

# ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO DE ESTRUTURAS DEFLETORAS NO DIRECIONAMENTO DO LIXO FLUTUANTE DE CÓRREGOS URBANOS

*Liliane Frosini Armelin<sup>1</sup>; José Rodolfo Scarati Martins<sup>2</sup>; Podalyro Amaral de Souza<sup>3</sup>.*

**RESUMO** – O crescimento populacional e o alto índice de urbanização trouxeram o problema das inundações e dos resíduos veiculados por estas. Lixo de toda a espécie é retirado do interior dos córregos e os desassoreamentos são freqüentes. A adoção de obras de reservação e retardamento dos escoamentos adquiriu grande importância em regiões fortemente urbanizadas que tiveram a maior parte de sua área impermeabilizada, porém, estes reservatórios foram obras inspiradas numa abordagem puramente hidráulica onde não foi considerado o material de assoreamento transportado pelos rios. Grande parte desse material transportado se deposita nos reservatórios de detenção, obstrui grades e bombas hidráulicas. Na tentativa de entendimento deste processo de transporte de resíduos sólidos ao longo dos rios e como estes acabam retidos nos reservatórios de detenção, foi construído um modelo reduzido onde reproduziu-se um sistema específico constituído de um canal onde foram lançados resíduos sólidos e um vertedor lateral de entrada para um reservatório de detenção. Neste sistema, foram incorporadas estruturas hidráulicas denominadas defletores, cuja função é direcionar os resíduos ou para rio abaixo ou para o reservatório de detenção através do vertedor lateral. Assim, foi possível a elaboração de uma análise do processo, importante para a criação de alternativas de gestão das estruturas de contenção de cheias no contexto do transporte de lixo pelos rios urbanos.

**ABSTRACT** – The city population growth and the high urbanization rate have brought several questions of the flood and with this, the flood load garbage. Frequently, from rivers, all the type of garbage is removed. In urban regions, detention ponds become very important construction works to mitigate the storm runoff increase effects, but these ponds only were approach by hydraulic way and the sediments and floatables carried to the pond by stormwater were not considered. These materials have been a problem for ponds because they settle within them, blocking racks and pipes. To understand the pond material detention transport process, a pond model and a river model were constructed where floatables were dropped. In this system was implanted some hydraulic structures to direct floatables residues to downstream or to detention pond. Thus, it was possible to elaborate a process analysis and create management alternatives related to the transport of waste by urban rivers.

Palavras-chave: reservatório de detenção, lixo, vertedor lateral

1) Eng. Sanitarista, pesquisadora do Programa de Pós Graduação em Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e professora da Escola de engenharia da Universidade Presbiteriana Mackenzie. e-mail: frosini@terra.com.br.

2) Professor Doutor pelo Departamento de Engenharia Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. - São Paulo-SP. E-mail: scarati@usp.br.

3) Professor Doutor pelo Departamento de Engenharia Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. - São Paulo-SP. E-mail: podalyro@usp.br.

## 1 – INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta alguns resultados de estudo experimental desenvolvido, para avaliar os mecanismos de assoreamento dos reservatórios de retenção utilizados no controle de atenuação de cheias urbanas, causado pelo lixo transportado no escoamento. Este assoreamento causa grandes incômodos às populações vizinhas destas estruturas, dificuldades de operação das obras e até mesmo a perda da eficiência hidrológico-hidráulica do dispositivo [Aguiar (2001)].

O estudo fundamenta-se em ensaios em modelo hidráulico reduzido, composto de um canal e um vertedouro tipo soleira lateral, comumente utilizado nestas estruturas de retenção [Canholi (2001)]. No canal, foram simulados lançamentos sistemáticos de resíduos sólidos e observado o comportamento da retenção destes pelo reservatório, em função das diferentes condições de funcionamento da estrutura.

## 2 – DESCRIÇÃO DO MODELO REDUZIDO DO RESERVATÓRIO DE DETENÇÃO

O modelo físico, construído nas dependências do Laboratório de Hidráulica da USP, contemplou apenas a representação do canal, simulando um córrego urbano canalizado, do qual se deduz através de uma soleira lateral retangular, uma vazão a ser detida pelo reservatório [FCTH (2006)]. Vertedouros foram implantados para medição de vazão que escoam através da soleira lateral e da vazão remanescente no canal (Figura 1). Optou-se por realizar testes considerando apenas o escoamento em regime fluvial no canal, regulando-se o regime através de soleira reguladora de nível no final do canal.

