

III SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL
(SILUBESA)

TEMA 6

TECNOLOGIA DE BAIXO CUSTO PARA PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

DETERMINAÇÃO DAS CONDIÇÕES HIDRÁULICAS PARA SE EVITAR ADMISSÃO DE AR
EM FUNDOS FALSOS DE CLARIFICADORES DE CONTATO DE PEQUENAS COMUNIDADES

MARCELO LIBÂNIO
MARCOS ROCHA VIANNA

R E S U M O

Construiu-se no laboratório do Departamento de Engenharia Hidráulica, um dispositivo capaz de simular as condições de entrada de água sob um clarificador de contato. Efetuaram-se ensaios que permitissem definir um critério para o dimensionamento das canalizações verticais alimentadoras desse tipo de unidade de tratamento, que fosse capaz de evitar o arraste de ar para o fundo. Os resultados obtidos foram confrontados com o critério proposto por Hills ($U/\sqrt{gD}=0,3$), tendo sido constatada sua inadequabilidade para o caso estudado. Propõe-se a realização de novos ensaios para outros diâmetros de tubos verticais, associados a novas faixas de vazões.

1 - INTRODUÇÃO

Os clarificadores de contato, impropriamente denominados de filtros de fluxo ascendente, vêm sendo utilizados em diversas instalações de tratamento de água em todo o Brasil. São também denominados de filtros russos, e sua concepção evoluiu dos filtros KO-1, extensamente utilizados na Rússia para a clarificação de águas de pouca turbidez e baixo conteúdo mineral (Azevedo Netto, 1987).

No Brasil são dignos de menção os estudos dessas unidades na Escola de Engenharia de São Carlos por Di Bernardó, que vêm permitindo mostrar as reais potencialidades desse tipo de unidade de tratamento. Graças a tais estudos, tem sido possível conhecer desde a importância da camada suporte na floculação e decantação, até sua forma ideal de operação, bem como as características ideais do leito de areia, sua camada suporte e taxas limites de operação (vazão por unidade de área).

A ressalva efetuada anteriormente, se atém ao fato que os clarificadores de contato são, ao mesmo tempo, floculadores, decantadores e filtros tornando imprecisa a denominação "filtros de fluxo ascendente".

2 - FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Em estações de tratamento de água que utilizam clarificadores de contato, a água bruta é normalmente encaminhada a uma câmara de chegada (figura 1), situada entre 1,50 metros e 2,00 metros acima das calhas coletoras de água filtrada. A partir daí, ela é introduzida na canalização que a encaminhará até a parte inferior da unidade de tratamento.

A introdução de produtos químicos (alcalinizantes, coagulantes, floculantes e oxidantes) pode ser efetuada antes ou depois da câmara de chegada, conforme as conveniências locais.

Nalgumas estações de tratamento, tem sido observado o arraste de ar para o fundo dos clarificadores. Esse arraste é prejudicial, tendo em vista que o ar tenderá percolar através do leito de areia, desestabilizando-o, quebrando flocos porventura já retidos e arrastando, consequentemente, partículas responsáveis pela elevação da turbidez da água filtrada. É conhecida a associação entre a turbidez e a possível pre-

sença de organismos patogênicos, e o acréscimo da dificuldade de desinfecção de águas de turbidez mais elevada (Di Bernardo, 1987).

Com o objetivo de evitar esse arraste, os autores procuraram definir um critério seguro para o dimensionamento da canalização que interliga a caixa de passagem ao fundo do clarificador de contato.

Entre os trabalhos consultados, chamou a atenção, por sua simplicidade, o apresentado por Hills (1983). De acordo com o autor, o arraste de ar será evitado quando se fizer o valor da grandeza adimensional U/\sqrt{gD} seja igual ou inferior a 0,3 (U =velocidade média na canalização de diâmetro D ; g =aceleração da gravidade).

