

Davide Santos

Dep. Eng. Civil

EST Ualg

Márcia Lima

Águas pluviais e poluição difusa em meios urbanos

Resumo

O presente trabalho tem como objectivo abordar de um modo sucinto o fenómeno da poluição difusa em águas superficiais associadas a meios urbanos.

1 – Introdução

A Poluição Difusa (P.D.) pode ser definida como aquela que é difícil de controlar a origem, estando relacionada com as alterações que o homem provoca no meio ambiente e o fenómeno das primeiras chuvas. É de referir que a primeira chuva surge após um período de estiagem onde se regista uma grande acumulação de poluentes nas estradas.

Para se atingir a qualidade da água no meio receptor é necessário monitorizar todos os efluentes líquidos que atingem o meio, não esquecendo as águas pluviais. Estas são portadoras de elevadas cargas de poluentes que não podem ser desprezadas. A não gestão e/ou tratamento das águas pluviais pode inviabilizar o esforço que está a ser feito para a obtenção da qualidade da água.

2 – A poluição difusa em meios urbanos

Delville (1994) refere que a descontinuidade do fenómeno da PD provoca um choque que amplifica o seu impacto no meio receptor. É referido ainda que numa chuvada, uma fracção substancial da média anual pode ser descarregada no meio receptor, podendo atingir 20% do total anual.

A identificação da poluição difusa devido à pluviosidade é mais complexa que as descargas das águas residuais urbanas, devido a (Delville, 1994) :

- **Intermitência do fenómeno dos poluentes** – As descargas fazem-se de uma forma descontínua e aleatória ao longo da ocorrência da pluviosidade.
- **Grande variabilidade qualitativa dos poluentes** – As concentrações e as cargas de poluentes podem variar entre dois aglomerados, dois escoamentos no mesmo local, ou ao longo de um mesmo escoamento. Entre concentrações médias de descargas de um aglomerado em diversas chuvas foram medidas razões da ordem de 40.

Como causas da PD apresentam-se as seguintes, que são mais relevantes para os meios urbanos (Novotny, 1995):

aumento da população, transformações no uso dos solos e urbanização.

O *quadro 1* ilustra a importância das fontes difusas face às fontes pontuais.

Quadro 1 – Contribuição específica dos poluentes pontuais e difusos nos Estados Unidos.

Poluente	% das fontes pontuais	% das fontes difusas
Carência Química de Oxigénio (CQO)	30	70
Fósforo Total (P _T)	34	66
Azoto Kjeldahl Total (TKN)	10	90
Chumbo (Pb)	43	57
Cobre (Cu)	59	41
Cádmio (Cd)	84	16
Zinco (Zn)	30	70

Fonte: Adaptado de EPA (1984) in Novotny (1995).

Como principais poluentes associados à PD em meios urbanos pode-se enumerar: sedimentos, sólidos flutuantes, carência de oxigénio, nutrientes, metais pesados, óleos e gorduras, microbiologia, outras substâncias tóxicas. Os metais pesados e as substâncias tóxicas são um dos problemas que mais pode afectar o meio aquático devido à sua toxicidade, persistência e capacidade de bioacumulação. Estes poluentes são facilmente arrastados nos sedimentos devido à sua facilidade de ligação por fenómenos de adsorção, esta aumenta com a superfície específica dos sedimentos. A emissão destes poluentes deve ser minimizada ao máximo, mesmo quando atinjam valores abaixo do recomendado na legislação portuguesa.

Uma das formas de reduzir as fontes de PD é através da implementação de Melhores Práticas de Gestão (MPG), para se atingir as metas da qualidade da água, através das menores modificações hidrológicas estruturais (Liu e Lipták, 2000).

A gestão da poluição difusa pode ser dividida nas seguintes categorias (Novotny e Olem, 1994):

- **Controlo a partir da fonte** - Evita que os poluentes entrem em contacto com a chuva e/ou escoamento (e.g.: adopção de gasolinas sem chumbo e limpeza das estradas).

- **Modificações hidrológicas** - Têm como objectivo controlar a poluição difusa emitida e transportada na superfície de escoamento (e.g.: pavimentos permeáveis e trincheiras de infiltração).
- **Controlo da emissão** - Esta categoria pretende atenuar os poluentes entres as áreas de origem e o meio receptor (e.g.: canais relvados e valas de filtração).
- **Tratamento** - Este corresponde ao último recurso para a resolução da PD em meios urbanos. Deve ser sempre integrado num sistema global de gestão de águas pluviais que inclua os três pontos anteriores. Não deve ser utilizado como a primeira resposta ao problema em questão.

3 – Tratamentos para águas pluviais

Segue-se algumas Melhores Práticas de Gestão (MPG) estruturais que serão designadas simplesmente por tratamento para águas pluviais. A forma para reduzir a poluição difusa deve basear-se em MPG não estruturais como por exemplo: programas de informação para o público, estratégias para tempestades, estratégias para os resíduos sólidos, controlo de descargas ilegais e controlo da erosão e sedimentos provenientes de zonas de construção.

A seguir ir-se-à fazer referência a tecnologias de tratamento, modificações hidrológicas e controlo de emissão.

