



IV-211 - TRATAMENTO DE ÁGUA DE LAGO POR FILTRAÇÃO LENTA: ESTUDO DE TRÊS CONCEPÇÕES DE LIMPEZA DE FILTRO LENTO

Bruno Segalla Pizzolatti⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Marcus Bruno Domingues Soares

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Maurício Luiz Sens

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestre Estudos Aprofundados pela Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes. Doutor em Ciências Químicas pela Université de Rennes.

Ramon Lucas Dalsasso

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Endereço⁽¹⁾: Rua Coronel Mauricio Spalding de Souza, 290 – Santa Mônica – Florianópolis - SC - CEP: 88035-110 - Brasil - Tel: (48) 84044411 - e-mail: brunosegalla@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho aborda a tecnologia da filtração lenta no tratamento de água de lago para suprir as necessidades de consumo humano. O manancial de estudo está localizado no Sul da Ilha de Santa Catarina. O objetivo da pesquisa é buscar uma alternativa de fornecimento de água adequada para o consumo humano em propriedades rurais, avaliando a influência da lavagem dos filtros lentos na qualidade final da água. Foram construídos três sistemas pilotos, que operam em paralelo, sendo eles; filtro lento convencional (sistema 1); filtro lento retrolavável com água filtrada (sistema 2); filtro lento retrolavável com água bruta (sistema 3). Os resultados obtidos até o momento indicam que os filtros retrolaváveis tem um grande potencial de aplicação, desta forma, propiciando a propriedades de base rural familiar, uma forma de tratamento independente para produção de água de qualidade para o consumo humano e com operação facilitada.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento de água, filtração lenta, limpeza de filtro lento, retrolavagem.

INTRODUÇÃO

O uso inconsequente e inadequado da água vem contribuindo cada dia mais para a escassez desse bem que é de extrema importância para o perfeito equilíbrio do meio ambiente. Em Santa Catarina, a região oeste é a que mais sofre com a estiagem. Esta situação já resultou em racionamento não só no setor doméstico como também nas atividades agropecuárias.

Para amenizar tal situação, propõe-se o emprego da tecnologia de filtração lenta, para suprir o consumo humano. Com o objetivo de avaliar a influência da lavagem na qualidade da água, foram desenvolvidas e estudadas três concepções de lavagem de filtros lentos: a lavagem convencional, a retrolavagem com água tratada e a retrolavagem com água bruta.

A filtração lenta é um tratamento de água que possui um grande potencial de utilização e comunidades isoladas, por sua fácil manutenção e operação. A limpeza dos filtros é uma etapa de fundamental importância para a garantia de produção a qualidade da água tratada. Entretanto o processo de limpeza apesar de não exigir mão de obra especializada toma muito tempo, assim a proposta de diferentes concepções de limpeza de filtro lento vem contribuir para tornar mais atrativa esta tecnologia.

O projeto de pesquisa é desenvolvido na Estação de Tratamento de Água da Lagoa do Peri em Florianópolis, onde os três filtros estão instalados, e são alimentados com a mesma água bruta utilizada pela estação de tratamento no abastecimento do Sul da ilha de Santa Catarina.

Neste contexto, a tecnologia proposta poderá suprir a demanda, tanto em qualidade quanto quantidade, nas situações como as apresentadas acima, pois ao passar pela filtração lenta, espera-se que a água alcance, em primeiro momento em termos de cor e turbidez, os padrões mínimos exigidos na Portaria nº 518 de 2004 do Ministério da Saúde.

Assim, a pesquisa tem como propósito estudar filtração lenta e comparar a eficiência de diferentes concepções de lavagem de filtro lento, buscando um tratamento de baixo custo e fácil operação para a potabilização de água.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se baseou na filtração lenta com o estudo de três concepções de limpeza. Para alcançar os objetivos propostos são avaliadas e analisadas as seguintes etapas de tratamento em escala piloto:

- Água bruta (Água I);
- Filtração lenta convencional (FLC) (Água II);
- Filtração lenta retrolavável (FLR) (Água III);
- Filtração lenta retrolavável com água bruta (FLRb) (Água IV).

