



Variabilidade temporal do volume e caracterização física e química dos sedimentos do açude São José III no Cariri Paraibano

Temporal variability of the volume and physical and chemical characterization of sediment weir São José III in Cariri Paraibano

Danilo R. Monteiro¹, Tainara T. S. Silva², Maria S. S. Farias³, Hallyson Oliveira⁴, Felipe G. de Souza⁵

Resumo: Esse trabalho teve como objetivo analisar as características físico-químicas do sedimento do Açude de São José III, situado no município de São José dos Cordeiros no estado da Paraíba, bem como a pluviometria da região e o volume do manancial nos últimos 5 anos. Realizou-se a coleta do sedimento no Açude São José III, em três pontos distintos (A-Fundo do manancial; B-Margem do açude – depósito de resíduos; C-Margem do açude-área agricultável) a uma profundidade de 0-30 cm com auxílio de trado manual, pás plásticas e tubos de PVC (50 mm de diâmetro) e acondicionadas em sacos plásticos. Após a coleta, as amostras passaram por secagem ao ar, destorroadas e enviadas ao Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS-UFCG), para realização das análises física e químicas. Afirma-se com os dados pluviométricos o ano que apresentou a maior média foi o de 2009 (103,89 mm) e o de menor foi o de 2012 (16,59 mm). A análise granulométrica dos sedimentos revelou que o sedimento da amostra A (Fundo do Manancial) possui 50,06% de argila. As amostras de sedimento B (Margem do Manancial – Depósito de resíduos) e C (Margem do Manancial - Área agricultável) apresentaram uma fração de areia superior (B-80,74%; C-62,64%), na caracterização química percebeu-se que a razão C/N obtida nas amostras do açude São José III possuem origem de ambientes terrestres e aquáticos.

Palavras-chave: limnologia, granulometria, resíduos.

Abstract: This study has how to objective to analyze the physical and chemical characteristics of the sediment of São José III, located in São José dos Cordeiros - PB, as well as the rainfall of the region and the volume of the weir the last 5 years. Held the collection of the sediment weir São José III, at three different points (A-Fund of the weir, B-border of the weir - waste disposal; C-Border of the weir - arable area) to a depth of 0-30 cm with the support of manual auger, plastic blades and PVC tubes (50 mm diameter) and packed in plastic bags. After collect, the samples passed air drying, broken into pieces and sent to the Laboratory of Irrigation and Salinity (LIS-UFCG), to perform the physical and chemical analyzes. Says with the rainfall data for the year with the highest average was 2009 (103.89 mm) and the lowest was observed in 2012 (16.59 mm). The particle size analysis of the sediment revealed that the sediment sample A (Fund of the weir) has 50.06% argil. Sediment samples B (Border of the weir – waste disposal) and C (Border of the weir - arable area) showed a higher sand fraction (B-80, 74%, C-62, 64%), realized that the chemical characterization to C/N ratio in the samples of the weir São José III have origin of terrestrial and aquatic environments.

Keywords : limnology, granulometry.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 21/08/2014; aprovado em 01/05/2015

¹ Engenheiro Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

² Engenheira Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

³ Professora Dra. Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

⁴ Engenheiro Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

⁵ Engenheiro Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola Universidade Federal de Campina Grande – UFCG

e químicas de acordo com metodologia proposta pela EMBRAPA(1997).

Variáveis analisadas

As variáveis químicas e físicas (Granulometria, Cálcio, Carbono Orgânico, Nitrogênio Total, Matéria Orgânica, Fósforo e pH) foram analisadas de acordo com metodologia proposta por EMBRAPA (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

