

IV-042 - MONITORAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DRENADOS EM BACIA ESCOLA SUB-URBANIZADA

Janaina Goerck

Acadêmica do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSM.

Delmira Beatriz Wolff⁽²⁾

Engenheira Sanitarista e Ambiental, doutora em engenharia ambiental (UFSC), professora adjunta da UFSM - Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Geraldo Lopes da Silveira

Engenheiro Civil, doutor em recursos hídricos e saneamento ambiental IPH. Professor associado do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSM.

Lidiane Bittencourt Barroso

Engenheira civil, mestre em recursos hídricos e saneamento ambiental (UFSM), doutoranda em engenharia agrícola (UFSM), professora assistente (CTISM/UFSM).

Pedro Alles

Acadêmico do Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSM.

Endereço⁽²⁾: Avenida Roraima, nº 1000 – Centro de Tecnologia, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - Bairro Camobi – Santa Maria – RS - CEP: 97105-970 - Brasil - Tel: 55-32209631- email: delmirawolff@gmail.com

RESUMO

O acelerado e desordenado crescimento urbano desencadeou o aumento do consumo e do descarte de resíduos sólidos. Estes, quando descartados de maneira inadequada e carregados pelo sistema de drenagem geram graves consequências ambientais e à saúde. Assim, para o controle da poluição e para a proteção dos recursos hídricos, torna-se necessário a qualificação e quantificação dos resíduos sólidos veiculados pelas redes de drenagem urbana. Neste artigo, apresenta-se uma metodologia para a retenção dos resíduos sólidos depositados e arrastados em uma bacia sub-urbanizada localizada na cidade de Santa Maria – RS. Apresenta-se também a qualificação e quantificação desses resíduos. Por fim, com este estudo, constatou-se que a estrutura projetada foi eficiente permitindo a retenção dos resíduos nos eventos de estiagem estudados e a constatação de que a principal constituição dos resíduos sólidos drenados é matéria orgânica.

PALAVRAS-CHAVE: Bacia Hidrográfica, Drenagem Urbana, Poluição e Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

A industrialização e a intensificação do comércio desencadearam a urbanização e o crescimento das cidades e este aumento demográfico está intimamente ligado ao aumento nos níveis de consumo. Como resultado deste processo observa-se o aumento da produção de resíduos sólidos bem como a sua disposição inadequada, originando danos ao meio ambiente e à saúde pública.

Os resíduos sólidos veiculados pelas redes de drenagem contribuem para a degradação da qualidade dos corpos d'água bem como podem causar alteração no fluxo d'água, gerando inundações, então, é de suma importância quantificar estes resíduos. Assim, o monitoramento dos resíduos sólidos constitui uma técnica para a avaliação do impacto produzido sobre os corpos d'água e serve como subsídio para o planejamento de medidas de controle visando o melhor gerenciamento de bacias hidrográficas, sendo necessário também o conhecimento do processo de precipitação-vazão para a realização de um adequado planejamento urbano.

Diante disto, a retenção dos resíduos sólidos drenados é uma importante ferramenta para a quantificação e qualificação destes. Dentre os diversos mecanismos de contenção já estudados, cita-se a Grade Harpa que, conforme Oliveira et al., (2005), constitui-se de uma estrutura em ferro de perfil cilíndrico, fixado em trilho de ferro fundido e projetada com um ângulo de 45° em relação ao nível do fluxo de água permitindo que os materiais flutuantes sejam depositados nas partes mais elevadas e o fluxo da água ocorra normalmente na parte inferior evitando possíveis enchentes.

Brites & Gastaldini (2005) utilizaram redes feitas de telas de aço com malha de 70 mm, instaladas transversalmente ao eixo do rio. Estas redes também foram fixadas na vegetação na margem do curso d'água ou em estacas de madeira de aço galvanizado de 5mm de espessura, sendo que, quando o esforço era maior que o previsto, ela rompia.

Neves & Tucci (2006) apresentaram as estruturas autolimpantes, formuladas para utilizar a pressão da água para empurrar o resíduo, limpando o segregador (tela ou grade), e desviando-o para um local de acumulação, onde a frequência de limpeza possa ser menor, agindo com mínima perda de carga.

Allison et al. (1998), viabilizou uma estrutura chamada SEPT (*Side-Entry Pit Trap*) que possuía cestas acopladas às entradas de bocas-de-lobo, sendo que a água pluvial escoava e o material maior que o tamanho da malha (5-20mm) ficava retido.

