

The logo consists of the word "OMNIA" in large, bold, yellow 3D-style letters. The letter "I" is replaced by a vertical yellow bar containing the word "EXATAS" written vertically in black capital letters.

Faculdades Adamantinenses Integradas (FAI)

[www.fai.com.br](http://www.fai.com.br)

BERGAMINI, Natália Cedran; PATERNIANI, José Euclides Stipp. Benefícios do emprego de mantas não tecidas instaladas no topo da camada de areia de filtros lentos no tratamento de água para pequenas comunidades. *Omnia Exatas*, v.3, n.2, p.53-59, 2010.

## **BENEFÍCIOS DO EMPREGO DE MANTAS NÃO TECIDAS INSTALADAS NO TOPO DA CAMADA DE AREIA DE FILTROS LENTOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA PEQUENAS COMUNIDADES**

*"BENEFITS OF EMPLOYEES TO MAINTAIN NON-WOVEN INSTALLED AT THE TOP LAYER OF SLOW SAND FILTERS FOR WATER TREATMENT IN SMALL COMMUNITIES"*

**Natália Cedran Bergamini**

Engenheira Ambiental e Especialista em Saneamento Ambiental  
Mestranda em Saneamento e Meio Ambiente pela FEC – UNICAMP  
Av. Rinópolis, 620. Centro. Rinópolis – SP. 17740-000  
eng.nataliacedran@hotmail.com

**José Euclides Stipp Paterniani**

Professor Livre Docente da FEAGRI – UNICAMP  
Cidade Universitária Zeferino Vaz. Barão Geraldo. Campinas – SP. 13083-875  
pater@feagri.unicamp.br

### **RESUMO**

A filtração lenta vem sendo utilizada como sistema de tratamento de águas de abastecimento ideal para pequenas comunidades, vilarejos afastados de grandes centros urbanos, desde que seja utilizada água bruta com boa qualidade, isso graças à simplicidade de construção, operação e manutenção desse sistema. Estudos realizados recentemente utilizando mantas não tecidas nos filtros de areia demonstraram grande eficiência na remoção de impurezas da água. O presente trabalho tem a finalidade de mostrar as vantagens do emprego dessas mantas não tecidas instaladas no topo da camada de areia como forma de viabilizar e baratear o uso e a construção de filtros lentos, operando com uma taxa de filtração superior as utilizadas nos filtros sem as mantas, substituindo a camada suporte de pedregulho e alterando a espessura da camada de areia sem modificar a eficiência da filtração lenta na remoção dos parâmetros de qualidade de água pré-estabelecidos pelas portarias vigentes. Os resultados obtidos pelas pesquisas feitas até o presente momento comprovaram os benefícios do emprego dessas mantas em substituição do pedregulho na camada suporte, viabilidade financeira, facilidade de operação, segurança na remoção de impurezas.

**Palavras-Chaves:** Água de Abastecimento, Filtração Lenta, Mantas Sintéticas não Tecidas.

### **ABSTRACT:**

The slow sand filtration has been used as treatment system for water supply ideal for small communities, villages away from urban centers, from which raw water is used with good quality, because it simplicity of construction, operation and maintenance of that system. Recent studies using non woven fabrics in sand filters have shown high efficiency in removing impurities from water. The present work aims to show the advantages of using these non-woven blankets installed on the top layer of sand as a way to cheapen and facilitate the use and construction of slow sand filters, operating at a higher rate of filtration used in the filters without blankets, replacing the support layer of gravel and changing the thickness of sand layer without changing the efficiency of slow sand filtration in removing the water quality parameters established by pre-existing ordinances. The results obtained by the research done to date have shown the benefits of using these blankets to replace the gravel layer support, financial viability, ease of operation, safety in the removal of impurities.

**Key-Words:** Water supply, Slow sand filtration, Non woven synthetic fabrics.

### **INTRODUÇÃO**

A filtração lenta é uma alternativa com grande potencial de aplicabilidade em pequenas comunidades de países em desenvolvimento. Segundo várias fontes, esse tipo de filtração tem se mostrado muito eficiente no tratamento de água apresentando resultados positivos.

O processo de tratamento consiste na passagem da água por um meio filtrante granular, normalmente feito de areia, cuja finalidade é a melhoria de suas características físicas, químicas e biológicas, capaz de torná-la adequada dentro dos parâmetros de potabilidade para consumo humano, após desinfecção final.