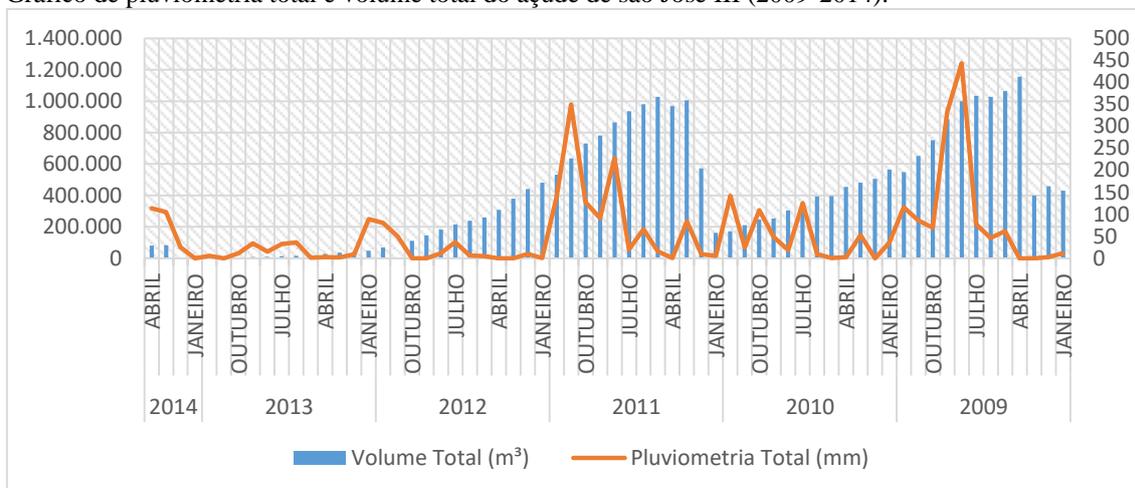
Análise Pluviométrica e do Volume do Açude São José III

Observa-se nos dados de pluviometria mensal e do volume do Açude São José III dos últimos 5 anos contidos na Figura 3, que durante esse período o manancial esteve em sua

capacidade máxima em dois anos, em 2009 e 2011, onde passou 5 meses e 4 meses sangrando, respectivamente. Em 2012, mais precisamente entre os meses agosto e dezembro o açude entrou em colapso, se repetindo o fato no ano de 2013. No referido ano o corpo hídrico permaneceu impróprio para o consumo, apresentando um volume insuficiente para atender a demanda. Em 2014, o açude atingiu o colapso total, permanecendo durante dois meses (Janeiro e Fevereiro) totalmente seco.

Ainda segundo a Figura 2, observa-se com os dados pluviométricos o ano que apresentou a maior média foi o de 2009 (103,89 mm) e o de menor foi o de 2012 (16,59 mm). Segundo Carvalho (1994) as chuvas que desagregam o solo e as enxurradas são os principais responsáveis pelo transporte de sedimentos para os cursos d'água

Figura 2. Gráfico de pluviometria total e volume total do açude de São José III (2009-2014).



Fonte: AESA (2014).

Quando o material transportado por um curso d'água provém da superfície da bacia contribuinte ele é caracterizado como deflúvio (Washload) e seu transporte se dá predominantemente em suspensão, atingindo em torno de 90 a 95% do total dos sedimentos transportados (SHEN, 1971; EINSTEIN, 1964; UMEZAWA, 1979; FIGUEIREDO, 1989).

Num diagnóstico sedimentológico realizado na bacia do rio São Francisco, Carvalho (1995) mostrou que o aumento da produção de sedimentos está sendo causado pela urbanização e mineração na bacia, pelo aumento de áreas agrícolas para a produção de alimentos, pela necessidade de construção de estradas, aliados a presença de fortes chuvas. Na região estudada nunca foi realizado uma recuperação do manancial para retirada dos sedimentos do fundo com objetivo de recuperar o volume antes planejado, comprometendo a oferta de água para região, vale salientar que na área do entorno fica um depósito de lixo que contribui para aumentar a poluição local.

Características Físicas

Granulometria do Sedimento

A análise granulométrica dos sedimentos (Tabela 1) indica que o sedimento da amostra A (Fundo do Manancial) possui

50,06% de argila mais 22,46% de Silte, sendo classificada texturalmente como Argila. Isso aponta para o risco do manancial sofrer com a contaminação por substâncias químicas, visto que metais se associam referencialmente às frações finas dos sedimentos (silte e argila).

