

# REFORMA DOS FILTROS DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA - ETA - PARQUE DA IMPRENSA UTILIZANDO TUBOS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE EM SEUS SISTEMAS DE DRENAGEM E LAVAGEM COM AR E ÁGUA

Marcos Rocha Vianna – Engenheiro civil, Mestre em Hidráulica e Saneamento, Doutor em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Professor da Universidade FUMEC, Minas Gerais. e-mail: mmrvianna@gmail.com

Edson Charles Rippel – Engenheiro mecânico, Especialista em Saneamento, Engenheiro do SAMAE - Caxias do Sul, Rio Grande do Sul. e-mail: erippel@samaecaxias.com.br.

## RESUMO

A estação de tratamento de água - ETA - Parque da Imprensa, em Caxias do Sul, foi originalmente concebida para tratar 550 litros por segundo. Nos últimos tempos, com a demanda sempre crescente, verificou-se a necessidade de elevar esse valor para até 1300 litros por segundo. Optou-se pela modernização das unidades existentes. A modernização dos filtros mostrou-se especialmente interessante. Tendo em vista que a ETA vinha operando com sobrecarga, a intervenção em cada filtro deveria ser realizada com rapidez e precisão, minimizando o tempo de sua parada. As intervenções foram realizadas utilizando materiais e métodos construtivos próprios e até então inéditos no Brasil. A reforma envolveu a utilização de tubos de polietileno de alta densidade - PEAD - na implantação do novo sistema de drenagem da água filtrada, distribuição da água para a lavagem principal e do ar para a lavagem auxiliar. A tubulação era montada, em sua quase totalidade e sempre sob medida, no exterior de cada filtro. Tão logo as intervenções de engenharia civil estivessem concluídas no filtro em reforma, ela era transferida, fixada e ajustada em seu interior. A reforma dos filtros contemplou também a transformação do sistema de filtração para o tipo de taxa declinante variável, que eliminou a ocorrência das pressões negativas nos leitos filtrantes que vinham ocorrendo até então. O trabalho descreve a situação

original em que se encontravam os filtros, as intervenções realizadas - com suas particularidades - e o resultado final obtido, que desafogou a estação de tratamento e permitirá a intervenção nas demais unidades sem prejudicar a qualidade da água tratada.

**Palavras-chave:** Estação de tratamento de água; drenos de filtros; tubos de polietileno de alta densidade.

## ABSTRACT

The water treatment plant – ETA – Parque da Imprensa, in Caxias do Sul, was originally planned to treat 550 liters per second. In the last times, with the permanent growing of the demand, it became clear that this value should be increased up to 1300 liters per second. Upgrading the existing units was the option to make it possible. The modifications introduced in the filters are of particular concerning. Taking into account that the treatment plant was working beyond its capacity, interventions in each filter should be done quickly and precisely, minimizing the time of its out-of- service condition. To make it possible, interventions were conducted using customized material and constructive methods which were not traditionally used in Brazil. The upgrading works involved, among other particularities, the use of high density polyethylene pipes – HDPE – in the new drainage and auxiliary air scour distribution system. The pipe systems were assembled, almost completely, with dimensions adequate to each filter, outside the unit. As soon as the construction works were finished, the pre-assembled pipe systems were transferred, fixed and adjusted inside the filter. The works for upgrading the filters turned their operational routine for the variable declining rate type, which eliminated negative pressures occurrence inside filters beds, a recurrent problem in the plant before the upgrading works. This paper describes the original situation of the filters, the upgrading works which were conducted – with its particularities – and the obtained final result, which alleviated the water treatment plant and will allow the intervention of the other units without the risk of deterioration of the treated water quality.

