

DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DO SEDIMENTO APORTADO A UM RESERVATÓRIO SEMIÁRIDO

Erich Celestino Braga Pereira¹, Valéria Severo Noronha², Nicole Sarah Carvalho Ponte³,
Fernando Bezerra Lopes⁴, Eunice Maia de Andrade⁵

RESUMO: O acompanhamento periódico da qualidade e quantidade do sedimento em reservatórios superficiais é a principal estratégia para a gestão do recurso hídrico armazenado, uma vez que o sedimento ocasiona o assoreamento dos corpos hídricos. Assim, objetivou-se avaliar a distribuição granulométrica e textural do sedimento aportado a um reservatório no semiárido. O reservatório estudado foi o Desterro, localizado na cidade de Caridade, Ceará. Foram coletadas amostras de sedimento em sete trincheiras (T) no reservatório a intervalos de 20 cm de profundidade. Foram realizadas análises granulométricas e texturais do sedimento. Os resultados demonstraram que a profundidade do sedimento aumentou progressivamente desde as zonas de entrada dos cursos hídricos no reservatório até o barramento, sendo a maior profundidade verificada na (T1), com 51 cm, e as menores verificadas na T6 (12 cm) e T7 (30 cm). Em relação à distribuição granulométrica verificou-se que a T6 e T7 apresentaram maior concentração de sedimentos grosseiros em sua composição, compreendendo assim o delta de deposição; a T3, T2 e T1 apresentaram maior concentração de sedimentos finos, sendo a zona de deposição de finos. O sedimento aportado ao reservatório estudado apresenta características diferentes nas zonas de deposição do reservatório.

PALAVRAS-CHAVE: assoreamento, manejo dos recursos hídricos, bacia hidráulica.

SEDIMENT GRANULOMETRIC DISTRIBUTION IN A SEMIARID DAM

ABSTRACT: The periodic monitoring of quality and quantity of sediment in dam reservoirs is the main strategy for water stored management once the sediment causes the waterbodies

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola – UFC. Centro de Ciências Agrárias - CCA/UFC, Bloco 804, Caixa Postal 12.168, Departamento de Eng. Agrícola CEP: 60.455-760 Fortaleza, CE. Email: erichpos0@gmail.com;

² Graduanda em Agronomia – UFC. Centro de Ciências Agrárias –CCA/UFC, Bloco 804 Caixa Postal 12.168, Departamento de Eng. Agrícola CEP: 60.455-760 Fortaleza, CE. Email: eeedv.valeriasevero@gmail.com;

³ Estudante de Agronomia, Universidade Federal do Ceará - UFC, nicolle.ncsp@hotmail.com;

⁴ Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE, lopesfb.ufc@gmail.com;

⁵ Enga. Agrônoma, Ph.D., Profa. do Departamento de Engenharia Agrícola -UFC, Fortaleza, CE, eandrade@ufc.br;

silting. Then we aimed evaluate the granulometric and textural distribution of sediment affluent in a semiarid reservoir. We studied the Desterro reservoir, located in Caridade city, Ceará. We collected sediment samples in topossequence in reservoir in gap of 20 cm of deep. The results showed the sediment deep increased progressively since the entrances zones of tributaries in reservoir until the dam, with the deeper one observed in T1, with 51 cm, and the smaller ones verified in T6 (12 cm) and T7 (30 cm). The granulometric distribution showed the T6 e T7 presented higher concentration of coarser sediment, comprising the delta deposition; the T3, T2 and T1 demonstrated highest concentration of fine sediments, comprising the fines deposition; and the T4 and T5 represent the transition zone between the delta and de zone of fines deposition. Then we concluded that sediment acumulate in studied reservoir presents different characteristics in depositions zones of reservoir.