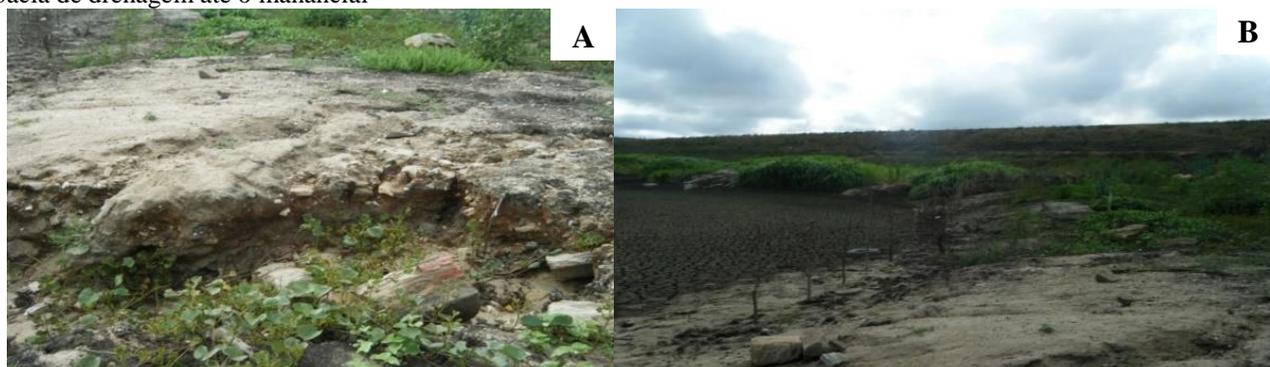
Segundo Kato e Piveli (2005) observaram que quanto menor o tamanho da partícula maior será a sua relação com a área superficial e volume. Concordando com Forster e Solomons (1980) que ao estudarem traços de metais em sedimentos poluídos perceberam que a fração fina (silte e argila) apresentam maior teor de elementos traços devido a sua superfície de contato.

As amostras de sedimento nos pontos B (Margem do Manancial – Lixão) e C (Margem do Manancial - Área agricultável) apresentaram uma fração de areia superior (B-80,74%; C-62,64%), sendo classificadas texturalmente como Areia Franca e Franco Arenoso, respectivamente.

Amostras com frações granulométricas arenosas, demonstram a possibilidade de efeito erosivo da região marginal no açude. Nas Figuras 3A e 3B observa-se as frações granulométricas maiores que sofreram transporte da bacia de drenagem até o açude.

Tabela 1: Análise granulométrica do sedimento e classificação textural.

Pontos de Coleta	Granulometria (%)			Classificação Textural
	Areia	Silte	Argila	
A (Fundo do Manancial)	27,48	22,46	50,06	Argila
B (Margem do Manancial – Depósito de resíduos)	80,74	10,12	9,14	Areia Franca
C (Margem do Manancial - Área agricultável)	62,64	18,16	19,2	Franco Arenoso

Figura 3: A- Efeito erosivo causado pelo deslocamento de partícula de diâmetro maior; B- Frações granulométricas carreadas da bacia de drenagem até o manancial

De um modo geral pode-se dizer que a composição granulométrica dos sedimentos é um dos fatores responsáveis pela estrutura e distribuição das comunidades biológicas que habitam os mananciais (CALLISTO; ESTEVES, 1996; GONÇALVES et al., 1998). Além disso de forma secundária a qualidade da água também é afetada pela deposição sedimentar.

Características Químicas

Carbono Orgânico e Nitrogênio total e a origem da matéria orgânica

Analisar os constituintes da matéria orgânica permite identificar o intervalo de maior produtividade de Carbono

orgânico (C_{org}) e Nitrogênio total (N_{tot}) e identificar a origem da matéria orgânica através da relação C/N.

Essa relação tem sido usada para diferenciar fontes terrestres e aquáticas de matéria orgânica (STEIN, 1991; ANDREWS et al., 1998; KANELLOPOULLOS et al., 2006).

Os elementos constituintes da matéria orgânica analisados são o carbono e o nitrogênio, podendo ser observados em percentagem na Tabela 2.

