

## **TAXA DE ASSOREAMENTO E CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE RESERVATÓRIOS**

ESTÊVÃO MAZZOCHI<sup>1</sup>; BRUNA REGINA SOUZA ALVES<sup>2</sup>; LUIS EDUARDO AKIYOSHI SANCHES SUZUKI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UFPEl - Universidade Federal de Pelotas – [estevaomazzochi@gmail.com](mailto:estevaomazzochi@gmail.com)

<sup>2</sup>UFPEl - Universidade Federal de Pelotas – [brunaregalves@outlook.com](mailto:brunaregalves@outlook.com)

<sup>3</sup>UFPEl - Universidade Federal de Pelotas – [dusuzuki@gmail.com](mailto:dusuzuki@gmail.com)

### **1. INTRODUÇÃO**

A demanda do recurso hídrico está em constante aumento, seja ela para abastecimento urbano, produção de energia elétrica ou agrícola. Esses têm sido os principais motivos para a concepção de reservatórios ao longo de todo o Brasil. A construção de uma barragem e a formação do seu reservatório propiciam inúmeros benefícios, entretanto, geram uma série de modificações no curso do corpo hídrico, alterando fauna, flora e ocupações civis (ESTEVES, 1988; CARVALHO et al., 2000).

Em relação ao aspecto sedimentológico, as barragens geram uma redução da velocidade do fluxo de água provocando a deposição dos sedimentos transportados ocasionando o assoreamento, implicando na diminuição da capacidade de armazenamento do reservatório, sendo que um grande número de reservatórios encontram-se totalmente ou parcialmente assoreados (CARVALHO et al., 2000). De acordo com CARVALHO (2008) as principais consequências do assoreamento são: redução do potencial de geração de energia elétrica devido a diminuição do volume de água armazenado no reservatório; elevação dos custos de tratamento de água; obstrução de canais de irrigação e navegação; desequilíbrio do balanço de oxigênio dissolvido na água e prejuízos para o crescimento de espécies aquáticas, em função da turbidez da água e da redução da capacidade de propagação de luz; e dificuldade ou impedimento da entrada de água em estruturas hidráulicas de sistemas de captação.

A quantificação do assoreamento de reservatórios geralmente é feita por comparação entre levantamentos topobatimétricos feitos antes da construção da barragem e depois de um período de operação do reservatório, com o uso de ecobatímetro (TUCCI, 1993).

A avaliação da taxa de assoreamento de reservatórios, especialmente aqueles vinculados a geração de energia elétrica, são de extrema relevância para planejamento e aplicação de práticas que visem reduzir o aporte de sedimentos no reservatório, bem como estimativa de sua vida útil. Nesse contexto, este trabalho objetivou realizar uma análise comparativa da taxa de assoreamento de cinco reservatórios localizados em diferentes regiões do Brasil.

### **2. METODOLOGIA**

Para realização do presente estudo, foi feita uma busca na internet de trabalhos científicos que apresentassem informações do reservatório como capacidade volumétrica total de projeto e volume assoreado, possibilitando o cálculo da taxa de assoreamento. Foram selecionados seis reservatórios: do Vacacaí – Mirim (RS) (DILL, 2002), de Promissão (SP) (MAIA; VILLELA, 2010), da Usina Hidrelétrica de Três

Irmãos (SP) (MIRANDA et al., 2013), de Cachoeira Dourada (GO/MG) (CABRAL et al., 2009) e da PCH Pipoca (MG) (MINHONI, 2013).

A taxa de assoreamento foi calculada pela equação abaixo, conforme utilizada por CARVALHO (2016):

$$T = \frac{\Delta V}{\Delta t}$$

T= taxa de assoreamento, m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>;

ΔV= variação do volume do reservatório obtido pela diferença entre os levantamentos batimétricos em um determinado período de tempo, m<sup>3</sup>;

Δt= variação do tempo, anos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento batimétrico utilizando ecobatímetro, todos os cinco reservatórios avaliados evidenciaram diminuição da capacidade volumétrica ao longo dos anos (Figura 1). Para confecção da figura 1 foram utilizados os dados disponibilizados nos trabalhos de DILL (2002) para o reservatório de Vacacaí – Mirim (RS), MAIA; VILLELA (2010) para o reservatório de Promissão (SP); MIRANDA et al. (2013) para o reservatório da Usina Hidrelétrica de Três Irmãos (SP); CABRAL et al. (2009) para o reservatório de Cachoeira Dourada (GO/MG); e MINHONI (2013) para o reservatório da PCH Pipoca (MG).