De acordo com Aggio (1993), de 99 a 99,99 % das bactérias patogênicas são removidas durante a filtração lenta. Murtha e Heller (2003) observaram que 90% dos resultados apresentavam valores nulos de concentração de *E. coli* no efluente. Foi também observado por Heller *et al.* (2006), a remoção muito elevada de oocistos de *Cryptosporidium* sp (99,998%) e integral dos cistos de *Giardia* spp.

Entre as vantagens do uso da filtração lenta podemos destacar: é de simples construção, manutenção e operação que os outros sistemas de filtração, não é necessária a utilização de produtos químicos, não exige equipamentos sofisticados, nem mão de obra especializada, produz uma menor quantidade de lodo, desta forma esse sistema viabiliza sua utilização em pequenas comunidades (PATERNIANI, 1991).

Um dos principais fatores limitantes do uso dessa tecnologia é a limpeza dos filtros após o funcionamento, normalmente realizada através da raspagem da camada superior de areia, onde é encontrado o *Schmutzdecke*, lavagem e recolocação da mesma no filtro (PATERNIANI E ROSTON, 2003). Segundo Cullen & Letterman (1985) a operação de limpeza dos filtros quando feita manualmente pode gastar cerca de 50 horas por 100 m<sup>2</sup> de área filtrante.

Com a finalidade de aprimorar os sistemas de filtração lenta, Di Bernardo *et al.* (1991) e Paterniani (1991) realizaram intensas investigações experimentais utilizando mantas sintéticas não tecidas instaladas no topo da camada de areia de filtros lentos. Os resultados das pesquisas quais sejam, maior duração das carreiras de filtração, facilidade de limpeza das mantas, redução da espessura da camada de areia, maior eficiência de remoção de impurezas e uso de maiores taxas de filtração, revelaram grande potencialidade do emprego dessas mantas na filtração lenta.

A aplicação da manta sintética não tecida no topo da camada de areia concentra todo processo de purificação na própria manta. Quando 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 (PATERNIANI, 2004).

O presente trabalho tem como objetivo mostrar as vantagens do emprego dessas mantas não tecidas instaladas no topo da camada de areia como forma de viabilizar e baratear o uso e a construção de filtros lentos, operando com uma taxa de filtração superior as utilizadas nos filtros sem as mantas, substituindo a camada suporte de pedregulho e alterando a espessura da camada de areia sem modificar a eficiência da filtração lenta na remoção dos parâmetros de qualidade de água pré-estabelecidos pelas portarias vigentes.

## **METODOLOGIA**

Foi realizada uma revisão bibliográfica para transcorrer o assunto em questão com o intuito de argumentar sobre a utilização de mantas não tecidas no topo de filtros lentos como benefício na filtração.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A utilização da filtração como forma de tratamento de água para observar pureza e limpidez de águas subterrâneas e a atribuição dessas características a sua passagem pelo solo. Partindo desse pressuposto foram

criados os filtros responsáveis por parte dos processos de potabilização da água através de leitos de areia dispostos e estratificados (HESPANHOL, 1987).

Um filtro lento consiste basicamente de um tanque normalmente de formato retangular, que contém uma estrutura de entrada com um medidor de vazão, a camada de água bruta a ser filtrada, o meio filtrante constituído de camadas de areia com granulometria diferentes, camada suporte, sistema de drenagem que coleta a água a ser filtrada e o sistema de válvulas e equipamentos para o controle e operação.

A figura 1 mostra o corte de um filtro lento constituído de leito filtrante de areia, suportado por camada de seixos rolados e sistema de drenagem.