**Keywords:** Potable water treatment plant; filter drains, high density polyethylene pipes

## INTRODUÇÃO

Localizada em Caxias do Sul, RS, a estação de tratamento de água – ETA - do Parque da Imprensa foi concebida para tratar 550 litros por segundo. Entretanto, na década de 90, passou a tratar 750 litros por segundo, sem as adequações

construtivas necessárias, permanecendo assim até a época que antecedeu a reforma. Desde 2005 encontra-se em obras para ampliar sua capacidade, com as quais poderá tratar o dobro do valor de projeto e, eventualmente, tratar até 1300 litros por segundo. Construída dentro da cidade, no interior de um parque arborizado, não dispõe de área para implantação de novas unidades de tratamento que impliquem no aumento de sua área em planta, por isto a opção de reformar as unidades existentes, modernizando-as.

A ampliação da capacidade dos filtros constituía item de atenção especial, tendo em vista serem estes os dispositivos mais sobrecarregados da ETA. As intervenções nessas unidades deveriam ser implantadas com rapidez. Os estudos iniciais realizados indicaram que essas intervenções deveriam contemplar as modificações a seguir.

- Os filtros, que funcionavam como unidades de carga e taxa de filtração constantes, seriam convertidos em unidades que deveriam operar como sistema de taxa declinante variável;
- O leito filtrante, do tipo simples de areia, passaria a ser do tipo duplo, de areia e antracito;
- O sistema de lavagem, do tipo de água injetada em contracorrente nos filtros, fornecida por reservatório elevado, receberia lavagem auxiliar com ar, fornecido por sopradores;
- A granulometria da camada suporte de pedregulhos, do tipo assimétrica, passaria a ser simétrica.

As obras deveriam ser conduzidas de modo a minimizarem as intervenções na estrutura de concreto armado e seu tempo de realização deveria ser o menor possível, tendo em vista que a unidade de tratamento já operava com sobrecarga.

Optou-se pelo emprego de material e método construtivo que minimizasse o tempo de intervenção e a permanência de operários no interior dos filtros em reforma. Os novos sistemas de coleta e distribuição de água filtrada e para lavagem, bem como para a distribuição de ar para a lavagem auxiliar, deveriam ser pré-fabricados, sem recorrer a soluções patenteadas.

## DESCRIÇÃO DA ETA E DOS FILTROS ANTES DA REFORMA

A Figura 1 apresenta, em planta e de forma esquemática, a disposição das unidades de tratamento da ETA. A água bruta era encaminhada diretamente para as câmaras de acesso aos floculadores. Dessas câmaras, a água vertia para os floculadores, recebendo, ao verter, o sulfato de alumínio

coagulante. Cada uma das duas câmaras de acesso alimentava um dos dois floculadores.

Cada floculador, do tipo hidráulico de chicanas horizontais, alimentava um decantador, do tipo convencional, prismático, sendo a passagem efetuada através de cortina difusora construída de alvenaria de tijolos maciços. A água decantada era recolhida por calhas coletoras instaladas na parede oposta à cortina e escoava, em direção aos filtros, através de canais situados nas laterais dos decantadores, que se juntavam num único canal em suas extremidades de jusante. Desse canal, a água decantada era introduzida em cada um dos sete filtros.

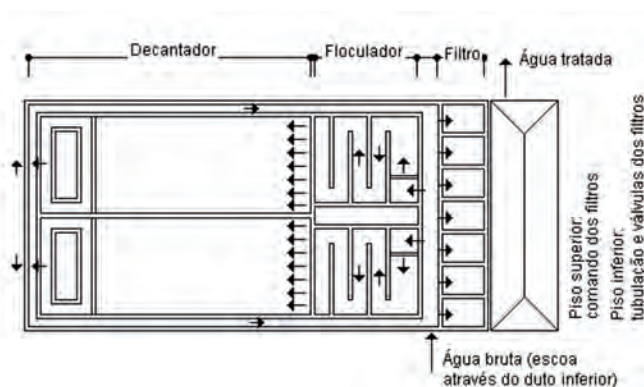


Figura 1: Unidades componentes da ETA: disposição em planta.

