

EFICIÊNCIA DA PRÉ-FILTRAÇÃO E FILTRAÇÃO LENTA NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PEQUENAS COMUNIDADES

José Euclides Stipp Paterniani¹ & Celso Henrique Zuppi da Conceição²

RESUMO

A filtração lenta consiste em um sistema de tratamento de água bastante viável para as condições brasileiras, principalmente em pequenas comunidades afastadas dos grandes centros urbanos, por ser um sistema de concepção e operação simples e que exige pouco investimento para sua implantação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de um sistema de filtração lenta precedido de uma pré-filtração, utilizando materiais de fácil obtenção no mercado, como pedregulho e areia comumente usados na construção civil e mantas não tecidas, na melhoria da qualidade da água de uma pequena propriedade rural. Essa eficiência foi avaliada através da análise de alguns parâmetros físicos químicos e biológicos, tais como, Turbidez, Cor aparente, pH, Oxigênio dissolvido, temperatura, zinco, boro, fósforo, nitrogênio, Coliformes totais e Coliformes fecais. Foi avaliada ainda, a influência da interrupção da operação do filtro lento e do pré-filtro na eficiência do processo, bem como o emprego de duas taxas de filtração no filtro lento, 2 e 4 m³/m².dia. Os resultados da pesquisa apontaram para a viabilidade técnica e econômica do uso da filtração lenta precedida da pré-filtração no tratamento de água para pequenas propriedades, bem como a eficiência do pré-filtro na atenuação de picos de turbidez e cor da água bruta. O funcionamento intermitente do processo de filtração demonstrou ser uma operação interessante na recuperação da carga hidráulica sem prejuízo na qualidade do efluente filtrado.

Palavras chave: Filtração lenta, tratamento de água simplificado, mantas não tecidas, saneamento rural.

EFFICIENCY OF SLOW SAND FILTRATION FOR WATER TREATMENT FOR SMALL RURAL COMMUNITIES

ABSTRACT

The objective of the present research was to evaluate the efficiency of a slow sand filtration system preceded of a roughing filtration, using material wich are easy to find in the market, like sand often used in civil constructions and non woven synthetic fabrics, for the improvement of water quality in a small rural property. This efficiency was evaluated analysing some phisical, chemical and biological parameters, like turbidity, color, pH, dissolved oxigen, temperature, zinc, boro, phosphorous, nitrogen, total colliform and fecal colliform. The influence of slow sand filters and roughing filters interruption in the project efficiency also was evaluated; as the use of two filtration rates: 2 and 4 m³/m².day. The results of the research pointed out to the technic and economic viability of using slow sand filtration for water treatment for small properties, as efficiency of roughing filter to attenuate turbidity peaks and color of the raw water. The intermittent filtration process showed being an interesting operation to recuperate the hydaulics head without damag in the quality of effluent.

Keywords: Slow sand filtration, simplified water treatment, non woven synthetic fabrics, rural sanitation

Artigo recebido em junho de 2003 e aceito para publicação em agosto de 2003

¹ Professor Livre Docente Associado, Área de Qualidade da Água, FEAGRI UNICAMP, e-mail: pater@agr.unicamp.br

² MSc. Engenharia Agrícola, UNICAMP, Professor dos cursos de Agronomia e de Engenharia Ambiental, CREUPI

INTRODUÇÃO

A dificuldade crescente de oferecimento de água de boa qualidade em quantidades suficientes à população é uma preocupação do mundo moderno. No Brasil, muitas vezes não há condições financeiras ou informação suficiente para que haja um tratamento adequado. Como consequência, acontece um mau aproveitamento de grandes quantidades de água que poderiam ser reutilizadas. A filtração lenta, por sua vez, atua na redução de parâmetros de qualidade, como cor, turbidez, sólidos suspensos e coliformes. Tendo em vista que ambos os sistemas, filtração lenta e leitos cultivados, possibilitam a melhoria das características químicas, físicas e bacteriológicas do efluente (Gearheart, 1999) e apresentam custos geralmente acessíveis ao produtor rural (Azevedo Neto & Hespanhol, 1979). O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de um sistema de filtração lenta precedido de uma pré-filtração, utilizando materiais de fácil obtenção no mercado, como pedregulho e areia comumente usados na construção civil e mantas não tecidas, na melhoria da qualidade da água de uma pequena propriedade rural. Essa eficiência foi avaliada através da análise de alguns parâmetros físicos químicos e biológicos, tais como, Turbidez, Cor aparente, pH, Oxigênio dissolvido, temperatura, zinco, boro, fósforo, nitrogênio, Coliformes totais e Coliformes fecais

