

Modelagem do transporte de sedimentos utilizando o modelo empírico BedLoadWeb (INRAE): estudo de caso em uma área úmida francesa.

Isabelle Deuner França¹, Stephane Bernard-Peyre² & Adilson Pinheiro³

Resumo: O transporte de sedimentos exerce papel fundamental na morfodinâmica dos cursos de água, influenciando diretamente processos de erosão, deposição e assoreamento. No leste da França, o lago See de Urbès apresenta um estado avançado de assoreamento decorrente de modificações antrópicas. Com o objetivo de estimar o transporte de sedimentos no local e avaliar a aplicabilidade do modelo empírico BedLoadWeb (INRAE), a metodologia baseou-se na modelagem hidrossedimentar a partir das equações de Lefort 2018 e Recking 2013. Utilizou-se dados de campo sobre a granulometria, topografia e condições hidráulicas e hidrológicas. Os resultados evidenciaram um aporte sedimentar elevado a montante, seguido de uma perda de energia do escoamento e depósito expressivo de sedimentos à medida que se aproxima da zona úmida, confirmando o avanço do assoreamento. A ferramenta BedLoadWeb (INRAE) se mostrou uma ferramenta eficaz e acessível para análises semiquantitativas de transporte sedimentar em pequenas bacias, fornecendo subsídios para a gestão hidrossedimentar e conservação de áreas úmidas.

Abstract: Sediment transport plays a fundamental role in the morphodynamics of watercourses, directly influencing erosion, deposition, and sedimentation processes. In eastern France, lake See d'Urbès is in an advanced state of sedimentation resulting from anthropogenic modifications. This study aims to estimate sediment transport in the study area and to assess the applicability of the empirical model BedLoadWeb. The methodology is based on hydrosedimentary modelling using the equations proposed by Lefort and Recking, supported by field data on grain size distribution, topography, and hydraulic and hydrological conditions. The results indicate a high sediment input upstream, followed by a decrease in flow energy and significant sediment deposition as the flow approaches the wetland area, confirming the ongoing sedimentation process. BedLoadWeb proved to be an effective and accessible tool for semi-quantitative analyses of sediment transport in small watersheds, providing valuable support for hydrosedimentary management and wetland conservation.

Palavras-Chave: Transporte de sedimentos, hidrossedimentologia, BedLoadWeb, área úmida.

Keywords: Sediment transport, hydrosedimentology, BedLoadWeb, wetland.

INTRODUÇÃO

Sedimentos são partículas depositadas ou em movimento provenientes da fragmentação de rochas, por processo físico ou químico, e transportadas pela água ou pelo vento do lugar de origem aos rios e locais de deposição (CARVALHO, 2008; GARRIDO, 2013). Apenas uma fração da erosão bruta chega ao canal principal, pois uma parte significativa do sedimento desprendido é depositado nas encostas ou no sistema de drenagem (CANTALICE et al., 2025; SILVA, et al., 2025).

O transporte sedimentar pode ocorrer a partir de diferentes mecanismos. A carga de arraste (ou carga de fundo) é responsável pelo transporte de materiais mais grosseiros e pesados, podendo ser mobilizada por arraste, rolamento (partículas estão em contato com o leito praticamente todo o tempo) ou saltação (partículas saltam por efeito da velocidade). Já as partículas mais finas e leves,

1) Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail eng.isabelledf@gmail.com

2) Antea Group France, e-mail stephane.bernard-peyre@anteagroup.fr

3) Universidade Federal de Santa Catarina, e-mail adilson.pinheiro@ufsc.br

constituem a carga total em suspensão, que engloba partículas transportadas por suspensão ou turbidez (MARCONDES, 2011; DOLVITSCH, 2013; CAMPANA, 2022).

Modelos são implementados para quantificar os sedimentos e entender o comportamento dos corpos hídricos. Eles estabelecem uma relação entre a vazão de fluido (Q) e a quantidade de material transportada, a descarga sólida (G_g), para estimar a carga de sedimento transportada pela carga de arraste (DOLVISCH, 2013). Desta forma, avaliam a evolução geomorfológica de rios para auxiliar na previsão de fenômenos para tomada de decisões preventivas e/ou corretivas, e na concepção de projetos de engenharia (CAMPANA, 2022).

