

## XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### **DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO DA DESCARGA SÓLIDA EM SUSPENSÃO NO RIO JUQUERI, NA ÁREA DO RESERVATÓRIO PAIVA CASTRO, MAIRIPORÃ, SÃO PAULO, SP**

*Lucas Stéfano Rissatto<sup>1</sup>; Zeno Hellmeister Jr<sup>2</sup> & Gerson Salviano Almeida Filho<sup>3</sup>*

**Abstract:** This study presents a diagnosis and monitoring of suspended sediment load in the Paiva Castro reservoir watershed, Juqueri River, Mairiporã-SP, Brazil. Fieldwork was conducted from October 2023 to December 2024, encompassing 21 measurement and sampling campaigns. Five sediment monitoring stations were established along the Juqueri River. Flow measurements were carried out using Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP RS-5), while suspended sediment samples were collected with DH-48 samplers. Laboratory analyses included suspended sediment concentration, granulometry, and total dissolved solids. Sampling followed the equal width increment method (IIL), providing comprehensive data on vertical and transversal sediment distribution. Results highlighted significant spatial and temporal variability in sediment concentrations, crucial for understanding erosion processes and informing preventive and corrective strategies to mitigate reservoir siltation.

**Resumo:** Este estudo apresenta o diagnóstico e monitoramento da descarga sólida em suspensão na bacia hidrográfica do reservatório Paiva Castro, rio Juqueri, Mairiporã-SP. As atividades ocorreram entre outubro de 2023 e dezembro de 2024, compreendendo 21 campanhas de medição e amostragem. Foram empregadas cinco estações sedimentométricas distribuídas ao longo do rio Juqueri. As medições envolveram vazão com equipamento acústico Doppler (ADCP RS-5) e coleta de sedimentos em suspensão com amostrador DH-48, além de análises laboratoriais de concentração de sedimentos em suspensão, granulometria e sólidos totais dissolvidos. Utilizou-se o método de amostragem por igual incremento de largura (IIL), obtendo dados detalhados da distribuição vertical e transversal dos sedimentos. Os resultados destacam a variabilidade espacial e temporal da concentração dos sedimentos, fundamental para o entendimento dos processos erosivos e para planejamento de intervenções preventivas e corretivas visando mitigar o assoreamento do reservatório.

**Palavras-Chave** – Sedimentos em suspensão, Transporte de sedimento, Reservatório Paiva Castro.

## **INTRODUÇÃO**

A dinâmica sedimentológica em corpos hídricos representa um desafio significativo para a gestão ambiental, principalmente em áreas urbanas e periurbanas onde o desenvolvimento desordenado intensifica processos erosivos e consequente assoreamento. Essas alterações impactam diretamente a qualidade dos recursos hídricos, reduzindo a capacidade dos reservatórios e aumentando os riscos ambientais e econômicos (SCAPIN & PAIVA, 2005).

1) Instituto de Pesquisas Tecnológicas; Av. Prof. Almeida Prado, 532, Butantã, São Paulo-SP, (11) 37674498; rissatto@ipt.br

2) Instituto de Pesquisas Tecnológicas; Av. Prof. Almeida Prado, 532, Butantã, São Paulo-SP, (11) 37674498; zenohell@ipt.br

3) Instituto de Pesquisas Tecnológicas; Av. Prof. Almeida Prado, 532, Butantã, São Paulo-SP, (11) 37674498; gersaf@ipt.br

Neste contexto, torna-se essencial a compreensão detalhada dos processos hidrossedimentológicos, particularmente a descarga sólida em suspensão, devido à sua predominância em relação à carga total transportada pelos rios. A quantificação dessa descarga é vital para avaliar e mitigar problemas decorrentes do transporte e deposição de sedimentos (CARVALHO & FILIZOLA JÚNIOR, 2000).

O presente trabalho aborda especificamente o monitoramento fluviossedimentométrico na bacia hidrográfica do reservatório Paiva Castro, localizada no rio Juqueri, em Mairiporã-SP. As atividades envolveram medições sistemáticas de vazões e coletas de sedimentos em suspensão, empregando métodos padronizados e equipamentos específicos, visando fornecer dados robustos e detalhados para análise. Através deste estudo, espera-se contribuir para estratégias mais eficazes de controle de erosão e gestão sustentável dos recursos hídricos regionais (BRITO et al., 2009; PAIVA et al., 2000).

O término desse monitoramento está previsto para dezembro de 2025, completando assim, trinta e sete campanhas de medições de vazões e amostragens dos sedimentos em suspensão.

## OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo apresentar as atividades e os resultados referentes ao diagnóstico e monitoramento da evolução da descarga sólida dos sedimentos em suspensão na Bacia hidrográfica do Reservatório Paiva Castro, rio Juqueri, no período de outubro de 2023 a dezembro de 2024.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O transporte de sedimentos em rios ocorre sob três formas principais: carga dissolvida, carga de sedimentos em suspensão e carga de leito, cuja predominância depende da intensidade do fluxo do canal (CHRISTOFOLETTI, 1981). O ciclo hidrossedimentológico, segundo Tucci (2000; 2007), está intrinsecamente ligado ao ciclo hidrológico, sendo composto por processos como desagregação, erosão, transporte, sedimentação, depósito e consolidação.