### Filtro Lento Convencional

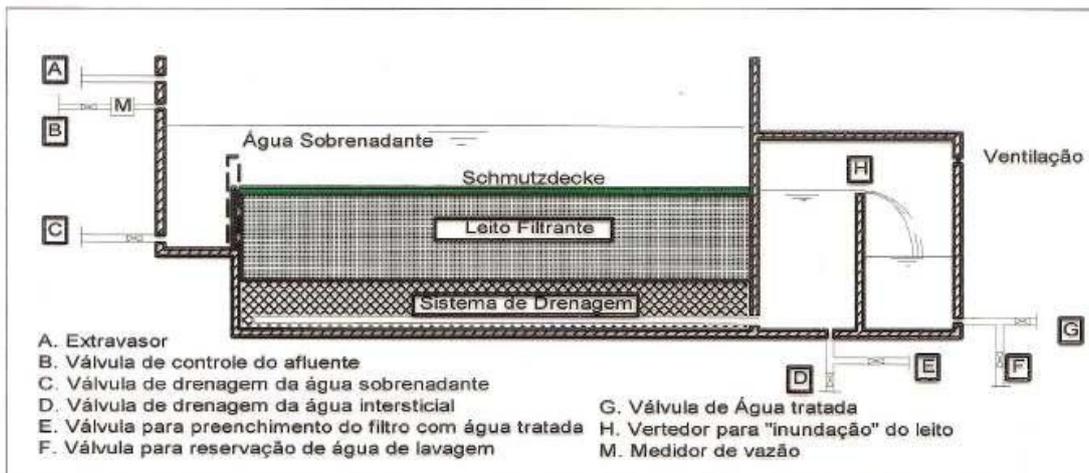


Figura 1- Filtro lento convencional - Corte longitudinal (PYPER & LOGSDON, 1991).

A filtração lenta destaca-se por ser um sistema que não requer uso de coagulantes ou de outro produto químico, é de simples construção, operação e manutenção, não requer mão de obra qualificada para sua operação, produz águas com características menos corrosivas e apresenta custos geralmente acessíveis a pequenas comunidades, principalmente de países em desenvolvimento, (AZEVEDO, 1979), além de ser um dos processos de tratamento de águas de abastecimento que produz menos quantidade de lodo.

Os filtros lentos consistem em uma unidade de fluxo descendente com taxa de filtração entre 3 e 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia e meio filtrante composto de areia com curva granulométrica definida entre 0,08 mm e 1 mm e camada suporte de pedregulho com espessura total entre 0,8 e 1m e carga hidráulica entre 1,4 e 1,9m (PATERNIANI, 1991).

Carreiras de filtração, em torno de 30 a 90 dias podem ser conseguidas até que seja atingida perda de carga em torno de 1,0 a 1,5 m. A comunidade biótica presente na camada biológica da filtração lenta é bastante diversificada, constituída de algas, bactérias, protozoários, rotíferos e metazoários. As algas são principalmente as diatomáceas, cianofíceas, clorofíceas e euglenofíceas, e se encontram no sobrenadante, aderidas à superfície do leito ou a camada biológica, e no interior do leito de areia. As bactérias oxidam e degradam a matéria orgânica por meio de sua atividade metabólica e auxiliam na formação da camada biológica.

A remoção de bactérias patogênicas e vírus no filtro lento são atribuídos a vários fatores, destacando-se: o decaimento natural, por ser o filtro um ambiente relativamente hostil para esses microrganismos, a predação, o efeito biocida da radiação solar e a adsorção no biofilme aderido ao meio filtrante (HESPANHOL, 1989).

Os filtros lentos operam com taxas de filtração relativamente baixas (0,1 a 0,2m/h) com espessura de leito em torno de 0,7m e tamanho efetivo dos grãos de areia entre 0,2 e 0,3 mm. A penetração do material suspenso

ocorre na superfície da camada filtrante até 40 cm de profundidade, mas é no topo da camada de areia que se desenvolve uma camada biológica.

O crescimento desta camada biológica aumenta a remoção de partículas menores e proporciona remoção de matéria orgânica e inorgânica. A atividade biológica é uma das ações mais importante que ocorre na filtração lenta, sendo mais pronunciada na superfície do meio filtrante onde ocorre a formação do *schmutzdecke*. A retenção de organismos e de outros contaminantes responsáveis pela formação do "*schmutzdecke*" no topo da camada de areia pode levar dias e até semanas, esse intervalo de tempo é conhecido como período de amadurecimento de um filtro. (VARESCHE, 1989).

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.

A figura 2 mostra o corte feito em um filtro lento adaptado com a manta sintética não tecida.