A Figura 2 representa esquematicamente, em planta e seção, o arranjo que prevalecia no interior de cada filtro antes da reforma. A água decantada era admitida em cada filtro através de uma comporta que a introduzia em um canal central. A partir desse canal, a água passava às duas câmaras do filtro, cujo leito era constituído por uma camada simples de areia, sustentada por camada suporte de pedregulhos, do tipo assimétrico, com granulometria decrescente de baixo para cima. A água filtrada era coletada por tubos perfurados que desaguavam num duto pressurizado central, de seção retangular variável e daí encaminhada para o tubo de água filtrada.

A lavagem era efetuada utilizando água originária de um reservatório elevado. Ela era introduzida no já citado duto pressurizado central, de seção retangular variável, passando daí para a tubulação perfurada. O fluxo em contracorrente resultante no interior das duas câmaras de cada filtro expandia o leito filtrante, produzindo sua lavagem. A água resultante desse processo era coletada pelas calhas coletoras e encaminhada ao canal central, passando daí para o canal de descarga de água de lavagem, através de comporta própria.

A Figura 3 representa, também esquematicamente, em planta e seção, o arranjo que prevalecia na galeria de tubulação dos filtros. Tão logo saía de cada filtro, a água filtrada era

encaminhada para um canal enterrado que percorria toda a extensão da galeria e a encaminhava para o tanque de contato,

onde recebia o cloro desinfetante e o flúor. Após deixar esse tanque, a água tratada era introduzida no reservatório de distribuição.