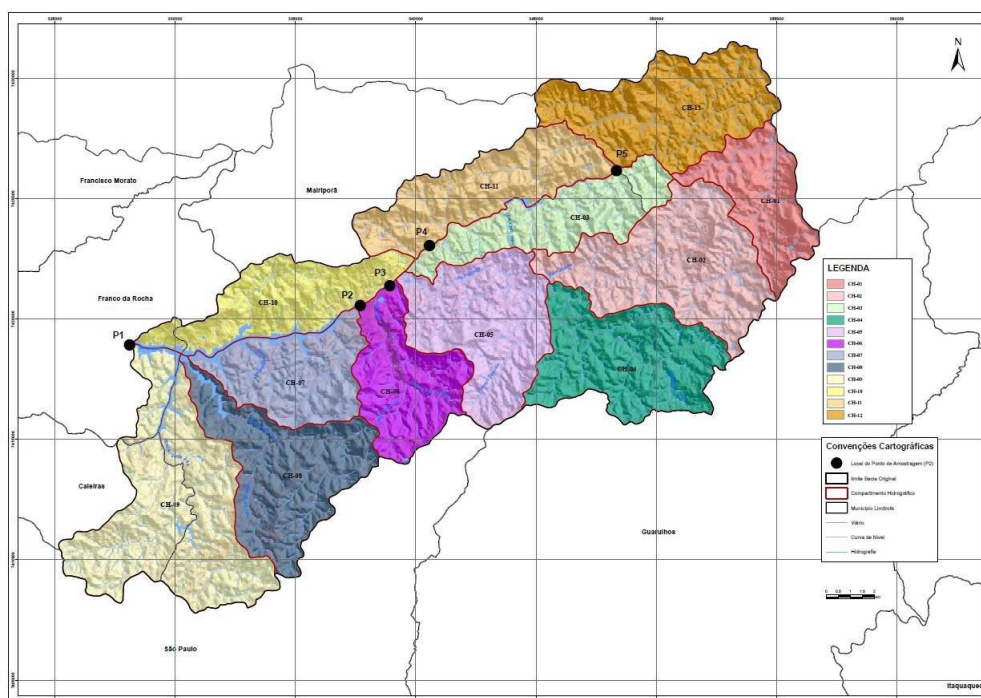
Sedimentos em suspensão, principalmente silte e argila, são mantidos no fluxo pela turbulência da água, enquanto sedimentos mais grosseiros (areias e cascalhos) compõem a carga de leito, transportados por saltação ou rolamento (CARVALHO, 2008). A carga em suspensão pode representar até 95% da descarga sólida total (CARVALHO & FILIZOLA JÚNIOR, 2000), sendo, portanto, foco principal dos estudos de monitoramento.

A distribuição dos sedimentos apresenta variabilidade vertical, transversal e longitudinal. Verticalmente, a concentração tende a ser maior próxima ao leito (TUCCI, 2007); transversalmente, é mais elevada no centro da calha; e longitudinalmente, observa-se uma diminuição da granulometria do montante para a jusante (CARVALHO, 2008).

Para mensuração da descarga sólida em suspensão, utiliza-se a amostragem ao longo da seção transversal, por métodos diretos (e.g., turbidímetros) ou indiretos (e.g., coleta com DH-48), conforme orientações da ANEEL (2000) e CARVALHO (2008). As medições fornecem subsídios fundamentais para gestão de bacias e projetos hidráulicos (PAIVA et al., 2000; LIMA et al., 2010).

A medição direta do transporte de sedimentos foi realizada por meio de técnicas de amostragem que permitem estimar o volume de material transportado. Para isso, definiram-se cinco seções sedimentométricas ao longo do rio Juqueri — SJY-1 a SJY-5 — com base em cartas topográficas do IBGE (escala 1:50.000). A escolha dos pontos considerou fatores como representatividade das principais drenagens da bacia do reservatório Paiva Castro, trechos retilíneos com margens altas, declividades moderadas, leito estável e facilidade de acesso, especialmente em períodos chuvosos (Figura1).

Figura 1 - Mapa com a localização das seções sedimentométricas definidas para a área de estudo.



Em cada seção, foram mensuradas largura, profundidade, topografia do leito, velocidade da corrente e vazão. As campanhas de coleta de sedimentos em suspensão foram conduzidas nas verticais definidas, utilizando o perfilador acústico ADCP RS-5 para vazão e o amostrador DH-48 para sedimentos.

Essa estrutura de monitoramento permitiu avaliar a descarga sólida em suspensão e identificar possíveis interferências antrópicas na qualidade e na quantidade de água transportada ao longo do trecho entre a barragem de Paiva Castro e o túnel de ligação com o reservatório Atibainha, em Nazaré Paulista.