Dentre os diversos modelos desenvolvidos para entender e estimar o transporte de sedimentos, destaca-se o BedLoadWeb (INRAE). Trata-se de uma plataforma online disponível em <www.bedloadweb.com> que tem como objetivo fornecer ferramentas de cálculo de transporte sedimentar em uma interface simplificada. Ele calcula dados de descarga sólida para 16 equações de transporte diferentes, a partir de quatro dados de entrada: granulometria dos sedimentos, topografia do leito, características hidrológicas e hidráulicas do curso de água (RECKING, 2020).

Compreender o transporte e a deposição de sedimentos é relevante particularmente em ecossistemas frágeis, como as áreas úmidas. Estas são territórios geralmente inundados permanente ou temporariamente com uma vegetação dominante composta de plantas hidrófilas durante ao menos uma parte do ano (FRANCE, 2025). Estas plantas funcionam como uma zona de transição entre os meios terrestres e aquáticos, e são de diferentes tipos: turfeiras, pradarias inundadas, pântanos, pradarias salinas, florestas aluviais e manguezais (OFB, [s.d.]). Estes ecossistemas desempenham papel importante na regulação hidrológica, como na retenção de água em períodos de inundação, além do suporte da biodiversidade e da luta contra os efeitos das mudanças climáticas.

A área úmida do tipo lago-turfeira está exposta a um processo de assoreamento natural por meio de vários mecanismos distintos e responsáveis por um processo progressivo de transição de um meio aquático para um ambiente terrestre úmido (CHARLES, MASSICOT, 2006). O primeiro mecanismo é o assoreamento por sedimentos finos transportado pelas cheias. Esses sedimentos finos decantam em áreas de retenção durante a vazante e no período pós-cheia. No mesmo contexto, material fino também pode chegar à área úmida por transporte eólico. Além disso, uma produção endógena de material fino resulta da atividade biológica devido a degradação da matéria orgânica. O segundo mecanismo é o assoreamento, a montante, por sedimentos grosseiros, que provocam a elevação do perfil longitudinal do rio (DEGOUTTE, 2001).

Assim, este estudo utiliza a ferramenta BedLoadWeb para avaliar sua aplicabilidade na estimativa de transporte de sedimentos em zonas úmidas de cabeceira de bacia. O objetivo é quantificar, em ordem de grandeza, o assoreamento por sedimentos grosseiros a montante da área úmida tipo lago-turfeira do See de Urbès, no leste da França, contribuindo para a compreensão dos processos de sedimentação e para a elaboração de estratégias de gestão adaptativa do local.

MÉTODOS

Área de estudo

O See, é um lago tipo turfeira de origem glacial, que ao longo do tempo evoluiu para um estado avançado de assoreamento, uma acumulação progressiva de sedimentos finos ou grosseiros. O See é situado no município de Urbès, no departamento do Haut-Rhin (68), no leste da França (Figura 1). Está localizado na bacia hidrográfica do Seebach, um curso de água com nascente nos massivos rochosos dos Vosges, cujo afluentes são o Mahrelruz, o Bruckenbach e o Dorfbach. O

Seebach, após passar pela área úmida do See, deságua no rio Thur, que também tem sua nascente nos Vosges.

No século XIX, um sistema com duas barragens foi instalado no exultório do See, a fim de atender às necessidades industriais da Manufatura de Impressão de Wesserling, situada a jusante, nomeadamente para exploração da turfa, do feno e do gelo. A hidrodinâmica fluvial do local foi profundamente modificada, visto que reteve uma superfície de 25 hectares de água, causando um desequilíbrio dos ecossistemas e à extinção de algumas espécies vegetais (CSA, 2020). Além disso, provocou uma perda de energia do Seebach à montante, favorecendo à deposição. A barragem está no local desde o século XIX, mas em 2020 foi substituída por uma barragem automatizada e modera, cuja gestão é realizada pelo Département du Haut-Rhin.