As pesquisas são realizadas no Laboratório de Águas da Lagoa do Peri (LALP) situado na Estação de Tratamento de Água da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN), localizado ao Sul de Florianópolis.

A água de estudo é proveniente da Lagoa do Peri, mesmo manancial que abastece o Sul da ilha, que é coletada do poço de captação localizado nas dependências da Estação de Tratamento de Água da Lagoa do Peri. A caracterização da água bruta foi realizada por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, realizadas com água proveniente do poço de captação.

Em estudos anteriores de Marnoto (2008), verificou-se que a água bruta da lagoa resultou em carreiras de filtração de mais de 35 dias, assim, mesmo o manancial tendo concentração elevada de cor e turbidez obteve-se carreiras de filtração longas. No decorrer dos estudos se verificará a possibilidade/necessidade de utilizar uma mistura de água (proveniente da filtração em margem e água bruta da lagoa).

Os três filtros foram construídos em fibra de vidro e dispostos sobre uma laje de concreto armado que servirá de apoio, para que os filtros não se movimentem lateralmente, e, para facilitar a inspeção/manutenção dos mesmos foi construído também plataformas de madeira (Figura 1).

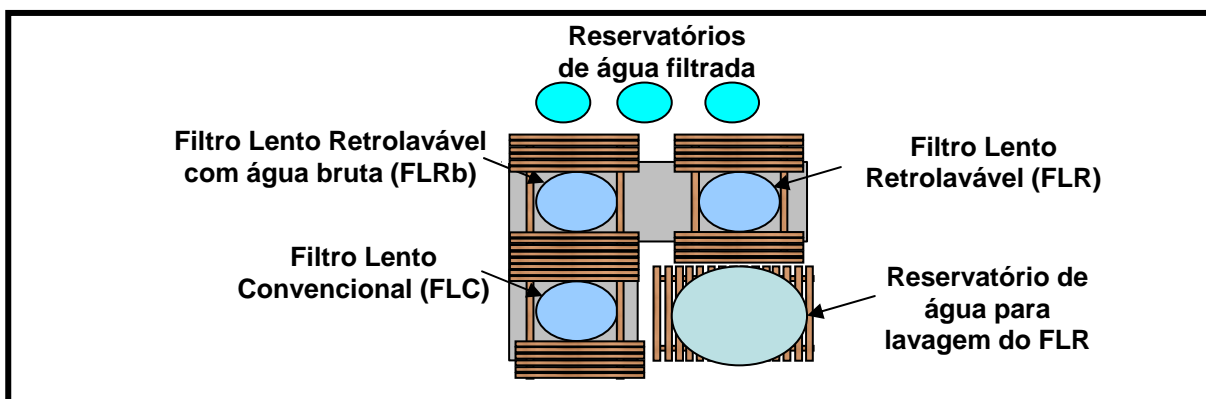


Figura 1 – Desenho esquemático de disposição dos filtros.

Os filtros lentos são de fluxo descendente com 90 cm de área de filtração, e altura de 1,80 (FLC), 2,80 (FLR) e 2,20 (FLRb), operam com taxa constante de $4,5\text{m}^3/\text{m}^2.\text{dia}$ e carga hidráulica variável, desta forma visando produção de 3000 L de água filtrada por dia. O controle da vazão de entrada do filtro é através de câmara de nível constante com escoamento por orifício. A lavagem e término dos ensaios (carreira de filtração) ocorrem quando a carga hidráulica sobre o meio filtrante atingir 0,80 metros, e medido através de piezômetros.



Os filtros têm meio filtrante formado por camada de areia de 40 cm, com diâmetro efetivo de 0,3 mm e coeficiente de desuniformidade $< 1,4$ e camada suporte tem 25 cm de espessura com grãos variando de 1,4 a 4,5 mm (Figura 2).