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Há muitos séculos, sem mesmo possuir grandes conhecimentos, o ser humano já sabia distinguir uma água esteticamente limpa de outra que se apresentasse turva, com gosto e odor. Paterniani (1986). A filtração como processo de tratamento de água, foi, provavelmente criada pelo homem, como resultado da observação da limpeza da água subterrânea, atribuída à passagem da mesma pelos solos naturais, tendo-se notícia que, desde o século XVI, a filtração, como método de clarificação da água, já se encontrava difundida.

Os primeiros filtros possuíam leitos de pedras porosas e eram especialmente domésticos. O primeiro a construir filtros de areia foi John Gibbs em 1804 em Paisley (Escócia). Mas foi somente em 1828 que os filtros de areia foram usados, pela primeira vez para abastecimento público, construído por James Simpson para abastecer Londres, segundo Costa (1980) e Hespanhol (1969).

Nesses filtros pretendia-se somente a redução da turbidez pelos mecanismos físicos de retenção de partículas.

A eficiência da filtração lenta na remoção de bactérias, foi comprovada em 1892 nas cidades de Hamburgo e Altona na Alemanha, que captavam águas do Rio Elba. Em Hamburgo o tratamento consistia apenas de sedimentação, enquanto que em

Altona possuía filtros lentos de areia. Com a contaminação do Rio Elba, houve uma epidemia de cólera causando a morte de 7582 pessoas em Hamburgo e, em Altona somente 328 pessoas morreram, sendo que a maioria dos casos se deu por contato. (Huisman, 1982). Mbvette & Graham (1987) descrevem que em 1980, no Reino Unido, cerca de 27,6 % do total de água tratada utiliza a filtração lenta como processo único de filtração ou em combinação com filtros rápidos, no entanto em outra regiões particulares da Inglaterra mais de 70 % da água tratada, está envolvida com a filtração lenta como processo secundário de tratamento.

Esse processo de tratamento de águas, apresenta algumas vantagens sobre outras tecnologias, destacando-se principalmente a não necessidade do emprego de produtos químicos, nem a exigência de equipamentos sofisticados para controle do processo, a não necessidade de operadores qualificados, além de ser de simples construção e de produzir pouco lodo.

Essas vantagens aliadas ao uso de materiais alternativos e, de mão de obra simples, podem reduzir os custos iniciais de implantação, operação e manutenção desse sistema, possibilitando um processo de tratamento de água bastante eficiente e acessível.

Pesquisas desenvolvidas na Escola de Engenharia de São Carlos-USP, por Di Bernardo (1993), apontam a filtração lenta, como um sistema de tratamento econômico e eficiente e, portanto bastante adequado às condições brasileiras.

As vantagens da filtração lenta podem diminuir drasticamente em algumas épocas do ano, quando piora a qualidade da água bruta, acarretando valores relativamente altos de turbidez, causando, portanto uma redução substancial na duração das carreiras de filtração, além do efluente produzido resultar com qualidade inferior. A necessidade de se encontrar uma técnica que atenuasse os efeitos das variações sazonais da qualidade da água bruta no desempenho dos filtros, além de propiciar condições para se conseguir realizar a limpeza mais rapidamente, levou alguns pesquisadores a investigar o uso de mantas sintéticas não tecidas no topo da camada de areia, destacando-se os trabalhos de Mbvette e Graham (1987), e Di Bernardo (1993).

A aplicação da manta sintética não tecida no topo da camada de areia, concentra todo processo de purificação na própria manta e, uma vez terminada a carreira de filtração, essa manta é facilmente retirada do filtro e lavada, removendo a Schmutzdecke nela desenvolvida. Limpa, a manta é então colocada de volta no filtro.

As pesquisas realizadas pelos autores acima, demonstraram que o uso de mantas no topo da camada de areia dos filtros lentos, além de facilitar

o trabalho de limpeza contribuem para um aumento da carreira de filtração.

O pré-tratamento com pré-filtros de pedregulhos, também vem sendo recomendado por diversos pesquisadores no sentido de atenuar os picos de cor e turbidez do afluente ao filtro lento.