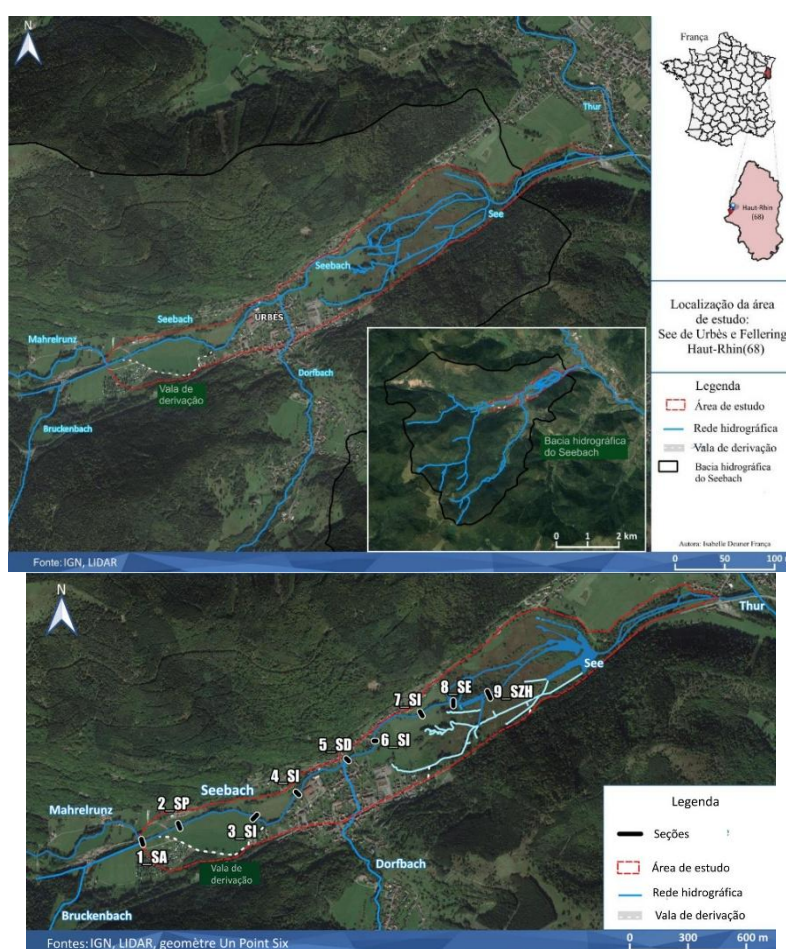


Figura 1. Localização da área de estudo e das seções fluviométricas consideradas.

BedLoadWeb

A análise do equilíbrio hidrossedimentar da zona úmida foi feita através do modelo BedLoadWeb (disponível em www.bedloadweb.com). Foi desenvolvido pelo organismo de pesquisa francês INRAE em parceria com o Instituto Francês de Biodiversidade (OFB), com o objetivo de fornecer ferramentas de cálculo de transporte sedimentar em uma interface simplificada (RECKING, 2020).

As primeiras etapas consistem em definir a granulometria dos sedimentos, a geometria do leito (inclinação e perfil transversal), a hidrologia, e as condições hidráulicas (altura e velocidade da água) a partir de uma lei do atrito. Estes parâmetros permitem calcular a tensão exercida sobre o leito

e a vazão sólida a partir de uma lei de transporte. O modelo calcula as grandezas hidráulicas necessárias para a quantificação do transporte sedimentar, utilizando a hipótese de um escoamento em regime permanente e uniforme e considerando um comportamento hidráulico médio, para estimar os fluxos sedimentares médios (RECKING, 2020). O modelo estima uma capacidade de transporte sólida para cada trecho, e não um transporte sólido efetivo.

A partir dos volumes de tração estimados pelo modelo, três hipóteses são possíveis:

- Volumes semelhantes de um trecho para outro indicam um comportamento no equilíbrio das seções;
- Volumes mais elevados a montante traduzem um armazenamento intermédio por depósito e/ou meandragem;
- Maiores volumes a jusante indicam uma desestocagem por incisão, extração em volumes tampão ou erosão lateral (RECKING, 2020).