Outro mecanismo estudado foi a armadilha metálica com estrutura basculante. O dispositivo consistia em placas orientadoras que tinham a função de direcionar os resíduos transportados pelo arroio para uma gaiola de captação que era basculada com o auxílio de uma talha mecânica e esvaziada, sendo o resíduo coletado disposto em área pavimentada ao lado da gaiola para posterior classificação e pesagem. Oliveira et al. (2005) observou que a armadilha era preenchida por resíduos rapidamente o que poderia causar obstruções parciais do canal do arroio e conseqüente inundação. Optou-se então por colocá-la no arroio somente durante os eventos, acompanhar seu preenchimento e içá-la logo que preenchido o volume interno da cesta.

Salles et al (2010) projetaram uma armadilha que foi fixada junto a uma calha Parshall construída no local. A armadilha possuía uma parte fixa nas laterais e uma parte móvel ao centro do arroio onde foram instalados cestos removíveis. Assim, ao término dos eventos pluviosos, os cestos eram retirados do arroio e os resíduos eram separados e pesados.

Este trabalho visa desenvolver uma metodologia para a retenção dos resíduos sólidos depositados e arrastados na entrada do arroio do campus da Universidade Federal de Santa Maria; quantificar e qualificar esses resíduos de acordo com os códigos de cores segundo a resolução do CONAMA n.º 275 (BRASIL, 2001).

MATERIAIS E MÉTODOS

CARACTERÍSTICAS DO LOCAL

A bacia onde são realizados os estudos está situada no município de Santa Maria, região central do estado do Rio Grande do Sul. Apresenta uma área de 9,7 km², sendo que 65% correspondem à área do campus universitário da UFSM. O restante da bacia localiza-se à montante da região do Campus e apresenta intensa urbanização decorrente da instalação de habitações populares e de ocupação de terras. Na figura 1 é apresentada a fotografia aérea da bacia.



Figura 1: Fotografia aérea da bacia. FONTE adaptado de Google Earth (2009).

DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA DE MONITORAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DRENADOS (RSDr)

Para reter os resíduos sólidos depositados ao longo do arroio, projetou-se uma armadilha que foi fixada à calha Parshall de fundo plano construída no local, que serviu de suporte. Nesta mesma calha, foram estudadas as características químicas, físicas e biológicas da bacia hidrográfica do campus.

A estrutura projetada constitui-se de dois cestos, tela de contenção e uma plataforma de concreto próxima ao local para o escoamento do excesso de umidade dos RSDr. Nas laterais a estrutura apresenta uma parte fixa e no centro uma parte móvel que viabiliza a colocação e retirada dos cestos removíveis.

Os cestos foram projetados em forma retangular, sendo as dimensões do cesto maior de 2,0 x 1,0 x 0,9m e do cesto menor 0,79 x 0,72 x 1,76m. O cesto menor foi projetado para ser colocado dentro do canal da calha Parshall, e o maior, disposto transversalmente acima. O cesto superior deverá ser fixado com parafusos borboleta em estacas metálicas, que vão sustentar a tela de contenção. Para a retirada do cesto superior, está prevista a fixação de trilhos, nos quais ele irá correr. O trilho, porém, será dividido em três partes. Duas delas ficarão fixas ao solo. A terceira, que ficará sobre a calha Parshall, será removível, para que o cesto menor possa ser retirado. A remoção do cesto menor será feita manualmente, utilizando barras de metal ou de madeira, transpassando-as nas duas extremidades do cesto, transversalmente, em alças fixas à cesta.

Sendo removidas as cestas, contendo resíduos, estes são depositados em uma plataforma de concreto, praticamente junto à estrutura, para a secagem.

Na Figura 2 apresenta-se a estrutura de coleta de resíduos sólidos drenados em perspectiva, com detalhe para o trilho removível.

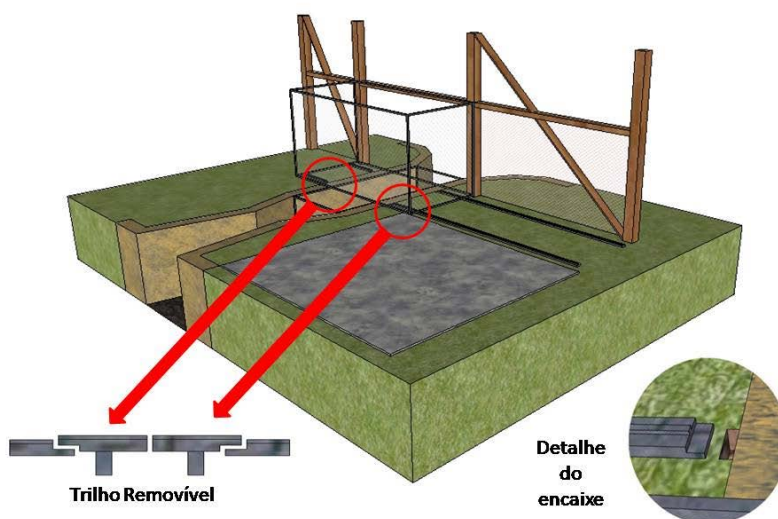


Figura 2: Estrutura de coleta de resíduos sólidos drenados em perspectiva.