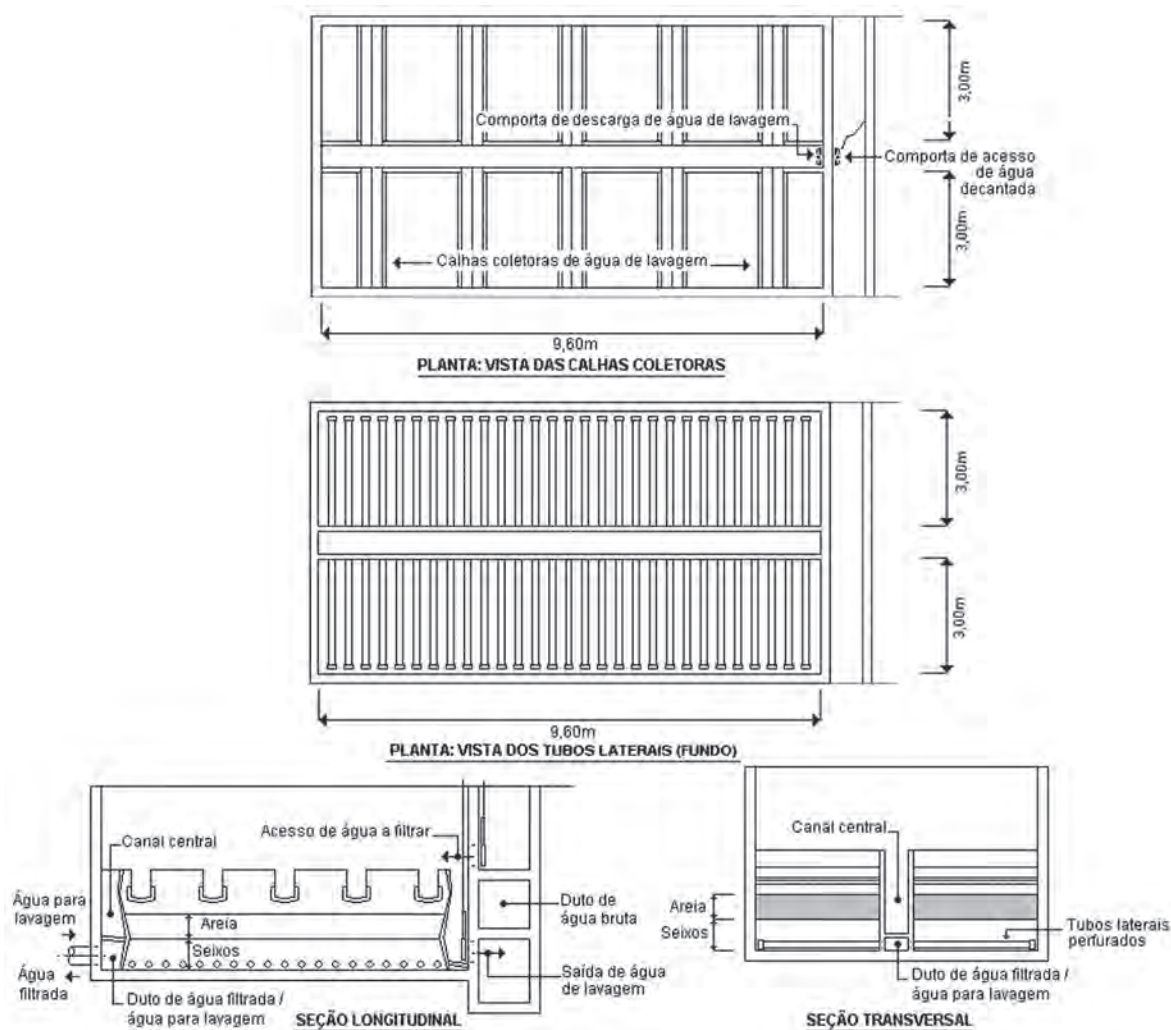


Figura 2: Filtro típico: planta e seção (antes da reforma).

O mergulho, em descarga livre, da água originária dos filtros no canal de água filtrada propiciava a ocorrência de pressões negativas, o que contribuía para a deterioração da qualidade da água efluente e, em médio prazo, da qualidade do leito filtrante. A eliminação dessa possibilidade foi uma das preocupações da reforma executada.

## OBJETIVOS DA REFORMA DOS FILTROS

Com a ampliação pretendida, a taxa média de filtração nos sete filtros existentes, correspondente à vazão desejada de

1,3 metros cúbicos por segundo, passaria a ser igual a 279  $m^3/(m^2 \cdot dia)$ . Essa taxa é superior à máxima estabelecida pela NBR 12216, da ABNT, igual a 180  $m^3/(m^2 \cdot dia)$  para filtros de leito simples de areia.

Assim sendo, decidiu-se que o leito filtrante dessas unidades seria modificado, passando a ser do tipo duplo (areia e antracito).

Da mesma forma, e em vista dessa modificação, decidiu-se que os filtros reformados seriam dotados de sistema auxiliar de lavagem com ar. Para tanto, a camada suporte seria alterada em composição e espessura.