3.1 – Lagoas de infiltração

As lagoas de infiltração são um sistema de infiltração, onde o escoamento é armazenado temporariamente antes de se infiltrar gradualmente no solo envolvente (fig. 1). Podem ser incorporadas na paisagem como espaços abertos ou áreas recreativas. São muito efectivas na remoção de poluentes. Estas lagoas são as mais adequadas para os climas com uma estação seca prolongada como o português.

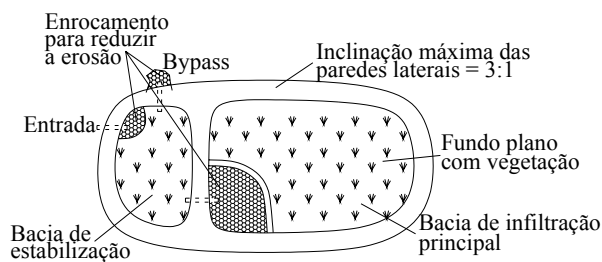


Fig. 1 – Lagoa de infiltração. Fonte: Adaptado de Barbosa (2000).

3.2 – Trincheiras de Infiltração

As trincheiras de infiltração correspondem a valas escavadas com pouca profundidade, preenchidas com pedra de modo a funcionar como um reservatório subterrâneo (fig. 2). Podem ser localizadas como parte da drenagem residencial e ao longo das auto-estradas como separador central (Novotny e Olem, 1994).

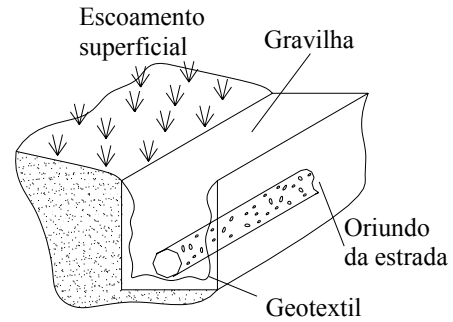


Fig. 2 - Trincheira de infiltração. Fonte: Adaptado Novotny e Olem (1994).

3.3 – Pavimentos Permeáveis

Os pavimentos permeáveis reduzem a aquaplanagem e retêm água, aumentam as recargas das águas subterrâneas, têm um custo menor se evitarmos algumas infra-estruturas relacionadas com a drenagem e são efectivos no controlo das cheias e na redução da poluição difusa (fig. 3). Resultados de um estudo em Rochester, em Nova Iorque, indicam que o pico de volume do escoamento é reduzido em cerca de 83%, quando se utiliza este pavimento (Novotny e Olem, 1994).

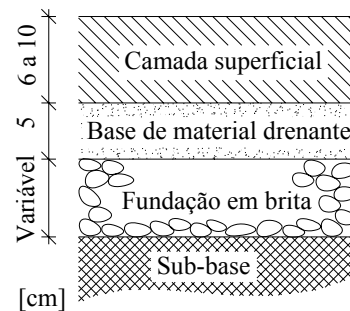


Fig. 3 – Pavimento permeável. Fonte: Adaptado de Ferguson (1998).

3.4 – Canais Relvados

Os canais relvados têm como objectivos prevenir a erosão, filtrar os sedimentos, retirar alguns nutrientes e evitar grandes velocidades que podem limitar o tempo de contacto água-vegetação. Os canais podem ser usados em substituição das valetas em zonas residenciais de baixa densidade (fig. 4).

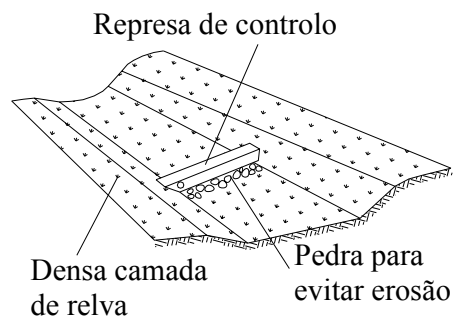


Fig. 4 – Canal relvado. Fonte: Adaptado de Debo e Reese (1995).

3.5 – Valas de filtração com vegetação

As valas de filtração com vegetação são, segundo Debo e Reese (1995) e EPA (1997), secções com cobertura vegetal, localizadas entre fontes de poluição e águas receptoras, com o objectivo de remover os sedimentos e outros poluentes do escoamento através da filtração, deposição, infiltração, absorção, adsorção, decomposição e volatilização (fig. 5). As eficiências de remoção deste sistema são: SST >70%, P e N 50% (Debo e Reese, 1995).

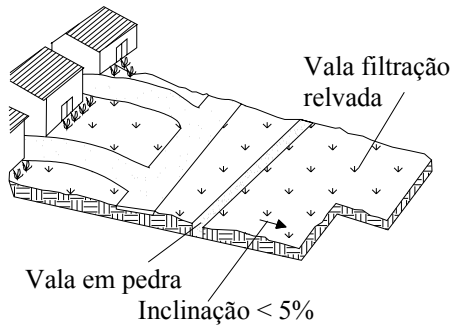


Fig. 5 – Vala de filtração. Fonte: Adaptado de Debo e Reese (1995).