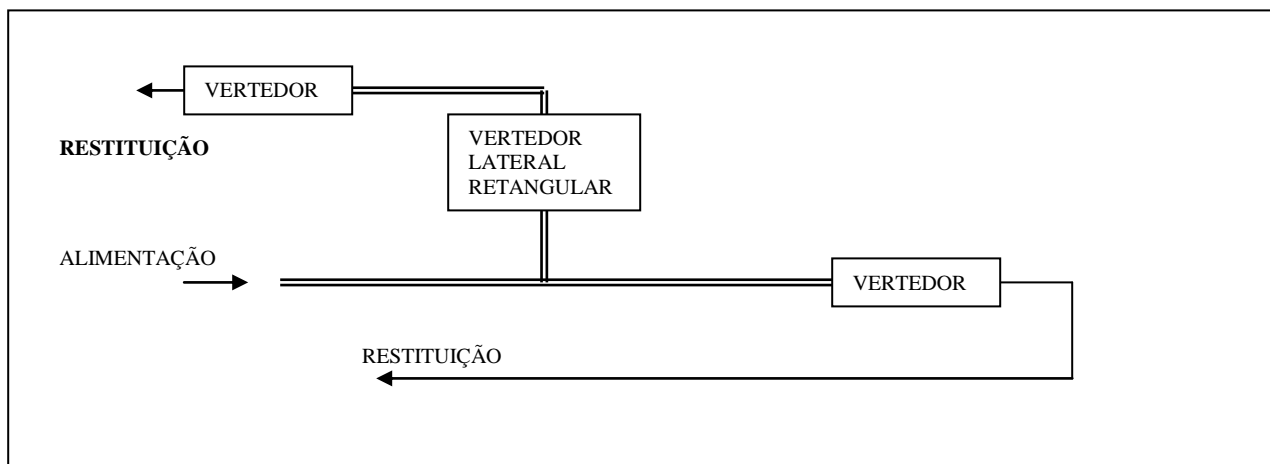


Figura 1 – Esquema indicativo do funcionamento do modelo reduzido

### 3 – MODELAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Optou-se pela modelação em massa, pois partiu-se da hipótese de que o peso do resíduo exerce grande influência no seu arrastamento em direção ao vertedor lateral.

A modelação de resíduos tão distintos, componentes do lixo urbano tornou-se uma difícil tarefa, uma vez que foi necessário pesquisar qual tipo de material poderia ser utilizado para este fim e que ao mesmo tempo, conferisse o peso representativo do modelo. Optou-se pela utilização do estiropor de diferentes tamanhos (Figura 2). Estiropor é o nome comercial da forma expandida do poliestireno que é um material derivado do petróleo. Conhecido mundialmente pela marca Isopor®, tem baixa densidade e não absorve umidade [BASF (2010)].



Figura 2- Estiropor utilizado para a representação dos resíduos sólidos

Considerando que a escala linear de modelação utilizada para as estruturas hidráulicas foi de 1:13 e que a massa específica é a mesma para o modelo e o protótipo determina-se a massa dos resíduos sólidos modelados (Tabela 1) a partir da seguinte expressão:

$$\text{Escala linear} = \lambda L = \frac{1}{13} \quad (1)$$

$$m = \rho V \quad (2)$$

Sendo:  $m$  = massa  
 $\rho$  = densidade

V = Volume

$$\lambda_{\text{massa}} = \frac{m_{\text{modelo}}}{m_{\text{prototipo}}} = \frac{\rho \cdot V_{\text{modelo}}}{\rho \cdot V_{\text{prototipo}}} = \lambda L^3$$

$$\lambda_{\text{massa}} = \left(\frac{1}{13}\right)^3 = \frac{m_{\text{modelo}}}{m_{\text{prototipo}}}$$






$$\mathbf{m_{\text{modelo}} = 0,00045515 \cdot m_{\text{prototipo}}} \quad (3)$$





Tabela 1 - Relação entre o protótipo e modelo de resíduo sólido (estiropor).

Estiropor	Massa	
	Modelo	Protótipo
Menor esfera	0,0011 g	2,4168 g
Maior esfera	0,0164 g	36,0321 g

Os resíduos que são veiculados pelos rios apresentam grande heterogeneidade [Neves (2003)]. A Tabela 2 mostra alguns exemplos, bem como os pesos dos protótipos e o peso deste se fossem modelos.

Tabela 2 - Peso do protótipo e modelo de alguns resíduos sólidos veiculados pelos rios urbanos no Brasil

Item	Imagem	Peso protótipo(g)	Peso modelo(g)
Copo de requeijão de plástico		17,47	0,007951
Copo descartável		2,06	0,000938
Tampa de refrigerante		2,47	0,001124
Bucha de cozinha		8,32	0,003787
Galho de árvore		0,78	0,000355

Item	Imagem	Peso protótipo(g)	Peso modelo(g)
Ponta de cigarro		0,42	0,000191
Embalagem de água sanitária		43,18	0,019653
Embalagem de refrigerante		54,58	0,024842
Embalagem de luvas descartáveis		47,95	0,021824

#### 4 – METODOLOGIA PARA A ELABORAÇÃO DAS SIMULAÇÕES

O estropor é um material muito leve, com o qual é muito difícil trabalhar ao ar livre, pois é facilmente carregado pelo vento e por isso optou-se em misturá-lo à água, previamente ao seu lançamento no canal.