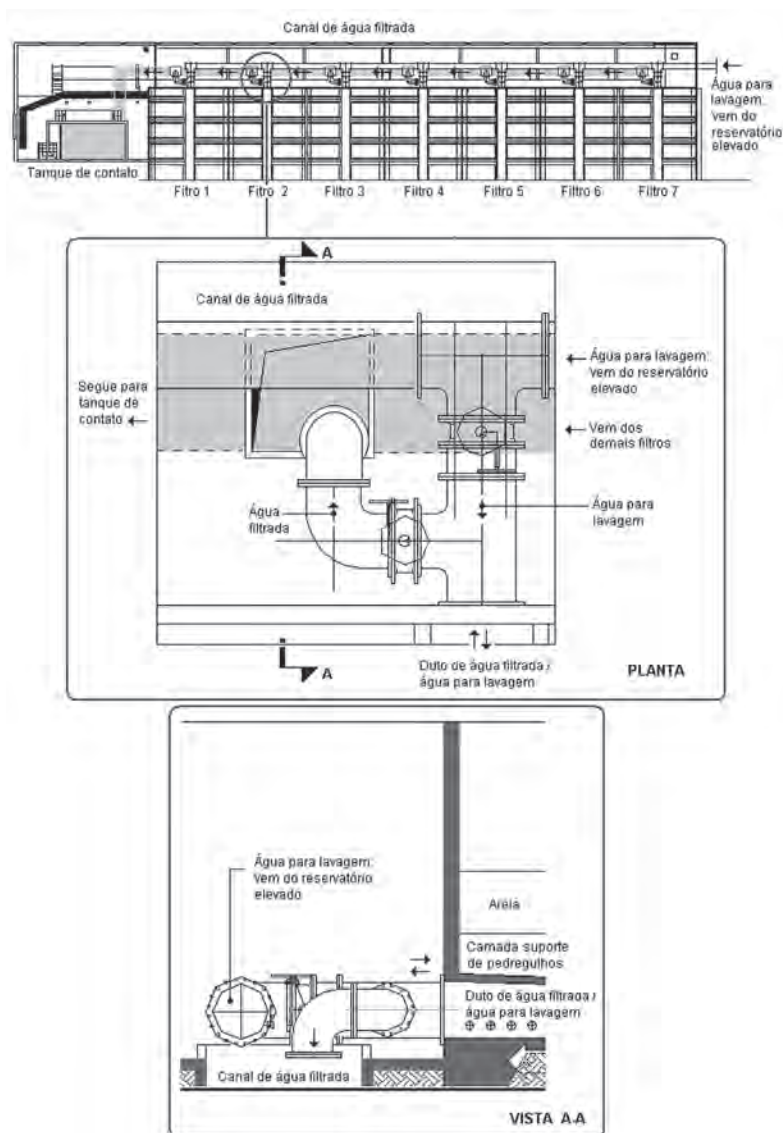


Figura 3: Galeria da tubulação dos filtros (antes da reforma).

Seria então necessário modificar o sistema de drenagem e distribuição de água para lavagem existente no fundo de cada filtro, que deveria possibilitar também a distribuição do ar destinado à lavagem auxiliar com ar, bem como a camada suporte de pedregulhos.

A hipótese de se utilizar fundos falsos pré-fabricados encontrados no comércio, específicos para a nova configuração pretendida, foi afastada, em vista de seu preço elevado para os recursos financeiros disponíveis. Estudou-se então a possibilidade de se utilizar tubulações perfuradas separadas para a lavagem principal com água e para a lavagem auxiliar com ar.

Em consequência, ocorreria o aumento da profundidade ocupada pelo leito filtrante e camada suporte, fazendo com que a face inferior das calhas coletoras de água de lavagem

ficasse muito próxima do topo do antracito. Por este motivo, elas seriam substituídas por outras, pré-fabricadas.

Por sua vez, a água filtrada passaria a ser encaminhada a um novo canal, dimensionado para transportar, com segurança, a futura vazão.

A Figura 4 apresenta, em planta e seção, a configuração de um filtro típico após reformado.

Areia, antracito e camada suporte de pedregulhos foram especificadas e assentadas de modo a atender às recomendações da NBR 12216 da ABNT, exceto no que diz respeito às espessuras dos dois primeiros materiais, que foram reduzidas em 5 centímetros cada uma para que se adaptassem à estrutura existente.

## REFORMA DO LEITO FILTRANTE E SISTEMA DE LAVAGEM

A concepção original adotada para o fundo falso dos filtros, constituída de tubulação perfurada para drenagem de água filtrada e distribuição de água para lavagem, foi mantida. Entretanto seu diâmetro foi aumentado de 75 mm para 100 mm, de modo a propiciar distribuição mais uniforme do fluxo nos dois sentidos.

As calhas coletoras de água de lavagem existentes foram demolidas. Em seu lugar, novas unidades, pré-fabricadas de concreto armado, foram instaladas, um pouco acima da posição original, de modo a evitar o risco de arraste do material filtrante durante as lavagens.

O sistema de lavagem auxiliar de lavagem com ar foi introduzido utilizando tubulação perfurada, paralela à tubulação de água. A Figura 5 representa o tipo de fixação idealizado para as tubulações de ar e água, bem como a furação de cada uma: diâmetros dos orifícios e espaçamento eixo a eixo.