A vazão, ou descarga líquida, representa o volume de água que escoar por uma seção de rio em determinado tempo, expressa em  $m^3/s$  ou  $L/s$  (TUCCI, 2007). Neste estudo, a medição foi realizada com o ADCP RS-5, equipamento acústico baseado no efeito Doppler, capaz de medir velocidades, profundidades e gerar perfis batimétricos em tempo real. Operando com frequência de 3000 kHz, o RS-5 atende à norma ISO 24578:2021 e foi utilizado embarcado, realizando medições pelo método de barco em movimento. Os dados foram processados via software RSQ, com calibração prévia da bússola e exportação para análises em planilhas.

A figura 2 apresenta o modelo da ficha apresentada no Apêndice A, registrada pelo ADCP – RS-5, destacando o local, localização, data da medição, operador, a largura do rio, a área, a vazão, a profundidade da lâmina d'água, a velocidade (m/s) da corrente, do transecto selecionado e documentação fotográfica.

Figura 2 - Visualização dos dados obtidos pelo ADCP RS-5.

### Resumo da Medição de Descarga.

Data de Medição: 2023-11-15

Informação do Local				Informação de Medição			
Nome do Local		Ponte Central		Operador		Lucas	
Número da Estação		2		Embarcação			
Localização		Mairipora		Número de Medição		2	
Informações de Altura da Régua							

Informação do sistema		Configurar do sistema		Unidades	
Tipo de Instrumento	RS2	Profundidade do transdutor (m)	0,06	Distância	m
Subtipo do instrumento	RS5	Distância de Triagem (m)	0	Velocidade	m/s
Número de Série	RS523	Salinidade (PSS-78)	0	Área	m²
	09005	Declinação Magnética (deg)	-21,8	Descarga	m³/s
Versão do Firmware	1.33			Temperatura	°C

Configurações de Cálculo de Descarga				Resultados de Descarga	
Referência de Trajeto	Bottom-Track	Método Esquerdo	Margem Vertical	Largura (m)	24,371
Referência de	Feixe Vertical	Método Direito	Inclinada	Área (m²)	44,7120
Profundidade					8
Sistema de Coordenadas	ENU	Tipo de Ajuste Superior	Power Fit	Profundidade Média (m)	1,835
Correção de Fundo	Nenhum	Tipo de Ajuste do Fundo	Power Fit	Velocidade Média (m/s)	0,6633
Móvel				Vazão Total (m³/s)	29,6521
				Profundidade Máx. (m)	2,578
				Velocidade Máx (m/s)	1,1774

Resultado da Medição																	
Tr #			Duração	Distância Trajeto (m)	DMG (m)	Largura (m)	Área (m²)	Velocidade do Barco (m/s)	Velocidade Média (m/s)	Vazão Esquerda (m³/s)	Vazão à Direita (m³/s)	Vazão Topo (m³/s)	Vazão Fundo (m³/s)	Vazão Meio (m³/s)	Vazão Total (m³/s)	Vazão Total Corrigida (m³/s)	% Medida
02	L	10:36:51	00:02:39	21,114	20,269	23,969	44,4066	0,1328	0,6744	0,1213	0,4108	2,3747	4,3715	22,6685	29,9468		75,7
03	R	10:39:38	00:02:06	21,598	20,78	24,48	44,57594	0,1714	0,672	0,2222	0,4147	2,4198	4,1715	22,7287	29,9569		75,87
06	L	10:47:25	00:02:29	21,548	21,33	25,03	45,38417	0,1446	0,6661	0,2039	0,6339	2,3729	4,3183	22,703	30,2319		75,1
07	R	10:50:19	00:02:06	21,872	21,06	24,76	45,18667	0,1736	0,6451	0,1612	0,3961	2,1461	3,9917	22,4543	29,1494		77,03
08	L	10:52:35	00:02:27	21,024	20,354	24,054	44,46974	0,143	0,6573	0,1908	0,3568	2,1106	4,1641	22,4099	29,2321		76,66
09	R	10:55:11	00:02:44	22,392	21,132	24,832	45,27095	0,1365	0,6451	0,1833	0,3477	2,5089	3,9805	22,1781	29,2044		75,94
10	L	10:58:03	00:02:14	20,553	19,979	23,679	44,14258	0,1534	0,6723	0,2013	0,3931	2,3306	4,3091	22,4424	29,6765		75,62
11	R	11:00:26	00:02:53	21,519	20,465	24,165	44,25997	0,1244	0,6737	0,1624	0,3932	2,3091	4,2077	22,7463	29,8187		76,28
Mean				21,453	20,671	24,371	44,71208	0,1475	0,6633	0,1808	0,4183	2,3216	4,19	22,5414	29,6521	0	76,03
Std Dev				0,524	0,446	0,446	0,45943	0,0165	0,0117	0,0297	0,0845	0,1254	0,1349	0,1891	0,383	0	0,58
COV				0,024	0,022	0,018	0,010	0,112	0,018	0,164	0,202	0,054	0,032	0,008	0,013	0,000	0,008

Tempo de Exposição: 00:19:38

Para as coletas de sedimentos em suspensão, empregou-se o método de igual incremento de largura (IIL), com o amostrador DH-48. Este método assegura representatividade da seção transversal ao coletar amostras com velocidade constante na descida e subida da vertical amostrada (SANTOS et al., 2001). A amostragem foi realizada em múltiplas verticais, evitando áreas de água parada ou com interferência hidráulica, como atrás de pilares ou bancos de areia.