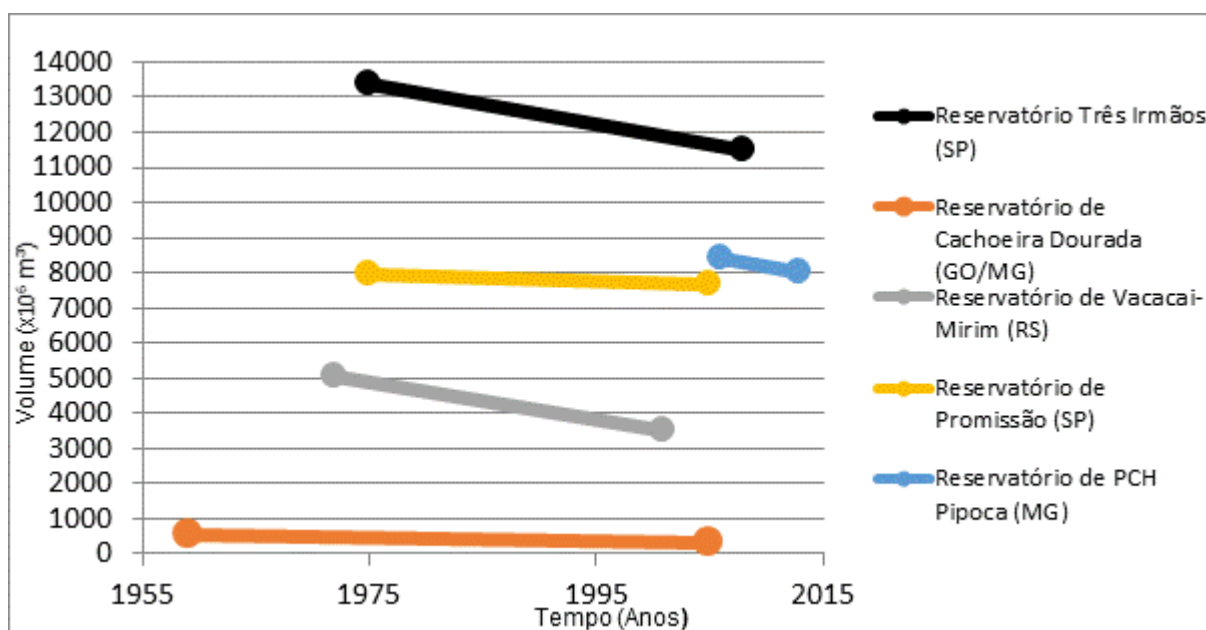


Figura 1 - Variação do volume do reservatório ao longo do tempo.

O reservatório de Vacacaí-Mirim (RS) iniciou sua operação em 1972 com capacidade total de 5018,00x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>, e em 2001 foi verificada redução para 3477,00x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> (DILL, 2002). O reservatório de Promissão (SP) iniciou sua operação em 1975 com capacidade total de 7951,06x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>, e em 2005 foi observada redução para 7654,75x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> (MAIA; VILLELA, 2010). O reservatório de Três Irmãos (SP) iniciou sua operação em 1975 com capacidade total de 13371,12x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>, e em 2008 foi constatada redução para 11461,59 x10<sup>6</sup>m<sup>3</sup> (MIRANDA et al., 2013). O reservatório

de Cachoeira Dourada (GO/MG) iniciou sua operação em 1959 com capacidade total de  $519,00 \times 10^6 \text{ m}^3$ , e em 2005 foi observada diminuição para  $310,00 \times 10^6 \text{ m}^3$  (CABRAL et al., 2009). O reservatório da PCH Pipoca (MG) iniciou sua operação em 2006 com capacidade total de  $8390,00 \times 10^6 \text{ m}^3$ , e em 2013 foi constatada diminuição para  $8021,00 \times 10^6 \text{ m}^3$  (MINHONI, 2013).