Para o estudo do curso d'água Seebach, foram consideradas nove seções homogêneas de características similares para realizar a modelagem no BedLoadWeb (Figura 1).

Granulometria

As porcentagens de cada diâmetro utilizadas e os d_{50} considerados para a granulometria basearam-se em observações no campo. A quantidade de partículas menores de 64 mm permanece a mesma entre os quatro primeiros pontos, para levar em conta o transporte sólido dessas partículas mais finas, já que aquelas com diâmetros superiores a 64 mm tenham uma tendência a se depositar. Da mesma forma para os pontos 5 a 8, destacando a contribuição sedimentar do afluente Dorfbach. A evolução da granulometria mostra a triagem progressiva para baixo e a entrada intermediária do Dorfbach.

O modelo gera uma curva granulométrica completa a partir destas porcentagens de cada diâmetro observado entre 2 e 2048 mm.

Tabela 1. Granulometria das seções do Seebach.

y	D (mm)	Quantidade (ou %)								
		1_SB	2_SP	3_S	4_S	5_SD	6 e 7_SI	8_SI	9_SE	10_SZH
1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	16	8	8	8	8	10	10	10	10	10
5	32	8	8	8	8	12	12	12	12	12
6	64	12	10	8	8	10	10	10	10	8
7	128	8	8	6	5	8	7	5	5	4
8	256	4	4	2	2	4	3	3	3	2
9	512	1	1	1						

Topografia

A topografia é representada por perfis transversais obtidos em campo, a partir dos quais é extraída o leito menor, leito maior, e altura das margens. As cotas altimétricas e a distância entre

seções são obtidas do perfil longitudinal. O modelo utiliza uma sucessão de seções uniformes, obtidas a partir dos perfis transversais, para aproximar-se a geometria do leito, que na interface do BedLoadWeb pode ser feita em forma de trapézio.

Tabela 2. Características geométricas das seções fluviométricas

Seção fluviométrica	Leito menor (m)	Leito maior (m)	Altura margem esquerda (m)	Altura margem direita (m)	Cota (m)	Distância de n à n+1 (m)	Declividade (m/m)	Declividade (%)
1_SB	5,55	8,93	0,91	0,78	457,14	2,16	0,0151	1,51%
2_SP	11,33	19,21	1,57	2,08	453,82	221,74	0,0068	0,68%
3_S	2,74	5,03	0,6	0,71	450,94	645,1	0,0049	0,49%
4_S	3,94	6,49	0,67	0,94	449,37	967,3	0,0053	0,53%
5_SD	3,42	6,32	1,38	1,53	447,13	1392,75	0,0037	0,37%
6_SI	4,85	7,92	1,2	1,11	446,73	1502,3	0,0074	0,74%
7_SI	3,78	7,6	1,24	1,46	445,15	1714,67	0,0083	0,83%
8_SI	4,07	7,05	1,35	1,28	444,28	1819,5	0,0032	0,32%
9_SE	6,67	11,36	0,61	0,45	443,71	2000,06	0,0064	0,64%
10_SZH	2,11	7,77	0,15	0,11	441,45	2353,42	0,0033	0,33%

Hidráulica

O modelo utiliza como dados de entrada: a vazão (m^3/s), a altura (m) e a inclinação da seção (m/m). A vazão e altura foram calculados a partir da fórmula de Manning-Strickler para escoamento a

superfície livre: $Q = K * A * RH^{\frac{2}{3}} * \sqrt{i}$, onde “K” é o coeficiente de Strickler, ($\text{m}^{1/3}/\text{s}$), “A” é a área da seção molhada (m^2), “RH” é o raio hidráulico (m) – calculado pela razão entre área e perímetro molhado, e finalmente “i” é a declividade do canal fluvial (m/m). Para os cálculos de hidráulica, o coeficiente de Strickler considerado para todas as seções foi igual a 27, que representa um leito de rio retilíneo e com presença de pedras e gramíneas, que segundo Ven Te Chow (1959), tem $K_{\min} = 25$ e $K_{\max} = 33$. O talude das margens “m”, considerado para o cálculo do perímetro e área molhados, é de 1H:1V para as seis primeiras seções, e 2H:1V para a sétima e oitava seções, devido à uma zona mais aberta com alturas menores das margens.