Além disso, foram coletadas amostras de sedimentos de fundo com os amostradores Van Veen e Rock-Island. A seleção dos métodos e equipamentos seguiu as diretrizes propostas por Carvalho (2008), garantindo a obtenção de dados representativos para análise da descarga sólida em suspensão.

A metodologia empregada para a determinação da descarga sólida em suspensão baseou-se nas expressões a seguir, conforme CARVALHO (2008) e ANEEL (2000):

$$C = P / V \quad (1)$$

$$QS = C * Q \quad (2)$$

$$M = QS * T \quad (3)$$

$$Mt = M / 1000 \quad (4)$$

$$d = m / v \quad (5)$$

$$\bar{C} = \sum (C_i * A_i) / \sum A_i \quad (6)$$

Onde:



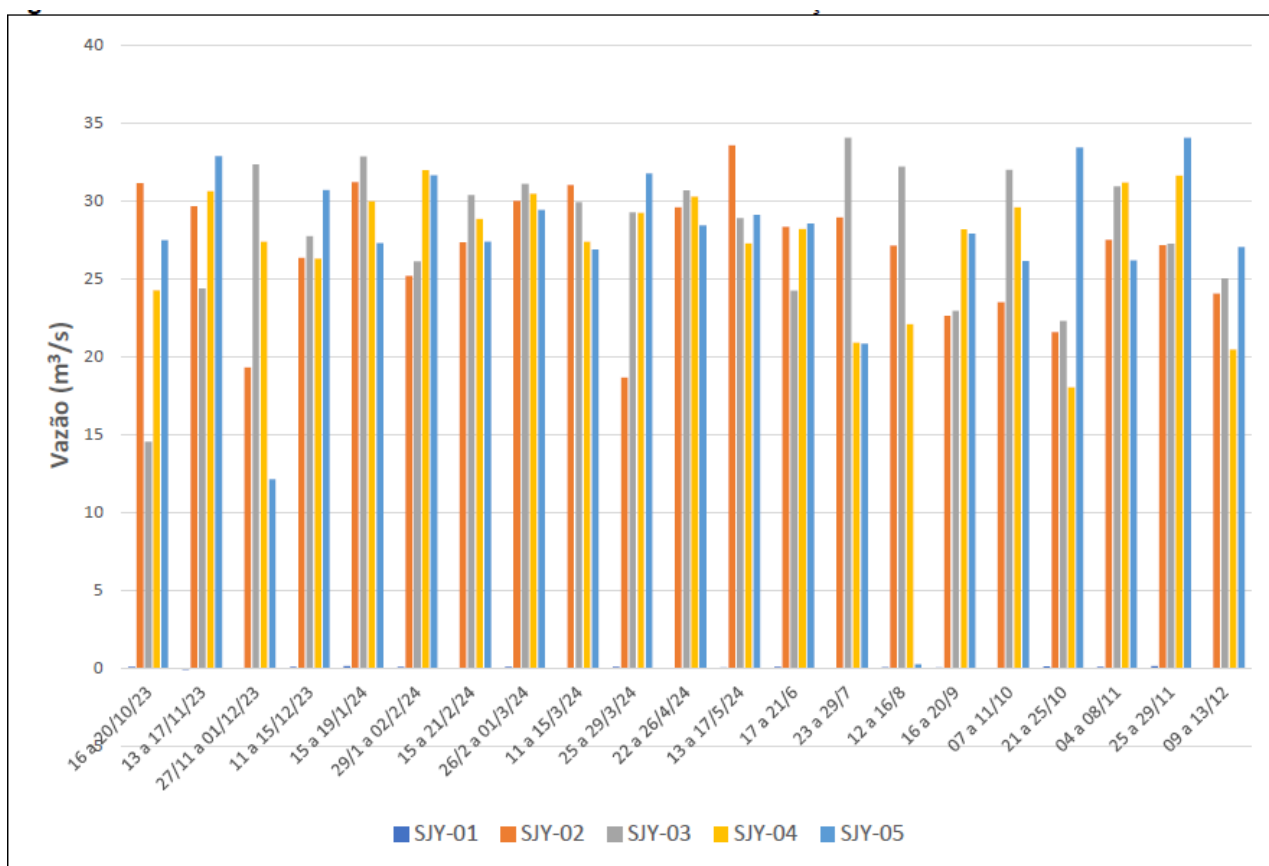
Onde:

C é a concentração de sedimentos em suspensão (mg/L); P é a massa seca de sedimentos obtida na amostra (mg); V é o volume da amostra coletada (L); QS é a descarga sólida instantânea (kg/s); Q é a vazão líquida no momento da coleta (m<sup>3</sup>/s); M é a massa total de sedimentos transportada em determinado intervalo de tempo (kg); Q $\bar{S}$  é a descarga sólida média no período analisado (kg/s); T é o tempo de transporte (s); Mt é a massa total de sedimentos convertida para toneladas; d é a densidade dos sedimentos (g/cm<sup>3</sup> ou kg/m<sup>3</sup>); m é a massa dos sedimentos (g ou kg); v é o volume ocupado pelos sedimentos (cm<sup>3</sup> ou m<sup>3</sup>);  $\bar{C}$  é a concentração média ponderada de sedimentos em uma seção transversal do rio; Ci é a concentração em cada vertical da seção; Ai é a área associada a cada vertical i.