KEYWORDS: silting, water resources management, hydraulic basin

INTRODUÇÃO

A região semiárida brasileira possui como características naturais o déficit hídrico e secas hidrológicas constantes, características essas que obrigam a busca por alternativas de armazenamento hídrico para a convivência com a seca, representando a açudagem o principal instrumento de gestão dos recursos hídricos para essa região (GUERREIRO *et al.*, 2013). O reservatório superficial é construído a partir do barramento do curso hídrico, gerando o acúmulo hídrico regularizável a montante do barramento. No processo de escoamento superficial, juntamente com a água, ocorre o transporte do sedimento erodido da bacia de contribuição pelos cursos hídricos, bem como diversos nutrientes e poluentes, altamente associados aos sedimentos finos, caracterizados pela argila e silte, que levam ao assoreamento, que é o processo de redução no armazenamento hídrico do reservatório pelo acúmulo de sedimentos (SCHLEISS *et al.*, 2016).

Deste modo, o entendimento das características texturais do sedimento presentes no fundo do reservatório auxilia no entendimento da dinâmica de aporte, deposição e liberação dos nutrientes na água captada para os diversos usos antrópicos, uma vez verificada a alta relação entre esses elementos e os sedimentos finos (HU; FISTER; KHUN, 2013). Assim, conhecendo a importância do reservatório superficial artificial, principalmente para regiões com acentuado déficit hídrico, torna-se essencial o monitoramento periódico quantitativo e qualitativo desse corpo hídrico, sendo o acompanhamento do assoreamento do reservatório

uma medida fundamental para a garantia tanto das condições limnológicas como do volume hídrico armazenado, uma vez que o sedimento é considerado o principal poluente difuso de corpos hídricos, além de causar o assoreamento (MILLARES; MOÑINO, 2018).

Portanto, objetivou-se avaliar a distribuição granulométrica e textural do sedimento aportado em topossequência a um reservatório no semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na bacia hidráulica do reservatório Desterro, localizado no município de Caridade, Ceará (Figura 1). Esse reservatório foi construído em 1956 a partir do barramento do Riacho do Mel, que é afluente do Rio Canindé na Bacia do Curu. Sua capacidade de armazenamento hídrico é de 5,01 hm³, disposto em uma bacia hidráulica com espelho d'água de 170,90 ha de área. A bacia hidrográfica de contribuição do reservatório apresenta área de 42,96 km², com predomínio de Luvissole como classe de solo predominante.