Hidrologia

A hidrologia foi representada por um hidrograma triangular, uma forma simplificada de hidrograma que pode ser utilizada para pequenas bacias hidrográficas. Ele foi construído a partir do tempo de concentração (T_c), e tempo de pico (T_p) do hidrograma unitário.

Os valores de vazão utilizados foram obtidos na base de dados SHYREG (2019) para o município de Urbès, e a cota altimétrica montante e jusante, e a comprimento do curso de água foram encontrados a partir de uma análise do Modelo Numérico do Terreno (MNT – LIDAR, 2022).

Tabela 3. Dados hidrológicos (Fonte: SHYREG).

ID	Localização	Área (km^2)	Cota montante (m)	Cota jusante (m)	Comprimento (m)	Declividade (%)	TC (min)	Tp (min)	Tb (min)	Q2 (m^3/s)
RS6165	Seebach antes da confluência com Dorfbach, jusante da vala de	11,8	971,25	448,52	5270,07	9,92	34,85	20,91	55,83	9,21

derivação (RS6165)										
RS6166	Seebach após confluência com Dorfbach. Antes da área úmida (RS6166)	17,9	971,25	444,62	5759,19	9,14	38,50	23,10	61,68	12,00
RS6167	Seebach antes da confluência com Thur, depois da área úmida (RS6167)	19,6	971,25	432,79	7353,23	7,32	50,62	30,37	81,09	12,60

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das equações de Lefort (2018) e Recking (2013), calculou-se o volume de sedimentos transportados entre as nove seções analisadas. Na Figura 2 e na Tabela 4 são apresentados os volumes (m^3) de transporte sedimentar obtidos para as equações de Lefort e Recking para uma cheia do curso de água.

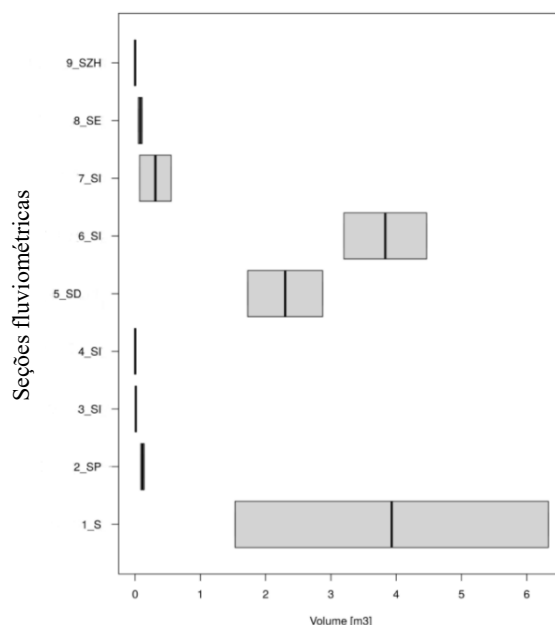


Figura 2. Volumes (m^3) de transporte sedimentar obtidos para as equações de Lefort e Recking para uma cheia do curso de água.

Observa-se que um volume sólido importante é transportado no início da zona de estudo (SEC 1). Na seção 2, há uma bacia de retenção de sedimentos feita para limitar os sedimentos que chegavam até a área úmida do See, fato que explica a diminuição drástica do volume transportado. Isso indica um depósito de sedimentos de mais de 90% do volume transportado desde a seção 1, que se estima ocorrer ao nível da bacia de sedimentos. Esse fato destaca a importância da sua gestão regular para garantir o bom funcionamento hidrossedimentar do curso de água.

Tabela 4. Volumes (m^3) de transporte sedimentar obtidos para as equações de Lefort e Recking para uma cheia do curso de água.