## RESULTADOS OBTIDOS

A descarga líquida (vazão) foi determinada a partir das seções molhadas, utilizando o equipamento ADCP RS-5. A figura 3 apresenta as vazões registradas nas cinco seções sedimentométricas do rio Juqueri

Figura 3 – Gráfico mostrando as vazões mensais de todas as seções da área de estudo.

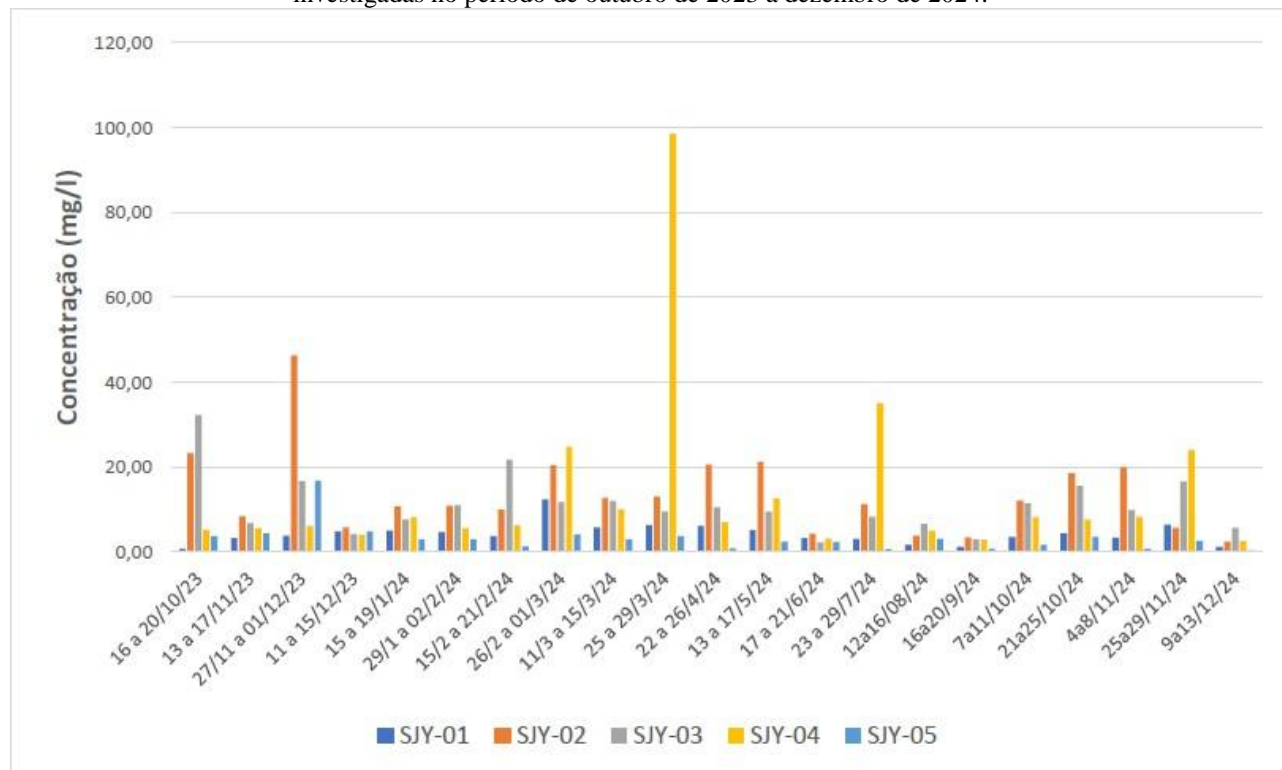


Entre outubro de 2023 e dezembro de 2024. Observam-se picos de vazão superiores a 30 m<sup>3</sup>/s, associados a eventos de precipitação com acumulados superiores a 100 mm, especialmente em outubro e novembro de 2023, e janeiro, março e dezembro de 2024. No entanto, em diversos meses com índices pluviométricos inferiores a 100 mm (como dezembro de 2023 e a maior parte do segundo semestre de 2024), também foram registradas altas vazões. Esse comportamento é atribuído à influência do Túnel 5, que regula artificialmente o escoamento entre o rio Juqueri e o reservatório de Atibainha, no município de Nazaré Paulista.