3 - DESCRIÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL REALIZADO

Com o intuito de verificar a aplicabilidade desse critério, construiu-se, no laboratório didático do Departamento de Engenharia Hidráulica (Escola de Engenharia da UFMG) o dispositivo esquematicamente representado na figura 2. O diâmetro da canalização vertical que simula a que interliga a câmara de chegada ao fundo do clarificador (igual a 200 mm), foi escolhido de forma que, ao se fazer passar por ela a vazão de 13 litros por segundo seja obtido $U/\sqrt{gD} = 0,3$. Esta vazão é mais do que suficiente para atender a maioria das comunidades urbanas do Estado de Minas Gerais, que na sua maioria, são de pequeno porte (inferiores a 5000 habitantes). Para essa população, admitindo um índice de atendimento de 90%, um "per-capita" da ordem de 150 l/hab.dia e $K_1=1,2$ valores típicos deste Estado, obtém-se uma vazão da ordem de 9,4 l/s.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

O quadro 1 apresenta os resultados, julgados mais relevantes, obtidos através de ensaios experimentais. Para cada vazão testada, a água foi admitida na canalização vertical diretamente por cima (coluna 1) ou em sua parte inferior, lateralmente (coluna 2).

5 - CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Os resultados obtidos permitem verificar que o critério sugerido por Hills ($U/\sqrt{gD} \leq 0,3$) não é adequado para o projeto de clarificadores de contato. Os ensaios demonstraram que o diâmetro de 200mm pode ser utilizado, com segurança, em tubos verticais alimentadores de clarificadores de contato destinados a tratar até, no máximo, 3,5 litros por segundo ($U/\sqrt{gD}=0,08$). Esse valor pode ser estendido a até 4,7 litros por segundo ($U/\sqrt{gD}=0,107$) caso a admissão de água no tubo vertical seja efetuada lateralmente.

Recomenda-se a realização de novos ensaios para outros diâmetros e faixas de vazões, visando a verificação dos valores limites obtidos para essas grandezas adimensionais podendo ser generalizados para outras situações práticas.

Referências Bibliográficas

AZEVEDO NETTO, J.M. de 1987 - Filtros Rápidos de Gravidade in: CETESB - Técnica de Abastecimento e Tratamento de água, vol. 2 São Paulo, CETESB, 1987

DI BERNARDO, L & YRTSUGAFU, P.H. - Estudos sobre a influência das taxas de filtração, do N.M.P. de coliformes totais do afluente e do número de descargas de fundo intermediário na qualidade do efluente de sistemas de filtração direta ascendente. Anais do 14º CBES - São Paulo, setembro 1977

HILLS, P.D. - "Designing piping for gravity flow" Chemical Engineering, september 5, 1983

Q U A D R O 1
PRINCIPAIS RESULTADOS EXPERIMENTAIS OBTIDOS

VAZÃO (l/s)	VOLUME DE AR COLETADO NO GASÔMETRO À PRESSÃO ATMOSFÉRICA (ml)		TEMPO DE COLETA (min)	VAZÃO DE AR ARRASTADA PELA ÁGUA (ml/s)		RELAÇÃO VAZÃO DE AR VAZÃO DE ÁGUA (ml/l)		VELOCIDADE DA ÁGUA NA CANALIZAÇÃO (m/s)	$\frac{U}{\sqrt{gD}}$
	1	2		1	2	1	2		
2,9	0	-	10	0	-	0	-	0,092	0,066
3,5	0	-	10	0	-	0	-	0,111	0,080
3,8	10	-	15	0,011	-	$2,9 \times 10^{-3}$	-	0,121	0,086
4,1	15	0	10	0,025	0	$6,1 \times 10^{-3}$	0	0,131	0,093
4,4	75	0	10	0,125	0	$2,8 \times 10^{-2}$	0	0,140	0,100
4,7	-	0	15	-	0	-	0	0,150	0,107
5,0	> 720	170	10	> 1,2	0,283	> 0,24	0,056	0,159	0,114

NOTA: (-) Valor não medido.