Recentemente, Ferraz (2001), demonstrou ser possível substituir a camada suporte de pedregulho por uma camada de manta não tecida, bem como utilizar como meio filtrante areia grossa de construção passada por peneira de 1,0 mm de abertura, sem prejuízo da qualidade do efluente filtrado. Essas modificações proporcionam ao filtro uma maior altura para o desenvolvimento da perda de carga, prolongando a duração da carreira de filtração além de reduzir o custo do sistema pelo uso de areia comum de construção.

Material e Métodos.

A instalação piloto contendo um pré-filtro e um filtro lento, para os ensaios experimentais, cujo esquema é apresentado na Figura 1, foi montada nas dependências do Campo Experimental da Faculdade de Agronomia do Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal – SP e recebia água bruta bombeada de um açude natural.

O pré-filtro de fluxo ascendente era constituído por um reservatório de água de uso doméstico de plástico com capacidade de 3000 litros, sendo usado com meio filtrante pedregulhos de granulometria variando de 2,38mm a 38,10 mm, distribuídos em seis camadas.

O filtro lento foi construído em alvenaria medindo 4,0 m de largura, 4,2 m de comprimento e 1,8 m de altura. Revestido internamente por impermeabilizante, dotado de um sistema de drenagem constituído por tubos de PVC de 3” perfurados.

Como camada suporte foi utilizada uma manta não tecida de polipropileno com as seguintes características: porosidade 95%, superfície específica 2530 m³/m², espessura 3mm, gramatura 400 g/m², sobre uma camada de pedregulho de 20 cm de espessura e como meio filtrante, areia grossa de construção civil, peneirada a fim de retirar grãos maiores que 1 mm. No topo da camada de areia foram instaladas duas camadas de mantas não tecidas com as mesmas característica daquela usada na camada suporte. A espessura total do meio filtrante era de 60 cm, propiciando uma carga hidráulica disponível de 1,0m.

O filtro lento foi operado com taxas de filtração de 2 m³/m².dia e 4 m³/m².dia em duas condições distintas, continuamente e intermitentemente. Nesta segunda condição a vazão ao sistema de tratamento era controlada por uma boia instalada no reservatório de água tratada e fazia com que a bomba que recalava água para o sistema funcionasse durante 19 minutos e permanecesse 13 minutos desligada. Os seguintes parâmetros qualitativos forma monitorados: Turbidez, Cor aparente, pH, Oxigênio dissolvido, temperatura, zinco, boro, fósforo, nitrogênio, Coliformes totais e Coliformes fecais, além do aumento da perda de carga e duração da carreira de filtração.

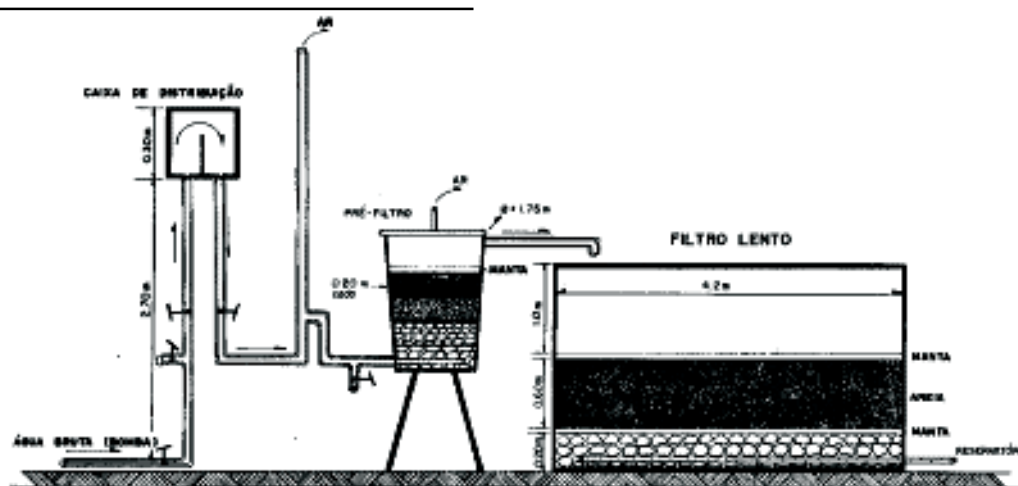


Figura 1. Esquema da instalação experimental

Resultados Obtidos.