Tabela 2: Conteúdo de Carbono Orgânico (C_{org}), Nitrogênio total (N_{tot}) e relação C/N a uma profundidade de 0-30 cm de sedimento do Açude São José III.

Pontos de Coleta	Carbono Orgânico (%)	Nitrogênio Total (%)	C/N (MOLAR)
A (Fundo do Manancial)	1,95	0,19	10,26
B (Margem do Manancial – Depósito de resíduos)	0,63	0,06	10,5
C (Margem do Manancial - Área agricultável)	0,74	0,07	10,57

O aumento do aporte de matéria orgânica pode ser justificado pelo aumento nos teores de C_{org} e N_{tot} . Isso foi evidenciado principalmente nos setores de amostragem que apresentaram intervenções antropogênicas, como agricultura e depósito de resíduos. Esse mesmo fato foi observado por Santos (2010), onde testemunhos de sedimentos do açude Marcela em Sergipe apresentaram maiores valores para concentração de C_{org} e N_{tot} em profundidades inferiores a 30 cm.

A origem da matéria orgânica no sedimento de lagos, rios e oceanos tem sido avaliada por indicadores como o conteúdo de C_{org} e N_{tot} . Através de razões envolvendo esses indicadores, é possível discutir sobre as fontes prováveis na composição da matéria orgânica (SANTOS, 2010). A razão C/N determinada a partir de teores percentuais de C_{org} e N_{tot}

tem sido usada na distinção entre matéria orgânica originada de algas e bactérias e matéria orgânica originada de plantas terrestres (MERYES, 1997; RUTTENBERG; GUÑI, 1997; ANDREWS et al., 1998; KANELLOPOULLOS et al., 2006).

A matéria orgânica de origem animal possui mais proteína que os vegetais terrestres, enquanto as algas possuem teores de proteínas superiores maiores que os das plantas terrestres. Assim a razão C/N de organismos planctônicos varia entre 4,0 e 7,0 (SANTOS, 2010), os bentônicos têm valores para a razão próximos a 4,0 (MULLER; MATHESIUS, 1999) e as bactérias entre 4,0 e 6,0 (RUTTENBERG; GOÑI, 1997).

Segundo Kanellopoulos et al (2006) a relação C/N entre 6,6 e 10, apresentada em sedimentos, tem origem da matéria orgânica derivada de ambientes terrestres e do próprio ambiente aquático. Assim sendo, podemos afirmar que a

razão C/N obtida nas amostras do açude São José III possuem origem de ambientes terrestres e aquáticos.

Matéria Orgânica

A matéria orgânica é um dos principais componentes dos sedimentos pois interfere nos processos químicos, físicos e biológicos, sendo determinante nas reações de síntese secundária (húmificação). As substâncias húmicas, resultantes do processo de humificação, possuem uma capacidade de interagir com metais gerando complexos de diferentes estabilidades e características estruturais (SOUSA, 2010).

De acordo com o teor de matéria orgânica o sedimento pode ser classificado como orgânico ou inorgânico. Segundo Esteves (1998) para ser considerado orgânico o sedimento

deve conter mais de 10% de matéria orgânica em seu peso seco, e será considerado inorgânico quando o teor for menor que 10%. Para os valores obtidos nas amostras coletadas no Açude São José III e suas margens, conclui-se que o sedimento é classificado como inorgânico.

Na Tabela 3 são apresentados os valores da matéria orgânica das amostras coletadas no manancial. O ponto A (Fundo do Manancial) foi o que apresentou maior percentual de matéria orgânica (3,36%). O que pode ser relacionado ao fato de que a fração granulométrica do ponto A é argila, assim ocorrem processos abióticos de adsorção e complexação química com óxidos de alumínio (BRIGANTE & ESPÍNOLA et al., 2003).

Tabela 3: Percentagem de matéria orgânica do sedimento do açude São José III e suas margens.

Pontos de Coleta	Matéria Orgânica (%)
A (Fundo do Manancial)	3,36
B (Margem do Manancial – Depósito de resíduos)	1,08
C (Margem do Manancial - Área agricultável)	1,27

Fósforo, Cálcio e pH.