Ficou estabelecido como local de lançamento dos resíduos sólidos, um ponto no início do canal de aproximação, a uma distância de 0,5 m do reservatório de alimentação (Figura 3).

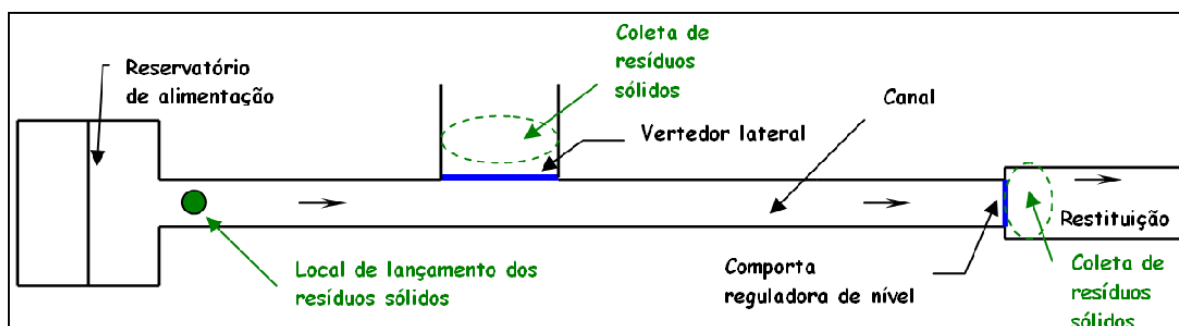


Figura 3 - Local de lançamento e coleta dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos lançados ao canal podem seguir no canal a jusante ou podem ser encaminhados à soleira lateral, acessando para o reservatório de detenção. Uma pequena parte é

perdida (aproximadamente 15% dos resíduos), ou porque ficou preso às paredes do canal ou ao recipiente utilizado para lançamento no canal.

Ao final de cada etapa do ensaio, no qual o canal foi submetido a uma única vazão, a alimentação foi fechada e foram coletados os resíduos sólidos que passaram direto pelo canal e acabavam retidos em rede a jusante e também foram coletados os resíduos sólidos que entraram no reservatório de detenção, por meio do vertedor lateral. Esse material foi levado para a estufa, secado e pesado.

O sistema concebido para o lançamento dos resíduos no canal consistiu na alimentação de garrafa plástica de dois litros com o estiropor e água. A alimentação de água pela parte inferior da garrafa partiu de um reservatório elevado de nível constante o que garantiu ao sistema uma mesma vazão ao longo de todo o tempo de inclusão dos resíduos no canal. Desta forma, a taxa de lançamento de resíduos no canal foi a mesma para todas as simulações. A Figura 4 ilustra o sistema adotado.



Figura 4 - Sistema de lançamento dos resíduos sólidos no canal

## 5 – INTRODUÇÃO DE DEFLETORES

As administrações municipais responsáveis pela operação e manutenção dos reservatórios de detenção podem optar pelo recolhimento de todo o lixo gerado na bacia dentro do reservatório ou podem preferir que os resíduos sejam levados rio abaixo para um próximo reservatório cuja capacidade de recebimento esteja mais disponível naquele momento.

Sendo assim, foi incluída no modelo físico uma estrutura cuja finalidade é auxiliar no encaminhamento dos resíduos. Esta estrutura a qual foi denominada defletor, foi executada em resina e possui as características geométricas conforme a Figura 5.

O defletor direciona o fluxo de resíduos sólidos em direção ao reservatório de detenção ou na direção de jusante do canal, configurando duas alternativas de funcionamento que poderiam ser aplicadas para a operação do sistema.

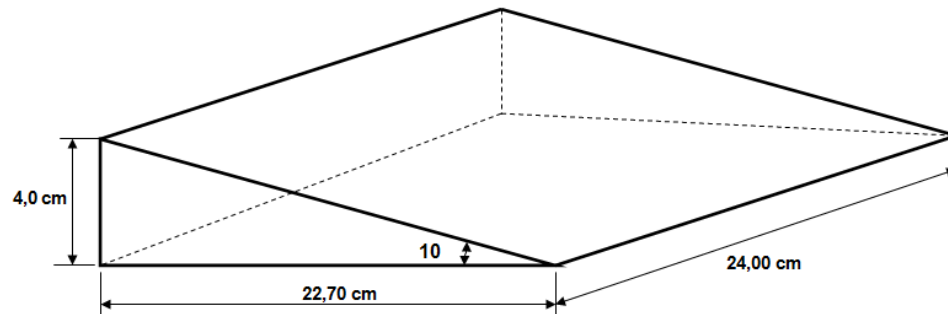


Figura 5- Defletor utilizado para direcionamento dos resíduos sólidos

Com a utilização dos defletores, configuraram-se 3 alternativas de direcionamento dos resíduos, sendo a primeira, a colocação do defletor de maneira a dificultar a entrada dos resíduos no reservatório (Figura 6), a segunda com o mesmo objetivo, porem posicionada 0,20 m antes da entrada do vertedor lateral (Figura 7) e a terceira alternativa consistindo-se na implantação do defletor de maneira a facilitar a entrada dos resíduos no reservatório (Figura 8). Uma última alternativa simulada foi aquela em que não foi utilizado o defletor.

