

### Capítulo 03-Remoção de sedimentos em bacias de detenção estendida conforme Akan

#### 3.1 Introdução

A bacia de detenção estendida é aquela projetada para deter vazões de pico de enchentes e para melhorar a qualidade das águas pluviais. O reservatório se enche e depois esvazia num tempo determinado pelo projetista ficando depois vazio.

#### 3.2- Baseado em Akan, 1993

Determinar a eficiência da remoção de sólidos em suspensão TSS de um reservatório de detenção estendida com profundidade de 0,41m. A profundidade de 0,41m é a profundidade da água após período de 9h com 90% de saída do reservatório.

Nota: observe que Akan considera que depois de 9h o volume no reservatório de detenção estendido tenha 90% do volume do reservatório. Este é um critério de Akan e não um critério geral.

Vamos explicar as 6 colunas da Tabela (3.1).

Coluna 1- fração de 1 a 5 conforme Usepa, 1986

Coluna 2- Velocidade de sedimentação da Usepa, 1986 em m/h

Coluna 3- Profundidade do reservatório de detenção estendido

Coluna 4- tempo de detenção em horas calculado dividindo-se a profundidade do reservatório pela velocidade de sedimentação.

$$\text{Tempo de detenção (h)} = 0,41\text{m} / 0,009\text{m/h} = 45,56 \text{ h}$$

Coluna 5- considera-se que se deposita em 9h cerca de 90% dos sólidos e daí colocamos o valor 9h.

Coluna 6- a fração removida para cada fração é obtida assim:

$$\text{Fração removida} = 0,90 \times 9\text{h} / 45,56\text{h} = 0,18$$

Como o tempo de detenção é menor que 9h, então a fração removida é 0,90 para as demais frações.

**Tabela 3.1- Cálculos**

Fração	Vs (m/h)	Profundidade (m)	Tempo de detenção (h)	90% tempo de detenção	Fração removida
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	0,009	0,41	45,56	9	0,18
2	0,09	0,41	4,56	9	0,90
3	0,45	0,41	0,91	9	0,90
4	2,1	0,41	0,20	9	0,90
5	19,5	0,41	0,02	9	0,90
				Média=	0,76
				Eficiência na remoção=	75,56

Na coluna 6 temos a media aritmética das frações removidas que é 0,7556, que corresponde a remoção de 75.56% que é a solução do problema.

Observe-se a simplicidade para os cálculos, mesmo usando informações da Usepa, 1986.

**Exemplo 3.1**

Determinar a eficiência da remoção de sólidos em suspensão TSS de um reservatório de detenção estendida com profundidade de 1,40m e o tempo de esvaziamento com tubulação de 0,30m é de 38horas. Considera-se que a fração removida seja de 90% conforme Akan quando o tempo de detenção for menor que 38horas que é o tempo de esvaziamento.

Em resumo teremos uma eficiência 76,40% conforme Tabela (3.2).

**Tabela 3.2- Cálculos**

<b>Fração</b>	<b>Vs (m/h)</b>	<b>Profundidade (m)</b>	<b>Tempo de detenção (h)</b>	<b>Tempo de esvaziamento</b>	<b>Fração removida</b>
<b>1</b>	<b>0,009</b>	1,40	155,56	<b>38</b>	0,22
<b>2</b>	<b>0,09</b>	1,40	15,56	<b>38</b>	0,90
<b>3</b>	<b>0,45</b>	1,40	3,11	<b>38</b>	0,90
<b>4</b>	<b>2,1</b>	1,40	0,67	<b>38</b>	0,90
<b>5</b>	<b>19,5</b>	1,40	0,07	<b>38</b>	0,90
				<b>Média=</b>	<b>0,76</b>
				<b>Eficiência na remoção=</b>	<b>76,40</b>

Para a primeira linha teremos:

$$\text{Fração} = 0,9 \times 38 / 155,56 = 0,22$$

Para a segunda linha:

$$\text{Fração} = 0,9 \times \text{tempo de esvaziamento} / \text{tempo de detenção}$$

$$\text{Fração} = 0,9 \times 38h / 15,56h = 2,2 > 1. \text{ Portanto, a fração removida é } 90\% (0,90).$$

Portanto, para as demais linhas a fração removida será 0,90.

### Exemplo 3.2

Determinar a eficiência da remoção de sólidos em suspensão TSS de um reservatório de detenção seca (não é detenção estendida) com profundidade de 1,40m e o tempo de esvaziamento é de 1,58h.

Em resumo teremos uma **eficiência 47,15%** conforme Tabela (3.5).

**Tabela 3.5- Cálculo do reservatório de detenção seco**

Fração	Vs (m/h)	Profundidade (m)	Tempo de detenção (h)	Tempo de esvaziamento (h)	Fração removida
1	0,009	1,40	155,56	1,58	0,01
2	0,09	1,40	15,56	1,58	0,09
3	0,45	1,40	3,11	1,58	0,46
4	2,1	1,40	0,67	1,58	0,90
5	19,5	1,40	0,07	1,58	0,90
				Media=	0,47
				Eficiência na remoção=	47,15

### Exemplo 3.3

Determinar a eficiência da remoção de sólidos em suspensão TSS de um reservatório de **detenção estendida** com profundidade de 1,40m e o tempo de esvaziamento é de 24,0h.

Em resumo teremos uma **eficiência 74,78%** conforme Tabela (3.6).

**Tabela 3.6- Cálculo do reservatório de detenção estendido**

Fração	Vs (m/h)	Profundidade (m)	Tempo de detenção (h)	Tempo de esvaziamento (h)	Fração removida
1	0,009	1,40	155,56	24	0,14
2	0,09	1,40	15,56	24	0,90
3	0,45	1,40	3,11	24	0,90
4	2,1	1,40	0,67	24	0,90
5	19,5	1,40	0,07	24	0,90
				Media=	0,75
				Eficiência na remoção=	74,78

Comparando-se a eficiência de remoção de sólidos em suspensão TSS do reservatório de detenção seco e estendido podemos ver que a eficiência que era de 47,15% no reservatório de detenção seco, passará para eficiência de remoção de 74,78% no reservatório de detenção estendido em detenção das águas pluviais de 24h.

### **3.3 Bibliografia e livros consultados**

- AKAN A. OSMAN. *Urban stormwater hydrology*. 1993, 268páginas
- HAAN, C.T. et al. *Design Hydrology and sedimentology for small catchments*. Academic Press, 1994, 588páginas, ISBN 13:978-0-12-312340-4
- PAPA, FABIAN et al. *Detention time selection for stormwater quality control ponds*. 31/july/1999. *Can. J. Civ. Eng.* 26:72-82 (1999).
- TOMAZ, PLINIO. *Poluição Difusa*. Navegar Editora, 2006.
- USEPA. *Methodology for analysis of detention basins for control for urban runoff quality*. EPA 440/5-87-001 setembro 1986. Coordenado por Eugene D. Driscoll baseado n as pesquisas de Dominic M. DeToro e Mitchell Small.
- USEPA. *Stormwater Best management practice design guide*. Volume 2- Vegetative biofilters. EPA/600/R-04/121A setembro 2004.
- USEPA. *Stormwater Best management practice design guide*. Volume 3- Basin Best management practices. EPA/600/R-04/121B setembro 2004.
- USEPA. *Stormwater Best management practice design guide*. Volume 1- General Considerations EPA/600/R-04/121 setembro 2004.