### Filtro Lento Com Manta Sintética

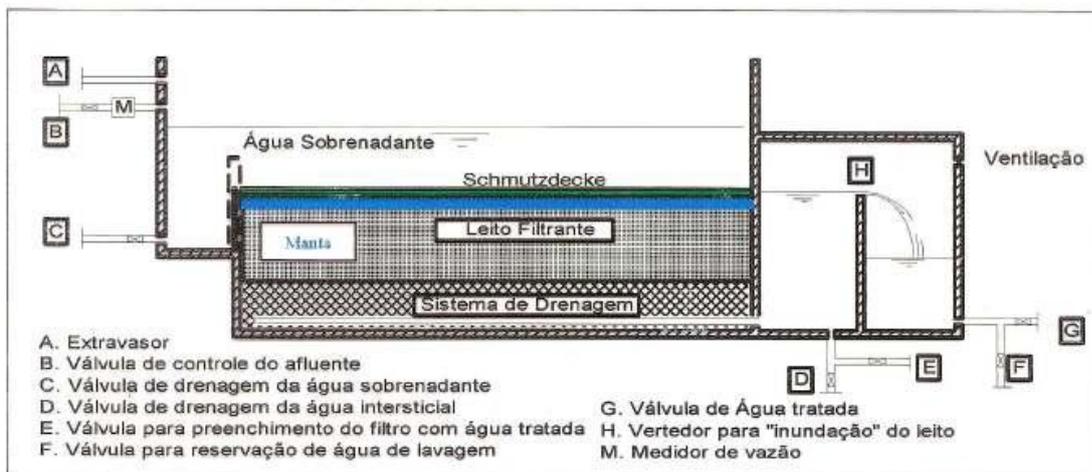


Figura 2 -

Filtro lento com manta sintética não tecida - Corte longitudinal (PYPER & LOGSDON, 1991).

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 proporcionar condições para a realização da limpeza mais rapidez, levou alguns pesquisadores a investigar, o uso da manta sintética não tecida no topo da camada de areia, destacando-se os trabalhos de DI BERNARDO e colaboradores (1991) e PATERNIANI (1991).

As mantas sintéticas são produtos têxteis constituídos por fibras de polímeros orgânicos. Essas mantas dividem-se em dois grupos: tecidas e não tecidas. De acordo com Graham et. al. (1994) as mantas tecidas não são apropriadas para a filtração lenta, por possuírem espessura muito pequena (menor que 1,0 mm).

São fabricadas com fibras de polipropileno, poliéster, polietileno, cloreto de polivinila, poliamida e poliestireno, possuem alta porosidade (cerca de 80 a 90%, enquanto a areia apresenta porosidade em torno de 45%) e alta superfície específica. A combinação das características de porosidade, superfície específica e espessura das mantas, assim como a taxa de filtração, a qualidade da água e o sistema de filtração utilizado, são parâmetros que determinam a manta mais adequada às condições de filtração (PATERNIANI, 1991).

Uma vez terminada a carreira de filtração, a manta é facilmente retirada do filtro e lavada, removendo a *schmutzdecke* nela desenvolvida. Uma vez limpa, a manta é então colocada de volta no filtro, operação essa que minimiza custos de manutenção, bem como de tempo para a operação, tornando-se extremamente viável para estações de tratamento de água de pequenas comunidades.

As pesquisas realizadas pelos autores Di Bernardo e Paterniani, demonstraram que o uso de mantas no topo da camada de areia dos filtros lentos, além de facilitar o trabalho de limpeza contribui para um aumento da carreira de filtração, além de possuir maior volume de vazios para armazenagem das impurezas retidas.

A filtração lenta é conhecida pela utilização de baixas taxas de filtração sendo aplicável apenas às águas de pouca turbidez (até 50 ppm), exigindo, por isso, grandes áreas de terreno e volume elevado de obras civis. Como já foi dito anteriormente, Paterniani (1991) propõem taxas que varia entre 3 e 6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, a utilização de taxas acima desses valores podem resultar em uma água qualidade insatisfatória devido a movimentação dos grãos de areia e dos resíduos entre os grãos. Entretanto o uso da manta na camada superior do filtro pode beneficiar para o uso de taxas mais elevadas permitindo uma maior rapidez no processo de filtração, garantindo a qualidade da mesma.