Os quadros de 1 a 4 mostram os resultados de eficiência de remoção dos parâmetros de controle, respectivamente para as duas taxas de filtração empregadas no filtro lento (2 m³/m².dia e 4 m³/m².dia), bem como para as duas condições de operação (contínua e alternada). Nestes quadros são apresentados os valores máximos, médios e

mínimos obtidos durante os ensaios realizados.

É possível, notar pelo gráfico da Figura 2, que refere-se a um dos ensaios realizados, uma grande eficiência e a importância do pré-filtro na atenuação dos picos de turbidez, devido a ocorrências de chuvas, protegendo o filtro lento que mesmo em condições de picos conseguiu produzir um efluente final

de boa qualidade e sem apresentar os picos deste parâmetro ocorrido na água bruta.

A turbidez foi reduzida em média 54% pelo pré-filtro em relação a água bruta e 96% pelo filtro lento em relação a água bruta para a taxa de filtração de 2 m³/m².dia no filtro lento. Para a taxa de 4 m³/m².dia, a redução média da turbidez obtida em relação a água bruta foi de 62% no pré-filtro e 93% no filtro lento. Embora a qualidade da água bruta, avaliada pela turbidez tenha sido ligeiramente inferior no ensaio com a taxa de filtração no filtro lento de 4 m³/m².dia a eficiência de redução deste parâmetro de controle não foi significativamente afetada pela variação da taxa de filtração.

Com relação a cor aparente nota-se que as reduções médias obtidas pelo pré-filtro e pelo filtro lento com a taxa de filtração no filtro lento de 2 m³/m².dia foram 47% e 90%, respectivamente. Com a taxa de filtração no filtro lento elevada para 4 m³/m².dia as reduções médias da cor aparente obtidas pelo pré-filtro e pelo filtro lento foram 48% e 87%, respectivamente. Analogamente a turbidez, a redução média da cor aparente não sofreu consequências da alteração da taxa de filtração no filtro lento.

Quanto à remoção média de coliformes totais o filtro lento se mostrou bem mais eficiente que o pré-filtro, tanto para a taxa de filtração de 2 m³/m².dia quanto para a de 4 m³/m².dia. As reduções médias de coliformes obtidas pelo pré-filtro e pelo filtro lento para as taxas de filtração de 2 m³/m².dia e 4 m³/m².dia foram 50% e 2%, respectivamente, indicando uma baixa eficiência, principalmente para a taxa de filtração mais alta (4 m³/m².dia). Já as reduções de coliformes totais obtidas pelo filtro lento tanto para a taxa de filtração de 2 m³/m².dia quanto para a taxa de 4 m³/m².dia foram de 99,9%. Esses índices de redução correspondem àqueles observados na literatura e indicam grande eficiência da filtração lenta na redução de microrganismos.

As Figuras 3 e 4 mostram a evolução da perda de carga ao longo dos ensaios com taxas de filtração de 2m³/m².dia e 4 m³/m².dia, com operação contínua, respectivamente. Observa-se que as carreiras de filtração duraram cerca de 18 dias para o ensaio com taxa de 2 m³/m².dia e cerca de 14 dias para o ensaio com taxa de 4 m³/m².dia. Nota-se que as carreiras de filtração foram relativamente curtas, principalmente para a taxa de filtração de 4 m³/m².dia, indicando que seria recomendável que o filtro tivesse uma altura maior do que os 50 cm disponíveis, a fim de se obter carreiras de filtrações com durações mais longas, reduzindo a frequência das operações de limpeza. Com relação a condição de operação intermitente, embora não se tenham os gráficos de evolução da perda de carga, as interrupções no bombeamento proporcionavam uma recuperação

considerável na carga hidráulica, devido ao rebaixamento do nível d'água no interior do filtro permitindo um aumento na duração da carreira de filtração de cerca de 2,3 vezes, sem prejuízo na qualidade do efluente filtrado, como pode ser notado nos Quadros de 1 a 4. A operação intermitente de um sistema de filtração lenta pode ser um recurso interessante quando a necessidade de água não é contínua ou quando a vazão tratada é maior do que a vazão de demanda. Assim obtém-se uma considerável economia devido ao espaçamento das operações de limpeza dos filtros devido ao aumento na duração da carreira de filtração.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos conclui-se que:

a) A filtração lenta precedida de pré-filtração empregando materiais alternativos e de simples obtenção (areia de construção civil e mantas não tecidas mostrou-se eficiente para o tratamento de água para pequenas comunidades.