A concentração de sedimentos em suspensão, expressa em mg/L, foi determinada por meio de amostragens realizadas com o amostrador por integração vertical DH-48, ao longo de cinco seções sedimentométricas do rio Juqueri, entre outubro de 2023 e dezembro de 2024. Os dados mensais

(figura 4) indicam que concentrações superiores a 30 mg/L ocorreram, em geral, após episódios de chuva na noite anterior às coletas ou em decorrência de interferências antrópicas, como as obras da GCH (Grande Central Hidrelétrica) – Sabesp, localizadas a montante das estações. Destacam-se os valores registrados nas seções SJY-03 (32,25 mg/L em 17/10/2023), SJY-02 (46,30 mg/L em 27/11/2023) e SJY-04 (98,59 mg/L em 25/03/2024 e 35,07 mg/L em 23/07/2024), evidenciando a influência direta de eventos pontuais sobre a carga sólida em suspensão do curso d'água.

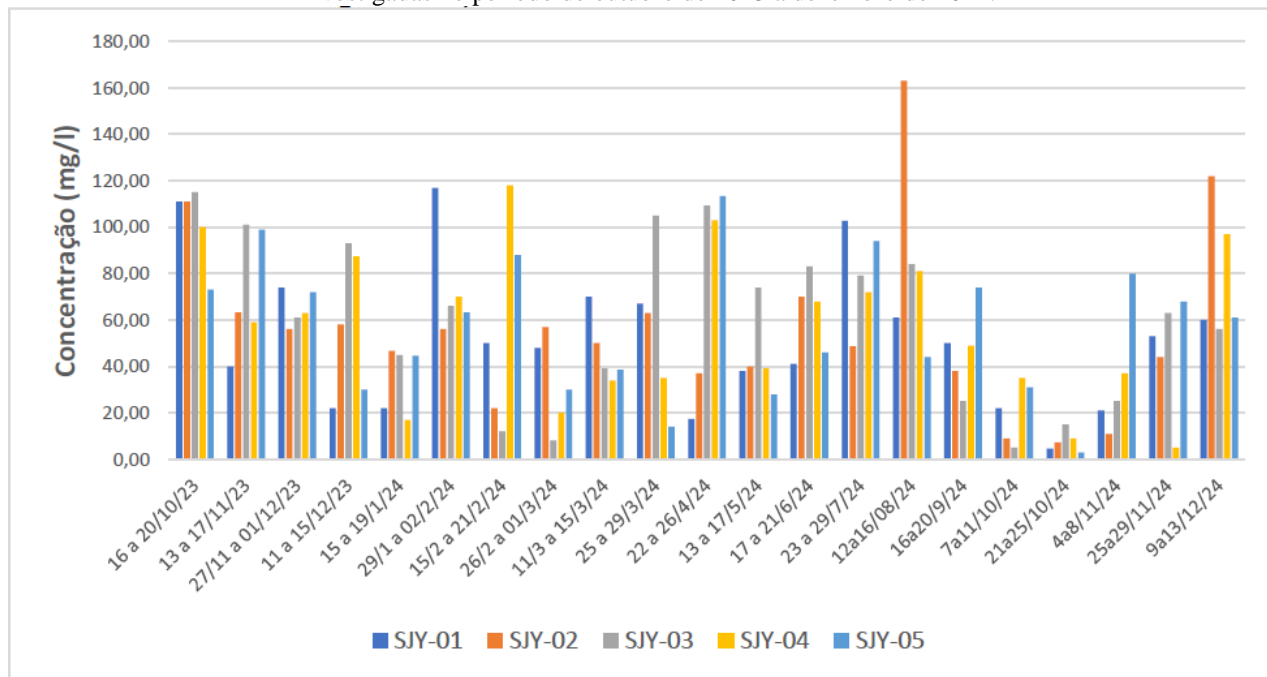
Figura 4 - Dados mensais das concentrações dos sedimentos em suspensão (mg/l) das cinco seções sedimentométricas investigadas no período de outubro de 2023 a dezembro de 2024.



A carga sólida dissolvida (sólidos totais dissolvidos – STD) nos cursos de água pode ser significativamente influenciada tanto pelo escoamento superficial, especialmente em áreas agrícolas, quanto por fontes pontuais de poluição, como lançamentos de esgoto e efluentes industriais (CARVALHO, 2008).

A figura 5 apresenta os dados mensais de STD das cinco seções sedimentométricas do rio Juqueri entre outubro de 2023 e dezembro de 2024.

Figura 5 - Dados das concentrações dos sólidos totais dissolvidos (mg/l) das cinco seções sedimentométricas investigadas no período de outubro de 2023 a dezembro de 2024.



As concentrações variaram entre 100 e 170 mg/L, com destaque para a seção SJY-02, que atingiu 163 mg/L em 14/08/2024. Esses valores são considerados moderados e indicam um ambiente sujeito a interferências urbanas, porém ainda compatível com o uso para abastecimento público, desde que haja tratamento. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), valores até 500 mg/L são aceitáveis para água potável, sendo frequentes faixas de 100 a 200 mg/L em rios de regiões urbanizadas.

A carga de sedimentos em suspensão, composta por partículas finas como argila, silte e areia, representa a maior parte da carga sólida total transportada pelos rios, variando geralmente entre 70% e 95% do total (CARVALHO et al., 2000). A distinção entre carga em suspensão e carga de leito depende mais do mecanismo de transporte do que da granulometria. A presença desses sedimentos impacta diretamente a qualidade da água, influenciando usos como abastecimento, agricultura, recreação e afetando a vida aquática (CARVALHO, 2008).