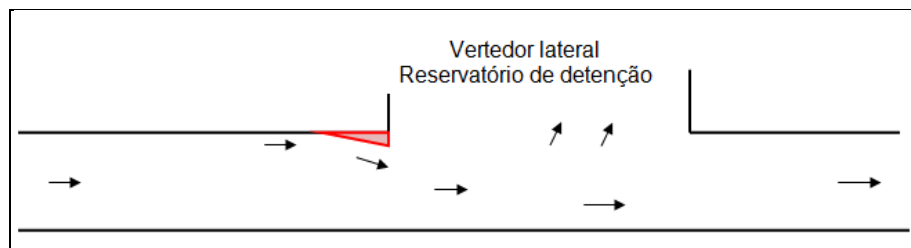


Figura 6 – Posicionamento do defletor com o objetivo de dificultar a entrada dos resíduos no reservatório

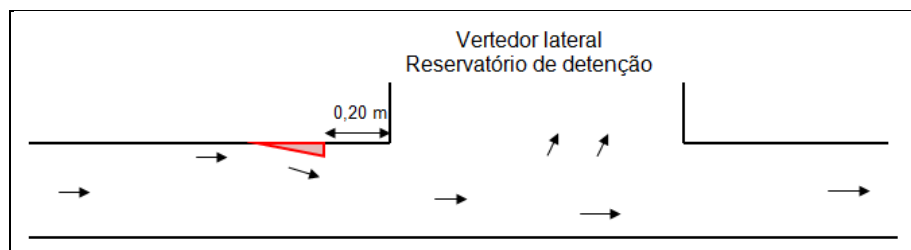


Figura 7 – Posicionamento do defletor com o objetivo de dificultar a entrada dos resíduos no reservatório, com afastamento.

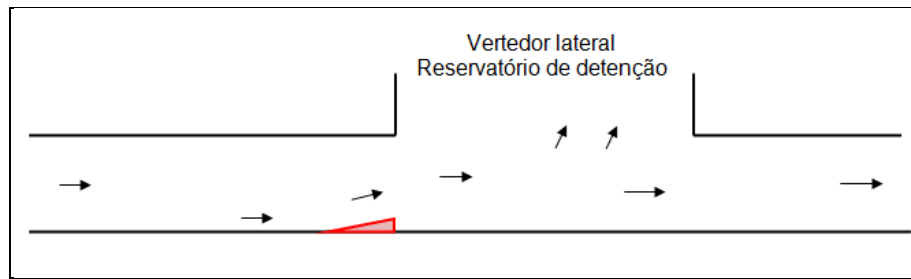


Figura 8 – Posicionamento do defletor com o objetivo de facilitar a entrada dos resíduos no reservatório

Uma vez definidos os procedimentos, foi necessário esquematizar um plano de simulações para que não ocorresse a realização de simulações que posteriormente poderiam ser consideradas desnecessárias.

O plano realizado consistiu na elaboração de quatro grandes frentes:

- Ensaio sem defletor;
- Ensaio com defletor posicionado de maneira a dificultar a entrada dos resíduos no reservatório;
- Ensaio com defletor posicionado de maneira a dificultar a entrada dos resíduos no reservatório, porém afastado 20 cm do vertedor lateral;
- Ensaio com defletor posicionado de maneira a facilitar a entrada dos resíduos no reservatório.

Para cada frente dessas, foram aplicados 3 arranjos hidráulicos, sendo que para cada arranjo, foram realizadas 5 leituras. A Figura 8 ilustra o esquema realizado para cada frente.

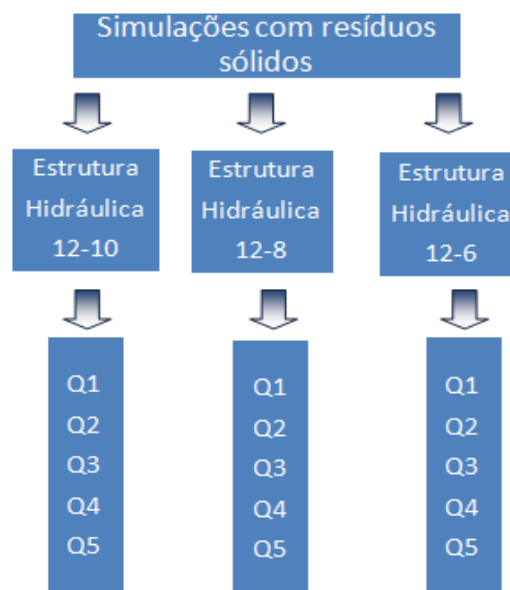




Figura 8 – Organização das simulações a serem realizadas para cada frente de trabalho.