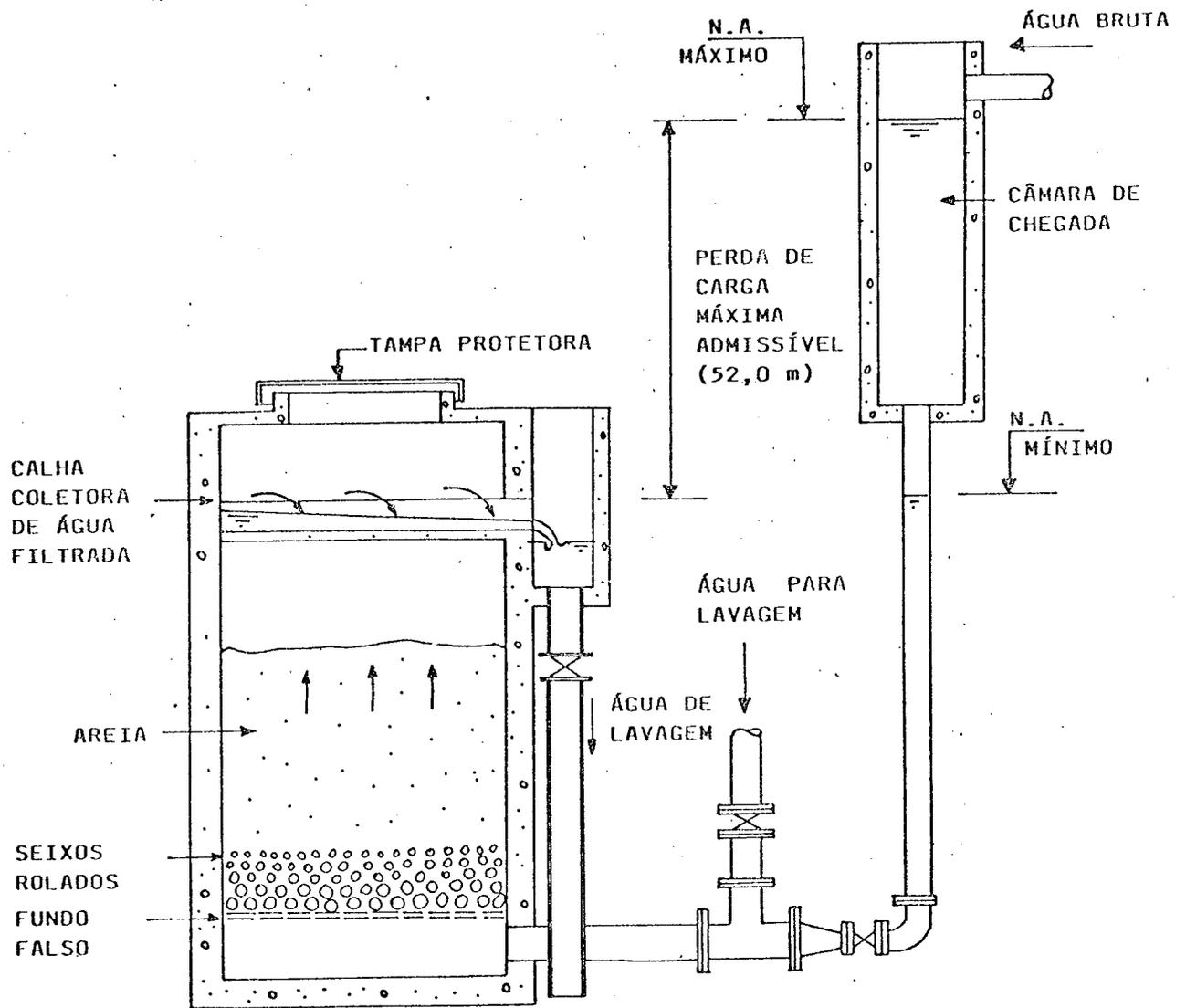


FIGURA 1 - Filtro de fluxo ascendente (representação esquemática).