Considerando a capacidade total do reservatório e a sua capacidade reduzida ao longo do tempo devido o aporte de sedimentos, calculou-se a redução da capacidade dos reservatórios e sua taxa de assoreamento, resultando nos seguintes valores: no reservatório de Vacacaí - Mirim (RS) em 29 anos de uso ocorreu uma redução de capacidade de 30,71% com taxa de assoreamento de  $53,14 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$  (1,06% ao ano); em Promissão (SP) em 30 anos de uso ocorreu uma redução da capacidade de 3,73% com taxa de assoreamento de  $9,88 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$  (0,12% ao ano); no de Três Irmãos (SP) em 33 anos de uso ocorreu uma redução da capacidade de 14,30%, com taxa de assoreamento de  $57,86 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$  (0,43% ao ano); em Cachoeira Dourada (GO/MG) com 46 anos de uso ocorreu uma redução da capacidade de 40,27% com taxa de assoreamento de  $4,54 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$  (0,87% ao ano); na PCH Pipoca (MG) em 7 anos de uso ocorreu uma redução da capacidade de 4,40% com uma taxa de assoreamento de  $52,71 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$  (0,63% ao ano).

Verifica-se a partir destes resultados que a maior redução da capacidade do reservatório está vinculada aquela com maior tempo de uso (46 anos), mas com a menor taxa de assoreamento ao ano ( $4,54 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ ). Por outro lado, o reservatório com menor tempo de uso (7 anos) apresentou uma das menores reduções da capacidade de armazenamento (4,40%), mas uma das maiores taxas de assoreamento por ano ( $52,71 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ ) entre os trabalhos avaliados.

O aporte de sedimentos em um reservatório, e sua consequente taxa de assoreamento, tem relação com alguns fatores, entre eles o uso do solo, a capacidade de uso e aptidão agrícola das terras, a intensidade de precipitação, o uso de técnicas de conservação do solo e da água, declividade do terreno, classe de solo.

A taxa de assoreamento média (TAm), calculada a partir da soma das taxas de assoreamento dos cinco reservatórios pelo número de reservatórios ( $TAm = \frac{53,14 + 9,88 + 57,86 + 4,54 + 52,71}{5}$ ), resultou em uma TAm de  $35,63 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ , o que equivale a uma taxa de 0,62% ao ano. Este valor corrobora com um dos trabalhos relativos ao assoreamento de reservatórios brasileiros, na qual concluiu que a perda anual de volume de armazenamento dos reservatórios do país era de aproximadamente 0,5% (CARVALHO, 2008).

O conhecimento da taxa de assoreamento é importante para entendimento e planejamento do tempo de vida útil dos reservatórios, buscando as causas desta taxa e a adoção de medidas corretivas e mitigatórias com o intuito de diminuir a taxa de assoreamento e incrementar a vida útil dos reservatórios.

#### 4. CONCLUSÕES

Os cinco reservatórios avaliados no presente estudo, com tempo de uso variando entre 7 e 46 anos, apresentam diminuição da sua capacidade ao longo dos anos devido o aporte de sedimentos.

A redução da capacidade dos reservatórios, considerando todo o seu período de uso, varia entre 3,73% e 40,27%.

A taxa de assoreamento anual nos reservatórios varia de  $4,54 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$  a  $53,14 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ , correspondendo a uma taxa de assoreamento média de  $35,63 \text{ m}^3 \text{ ano}^{-1}$ .

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CABRAL, J.B.P.; FERNANDES, L.A.; SCOPEL, I.; BECEGATO, V.A.; FIORI, A.P. Avaliação do estado de assoreamento do reservatório de Cachoeira Dourada (GO/MG). **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v.21, n.1, p.97-119, 2009.

CARVALHO, N.O; FILIZOLA JUNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C; LIMA, J.E.F.W. **Guia de avaliação de assoreamento de reservatórios**. Brasília: ANEEL, 2000.

CARVALHO, N.O. **Hidrossedimentologia prática**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2008.

CARVALHO, V.O. **Estimativa da taxa de assoreamento do canal de navegação do Porto de Santos**. 2016. 78f. Projeto de Graduação (Curso de Engenharia Ambiental) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

DILL, P.R.J. **Assoreamento do reservatório do Vacacaí-Mirim e sua relação com a deterioração da bacia hidrográfica contribuinte**. 2002. 108f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3.ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1988.

MAIA, A.G.; VILLELA, S.M. Análise qualitativa do assoreamento do reservatório de Promissão (SP). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.15, n.1, p.39-46, 2010.

MINHONI, R.T.A. **Estimativa do assoreamento do reservatório da PCH Pipoca, Minas Gerais**. 2013. 124f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa.

MIRANDA, R.B.; SCARPINELLA, G.D.; MAUAD, F.F. A influência do assoreamento na capacidade de armazenamento do reservatório da usina hidrelétrica de Três Irmãos (SP/Brasil). **Revista Recursos Hídricos**, v.34, n.2, 2013.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 1.ed. Porto Alegre: ABRH, 1993.