## 6 – RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES E ANÁLISES

A vazão total no canal, as vazões bipartidas, a quantidade de resíduos que foi coletada no piscinão e a quantidade de resíduo que foi coletada no final do canal são informações que foram anotadas na realização dos ensaios. Essas informações auxiliaram na determinação da velocidade imediatamente a montante do canal, o número de Froude e a relação entre a massa de resíduos que foi arrastado para o piscinão e a massa total lançada no canal. Essas grandezas estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Variáveis observadas e variáveis determinadas nas simulações realizadas no modelo físico.

<b>Opção: Viga defletora favorecendo canal, sem afastamento.</b>									
	Q	Q total (m³/s)	Q pisc. (m³/s)	Q canal (m³/s)	Qt.lixo piscinão (g)	Qt. Lixo canal (g)	Qt.lixo pisc./Qt.lixo total	V <sub>1</sub> (m/s)	F <sub>1</sub>
Estrut. 12-10	Q <sub>1</sub>	0,0177	0,0015	0,0161	2,35	22,22	0,096	0,34	0,30
	Q <sub>2</sub>	0,0230	0,0045	0,0184	0,08	22,21	0,004	0,42	0,37
	Q <sub>3</sub>	0,0270	0,0060	0,0210	0,53	22,97	0,023	0,49	0,42
	Q <sub>4</sub>	0,0358	0,0100	0,0258	8,45	14,24	0,372	0,62	0,52
	Q <sub>5</sub>	0,0598	0,0186	0,0412	4,09	18,22	0,183	1,13	0,99
Estrut. 12-8	Q <sub>1</sub>	0,0277	0,0033	0,0244	4,53	18,12	0,200	0,52	0,45
	Q <sub>2</sub>	0,0284	0,0028	0,0256	0,23	21,18	0,011	0,55	0,48
	Q <sub>3</sub>	0,0355	0,0059	0,0296	1,23	22,54	0,052	0,65	0,56
	Q <sub>4</sub>	0,0426	0,0088	0,0338	1,59	20,61	0,072	0,78	0,67
	Q <sub>5</sub>	0,0666	0,0154	0,0512	1,70	22,18	0,071	1,39	1,28
Estrut. 12-6	Q <sub>1</sub>	0,0359	0,0013	0,0345	0,04	21,32	0,002	0,72	0,66
	Q <sub>2</sub>	0,0396	0,0028	0,0368	0,03	24,21	0,001	0,78	0,70
	Q <sub>3</sub>	0,0531	0,0060	0,0471	0,03	24,74	0,001	1,01	0,89
	Q <sub>4</sub>	0,0572	0,0064	0,0508	0,18	22,77	0,008	1,02	0,87
	Q <sub>5</sub>	0,0916	0,0109	0,0807	0,02	23,48	0,001	1,67	1,44
<b>Opção: Viga defletora favorecendo canal, com afastamento de 20cm da soleira lateral.</b>									
	Q	Q total (m³/s)	Q pisc. (m³/s)	Q canal (m³/s)	Qt.lixo piscinão (g)	Qt. Lixo canal (g)	Qt.lixo pisc./Qt.lixo total	V <sub>1</sub> (m/s)	F <sub>1</sub>
Estrut. 12-10	Q <sub>1</sub>	0,0166	0,0023	0,0143	0,73	21,35	0,033	0,31	0,27
	Q <sub>2</sub>	0,0207	0,0046	0,0162	0,77	22,60	0,033	0,38	0,33
	Q <sub>3</sub>	0,0276	0,0067	0,0208	4,78	19,13	0,200	0,49	0,42
	Q <sub>4</sub>	0,0355	0,0103	0,0251	7,34	14,84	0,331	0,61	0,51
	Q <sub>5</sub>	0,0565	0,0221	0,0344	6,08	16,57	0,268	0,87	0,68
Estrut. 12-8	Q <sub>1</sub>	0,0207	0,0013	0,0194	1,66	21,54	0,072	0,40	0,36
	Q <sub>2</sub>	0,0278	0,0032	0,0245	0,57	21,76	0,026	0,52	0,46
	Q <sub>3</sub>	0,0382	0,0083	0,0299	2,35	21,08	0,100	0,68	0,58
	Q <sub>4</sub>	0,0444	0,0098	0,0346	5,18	19,85	0,207	0,72	0,59
	Q <sub>5</sub>	0,0534	0,0139	0,0395	0,44	23,00	0,019	0,84	0,68
Estrut. 12-6	Q <sub>1</sub>	0,0311	0,0012	0,0299	0,24	22,91	0,010	0,61	0,55
	Q <sub>2</sub>	0,0435	0,0043	0,0392	0,03	23,72	0,001	0,79	0,68
	Q <sub>3</sub>	0,0446	0,0045	0,0401	2,13	20,46	0,094	0,90	0,82
	Q <sub>4</sub>	0,0538	0,0073	0,0465	0,00	23,91	0,000	0,97	0,83
	Q <sub>5</sub>	0,0720	0,0101	0,0618	0,23	23,02	0,010	1,46	1,33