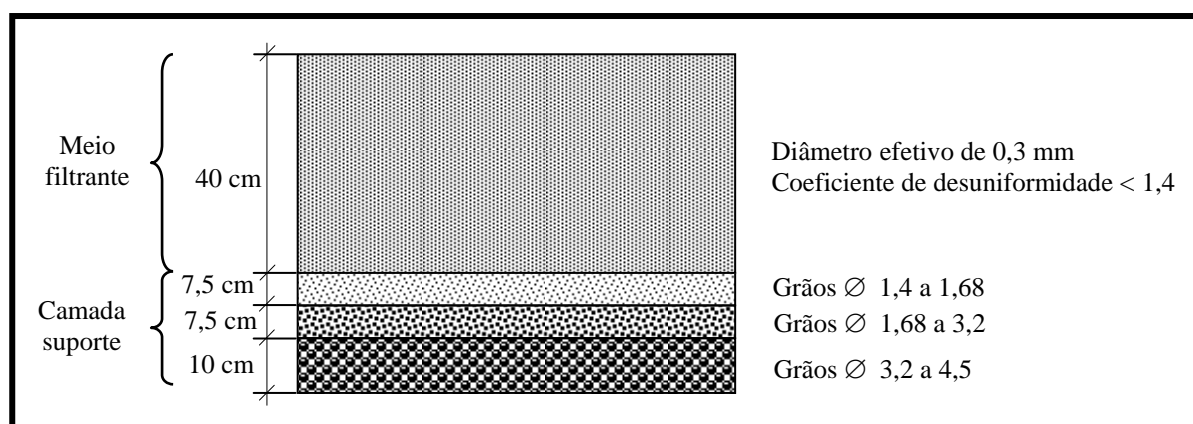


Figura 2 – Esquema da composição da camada suporte e meio filtrante.

Os ensaios de filtração iniciam-se simultaneamente nos três filtros, quando a água proveniente do poço de captação é recalçada para a câmara de nível constante de cada filtro, desta forma fornecendo a vazão estipulada para a realização dos ensaios.

Em relação ao sistema 1; a limpeza do filtro é realizada da forma convencional, ou seja, ao atingir a perda de carga estipulada anteriormente, a água no interior do filtro é até próximo a camada de areia de forma que seja possível raspar aproximadamente os primeiros 2 – 3 cm, da camada de areia, abaixo da camada biológica, a areia é lavada manualmente e recolocada no filtro, e se inicia uma nova carreira de filtração.

No sistema 2, a limpeza do leito ocorre por contra-fluxo, durante 2 minutos com a água filtrada do próprio filtro e foi armazenada em um reservatório locado de forma que ocorra o contra-fluxo (Figura 3) e mantenha a vazão de lavagem previamente calculada. A limpeza do filtro ocorre com a abertura de uma única válvula.