Na Figura 3 tem-se a vista frontal da estrutura de coleta dos RSDr projetada (A) e a vista superior com as respectivas medidas da estrutura de coleta e a localização do piso pavimentado (B) que tem por finalidade a secagem e a separação gravimétrica.

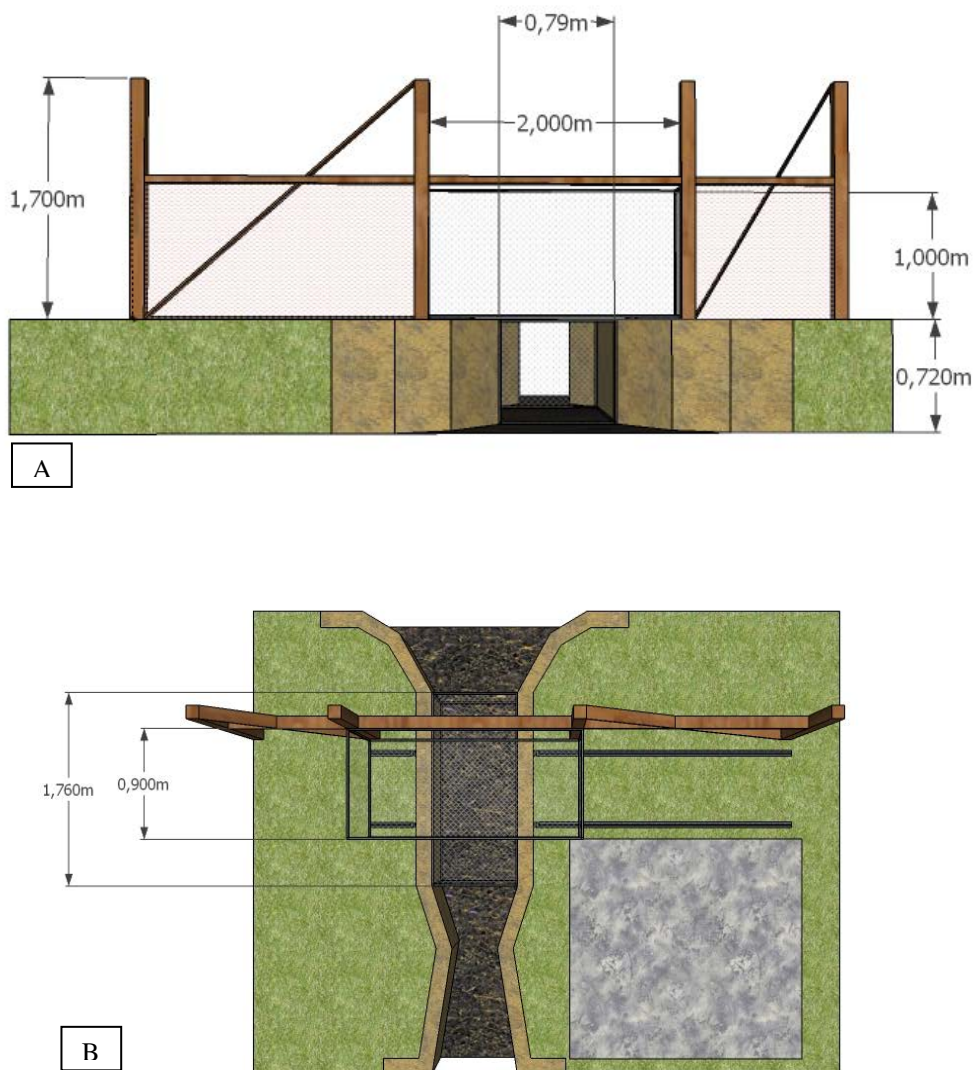


Figura 3: Vista Frontal (A) e Vista Superior (B) da Estrutura da Coleta de Resíduos.

O experimento foi conduzido à primeira etapa, com a instalação do cesto menor (inferior) e o monitoramento de eventos em estiagem.

QUALIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS RETIDOS

Após o monitoramento dos eventos, os resíduos coletados foram dispostos próximos ao local para o escoamento do excesso de umidade. Em seguida, neste local fez-se a separação gravimétrica e classificação dos RSDr segundo a resolução do CONAMA n.º 275 (BRASIL, 2001), de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1. Padrões de Cores segundo a resolução do CONAMA n.º 275 (BRASIL, 2001).