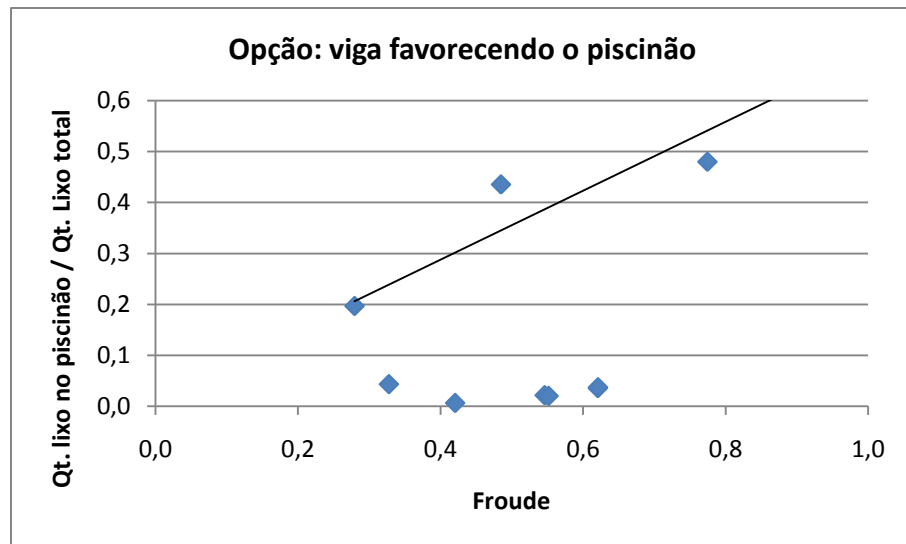
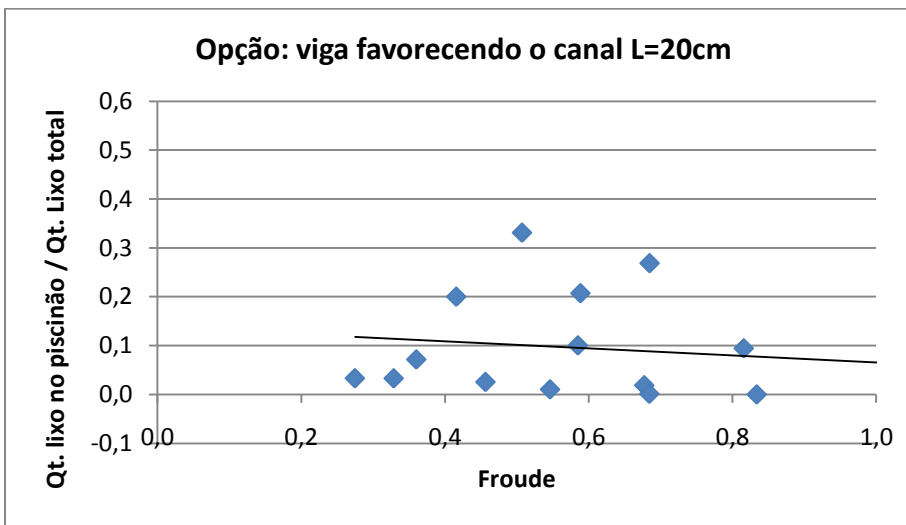
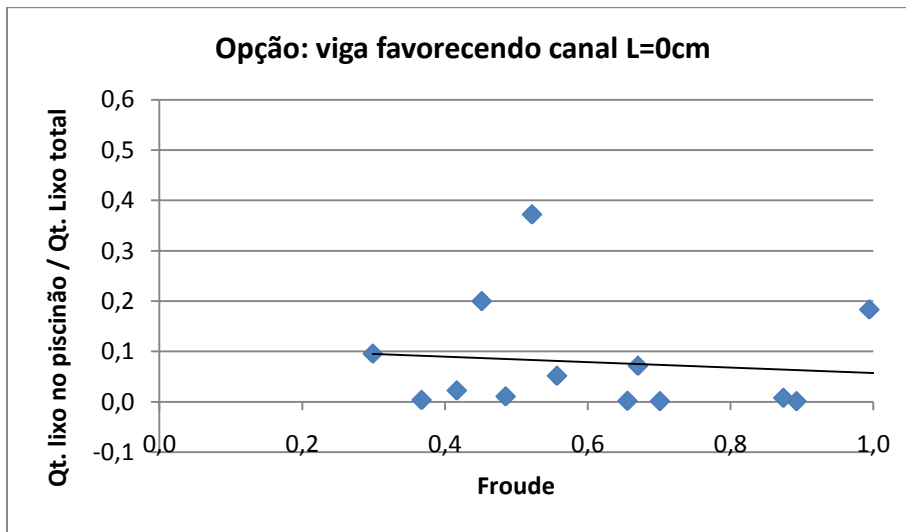
<b>Opção: Viga defletora favorecendo piscinão.</b>									
	Q	Q total (m <sup>3</sup> /s)	Q pisc. (m <sup>3</sup> /s)	Q canal (m <sup>3</sup> /s)	Qt.lixo piscinão (g)	Qt. Lixo canal (g)	Qt.lixo pisc./Qt.lixo total	V <sub>1</sub> (m/s)	F <sub>1</sub>
Estrut. 12-10	Q <sub>1</sub>	0,0162	0,0015	0,0146	4,50	18,35	0,197	0,31	0,28
	Q <sub>2</sub>	0,0202	0,0038	0,0164	0,97	21,21	0,044	0,38	0,33
	Q <sub>3</sub>	0,0257	0,0062	0,0195	21,33	1,10	0,951	0,46	0,39
	Q <sub>4</sub>	0,0343	0,0106	0,0237	18,73	3,31	0,850	0,58	0,48
	Q <sub>5</sub>	0,0453	0,0159	0,0293	15,09	7,75	0,661	0,72	0,58
Estrut. 12-8	Q <sub>1</sub>	0,0241	0,0011	0,0230	0,16	23,13	0,007	0,47	0,42
	Q <sub>2</sub>	0,0300	0,0043	0,0257	10,14	13,15	0,435	0,56	0,48
	Q <sub>3</sub>	0,0350	0,0066	0,0284	0,51	22,67	0,022	0,63	0,55
	Q <sub>4</sub>	0,0427	0,0085	0,0342	0,79	21,21	0,036	0,74	0,62
	Q <sub>5</sub>	0,0514	0,0129	0,0385	20,93	2,06	0,910	0,83	0,68
Estrut. 12-6	Q <sub>1</sub>	0,0313	0,0010	0,0303	0,46	21,80	0,021	0,62	0,55
	Q <sub>2</sub>	0,0376	0,0020	0,0356	0,87	22,29	0,038	0,71	0,62
	Q <sub>3</sub>	0,0489	0,0067	0,0423	10,70	11,60	0,480	0,90	0,77
	Q <sub>4</sub>	0,0496	0,0060	0,0436	13,76	8,81	0,610	0,93	0,82
