

Impactos ambientais de dissipadores de energia mal dimensionados em emissários de águas pluviais: uma revisão da literatura

Haissa da Silva Barrozo, Engenharia Civil, Centro Universitário Integrado, Brasil

Crislaine Ferreira da Silva, Engenharia Civil, Centro Universitário Integrado, Brasil

Prof. Me. Rodrigo Gonçalves Ferreira da Silva, orientador, Engenharia Civil, Centro Universitário Integrado, Brasil, rodrigo.goncalves@grupointegrado.br

INTRODUÇÃO

A impermeabilização progressiva do solo urbano reduz drasticamente a capacidade de infiltração das precipitações, provocando aumento do volume e da velocidade das águas escoadas superficialmente, além de intensificação na frequência e na magnitude das inundações (Tucci, 2008). Para lidar com esse cenário, redes de macrodrenagem foram expandidas ao longo dos municípios, conduzindo as águas pluviais por galerias, canais e emissários que desembocam nos corpos hídricos urbanos.

Os emissários de lançamento de águas pluviais são estruturas responsáveis pela descarga final dos efluentes pluviais em cursos d'água receptores. Segundo Silva (2022), esses sistemas demandam criteriosa gestão de recursos hídricos, pois sua interferência direta nos corpos receptores pode comprometer tanto a dinâmica hidráulica quanto a qualidade ambiental das bacias urbanas. Um dos elementos mais críticos no projeto desses emissários é o dissipador de energia.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2023) define dissipador de energia como dispositivo que visa promover a redução da velocidade de escoamento nas entradas, saídas ou ao longo de canalizações, com o objetivo de reduzir os riscos de erosão nos próprios dispositivos ou nas áreas adjacentes. Quando mal dimensionados, subdimensionados ou inexistentes, esses dispositivos tornam-se vetores de significativa degradação ambiental. (Polastri et al., 2019).

Estudos realizados em corpos hídricos urbanos paranaenses evidenciam que a ausência ou inadequação dos dissipadores de energia nos pontos de lançamento pluvial é um dos principais fatores desencadeadores de erosões marginais e do assoreamento de rios e córregos (Polastri et al., 2019; Menegon et al., 2018).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão narrativa da literatura sobre os impactos ambientais gerados por dissipadores de energia mal dimensionados ou inexistentes nos pontos de lançamento de águas pluviais, abordando especificamente os processos de erosão, assoreamento e instabilidade de solo, com base em publicações científicas brasileiras e normas técnicas vigentes.

MÉTODO

O presente trabalho constitui uma revisão narrativa da literatura. A pesquisa bibliográfica foi conduzida no período de março a abril de 2026, utilizando os seguintes descritores em língua portuguesa: "dissipadores de energia", "drenagem urbana", "emissários de águas pluviais", "erosão", "assoreamento" e "impacto ambiental". As bases de dados consultadas foram: Portal de Periódicos CAPES, SciELO, Google Scholar e Repositório Aberto de Coleções da UTFPR (ROCA).

Foram selecionadas publicações nacionais em língua portuguesa, prioritariamente dos últimos quinze anos (2011–2026), com exceção de obras clássicas de referência na área de drenagem urbana, como Tucci (2008). Também foram consultadas normas técnicas nacionais, em especial a DNIT 022/2023-ES, a Instrução Normativa IAT 19/2025 do Paraná e o Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT. Como fonte principal de base conceitual sobre a relação entre emissários de lançamento de águas pluviais e gestão de recursos hídricos, utilizou-se a dissertação de Silva (2022).

Os critérios de inclusão adotados foram: (i) abordagem direta ou indireta sobre dissipadores de energia em sistemas de drenagem pluvial; (ii) discussão de impactos ambientais relacionados à erosão, assoreamento ou instabilidade de solo; e (iii) disponibilidade integral do documento em formato eletrônico.

REVISÃO DE LITERATURA

Drenagem urbana e impermeabilização do solo

A urbanização acelerada, ao substituir as superfícies naturais permeáveis por coberturas impermeáveis — asfalto, concreto e edificações —, modifica profundamente o ciclo hidrológico local. Tucci (2008) demonstrou que esse processo pode elevar as vazões máximas em até sete vezes em relação à condição natural da bacia, encurtar o tempo de concentração das chuvas e reduzir drasticamente a recarga dos aquíferos subterrâneos. Tais alterações hidrológicas sobrecarregam os sistemas de drenagem existentes e ampliam os riscos de inundações, erosão e assoreamento a jusante.

Segundo Tucci (2008), as águas urbanas envolvem o abastecimento de água, os esgotos sanitários, a drenagem urbana e as inundações ribeirinhas, funcionando como sistema integrado cuja degradação em um componente afeta necessariamente os demais. O escoamento superficial urbano transporta sedimentos gerados pela erosão do solo e resíduos sólidos produzidos pela população, que se acumulam nos sistemas de drenagem e nos corpos hídricos receptores (Polastri et al., 2019).