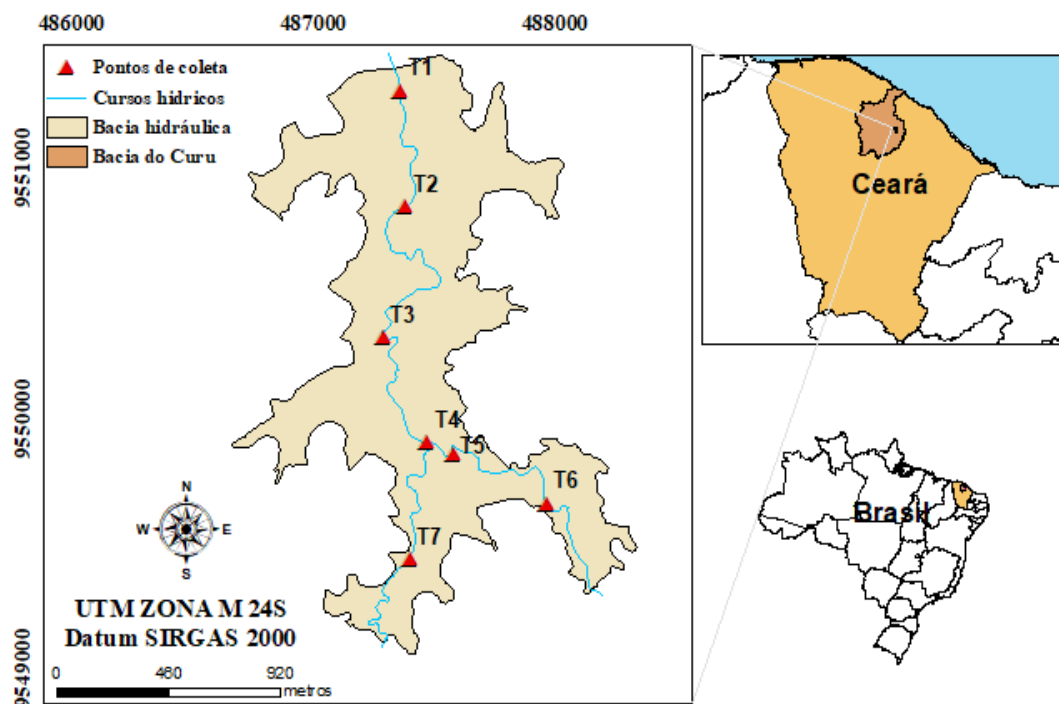


Figura 1. Mapa de localização e pontos de coleta de sedimento do Reservatório Desterro, Ceará.

O clima da região é do tipo BSh'h pela classificação de Köppen, com clima semiárido quente e seco, com temperatura média de 25°C e precipitação média histórica de 629,3 mm ano⁻¹ e evapotranspiração de referência 1473,4 mm ano⁻¹, culminando com índice de aridez de 0,427 e balanço hídrico negativo (FUNCEME, 2019).

Para as amostragens de sedimento foi necessário que o reservatório se encontrasse em volume nulo de armazenamento, condição essa atingida a partir do segundo semestre de 2013 até um mês após as coletas, que foram realizadas em 10 de março de 2018. Esse volume nulo de armazenamento foi causado por uma seca hidrológica que atingiu a região desde o ano de 2012 para o estado do Ceará.

Para as coletas do sedimento armazenado foram abertas trincheiras no leito do rio na bacia hidráulica do reservatório Desterro (Figura 1), leito do rio esse facilmente identificado pelo rebaixamento do terreno resultante do caminho preferencial do escoamento do curso hídrico. Foram abertas sete trincheiras (T), sendo representativas de todas as zonas de deposição do sedimento, desde as zonas de entrada dos cursos hídricos no reservatório até o barramento.

As amostras deformadas de sedimento foram obtidas a intervalos de 20 cm até o limite entre o sedimento e o material original do leito do rio, diferenciados por conta da coloração, textura e agregação das partículas: 1) o sedimento apresenta coloração escurecida, com agregados e concreções causados pela alta concentração de matéria orgânica e sedimentos finos; 2) O material do leito do rio é formado primordialmente por material com granulometria mais grosseira e com coloração clara, característica do predomínio de quartzo.

Após as coletas, as amostras foram secas ao ar, passadas em peneiras de 2 mm de diâmetro da malha e enviadas ao Laboratório de Física do Solo, do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC), onde realizou-se a análise granulométrica de acordo com a metodologia descrita em EMBRAPA (2012), e limites granulométricos adotados pela USDA (United States Department of Agriculture). A classificação textural foi obtida a partir dos resultados da granulometria aplicados ao triângulo textural desenvolvido pela USDA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as profundidades de deposição do sedimento no reservatório, bem como as distribuições granulométricas e as classes texturais das coletas do sedimento,

enquanto a Figura 2 demonstra de forma gráfica as profundidades de deposição do sedimento em topossequência.

Observa-se, tanto na Tabela 1 quanto na Figura 2, houve um incremento na profundidade do sedimento depositado desde as zonas de entrada dos cursos hídricos no reservatório (T6 e T7), que são regiões mais altas topograficamente da bacia hidráulica, em direção ao barramento (T1), que representa a zona de deposição na região mais baixa da bacia hidrográfica. Essa distribuição do sedimento no reservatório classifica-se, de acordo com Morris e Fan (1998), como deposição *Tapering*, em que a deposição de sedimentos aumentou de forma progressiva desde os cursos no reservatório em direção ao barramento.