A Figura 6 representa, em perspectiva, o sistema idealizado para a lavagem auxiliar com ar.

Principais características do sistema de lavagem principal:

Dimensões dos filtros (planta):	
Comprimento (m):	9,60
Largura (m):	3,00
Espaçamento entre laterais (m):	0,30
Número de laterais:	32

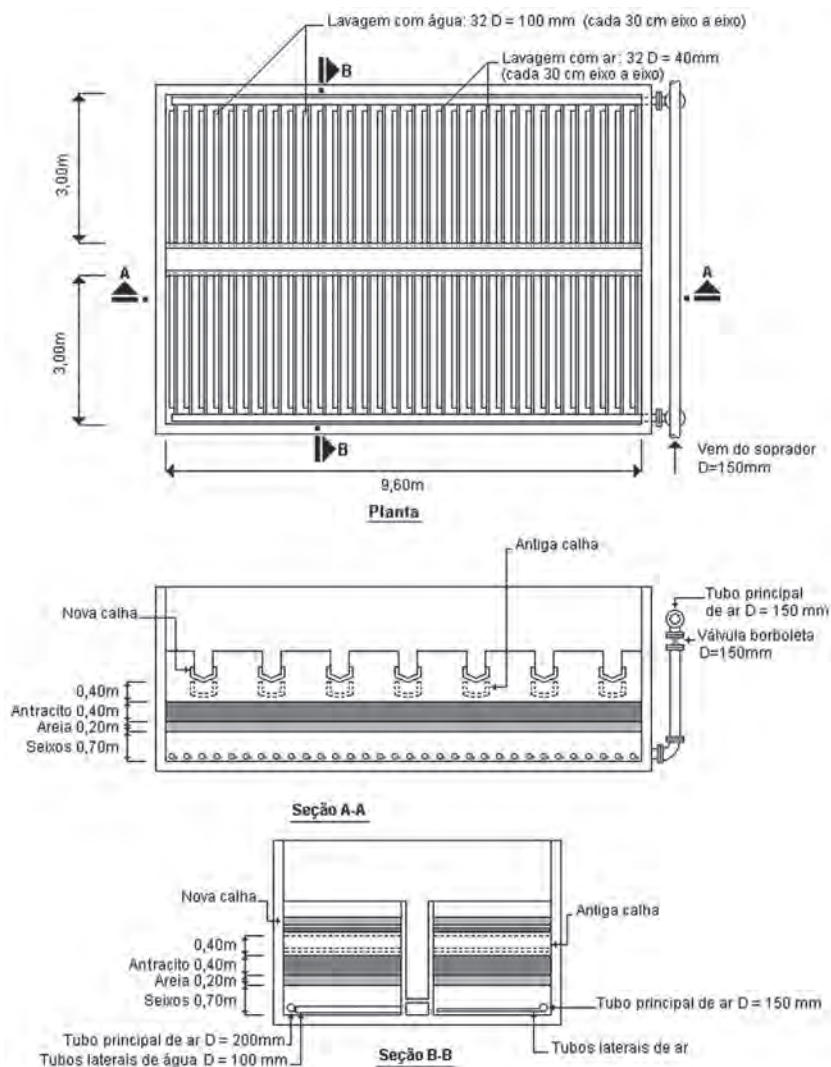


Figura 4: Filtro típico após reforma: planta e seção.

