, W.; MORGAN, J. J. 1996. Aquatic chemistry: Chemical equilibria and rates in natural waters. 3ed. New York: John Wiley & Son. 1022p.

SUGUIU, Kenitro. Introdução a sedimentologia. São Paulo, Edgard Blucher, Ed da Universidade de São Paulo, 1973.

USGS- United States Geological Survey. (1977) Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey. LABORATORY THEORY AND METHODS FOR SEDIMENT ANALYSIS.

CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P.; SANTOS, P. M. C.; LIMA, J. E. F. W. (2000 a), Guia de Práticas Sedimentométricas. Brasília: ANEEL.

POLETO, C.; MERTEN, G. H. Qualidade dos sedimentos. Porto Alegre: ABRH, 2013.

USACE- U.S. Army Corps of Engineers. (1995), Sedimentation Investigations of Rivers and Reservoirs. Engineering and Design. Engineer Manual 1110-2-4000. DEPARTMENT OF THE ARMY. Washington, DC 20314-1000. 31 October 1995.

Relatórios técnicos

WMO- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2003), Manual on Sediment Management and Measurement Operational Hydrology Report No. 47. Geneva, Switzerland, Secretariat of the World Meteorological Organization.

Artigo em Revista

Pavanelli D., Selli L., (2013) Effective size characteristics of suspended sediment and nutrient concentrations during flood events in the Reno River tributaries (Northern Italy). Procedia Environmental Sciences 19 (2013) 723 – 732.



BEUSELINCK, L.; GOVERS, G.; POESEN, J.; DEGRAER, G.; FROYEN, L. 1988. Grain-size analysis by laser diffractometry: comparison with the sieve-pipette method. *Catena*, 32, pp. 193-208.

Manual

Dias A. J. (2004). A ANÁLISE SEDIMENTAR E O CONHECIMENTOS DOS SISTEMAS MARINHOS. Universidade do Algarve. (versão preliminar)