	Q <sub>5</sub>	0,0689	0,0096	0,0593	20,78	2,43	0,895	1,31	1,15
<b>Opção: Ausência de viga defletora.</b>									
	Q	Q total (m <sup>3</sup> /s)	Q pisc. (m <sup>3</sup> /s)	Q canal (m <sup>3</sup> /s)	Qt.lixo piscinão (g)	Qt. Lixo canal (g)	Qt.lixo pisc./Qt.lixo total	V <sub>1</sub> (m/s)	F <sub>1</sub>
Estrut. 12-10	Q <sub>1</sub>	0,0202	0,0029	0,0173	8,28	13,67	0,377	0,38	0,33
	Q <sub>2</sub>	0,0255	0,0052	0,0204	0,06	23,57	0,003	0,46	0,39
	Q <sub>3</sub>	0,0314	0,0096	0,0218	3,03	20,57	0,128	0,52	0,43
	Q <sub>4</sub>	0,0336	0,0105	0,0231	12,27	10,81	0,532	0,57	0,47
	Q <sub>5</sub>	0,0616	0,0237	0,0379	9,90	12,73	0,437	0,97	0,78
Estrut. 12-8	Q <sub>1</sub>	0,0209	0,0016	0,0193	1,45	22,02	0,062	0,40	0,36
	Q <sub>2</sub>	0,0306	0,0038	0,0268	0,20	21,61	0,009	0,58	0,51
	Q <sub>3</sub>	0,0331	0,0078	0,0253	13,48	10,27	0,568	0,57	0,48
	Q <sub>4</sub>	0,0447	0,0092	0,0355	0,28	21,51	0,013	0,74	0,61
	Q <sub>5</sub>	0,0533	0,0140	0,0393	2,18	21,69	0,091	0,84	0,68
Estrut. 12-6	Q <sub>1</sub>	0,0355	0,0024	0,0331	2,89	20,97	0,121	0,68	0,60
	Q <sub>2</sub>	0,0454	0,0045	0,0408	0,45	22,34	0,020	0,86	0,76
	Q <sub>3</sub>	0,0548	0,0075	0,0473	1,13	19,68	0,054	0,92	0,76
	Q <sub>4</sub>	0,0667	0,0087	0,0500	0,17	21,79	0,008	1,14	0,95
	Q <sub>5</sub>	0,0618	0,0098	0,0565	1,18	18,60	0,060	1,08	0,91