Distância entre furos no lateral (m):	0,15
Número de furos por lateral:	18
Número total de furos:	576
Diâmetro adotado para os furos (mm)	12,7
Diâmetro adotado para o lateral (mm):	100
Velocidade da água para lavagem (m/minuto):	0,90

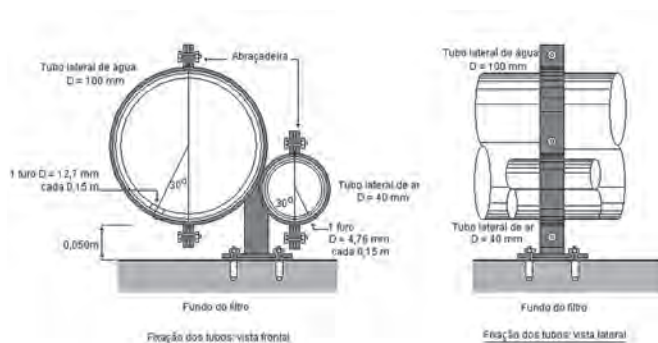


Figura 5: Tubulações perfuradas: fixação e orifícios.

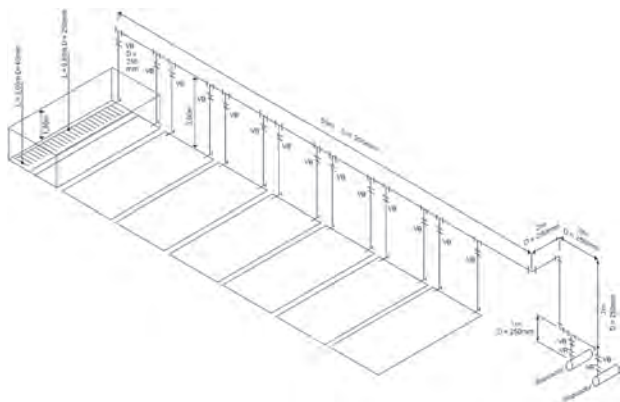


Figura 6: Sistema de lavagem auxiliar com ar: perspectiva isométrica.

Vazão para lavagem (m <sup>3</sup> /s):	0,432
Velocidade em cada orifício (m/s):	5,92
Coeficiente de descarga adotado:	0,61
Perda de carga no orifício (m):	4,81
<b>Tubos laterais:</b>	
Comprimento de cada tubo lateral (m):	2,7
Espaçamento entre laterais (m):	0,30
Número de laterais:	32
Distância entre furos no lateral (m):	0,15
Número de furos por lateral:	18
Número total de furos:	576
Diâmetro adotado para os furos (mm)	4,76 (3/16")
Diâmetro adotado para cada lateral (mm)	38 (1 1/2")

#### Principais características do sistema de lavagem auxiliar com ar:

##### Tubos principais:

Diâmetro (mm)	250 (10")
Perda de carga total no sistema de lavagem auxiliar (m):	0,38 m

##### Vazão e pressão dos sopradores

Altura de água sobre os orifícios (m):	1,50
Pressão :	1,88 m H <sub>2</sub> O = 188 mbar
Vazão:	0,432 Nm <sup>3</sup> /s = 1555 Nm <sup>3</sup> /h

## REFORMA DO CANAL DE ÁGUA FILTRADA

A ampliação da vazão da ETA faria com que a capacidade de transporte do canal de água filtrada existente fosse posta em dúvida, havendo risco de que ele passasse a trabalhar como conduto forçado, ou mesmo transbordar, dependendo das condições de jusante.

Decidiu-se pela implantação de novo canal, adequadamente dimensionado. A água originária de cada filtro seria conduzida a uma câmara dotada de veredouro retangular, cuja soleira seria posicionada pouco acima do topo do novo leito filtrante. Assim sendo, a água filtrada verteria para o interior do novo canal de água filtrada, afastando, dessa forma, o risco de ocorrência de pressões negativas no interior do leito.

A Figura 7 resume as modificações efetuadas.

## CONCLUSÃO E AGRADECIMENTOS

A reforma descrita já se encontra implantada e funciona adequadamente desde o final de 2008. Os filtros vêm operando satisfatoriamente desde então, tratando continuamente a vazão de 1,1 m<sup>3</sup>/s. Os flocculadores e decantadores também deverão passar por reformas.

Os autores agradecem à Direção Geral do SAMAE – Caxias do Sul pela autorização para a publicação das informações anteriores.