Do ponto de vista limnológico o íon fosfato (P-orto), assume a maior relevância por ser a principal forma de fosfato assimilada pelos vegetais aquáticos. Desta maneira, a sua quantificação em pesquisas limnológicas torna-se indispensável (ESTEVES, 1998).

Na Tabela 4 estão expostos a quantidade de fósforo assimilável. O ponto A (Fundo do Manancial) apresentou a menor taxa de P-orto (1,09mg) e o ponto B (Margem do

Manancial – Depósito de Resíduos) apresentou a maior taxa de P-orto, correspondendo a 2,10 mg.

Possivelmente o menor teor de fósforo apresentado no ponto A se deve a mais alta concentração de íons Cálcio, dentre as amostras coletadas, causando um processo denominado de precipitação de hidroxiapatita, em condições de altos valores de pH.

Tabela 4: Teor de Fósforo, Cálcio e pH em amostras do sedimento do Açude de São José III.

Pontos de Coleta	Fósforo (mg 100g ⁻¹)	Cálcio (mmol 100g de solo ⁻¹)	pH H ₂ O(1:2,5)
A (Fundo do Manancial)	1,09	5,63	8,00
B (Margem do Manancial – Depósito de resíduos)	2,10	1,54	8,44
C (Margem do Manancial - Área agricultável)	2,08	3,40	8,20

CONCLUSÃO

A análise da fração granulométrica apontou para o risco de contaminação do manancial, a partir da deposição dos sedimentos transportados.

As áreas marginais do manancial apresentaram efeito erosivo.

A razão Carbono Nitrogênio apontou que a matéria orgânica é derivada de ambientes terrestres e aquáticos.

O sedimento é classificado como Inorgânico.

No sedimento de fundo ocorre o fenômeno denominado de precipitação de hidroxiapatita.

REFERÊNCIAS

AESA- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. <http://www.aesa.pb.gov.br>, acesso em: 08 de Junho de 2014.

ADAMS, W.J. Aquatic toxicology testing methods. In: Hoffman, D.J.; Rattner, B.A.; Burton Jr., G.A.; Cairns Jr., J.

(eds). Handbook of ecotoxicology. Lewis Publisher – CRC Press. 1995, p. 25-46.

ANDREWS, J. E; GREENAWAY, A. M.; DENNIS, P. F. Combined Isotope and C/N Ratios as Indicators of Source on Fate of Organic Matter in a Poorly Flushed, Tropical Estuary: Hunts Bay, Kingston Harbour, Jamaica. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v.46, p.743 - 756, 1998.

Atlas Geográfico do Estado da Paraíba, 1985. Secretaria da Educação. João Pessoa. 100 p.

BANDEIRA, J. V. & AUN, P. E. Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. ABRH, 2v, 1989. p361.

BAIRD, C. Química ambiental. 4º ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

BATISTA, M. A. R. da S. Avaliação da qualidade da água e sedimento de microbacias utilizadas para abastecimento