Nesse contexto, os emissários de lançamento de águas pluviais assumem papel central na interface entre a infraestrutura urbana e os recursos hídricos. De acordo

com Silva (2022), a gestão adequada desses emissários é fundamental para garantir que o lançamento das águas pluviais não comprometa a qualidade ambiental e a capacidade hidráulica dos corpos receptores.

Dissipadores de energia: conceito, tipologia e normas

Os dissipadores de energia são elementos hidráulicos projetados para atenuar a velocidade do escoamento em pontos de transição entre condutos artificiais e o leito natural dos cursos d'água. Sua função primordial é converter a energia cinética do fluxo em turbulência interna e calor, evitando que as forças hidrodinâmicas sejam capazes de mobilizar partículas de solo do leito e das margens dos rios (DNIT, 2006; DER/PR, 2018).

A norma DNIT 022/2006-ES, substituída pela DNIT 022/2023-ES, classifica os dissipadores de energia quanto à forma construtiva em: dissipadores de concreto monolítico em degraus (escadas hidráulicas), bacias de dissipação por ressalto hidráulico, rampas dentadas, caixas dissipadoras e tapetes de enrocamento (rip-rap). A escolha entre as tipologias depende da vazão de projeto, do número de Froude do escoamento, da declividade do terreno e das condições geotécnicas locais (DNIT, 2023).

O Instituto Água e Terra do Paraná (IAT, 2025), por meio da Instrução Normativa 19/2025, regulamentou a implantação de dissipadores de energia em Áreas de Preservação Permanente (APP) para fins de drenagem de águas pluviais em empreendimentos sujeitos a licenciamento ambiental, estabelecendo que o projeto deve contemplar a estabilidade das encostas e margens dos corpos de água, os corredores de fauna, a manutenção da biota e a regeneração da vegetação nativa.

Falhas em dissipadores de energia e processos erosivos

Quando dissipadores de energia são inexistentes, subdimensionados ou executados em desconformidade com projetos específicos, o escoamento pluvial atinge o corpo hídrico receptor com velocidades superiores à capacidade erosiva limiar do leito. Esse fenômeno desencadeia a mobilização de partículas sedimentares do fundo e das margens, iniciando um processo erosivo regressivo (headcutting) que pode comprometer a estabilidade de toda a seção transversal do córrego ou rio a jusante do ponto de lançamento (SOBRE AS ÁGUAS, 2025).

Polastri et al. (2019) realizaram diagnóstico observacional em 15 pontos de lançamento de águas pluviais no córrego Mandacaru, em Maringá (PR), identificando que a maioria dos pontos não dispunha de dissipadores de energia adequados. Os resultados indicaram a coexistência de erosão e assoreamento ao longo das margens e do leito, além de que todos os dissipadores existentes apresentavam sinais de desgaste. O estudo concluiu que a implantação de novos

dissipadores em todos os pontos de drenagem pluvial é indispensável para eliminar os impactos ambientais identificados.

Em diagnóstico semelhante conduzido no município de Campo Mourão (PR), Menegon et al. (2018) analisaram as condições de um emissário contribuinte ao Rio do Campo e constataram que a presença de rochas soltas para dissipação parcial era insuficiente para controlar a erosão no ponto de lançamento. Os autores avaliaram diferentes tipologias de dissipadores, concluindo que a escada hidráulica e a rampa dentada apresentam maior eficiência hidráulica para o contexto local.

Assoreamento de corpos hídricos

O assoreamento é a deposição de sedimentos em excesso no leito de rios, lagos e córregos, decorrente do transporte de material erodido das margens, das encostas e das superfícies urbanas. Esse processo provoca redução da profundidade e do volume útil do corpo hídrico, aumento da turbidez, redução da penetração de luz e consequente comprometimento da oxigenação e da biodiversidade aquática (Tucci, 2008).

A relação entre dissipadores de energia mal dimensionados e o assoreamento dos corpos hídricos receptores é direta: ao não dissipar a energia do escoamento no ponto de lançamento, o fluxo erosivo remove sedimentos das margens e do leito imediatamente a jusante, que são transportados e depositados em trechos de menor velocidade, formando bancos de areia e elevando o fundo do canal (DNIT, 2006).

No âmbito das cidades paranaenses, os problemas de assoreamento associados à drenagem pluvial inadequada têm sido recorrentemente documentados. Polastri et al. (2019) registraram pontos de assoreamento ao longo das margens do córrego Mandacaru diretamente relacionados à ausência de dissipadores nos emissários pluviais.

Instabilidade de solos e encostas

Além dos processos erosivos e do assoreamento, a ausência ou ineficiência dos dissipadores de energia nos pontos de lançamento pluvial contribui para a instabilidade geotécnica das margens dos corpos hídricos. O escoamento com velocidades elevadas provoca solapamento basal das margens. (DER/PR, 2018).