b) Com o uso de pré-filtros obteve-se reduções de turbidez, cor aparente e coliformes totais da ordem de 90% ou mais.

c) os filtros lentos apresentaram excelente eficiência na remoção de coliformes totais, obtendo-se reduções de 99,9%.

d) O aumento da taxa de filtração de 2 para 4 m³/m².dia, no filtro lento não implicou em redução significativa na eficiência do sistema.

e) A altura de cerca de 50 cm para a elevação do nível d'água no interior do filtro lento não permitiu carreiras de filtração longas.

f) Não houve diferenças na qualidade do efluente filtrado quando os filtros lentos foram operados continuamente e intermitente, contudo houve um aumento na duração da carreira de filtração na operação intermitente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, R.H.. "Estudos Comparativos da Eficiência de Filtros Lentos de Areia Convencional e de Fluxo Ascendente." São Carlos, 1980, 169p. Dissert. (mest. hidr. san.) Escola de Engenharia de São Carlos - USP.

DI BERNARDO, L. *Métodos e Técnicas de Tratamento de Água*. ABES. Rio de Janeiro, 1993. 498p.

FERRAZ, C.F. (2001) Redução da Espessura da Camada Suporte através da substituição por Mantas não tecidas na Filtração Lenta de Águas de Abastecimento. Dissertação de mestrado, Fac. Engenharia Civil - UNICAMP.

HESPANHOL, I. "Investigação sobre o Comportamento e Aplicabilidade de Filtros Lentos do Brasil." São Paulo, 1969, 163p. Tese (dout. hig. saúde pública), Faculdade de Higiene e Saúde Pública - USP.

HUISMAN, L. "Research and Demonstration Project on Slow Sand Filtration." Reprinted for the AIDIS Congress Health in Panama, 1982, 105p.

MBWETTE, T.S.A. & GRAHAM, N.J.D. *Improving the Efficiency of Slow Sand Filtration with Non-Woven Synthetic Fabrics*. In: *Filtration and Separation*, vol.

24. London, 1987. p.46-50.

PATERNIANI, J.E.S. **Utilização de Mantas Sintéticas não Tecidas na Filtração Lenta em Areia de Águas de Abastecimento**. São Carlos, 1991. 245p. Tese (dout. hydr. san.)-Escola de Engenharia de São Carlos-USP.

Tabela 1 - Valores dos parâmetros analisados na água bruta e efluentes do pré-filtro e filtro lento para taxa de 2 m³ / m².dia em sistema alternado para os ensaios: 1 e 2 .

	Água Bruta			Pré - Filtro			Filtro Lento		
	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.
pH	8,34	6,97	6,02	7,41	6,75	5,47	7,73	7,00	5,98
Temp.°C	28,90	26,37	21,60	27,80	25,94	21,40	27,20	25,18	19,60
O.D.	8,36	4,96	2,43	4,12	2,50	1,37	5,08	3,62	2,81
N.T.U.	314,0	60,27	11,70	110,0	32,11	3,11	13,0	2,37	0,51
C.U.	999	382	118	999	202	52	134	43	11
Zn (mg/Kg)	2,80	2,03	0,59	1,90	0,54	0,21	2,10	0,43	0,21
B (mg/Kg)	26,0	7,8	3,0	19,0	5,25	2,0	3,0	2,0	1,0
P (g/Kg)	1,60	0,53	0,19	1,10	0,35	0,11	0,14	0,10	0,05
S (g/Kg)	1,10	0,55	0,20	1,00	0,44	0,15	0,50	0,27	0,10
N (g/Kg)	5,0	3,0	1,0	4,0	2,3	1,0	4,0	2,0	1,0
Colif. Total	240000	106540	2400	9300	3140	870	9300	1860	42
Nº/100ml									
Colif. Fecal	240000	101360	700	240000	96720	600	110000	22480	42
Nº/100ml									

Tabela 2 - Valores dos parâmetros analisados na água bruta e efluentes do pré-filtro e filtro lento para taxa de 4 m³ / m².dia em sistema alternado para os ensaios : 3 e 4.