- público da região metropolitana de Goiânia. Tese de Doutorado. 2015.
- BRIGANTE, J. & ESPÍNOLA, E. L. G.; *Limnologia fluvial: um estudo do rio Mogi-Guaçu*. Rima, São Carlos, 2003. 278p.
- CALLISTO, M.; ESTEVES, F.A. Composição granulométrica do sedimento de um lago Amazônico impactado por rejeito de bauxita e um lago natural (Pará, Brasil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 8, p. 115-126, 1996.
- CARVALHO, N. Erosão Crescente na Bacia do São Francisco. *Revista Brasileira de Engenharia, Caderno de Recursos Hídricos*. Vol. 13, Nº 2, Dezembro/1995. p. 5-19.
- CARVALHO, N. *Hidrossedimentologia Prática*. Rio de Janeiro. CPRM, 1994. 372 p.
- EINSTEIN, H. A. 1964. River Sedimentation. In: Chow, VemTe, ed. *Handbook of applied hydrology*. New York, McGraw-Hill. Sect. 17 - II, pt. 2.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análise do solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. p. 247, 1997.
- ESTEVES, F. *Fundamentos da Limnologia*. 2ª ed. Interciência, Rio de Janeiro, 602p. 1998.
- FIGUEIREDO, A. G. Análise da produção e transporte de sedimentos nas bacias do rio do Peixe e rio Aguapef. *Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. São Paulo. ABRH, 2v, 1989.
- FÖRSTNER, U.; W. SALOMONS, Trace metal analysis on polluted sediments part I. Assessment of sources and intensities. *Envir. Technol. Lett.* v. 1, p. 494–504, 1980.
- GONÇALVES, J.F. Jr.; CALLISTO, M.; FONSECA, J.J. Relações entre a composição granulométrica do sedimento e as comunidades de macroinvertebrados bentônicos nas lagoas Imboassica, Cabiúnas e Comprida (Macaé, RJ). In: ESTEVES, F. (Org.). *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé*, RJ. Rio de Janeiro: UFRJ, 1998. p. 299-310.
- IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=251480&search=paraiba|sao-jose-dos-cordeiros>, Acesso em: 08 de Maio de 2013.
- KANELLOPOULOS, T. D.; ANGELIDIS, M. O.; KARAGEORGIS, A. P.; KABERI, H.; KAPSIMALIS, V.; ANAGNOSTOU, C. Geochemical composition of the uppermost prodelta sediments of the Evros River, northeastern Aegean Sea. *Journal of Marine Systems* v. 63, n. 1-2, p. 63-78, 2006.
- MEYERS. Preservation of elemental and isotopic source identification of sedimentary organic matter. *Chemical Geology*, v. 114, p. 289-302, 1997.
- MULLER, A; MATHESIUS, U. The paleoenvironments of coastal lagoons in the southern Balic Sea, I. The application of sedimentary C_{org}/N ratios as source indicators of organic matter. *Paleo*, v. 145, p.1--16, 1999.
- POPP, J.H. *Geologia Geral*. Ed. JC.5ª edição. Rio Grande do Sul-RS. 1998.
- RUTTEMBERG, K. C.; GOÑI, M. A. Phosphorus distribution, C:N:P ratios, and ^{13}C in arctic, temperate and tropical coastal sediments: tools for characterizing bulk sedimentary organic matter. *Mar. Geol.* v. 139, p. 123-145, 1997.
- SANTOS, I. S. dos; *Geoquímica e distribuição dos metais-traço em testemunhos de sedimento do alude Marcela, Itabaiana – Sergipe*. 2010. Dissertação de Mestrado. 123 p.
- SANTOS, A.R.L.; MELO Jr., G.; Segundo, J.E. de A. G. Concentração de metais pesados em frações granulométricas de sedimentos de fundo do Rio Pitimbu, região sul da grande Natal (RN): Implicações para levantamento ambiental. *Revista de Geologia*. 2002. V. 15, p.01-08.
- SHEN, H. W. Wash load and bed load. *River mechanics*, v. 1, p. 11-1, 1971.
- SMITH, K.S.; HUYCK, H.L.O. 1999. Na overview of the abundance, relative hability, bioaviability and human toxicity of metal. In: G.S. Plumlee&M.J. Longsdon (Ed) *The Environmental Geochemistry of Mineral Deposits Part a: Processes, Techniques and Health Issues*, Littleton, Society of Economic Geologist, Vol 6A. 29-70
- SOLOMONS, W.; FORSTNER V. 1984. *Metal in the Hydrocycle*, New York. Springer-Verlag, 312p.
- SOUSA, R. do R de; *Caracterização química dos sedimentos superficiais de fundo do reservatório água preta (belém – pa)*. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará. Dissertação de mestrado. 2010,
- STEIN, R. Accumulation of organic matter in marine sediments. Results from deep Sea Drilling Project/ocean Drilling Program. In: Bhattacharji, S., Freidman, G.M. Neugebauer, H.J. Seilavher, A. eds, *Lectures Notes in Earth Sciences*. Berlin, Spring, 34.217P.1991.
- UMEZAWA, P. K. Previsão de deplúvio (Washload) em rios de áreas elevadas. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. n. p. Dissertação de mestrado hidrologia aplicada. 1979. 217p.