O solapamento progressivo das margens pode comprometer estruturas de contenção, vias, edificações próximas e sistemas de infraestrutura instalados nas faixas de APP. A Instrução Normativa IAT 19/2025 reconhece expressamente que os dissipadores de energia devem ser projetados levando em conta a estabilidade das encostas e margens dos corpos de água, configurando obrigação normativa que reforça a responsabilidade técnica dos projetistas e executores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão evidenciou que os dissipadores de energia representam elemento crítico nos sistemas de drenagem pluvial urbana, cuja ausência ou inadequação desencadeia uma cadeia de impactos ambientais que inclui erosão das margens e do leito dos corpos hídricos, assoreamento, instabilidade geotécnica de taludes e degradação da qualidade da água. Os estudos revisados demonstraram consistentemente a associação entre pontos de lançamento pluvial sem estruturas de amortecimento adequadas e a ocorrência de processos erosivos e de assoreamento em córregos e rios urbanos.

A dissertação de Silva (2022) oferece contribuição relevante ao propor um guia técnico integrado para a gestão de emissários de lançamento de águas pluviais, articulando os requisitos hidráulicos, ambientais e normativos que devem orientar o planejamento e a execução dessas estruturas. Os marcos normativos vigentes — DNIT 022/2023-ES, DER/PR ES-D 04/18 e Instrução Normativa IAT 19/2025 — fornecem parâmetros técnicos que, quando observados, contribuem para a prevenção dos impactos identificados na literatura.

Como limitação deste estudo, destaca-se o caráter qualitativo e não sistemático da revisão, que não permite a quantificação dos impactos nem a estimativa da prevalência de dissipadores inadequados no contexto nacional. Estudos futuros poderão explorar abordagens quantitativas de avaliação dos impactos ambientais, bem como o desenvolvimento e a validação de modelos de dimensionamento de dissipadores adaptados às especificidades dos emissários urbanos de águas pluviais, contribuindo para o aprimoramento das práticas de gestão hídrica nos municípios brasileiros.

PALAVRAS-CHAVE: Drenagem. Dissipadores de energia. Erosão. Assoreamento. Gestão de recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos ao Centro Universitário Integrado pela oportunidade de participação do evento CONCCEPAR e pelo suporte durante a graduação e da presente pesquisa. Agradecemos também aos professores do curso de Engenharia Civil pelo acompanhamento e orientação ao longo de todo o processo.

REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO PARANÁ (DER/PR). **ES-D 04/18: Drenagem: dissipadores de energia**. Curitiba: DER/PR, 2018. Disponível em: https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2019-10/esd0418dissipadoresdeenergia.pdf. Acesso em: 10 abr. 2026.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **DNIT 022/2006-ES: drenagem – dissipadores de energia – especificação de serviço.** Rio de Janeiro: IPR, 2006. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_022_2006_es.pdf. Acesso em: 10 abr. 2026.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES (DNIT). **DNIT 022/2023-ES: drenagem – dissipadores de energia – especificação de serviço.** Rio de Janeiro: IPR, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/especificacao-de-servico-es/dnit_022_2023_es-1.pdf. Acesso em: 10 abr. 2026.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA DO PARANÁ (IAT). **Instrução Normativa n.º 19, de 2025: drenagem de água pluvial em Área de Preservação Permanente.** Curitiba: IAT, 2025. Disponível em: https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2025-05/instrucao_normativa_19-2025_-_drenagem_de_agua_pluvial_em_app_-_23.754.266-5.pdf. Acesso em: 10 abr. 2026.

MENEGON, V. A.; SOUZA, P. C.; RODRIGUES, P. H.; MAZZER, H. R. **Avaliação de aplicação de dissipador de energia de um emissário no município de Campo Mourão, Paraná.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ÁGUAS URBANAS, 12., 2018, Maceió. Anais [...] Porto Alegre: ABRH, 2018. Disponível em: <https://files.abrhidro.org.br/Eventos/Trabalhos/82/10987.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2026.

POLASTRI, P.; JULIANI, B. H. T.; ARAÚJO, A. A.; BELINE, E. L.; OKAWA, C. M. P. IV-042 – **Diagnóstico e análise do sistema de descarga de águas pluviais no córrego Mandacaru em Maringá, Paraná.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30., 2019, Natal. Anais [...] Rio de Janeiro: ABES, 2019. Disponível em: <https://tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2019/04/IV-042.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2026.

SILVA, R. G. F. **Gestão de recursos hídricos: guia para emissários de lançamento de águas pluviais.** 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2022. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/27609>. Acesso em: 10 abr. 2026.

SOBRE AS ÁGUAS. **Dimensionamento de dissipadores de energia do tipo tapete de enrocamento.** Sobre as Águas, 2025. Disponível em: <https://sobreasaguas.com/2025/10/24/dimensionamento-de-dissipadores-de-energia-do-tipo-tapete-de-enrocamento/>. Acesso em: 10 abr. 2026.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008. Disponível em: <https://revistas.usp.br/eav/article/view/10295>. Acesso em: 10 abr. 2026.