V<sub>1</sub>: Velocidade medida no canal, imediatamente a montante da soleira do vertedor lateral.

F<sub>1</sub>: Número de Froude.

Q: Vazão.

Os dados referentes à partição dos resíduos sólidos foram plotados em relação ao número de Froude, pois observou-se durante as simulações que a velocidade exercia grande influência sobre a partição dos resíduos sólidos, exceto para as opções de vigas que favoreciam o canal. Para facilitar a visualização dos resultados, foi inserida uma reta de tendência nos gráficos (Figura 9).



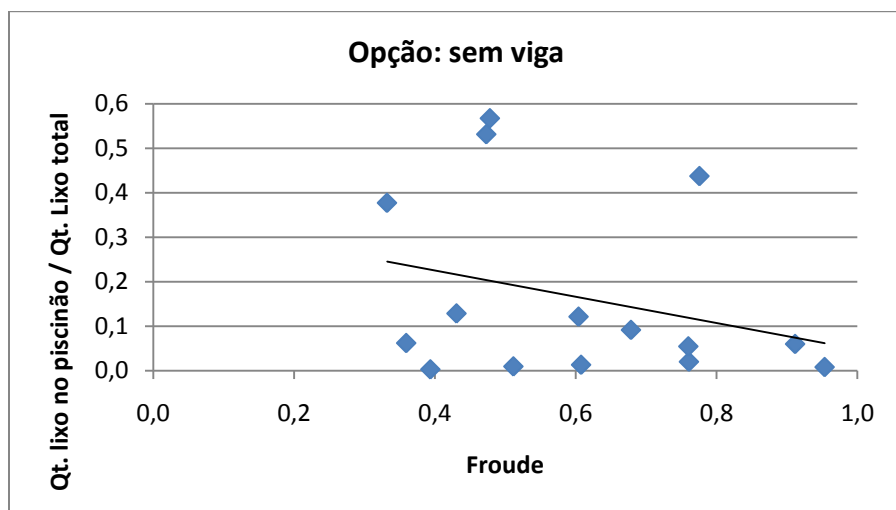


Figura 9 – Relação entre o número de Froude e o arrastamento de lixo para o piscinão para todas as opções estudadas.

## 7 – CONCLUSÕES

Os estudos experimentais permitiram a elaboração das seguintes diretrizes:

Numa situação normal, ou seja, sem a implantação de viga defletora, quanto maior a velocidade, menor a possibilidade de o resíduo ser carregado para o vertedor, o que pode ser observado claramente no gráfico desta opção.

- Os tipos de resíduos sólidos estudados apresentaram comportamento similar no arrastamento para o reservatório de detenção, apesar de possuírem pesos diferentes;
- A viga defletora que favorece o arrastamento de resíduos para o piscinão mostrou-se muito eficiente no seu objetivo, levando a crer que quanto maior a velocidade, maior é o arrastamento dos resíduos para o piscinão.
- Os resultados das simulações com as vigas que favoreceram o encaminhamento dos resíduos para o canal foram similares em relação ao arrastamento dos resíduos, levando a crer que o afastamento de 20 cm exerceu influência desprezível sobre a sua atuação. Os resultados mostraram que a viga defletora nestes casos realmente dificulta a entrada dos resíduos no piscinão e esta influência é constante com qualquer velocidade que o escoamento apresente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Fundo Estadual de Recursos Hídricos e à equipe do Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos e Laboratório de Hidráulica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

## BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, A.T. (2001). “*Construir Reservatórios*” - Revista Engenharia “Cuidando das águas do Estado de São Paulo” ed.548 – São Paulo-SP.

ARMELIN, L. F. (2005). “*A Questão do acúmulo de Resíduos Sólidos em Reservatórios de detenção na RMSP*”, Dissertação de Mestrado apresentada à Escola Politécnica da USP, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia na área de concentração em Recursos Hídricos. São Paulo-SP.

BASF Plastics. Catálogo Styropor® Embalagem. Maio 2006. Disponível em <<http://www.basf.com.br>. Acesso em 4 jul. 2010.

BASF plastics. Ficha técnica Styropor – Poliestireno expansível. Disponível em <<http://www.basf.com.br>. Acesso em 4 jul. 2010.

CANHOLI, A.P.(2001). “*O Plano Diretor de Macrodrenagem da Bacia do Alto Tietê*” – Revista Engenharia ed. 548 – São Paulo-SP.

FCTH (2006).“*Estudo de dispositivos e conformações hidráulicas para atenuar afluxo de lixo aos piscinões e minimizar a deposição de sedimentos junto aos vertedores de entrada*”.Relatório técnico. São Paulo-SP.

GIROLDO, J. (2003). “*Reservatórios de Contenção de Cheias existentes na RMSP*”. Dissertação de mestrado apresentada à Escola Politécnica da USP, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Engenharia. São Paulo-SP.

LENCASTRE, A. (1983). “*Hidráulica Geral*”. Lisboa. 654p.

MOTTA, V.F.(1972) “*Curso de Teoria da Semelhança*”. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 154p.

NEVES, M.G.F.P.; TUCCI, C.E.M. (2003). “*Gerenciamento Integrado em Drenagem Urbana: Quantificação e Controle de Resíduos Sólidos*” in Anais do XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Curitiba.