	Água Bruta			Pré - Filtro			Filtro Lento		
	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.
pH	8,20	7,12	6,71	7,31	6,97	6,77	7,19	6,98	6,82
Temp.°C	28,60	26,61	24,60	28,10	26,40	24,20	27,20	25,90	24,40
O.D.	8,12	5,64	3,90	4,18	3,15	2,10	5,16	3,92	2,30
N.T.U.	75,90	36,95	6,09	28,00	11,65	2,85	12,80	2,12	0,54
C.U.	999	344	91	431	142	56	135	53	22
Zn (mg/Kg)	2,10	0,53	1,10	0,90	0,70	0,50	0	0	0
B (mg/Kg)	8,0	4,5	2,0	6,0	2,8	1,0	2,0	1,2	1,0
P (g/Kg)	0,75	0,57	0,44	0,57	0,45	0,29	0,43	0,30	0,15
S (g/Kg)	1,0	0,55	0,15	0,80	0,43	0,09	0,70	0,33	0,03
N (g/Kg)	5,0	3,83	2,0	3,0	2,17	1,0	4,0	2,0	1,0
Colif. Total	240000	56833	11000	24000	12617	2800	1100	518	0
Nº/100 ml									
Colif. Fecal	240000	140283	700	240000	64183	700	110000	26300	0
Nº/100 ml									

Tabela 3 - Valores dos parâmetros analisados na água bruta e efluentes do pré-filtro e filtro lento para taxa de 2 m³ / m².dia em sistema contínuo para os ensaios : 5 e 6 .

	Água Bruta			Pré - Filtro			Filtro Lento		
	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.
pH	7,87	6,90	6,58	7,04	6,79	6,02	7,24	7,05	6,82
Temp.°C	28,10	23,90	19,80	28,20	24,10	19,80	27,60	23,60	19,60
O.D.	8,83	5,77	3,66	4,18	3,03	2,04	5,82	4,05	3,02
N.T.U.	71,40	40,04	20,10	29,50	11,06	3,17	1,35	0,71	0,17
C.U.	499	330	213	222	122	58	43	21	8
Zn (mg/Kg)	8,3	3,4	0,84	6,9	2,5	0,5	1,3	0,4	0
B (mg/Kg)	7,0	4,6	3,0	4,0	2,6	2,0	2,0	1,2	1,0
P (g/Kg)	0,45	0,40	0,32	0,39	0,25	0,18	0,20	0,12	0,06
S (g/Kg)	0,54	0,36	0,10	0,38	0,26	0,10	0,30	0,23	0,10
N (g/Kg)	3,0	1,6	1,0	2,0	1,4	1,0	2,0	1,2	1,0
Colif. Total	240000	146375	21000	66900	25300	2400	24000	6833	0
Nº/100ml									
Colif. Fecal	240000	100025	4100	24000	18000	0	24000	11250	0
Nº/100ml									

Tabela 4 - Valores dos parâmetros analisados na água bruta e efluentes do pré-filtro e filtro lento para taxa de 4 m³ / m².dia em sistema contínuo para os ensaios : 7 e 8 .

	Água Bruta			Pré - Filtro			Filtro Lento		
	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.
pH	7,28	6,94	6,47	7,14	6,85	6,45	7,10	6,88	6,42
Temp.°C	26,10	23,70	18,70	26,40	22,80	18,80	26,70	24,20	19,30
O.D.	6,34	5,49	4,60	5,80	4,71	3,10	4,80	4,17	3,40
N.T.U.	316	36,6	20,0	49,4	14,76	2,69	5,70	2,30	0,65
C.U.	412	303	184	396	158	42	92	43	22
Zn (mg/Kg)	2,14	1,17	0,11	1,50	0,80	0	0,23	0,22	0
B (mg/Kg)	6,0	4,0	3,0	3,0	1,75	1,0	1,0	1,0	1,0
P (g/Kg)	0,37	0,26	0,12	0,21	0,17	0,10	0,11	0,08	0,04
S (g/Kg)	0,44	0,32	0,20	0,31	0,20	0,10	0,20	0,11	0,06
N (g/Kg)	4,0	3,3	2,0	3,0	2,0	1,0	3,0	1,8	1,0
Colif. Total	240000	188667	110000	175000	74333	24000	1100	1100	0
Nº/100 ml									
Colif. Fecal	240000	143000	46000	11000	6550	2100	1100	550	0
Nº/100 ml									