3.6 – Lagoas de retenção

A lagoa de retenção tem como principal objectivo reduzir o escoamento nos colectores. Este sistema é considerado como sendo a melhor prática de gestão quando se tem em conta os aspectos do custo, desempenho e manutenção (Debo e Reese, 1995). O modo de remoção dos poluentes é através da infiltração, filtração e do levantamento biológico dos contaminantes solúveis (fig. 6).

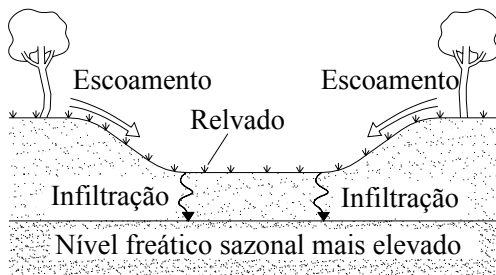


Fig. 6 – Lagoa de retenção. Fonte: Adaptado de Novotny (1995).

3.7 – Pântanos

Os pântanos são sistemas ecológicos definidos como áreas inundáveis e saturadas, com capacidade de assimilar grandes quantidades de materiais suspensos e dissolvidos (Debo e Reese, 1995 e EPA, 1997). Os pântanos convertem alguns poluentes, como azoto, fósforo e metais pesados, em biomassa (EPA, 1997).

As eficiências de remoção deste sistema são: SST > 90%, N 10 a 76% e P 50 a 80% (EPA, 1997).

3.8 – Filtros de areia

Os filtros de areia são como que uma cama de areia para onde o escoamento das primeiras chuvadas se direcciona (EPA, 1997). O escoamento atravessa a areia, onde as partículas materiais e coloidais ficam retidas. Os filtros de areia podem ser usados como controlo do escoamento para pequenos locais. Os filtros de areia removem 40 a 60% de bactérias contidas nas águas da chuva (Trudgill, 1999).

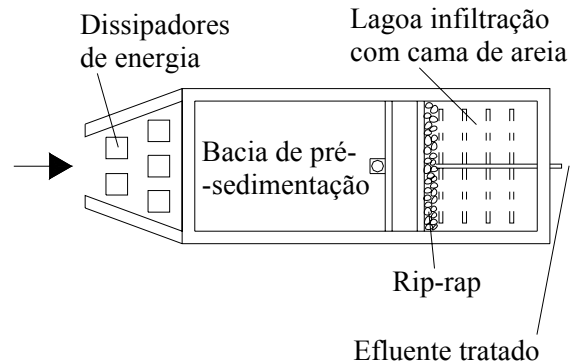


Fig. 7 – Filtros de areia. Fonte: Adaptado de Liu e Lipták (2000).

3.9 – Desarenador

O principal objectivo da desarenação é o de reter partículas sedimentáveis afim de proteger as instalações a jusante (Santos, 2000). Os sedimentos recolhidos são transportados para sistemas de tratamento com plantas. As eficiências de remoção deste sistema são: CBO 25 a 60% e CQO 50 a 60% (Liu e Lipták, 2000).

4 - Conclusão

A poluição difusa está na origem de alguma poluição existente nos recursos hídricos, com uma importância acrescida de quando se trata das primeiras chuvadas, uma vez que existe uma grande acumulação de sedimentos e outros poluentes que acabam por se direccionarem para o meio receptor.

Com a implementação de melhores práticas de gestão pode-se garantir a qualidade da água no meio receptor. Uma combinação da prevenção da poluição e práticas de gestão é favorecida pelo planeamento e práticas educativas que são geralmente as mais efectivas, requerendo menos manutenção e têm uma relação custo-benefício melhor a longo prazo. O tratamento das águas pluviais deve ser encarado como a ultima solução no combate à poluição difusa.

5 - Referências bibliográficas

- Debo, T. N. e Reese, A. J. (1995). *Municipal Storm Water Management*. Lewis Publishers.
- Delville, J.-C. L. (1994). *Deppoluer les Eaux Pluviales – Contribution à L'élaboration d'une Stratégie*. OTV.
- EPA - Environmental Protection Agency (1997). *Guidance Specifying Management Measures for*

Sources of Nonpoint Pollution in Coastal Waters.
[Http://www.epa.gov/OWOW/NPS/MMGI/index.html](http://www.epa.gov/OWOW/NPS/MMGI/index.html).

- Lima, M. (2001). *Águas Pluviais e Poluição Difusa em Meios Urbanos – Quantificação e Tratamento*. Projecto Final de Curso; Escola Superior de Tecnologia. Universidade do Algarve.
- Liu, D. H. F. e Lipták, B. G. (2000). *Groundwater and Surface Water Pollution*. Lewis Publishers.
- Novotny, V.; Olem, H. (1994). *Water Quality: Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrand Reinhold.
- Novotny, V. (1995). *Nonpoint Pollution and Urban Stormwater Management*. Water Quality Management Library. *Volume 9*. Technomic Publication.
- Santos, D. M. G. (2000). *Modelação da Poluição Difusa em Águas Superficiais*. Tese de Mestrado. Universidade Nova de Lisboa.