Neste estudo, foi possível determinar a concentração de sedimentos em suspensão ( $C_s$ ) e a descarga sólida em suspensão ( $Q_{ss}$ ), utilizando a equação:

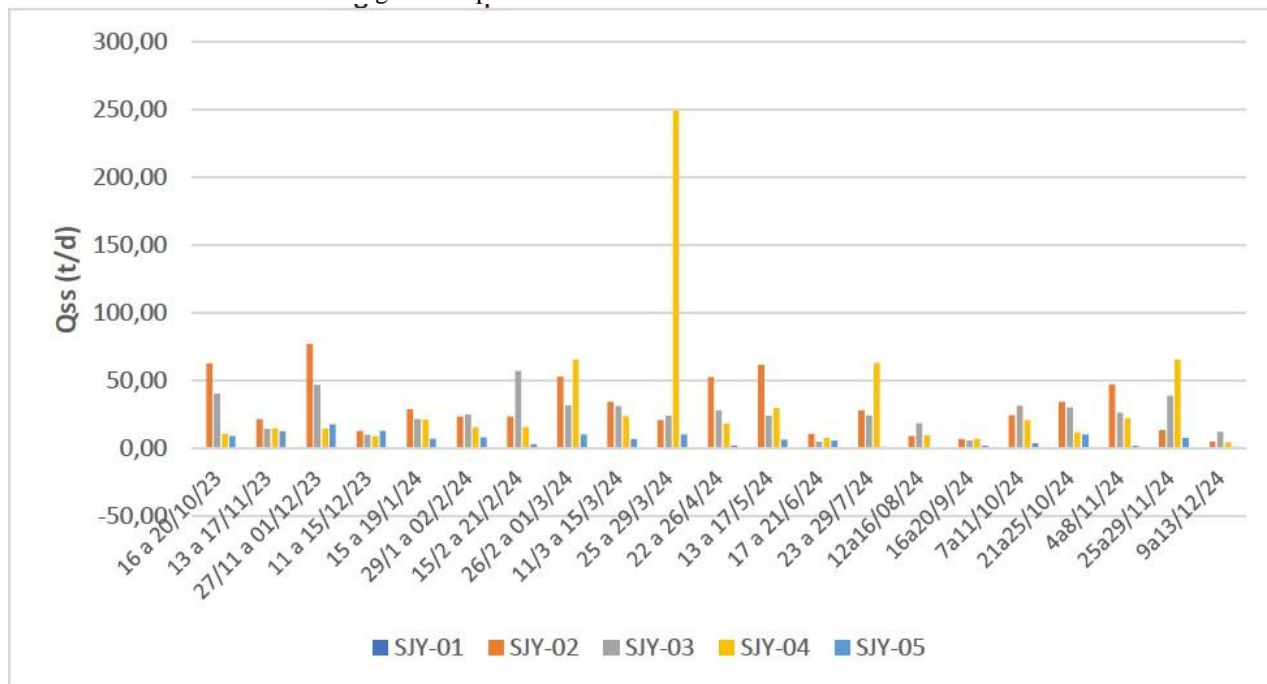
$$Q_{ss} = 0,0864 \times Q_l \times C_s, \quad (7)$$

Onde:

$Q_{ss}$  = descarga sólida em suspensão (t/dia);  $Q_l$  = descarga líquida (m<sup>3</sup>/s,) e,  $C_s$  = concentração média (mg/l); 0,0864 = refere-se ao fator de transformação de unidades.

A figura 6 apresenta os resultados mensais da  $Q_{ss}$  nas seções SJY-01 a SJY-05, entre outubro de 2023 e dezembro de 2024.

Figura 6 - Distribuição das descargas sólidas em suspensão (t/dia) mensais das cinco seções sedimentométricas investigadas no período de outubro de 2023 a dezembro de 2024



Os maiores valores foram associados a chuvas recentes ou à movimentação de terra nas obras da GCH – Sabesp. Destaque para o pico de 249 t/dia em SJY-04 em 23/03/2024. Outros picos incluem SJY-02 (77,28 t/dia em 29/11/2023), SJY-03 (57,25 t/dia em 15/02/2024) e SJY-05 (57,25 t/dia em 28/11/2023). A seção SJY-01 apresentou descargas desprezíveis devido a vazões muito baixas ou negativas.

## CONCLUSÕES

O estudo hidrossedimentológico da bacia de drenagem do reservatório Paiva Castro, com foco no rio Juqueri, demonstrou a relevância do monitoramento contínuo para identificar alterações na produção e no transporte de sedimentos, os quais estão intimamente relacionados às condições de uso e ocupação do solo, ao clima e à dinâmica hidrológica da região. A caracterização das seções sedimentométricas permitiu acompanhar a variação espacial e temporal da descarga sólida em suspensão, oferecendo uma visão detalhada dos processos erosivos e da qualidade da água.