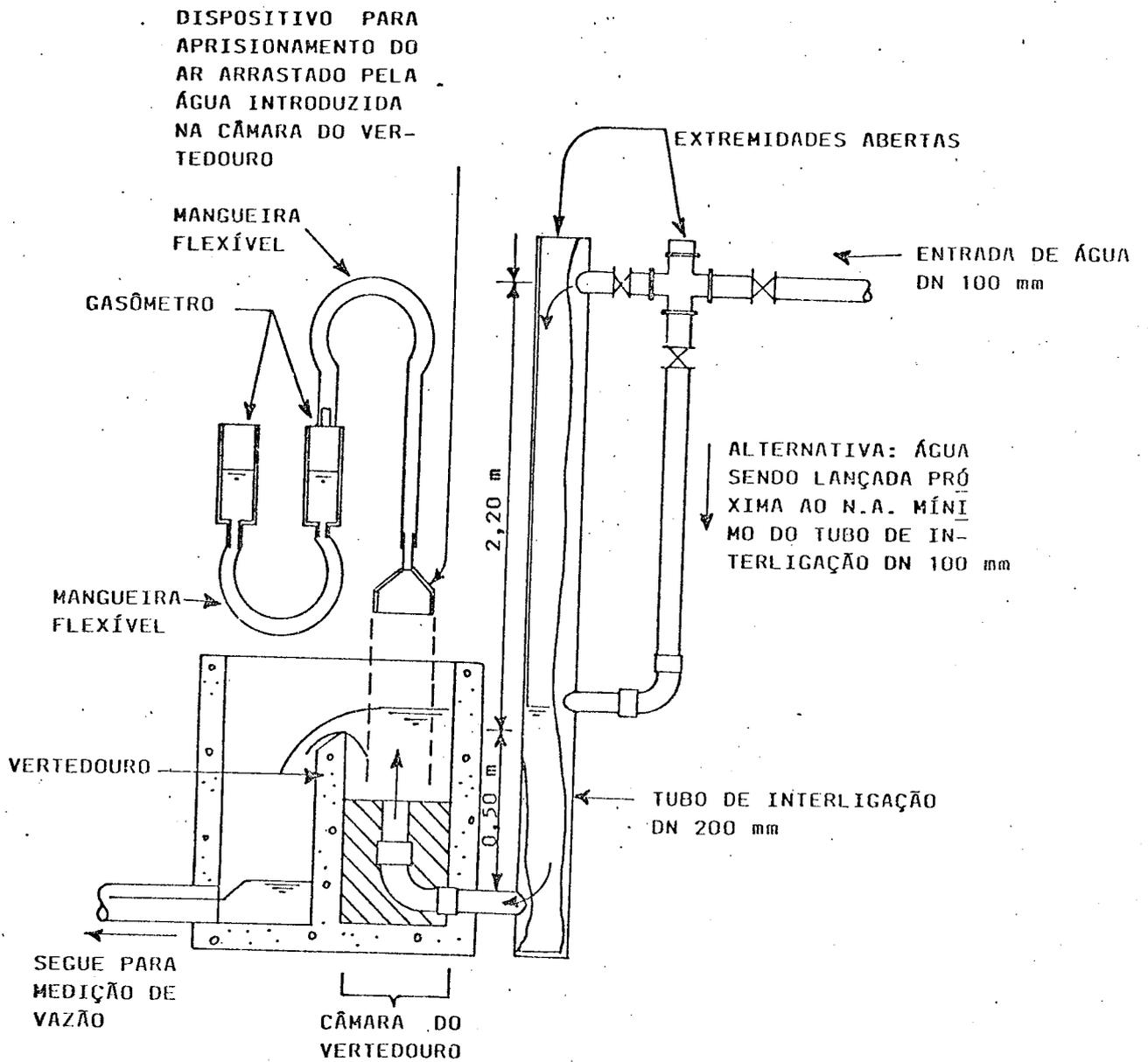


FIGURA 2 - Dispositivo construído para o estudo experimental
(desenho esquemático).