Equação	SEC1 (1 SA)	SEC2 (2 SP)	SEC3 (3 SI)	SEC4 (4 SI)	SEC5 (5 SD)	SEC6 (6 SI)	SEC7 (7 SI)	SEC8 (8 SE)	SEC9 (9 SZH)
---------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------

Lefort	6,333	0,088	0,008	0,001	2,873	4,467	0,070	0,050	0
Recking	1,531	0,140	0,014	0,002	1,725	3,198	0,553	0,107	0
Média	3,932	0,114	0,011	0,001	2,299	3,833	0,311	0,079	0

Entre as seções 2, 3 e 4, também há uma redução do volume transportado, provavelmente em função do leito menor mais estreito e margens mais baixas, o que reduz a capacidade de transporte sólido reduzida nas seções 3 e 4.

Mais a jusante, após a confluência do Seebach e do Dorfbach (SEC 5), nota-se um aumento do volume sedimentar transportado. Isso traduz um aporte de sedimentos adicional proveniente do Dorfbach, contribuindo para o aumento da carga sólida nesse nível.

A seção 6 tem uma capacidade de transporte sedimentar sólido mais significativa que a seção 5, indicando um desestocagem intermediária por erosão lateral ou incisão.

A seção 7 já tem uma capacidade de transporte sólido muito inferior à seção anterior, o que ocasiona sedimentação. No local, foi observada, no final do setor 7, uma zona na margem esquerda com uma grande superfície de sedimentação, e esse ponto marca o fim de um Seebach mais profundo e o início de uma zona de escoamento mais disperso.

Finalmente, o trecho a jusante do lago (SEC 9) apresenta uma capacidade de transporte sedimentar muito baixa. Isso se explica por uma topografia pouco restritiva: baixa declividade, margens baixas e leito largo, característica de um regime hidrossedimentar marcado por uma carga sedimentar excessiva. Essas características limitam o escoamento e, portanto, a energia disponível para o transporte dos sedimentos, favorecendo a sedimentação.

O BedLoadWeb mostrou-se uma ferramenta útil para estimar o transporte de sedimentos em pequenas bacias de montanha, permitindo avaliar ordens de grandeza e identificar zonas de deposição e erosão. Sua interface simplificada possibilitou a aplicação rápida das equações de Lefort e Recking, dispensando calibração complexa de modelos numéricos tridimensionais.

Estudos recentes (MOSKAL *et al.*, 2023) demonstram que a ferramenta BedLoadWeb pode produzir estimativas tão ou mais consistentes que modelos hidrodinâmicos mais complexos, como o HEC-RAS, sobretudo em canais não armados e com regime quase estacionário, como é o caso do estudo de Moskal *et al.* (2023). Essa observação é coerente com os resultados obtidos no presente estudo, onde as tendências de deposição e erosão modeladas se alinham com as observações de campo.

Contudo, o modelo apresenta uma limitação relacionada à hipótese de escoamento permanente e uniforme, pois não contempla variações rápidas de vazão típicas de ambientes de cabeceira. Além disso, o modelo tem sensibilidade à granulometria e à definição da geometria do leito pode gerar incertezas. Esses fatores explicam possíveis discrepâncias locais entre volumes calculados e observações do local.

CONCLUSÃO

O objetivo do trabalho foi compreender qual a velocidade de preenchimento da zona úmida, através de uma análise hidrológica, hidrosedimentar e modelagem semiquantitativa. Para isso, identificou-se as fontes, sua importância relativa, os processos, os determinantes, e a ordem de grandeza por meio da modelagem com a ferramenta BedLoadWeb (INRAE). Este modelo ajudou a compreender e semi-quantificar o papel da capacidade hidráulica, da confluência/defluência, da distribuição granulométrica, da geometria, contribuindo para compreender as dinâmicas locais de transporte e deposição, oferecendo subsídios à gestão integrada de zonas úmidas.

O diagnóstico do funcionamento hidrossedimentar do See, aponta que a montante da área de estudo, na confluência do Bruckenbach com o Malherunz, o curso de água apresenta maior capacidade de transporte sólido do que até a montante do Dorfbach. Isso gera um aporte significativo de sedimentos, em grande parte retidos na atual bacia de retenção de sedimentos. Já a jusante da confluência com o Dorfbach, o Seebach possui uma vazão líquida capaz de transportar um volume maior de sedimentos, mas essa capacidade é rapidamente reduzida ao aproximar da zona úmida. Isso favorece o assoreamento do trecho a montante da zona úmida e contribui para a elevação do leito do rio, resultante do carreamento de sedimentos, além de promover a formação de uma camada de lodo e o encharcamento de toda a zona úmida em função do transporte por suspensão.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Colectivité européenne d’Alsace (CeA) e ANTEA Group France/IRH Ingénieur Conseil, especialmente à Stephane Bernard-Peyre, por este estudo de caso, pelos ensinamentos sobre o modelo e pelas saídas de campo no See.