Essa classificação pode ser comprovada ao verificar que as menores profundidades de deposição do sedimento são verificadas nas trincheiras posicionadas nos cursos hídricos (T5, T6 e T7), com profundidades respectivas de 33,2, 12 e 30 cm; as trincheiras T4, T3 e T2 verifica-se ocorreu uma pequena variação na profundidade, 39, 38 e 40 cm, porém esse a profundidade do sedimento evoluindo em direção ao barramento; e finalmente para a T1 verifica-se a maior profundidade do sedimento, com 51 cm.

De forma geral, o sedimento aportado ao reservatório de estudo apresenta concentração de sedimentos com granulometria fina (silte + argila) de 59,36% em média, enquanto os sedimentos com granulometria grosseira (areia) apresentaram uma participação média de 40,64%. Esses dados demonstram que os sedimentos finos são preponderantes aos sedimentos grosseiros no reservatório estudado.

Tabela 1. Profundidade do sedimento, distribuição granulométrica e textural da das amostras do sedimento do Reservatório Desterro, Ceará

Trincheira	Prof. sedimento	Coleta	Areia	Silte	Argila	Textura
	Cm					
1	51	0-20	14,18	56,20	29,62	Argilosa
		20-40	11,60	68,12	20,28	Argilosa
		40-60	12,24	57,88	29,88	Argilosa
2	40	0-20	31,06	44,87	24,07	Argilosa
		20-40	52,07	28,13	19,80	Franco-argilo-arenosa
3	38	0-20	34,54	40,30	25,16	Argilosa
		20-40	34,95	42,78	22,28	Argilosa
4	39	0-20	29,41	41,62	28,97	Argilosa
		20-40	49,02	30,52	20,46	Franco-argilo-arenosa

5	33,2	0-20	21,33	50,35	28,32	Argilosa
		20-40	67,18	17,75	15,07	Franco arenosa
6	12	0-20	53,02	27,13	19,84	Franco-argilo-arenosa
7	30	0-20	75,61	12,88	11,51	Franco arenosa
		20-40	82,69	8,44	8,87	Areia franca

A textura argilosa predominou na camada mais superficial (0-20 cm) para todas as trincheiras, exceto na T6 e T7. Estas duas últimas trincheiras citadas posicionam-se no delta de deposição de material mais grosseiro depositado nessa região do reservatório mais distante do barramento, ocasionada essa deposição pela redução na velocidade de escoamento do curso hídrico, o que reduz a capacidade de carrear o material mais grosseiro como material de fundo. Maiores variações na textura do sedimento foram verificadas nas coletas de 20-40 cm, por conta da proximidade com o material de origem e pelo maior período desse material depositado, que altera o limiar da interface entre o material de origem e o sedimento aportado.

Para a T6 e T7 verifica-se o predomínio da granulometria areia no sedimento aportado desses perfis, com concentração de 53,02% para T6 (textura franco-argilo-arenosa) e para T7 se observa 79,15% de areia no perfil (textura franco-arenosa e areia franca).

As trincheiras T4 e T5 apresentaram respectivamente 60,78% e 55,75%, demonstrando o predomínio de finos em detrimento da areia. Essa região, por encontrar-se próximo a confluência dos cursos hídricos no reservatório demonstram elevada dinâmica nas características granulométricas, uma vez que as constantes descargas de fluxo hídrico influenciam no constante ressuspensão do material aportado em períodos de vazão afluyente (NAVAS *et al.*, 2009).