As atividades de campo foram iniciadas em 16 de outubro de 2023 e compreenderam a medição de vazões com o ADCP RS-5, coletas de sedimentos em suspensão com o amostrador DH-48, e cálculo da descarga sólida em suspensão. Os resultados obtidos no período de outubro de 2023 a dezembro de 2024 mostram que as vazões médias nas seções SJY-1, SJY-2, SJY-3, SJY-4 e SJY-5 foram da ordem de 0,04; 26,85; 28,05; 27,35 e 26,64 m³/s, respectivamente. Ressalta-se que, mesmo em meses de baixa pluviosidade, observou-se aumento nas vazões, reflexo do controle hidráulico exercido pelo Canal 5, que liga o rio Juqueri ao reservatório de Atibainha.

As concentrações médias de sedimentos em suspensão variaram entre 3,29 e 13,89 mg/L, sendo os valores mais elevados associados a chuvas na noite anterior às coletas e às obras em andamento na GCH – Sabesp, a montante das seções. A seção SJY-04 apresentou os maiores picos de concentração e de descarga sólida em suspensão, atingindo 249 t/dia em 23/03/2024. Já a SJY-02 registrou 77,28 t/dia em 29/11/2023, enquanto a SJY-03 e SJY-05 apresentaram valores de 57,25 t/dia. A SJY-01,



localizada à jusante da barragem, mostrou descargas praticamente nulas, refletindo as baixas vazões e, em alguns momentos, fluxo reverso.

As concentrações de sólidos totais dissolvidos foram superiores às de sedimentos em suspensão em quase todas as seções, indicando o aporte de poluição difusa (como fertilizantes) e pontual (efluentes urbanos e industriais). A seção SJY-02 destacou-se com a maior concentração de STD (163 mg/L), sendo considerada a mais impactada da bacia. As médias nas demais seções variaram de 51,98 a 60,16 mg/L.

A média total de descarga sólida em suspensão ao longo das seções foi de aproximadamente 97,44 t/dia, indicando um volume significativo de sedimentos transportados pelo rio Juqueri. Contudo, nem todo esse sedimento atinge o reservatório, podendo ser depositado ao longo do curso do rio, especialmente nas áreas de remanso. Isso evidencia a necessidade de continuar os estudos para avaliar o potencial de assoreamento do reservatório e os efeitos cumulativos ao longo do tempo.

Portanto, os dados obtidos representam uma base fundamental para a gestão integrada da bacia, permitindo a identificação das seções mais críticas, o entendimento dos impactos das ações antrópicas e a formulação de medidas de mitigação. A continuidade do monitoramento até dezembro de 2025, especialmente em um cenário com maiores volumes de precipitação, será essencial para aprofundar o conhecimento sobre os regimes de vazão e sedimentação, permitindo assim a construção de estratégias mais eficazes de conservação dos recursos hídricos e de controle de processos erosivos.

## REFERÊNCIAS

- ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. (2000). Manual de Usos Consuntivos da Água. Capítulo 7 – Estudos Sedimentométricos. Brasília, DF, 187 p.
- BRITO, W. M.; BASTOS, T. X.; BERNARDES, S. (2009). “Avaliação da sedimentação do reservatório de Itaparica (Submédio São Francisco, PE/BA), com base na análise multitemporal de imagens Landsat”. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 14(3), pp. 119–129.
- CARVALHO, N. O. (2008). *Hidrossedimentologia prática*. 2. ed. Rio de Janeiro: CPRM/LTC, 584p.
- CARVALHO, N. O.; FILIZOLA JÚNIOR, N. P. (2000). “A carga sólida em suspensão nos cursos de água e sua importância no planejamento e gestão de bacias hidrográficas”. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, 5(3), pp. 75–91.
- CHRISTOFOLETTI, A. (1981). *Geomorfologia*. Ed. Edgard Blücher, São Paulo – SP, 188 p.
- LIMA, A. R.; GUERRA, A. J. T.; SOARES, J. J. (2010). “Assoreamento de reservatórios e impactos ambientais: o caso do açude Marechal Dutra (Gargalheiras), Rio Grande do Norte”. *Revista Geografia (Londrina)*, 19(2), pp. 23–37.
- PAIVA, E. M. C. D.; SANTOS, P. A. D.; LUZ, J. A. G. (2000). “Metodologia para determinação da descarga sólida em rios brasileiros”, in *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Belo Horizonte, Nov. 2000, 1, pp. 1–9.



SANTOS, J. T. A. dos; CARVALHO, N. O.; CUNHA, J. E. (2001). “Técnicas de amostragem de sedimentos em suspensão em rios amazônicos: o caso da bacia do Solimões”. In: Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Belo Horizonte – MG, pp. 1–9.

SCAPIN, A. P.; PAIVA, E. M. C. D. (2005). “Assoreamento em reservatórios: causas, consequências e estratégias de mitigação”, in Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa – PB, pp. 1–10.

TUCCI, C. E. M. (2000). Hidrologia: ciência e aplicação. 3. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 943 p.

TUCCI, C. E. M. (2007). Hidrologia: ciência e aplicação. 4. ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 943 p.