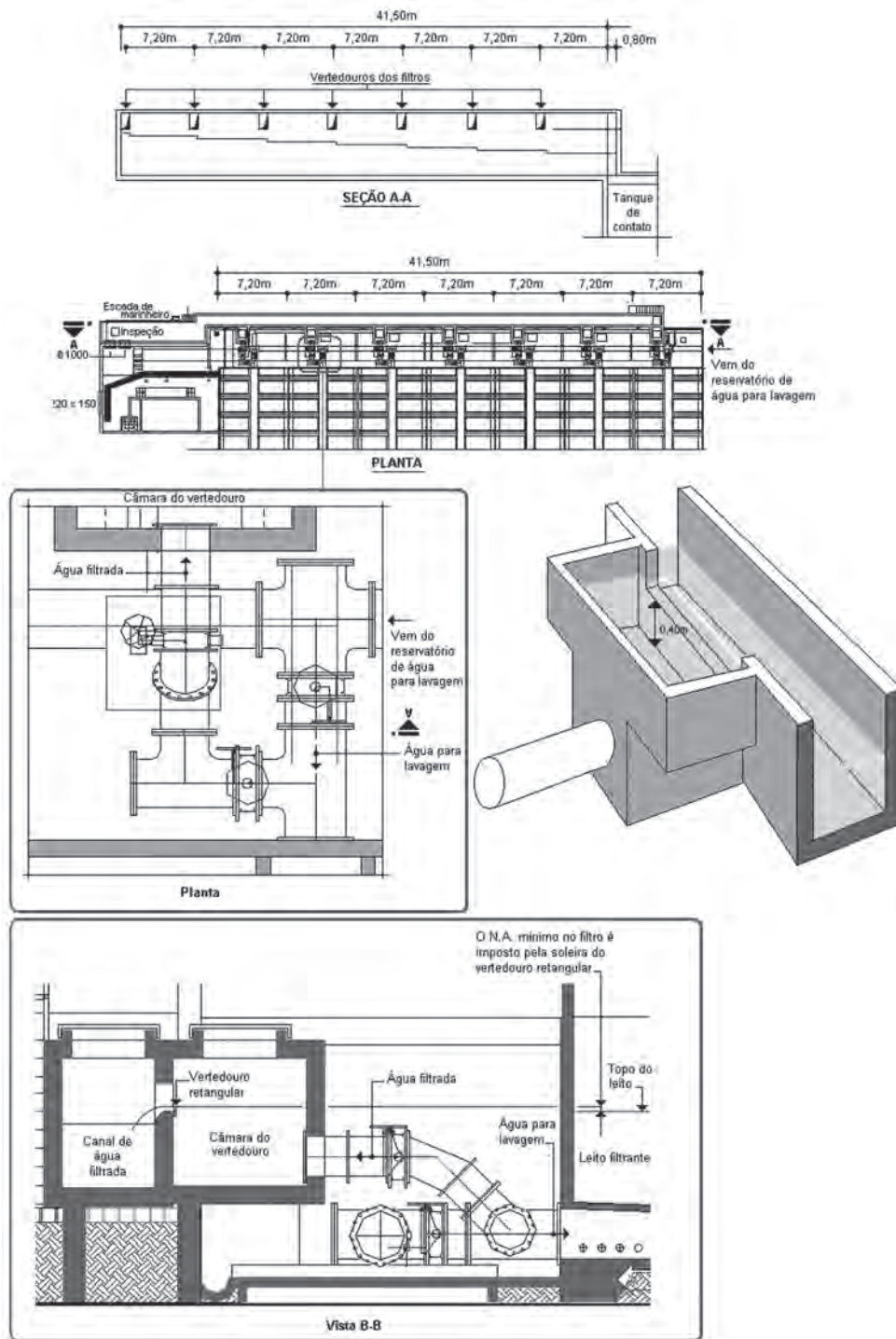


Figura 7: Canal de água filtrada, após a reforma: planta, vista e detalhe em perspectiva.