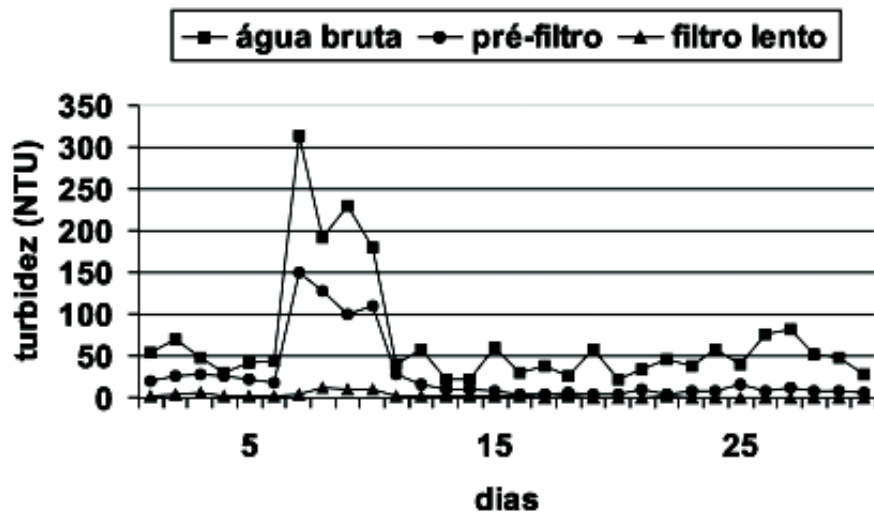


Figura 2 – Valores diários de turbidez (NTU) com vazão de $2 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{dia}$ e operação alternada, do ensaio 01

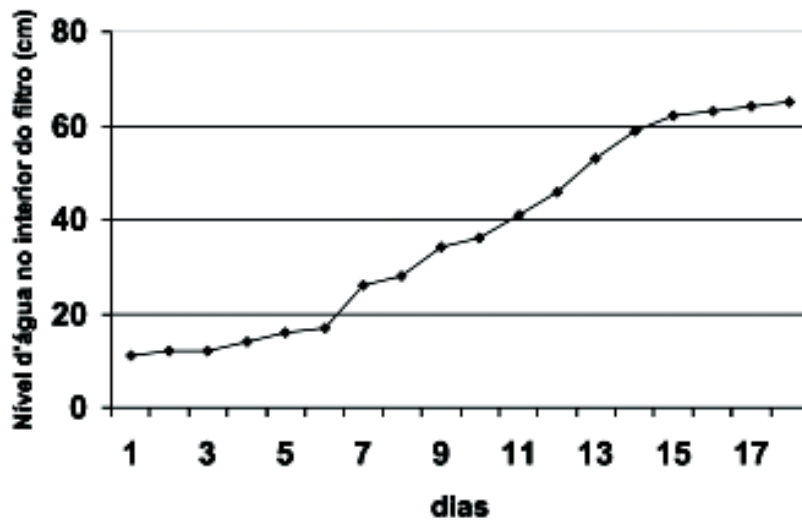


Figura 3 - Evolução da perda de carga durante a carreira de filtração - Taxa de filtração= $2 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ e operação contínua

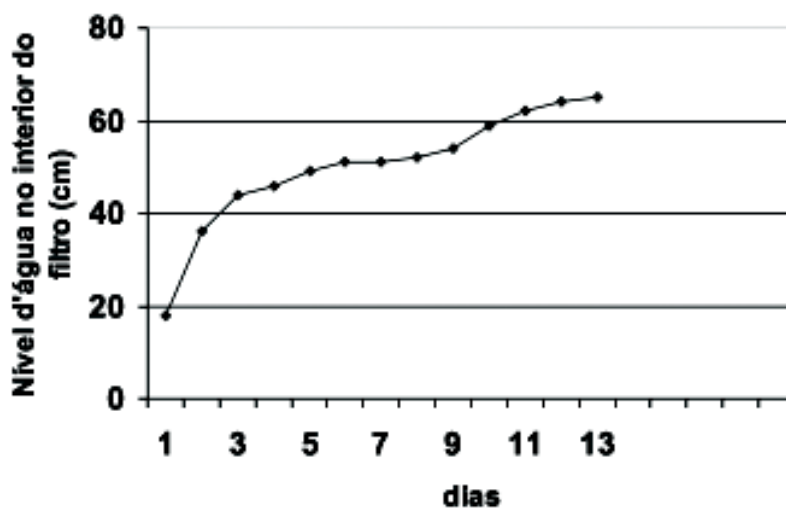


Figura 4 - Evolução da perda de carga durante a carreira de filtração - Taxa de filtração= $4 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ e operação contínua