Com o uso da manta a camada do meio filtrante pode ser reduzida, economizando material no momento da construção, desde a areia do filtro como da altura do filtro. Essas vantagens otimizam o uso de mantas, reduz a mão-de-obra e facilita a operação dos filtros lentos.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos conclui-se que:

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

O aumento da taxa de filtração com o uso de mantas, no filtro lento não implicou em redução na eficiência do sistema.

A facilidade de limpeza dos filtros com o uso da manta em relação aos filtros sem a manta, redução de tempo, mão-de-obra na operação e qualificação do profissional.

Aumento da carreira do filtro, maior remoção de impurezas, redução da carga hidráulica sem alterar a qualidade da filtração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO NETTO, J. M. Técnica de **Abastecimento e Tratamento de Água: Filtração Lenta**. In: NETTO, José M. Azevedo; HESPANHOL, Ivanildo. Técnica de Abastecimento e Tratamento de Água. 2ª Ed. São Paulo: Cetesb, 1979. Cap. 23, p. 869-882.

AGGIO, C. E. G. (1993) – **A comunidade biótica dos filtros lentos de areia da estação piloto do SHS-Escola de Engenharia de São Carlos**. São Carlos: 205p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 1993.

CINTRA FILHO, O. A. **Hidrobiologia no Abastecimento de Água**. São Paulo: CETESB, 1991.

CULLEN, T. R. & LETERMAN, R. D. **The Effect of Slow Sand Filter Maintenance on Water Quality**. Journal A.W.W.A. 77 (12), p.48-55. 1985.

DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 1993.

DI BERNARDO, L.; GRAHAN, N. J. D.; PATERNIANI, J. E. S. **Fabric-Protected Shallow Depth Slow Sand Filters. Preliminary Pilot - Plant Investigations**. In: Workshop. Durham, oct. 1991.

DI BERNARDO, L.; SABOGAL, L. P. P. **Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água**. Vol. 1. São Carlos: Ed. LDIBE LTDA, 2008.

GRAHAM, N.J.D.; MBWETTE, T.S.A.; DI BERNARDO, L. Fabric protected slow sand filtration: a review. In: **Slow Sand Filtration - an international compilation of recent scientific and operational developments**. American Water Works Association, 1994. p. 95-105.

FILHO, D. F. S. **Tecnologia de Tratamento de Água**. São Paulo: Ed. Livraria Nobel S. A., 1985.

HELLER, L.; VIEIRA, M.C.M., BRITO, L.L.A.; SALVADOR, D.P. **Desempenho da filtração lenta em areia submetida a cargas de pico de oocistos de *Cryptosporidium sp.*, bactérias e sólidos: Uma avaliação em instalação piloto**. Engenharia Sanitária e Ambiental. Brasil, Vol. 11 – Nº 1. p. 27 – 38, Jan/Mar 2006.

HESPANHOL, I. **Investigação sobre o Comportamento e Aplicabilidade de Filtros Lentos do Brasil**. 163p. Tese de doutorado. Faculdade de Higiene e Saúde Pública –USP. São Paulo, 1989.

MURTHA, N.A.; HELLER L.; MARCELO, L. **A Filtração Lenta em areia como alternativa tecnológica para o tratamento de águas de abastecimento no Brasil**. 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES). 1999. II – 085, pp. 1542–1556.

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

PATERNIANI, J. E. S. CONCEIÇÃO, C. H. Z. da. **Eficiência da Pré-filtração e Filtração Lenta no Tratamento de Água para Pequenas Comunidades**. Eng.ambient., Espírito Santo do Pinhal, v.1, n.1, , jan./dez., 2004.

PATERNIANI, J. E. S.; ROSTON. D. M. **Tecnologias para Tratamento e Reuso da Água no Meio Rural**. In: HAMADA, E. (Ed.) **Água, agricultura e meio ambiente no Estado de São Paulo: avanços e desafios**. Jaguariúna: Embrapa, 2003.

PYPER, R.G. & LOGSDON, G.S. Slow sand filter design, in Logsdon, G. S. in: **Slow Sand Filtration**. New York: American Society of Civil Engineers, 1991. p 122-148.

PROSAB. **Tratamento de água de abastecimento por filtração em múltiplas etapas**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. <http://www.finep.gov.br/prosab/produtos.htm>.

VARECHE, M. B. A. **Estudo sobre a Interferência de Algas no Sistema de Filtração Lenta em Areia**. São Carlos: Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos-USP, 1989.