REFERÊNCIAS

CAMENEN, B. Projet de barrage sur la partie aval de l’Arc en Maurienne : Impact sur le transport solide. [material de aula]. Lyon: INRAE UR RiverLy, centre de Lyon-Grenoble; Strasbourg: ENGEES, janeiro 2025.

CAMPANA, K, D, S. Simulação do transporte de sedimentos em trecho do Rio Doce (ES) utilizando modelagem computacional. Colatina-ES: [s.n.], 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo.

CANTALICE, J. R. B.; MORAES, J. F. dos S.; SANTOS, L. C. de A.; SOUZA, W. L. S. Fenômenos de Transporte na Paisagem: Conectividade Lateral e Transporte de Sedimento Fluvial. Revista de Geociências do Nordeste, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 1-16, 2025. DOI: 10.21680/2447-3359.2025v11n2ID40071.

Disponível em: <https://www.periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/40071>. Acesso em: nov. 2025.

CHARLES, T., MASSICOT, L. Gestion d’un hydrosystème socialisé : l’exemple du See d’Urbès (Haut Rhin). Enjeux environnementaux et enjeux géopolitiques. Mémoire de maîtrise de géographie, Université Paris I, 2005.

CHOW, Ven Te. Open-channel hydraulics. New York: McGraw-Hill, 1959. 680p

CONSERVATOIRE DES SITES ALSACIENS (CSA). Plan de gestion 2020-2029 : See d’Urbès. Alsace : CSA, Agence de l’eau Rhin-Meuse, Département du Haut-Rhin, 2020. 292p.

DEGOUTTE, Gérard. Hydraulique et dynamique fluviale. Paris : ENGREF, 2001. 306p.

DOLVITSCH, J. N. Simulação do Transporte de sedimentos em rios e canais: Estudo sobre os softwares disponíveis. Porto Alegre, 2013.

FRANCE. Code de l’environnement. [en ligne]. Version consolidée au 4 juillet 2025. Paris : Légifrance. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGITEXT000006074220/> (consulté le 4 juillet 2025).

GARRIDO, J. W. A. Transporte de sedimentos em suspensão e de fundo na bacia hidrográfica do rio Piancó Piranhas Açu. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2013.

MARCONDES, C. R.. Estudo de descarga sólida em suspensão nos cursos d'água da bacia hidrográfica do Rio Sapucaí. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2011.

MOSKAL, R.; CADOL, D.; STARK, K.; LUONG, L.c; VARYU, D.; LARONNE, J. B. Comparison of measured bedload with predictions from transport equations in an unarmored ephemeral channel. In: SEDHYD 2023 – Sedimentation and Hydrologic Modeling Conference, [S.l.], 2023. Anais; Disponível em: <https://www.sedhyd.org/2023Program/1/143.pdf>. Acesso em: nov. 2025.

OFB - Office Français De La Biodiversité. Les zones humides. [en ligne]. Paris : OFB, [s.d.]. Disponible sur : <https://www.ofb.gouv.fr/les-zones-humides>. Acesso em: jun. 2025.

RECKING, A.. BedLoadWeb : Equations et concepts pour le calcul du transport solide en rivières. INRAE, OFB, 2020. Disponível em: www.bedloadweb.com/Les%20équations.pdf Acesso em: junho de 2025.

SILVA, I. A .S. CUNHA, R. S. LOBO, M. D. VIEIRA, L. P. OLIVEIRA, A. R. Erosão dos solos e geografia escolar: conceitos, diálogos e o uso de ilustrações para a construção do conhecimento. Mosaico - Revista Multidisciplinar de Humanidades, Vassouras, v. 16, n. 1, p. 218-232, jan./abr. 2025.