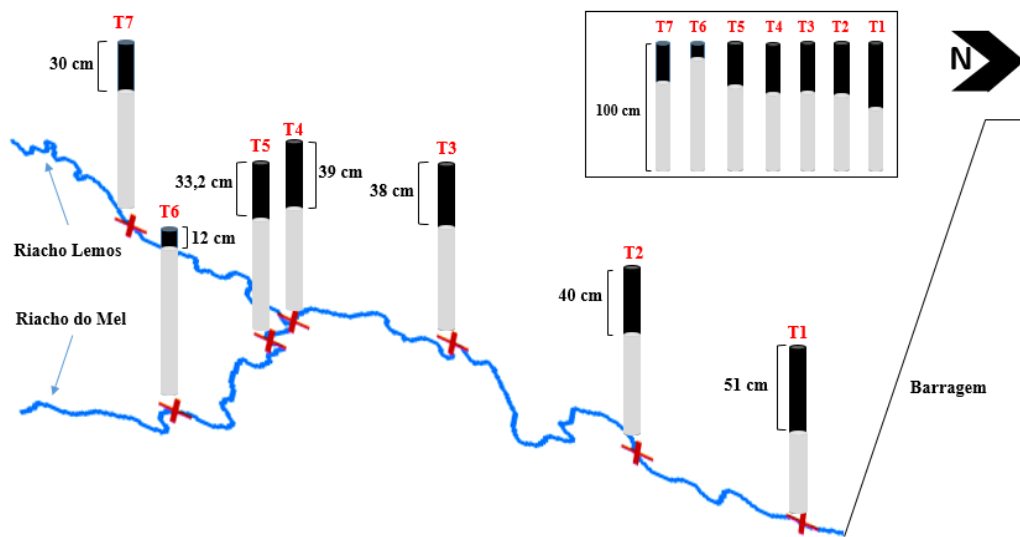


Figura 2. Profundidade da deposição do sedimento em topossequência no Reservatório Desterro, Ceará.

A partir da T3, passando pela T2 em direção a T1, verifica-se a zona de deposição de sedimentos finos (argila + silte), onde a textura argilosa foi verificada em todas as amostragens, excetuando a coleta de 20-40 cm da T2, que apresentou a textura franco-argilo-arenosa. A T1 apresentou média de sedimentos finos em seu perfil de 87,33%, a T2 apresentou 58,43% e a T3 apresentou 65,26% desse material, demonstrando a dominância dos sedimentos finos na composição do sedimento nesses perfis. Esse predomínio de finos nessa região, de acordo com Millares e Moñino (2018), é causado pela sedimentação do material de menor granulometria carregado por transporte preferencial dissolvidos ao fluxo hídrico turbulento em direção ao barramento, sedimentando posteriormente como material de fundo.

CONCLUSÕES

O sedimento acumulado no reservatório em estudo apresentou distribuição distintas de deposição em relação aos diversos pontos de coleta, sendo o sedimento de maior diâmetro (areia) sedimentado preferencialmente nos cursos hídricos que afluem para o reservatório, e os sedimentos finos posicionam-se nas zonas mais próximas ao barramento.

AGRADECIMENTOS

À Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

REFERÊNCIAS

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa Solos-Documentos (INFOTECA-E), 2012.

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e recursos hídricos. **Índice de Aridez para o Ceará**. Disponível em: <http://www.funceme.br/?page_id=2783>. Acesso em: 12 de jun. 2019.

GUERREIRO, M. J. S.; ANDRADE, E. M.; ABREU, I.; LAJINHA, T. Long-term variation of precipitation indices in Ceará State, Northeast Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 33, n. 14, p. 2929-2939, 2013.

HU, Y.; FISTER, W.; KUHN, N. Temporal Variation of SOC Enrichment from Interrill Erosion over Prolonged Rainfall Simulations. **Agriculture**, v. 3, n. 4, p. 726–740, 2013.

MILLARES, A.; MOÑINO, A. Sediment yield and transport process assessment from reservoir monitoring in a semi-arid mountainous river. **Hydrological Processes**, v. 32, n. 19, p. 2990-3005, 2018.

NAVAS, A.; VALERO-GARCÈZ, B.; GASPAR, L.; MACHÍN, J. Reconstructing the history of sediment accumulation in the Yesa reservoir: an approach for management of mountain reservoirs. **Lake and Reservoir Management**, v. 25, n. 1, p. 15-27, 2009.

SCHLEISS, A. J. FRANCA, M. J.; JUEZ, C.; DE CESARE, G. Reservoir sedimentation. **Journal of Hydraulic Research**, v. 54, n. 6, p. 595-614, 2016.