PADRÕES DE CORES	CLASSE
AZUL	PAPEL/PAPELÃO
VERMELHO	PLÁSTICO
VERDE	VIDRO
AMARELO	METAL
PRETO	MADEIRA
LARANJA	RESÍDUOS PERIGOSOS
BRANCO	RESÍDUOS AMBULATORIAIS E DE SERVIÇO DE SAÚDE
ROXO	RESÍDUOS RADIOATIVOS
MARROM	RESÍDUOS ORGÂNICOS
CINZA	RESÍDUO GERAL NÃO RECICLÁVEL OU MISTURADO, OU CONTAMINADO NÃO PASSÍVEL DE SEPARAÇÃO
OUTROS	RESÍDUOS NÃO CLASSIFICADOS OU NÃO IDENTIFICÁVEIS

Para a pesagem dos RSDr utilizou-se uma balança semi-analítica com as seguintes características: peso máximo: 2.200g e peso mínimo: 200mg.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A estrutura foi projetada com dois cestos, tela de contenção e uma plataforma de concreto próxima ao local para o escoamento do excesso de umidade dos Resíduos Sólidos Drenados. Entretanto o monitoramento dos RSDr foi realizado com a estrutura implantada em sua primeira etapa, com a colocação do cesto menor (inferior). Foram analisados três eventos, sendo estes, no período de estiagem, visando verificar se os resíduos arrastados no sistema de drenagem seriam lançados indiscriminadamente no arroio, o que fornece subsídios para o planejamento de medidas não estruturais para prevenção deste tipo de poluição.

Os resíduos acumulados foram separados a partir da sua composição gravimétrica e em seguida foram pesados.

Os resultados obtidos estão representados na Figura 4, onde é mostrado o percentual dos resíduos coletados e separados em acordo com a classificação de cores do CONAMA.

**Figura 4: Percentual dos resíduos coletados conforme classificação.**

O material mais abundante foi a matéria orgânica com 98,33% da massa total, sendo esta constituída por folhas, galhos e raízes. Esta grande incidência decorre da presença de vegetação nas margens do corpo d'água.

O material plástico representou 1,37% do volume retido. Ressalta-se que parte do material, principalmente sacolas plásticas e garrafas PET permaneciam retidos na vegetação ao longo da margem do corpo d'água não alcançando o cesto coletor.

O material isopor não teve uma representação muito significativa (0,3%).

Na Figura 5 é mostrado o cesto em um evento de monitoramento onde se observa em A: a retenção da matéria orgânica e em B: a retenção da matéria orgânica e espuma (sobrenadante) proveniente do provável lançamento de efluentes ricos em surfactantes, óleos e graxas.



Figura 5: Monitoramento de eventos em estiagem: A dia 08/05/2011 e B dia 09/05/2011.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

A estrutura de coleta dos RSDr projetada e testada em sua primeira etapa atendeu os objetivos propostos retendo os resíduos sólidos carregados em eventos de estiagem.

A ocorrência de plástico e isopor indica que os mesmos foram descartados no leito do arroio e verifica-se então a falta de comprometimento com o meio ambiente da população que reside, trabalha ou convive neste local.

A colocação do cesto também permitiu a visualização de indícios de poluição do sistema de drenagem, pois se percebeu a formação de quantidade elevada de espuma e ainda, indícios de óleo na água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLISON, R. A. et al. **From roads to rivers** – Gross pollutant removal from urban waterways, Research Report for the Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology, Australia, 1998. 98 f.
2. BRITES, A. P. Z. ; GASTALDINI, M. C. C. Estudo comparativo do lançamento de resíduos sólidos na drenagem urbana em duas bacias hidrográficas. 23° CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, *Anais*. ABES: Associação Brasileira de Engenharia Ambiental, 2005.

3. NEVES, M.G.F.P.; TUCCI, C. E. M. G., Gerenciamento Integrado em Drenagem Urbana: Quantificação e Controle de Resíduos Sólidos. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos / ABRH, **Anais**. Curitiba, 2003.
4. SALLES, A.S. et al. Monitoramento de Resíduos Sólidos em sub-bacia Urbana no município de Santa Maria, RS. II Simpósio de Recursos Hídricos do Sul – Sudeste, 2008, RJ.
5. OLIVEIRA, A. L.; SCHETTINI, E. ; SILVEIRA, A. L. L. Estrutura para coleta de resíduos sólidos em arroio urbano. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul - RS/PR/SC, Santa Maria/RS. **Anais** do I Simpósio de Recursos Hídricos do Sul - RS/PR/SC. Santa Maria: ABRH, 2005. v. 1. p. 1-10.
6. BRASIL. Resolução do CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res01/res27501.html>. Acesso em 23 de maio de 2011.