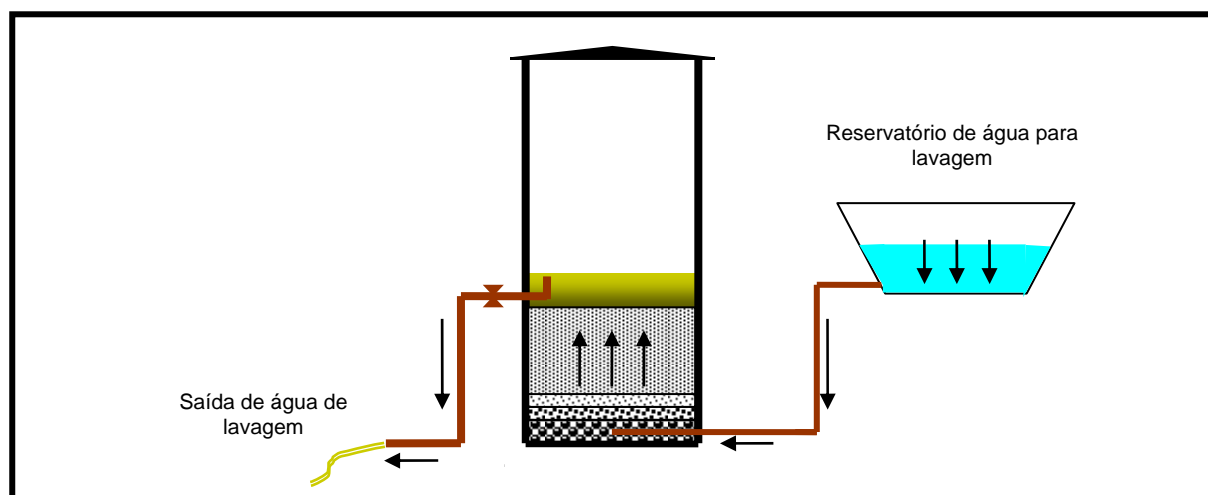


Figura 3 – Esquema da lavagem do filtro lento retrolavável.

Já no sistema 3 o filtro lento retrolavável com água bruta, a limpeza do leito também ocorre por contra-fluxo, conforme ilustra a Figura 4, mas desta vez com a água bruta armazenada no próprio filtro, que serve ao mesmo tempo como carga hidráulica para a operação do filtro. A lavagem é realizada por 2 minutos.

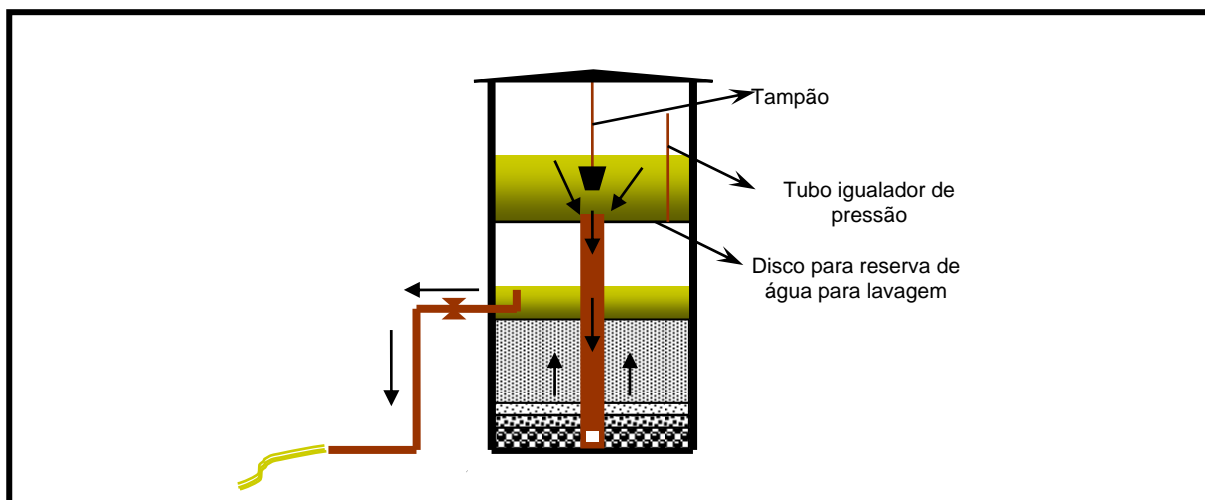


Figura 4 – Esquema da lavagem do sistema 3.

As amostras das águas I, II, III e IV são analisadas através dos seguintes parâmetros de controle e equipamentos: pH (pHmetro HACH); Cor aparente (espectrofotômetro HACH DR/2010); Cor verdadeira (filtração em membrana 0,45µm, leitura em espectrofotômetro HACH DR/2010); Turbidez (Turbidímetro HACH 2100P); Temperatura (pHmetro HACH), que foram monitorados a cada dois dias.

Os procedimentos das análises seguem os protocolos definidos no Standard Methods for Examination of Water and Wastewater (1998).

RESULTADOS

Os resultados apresentados a seguir são referentes a estudos realizados nos meses de janeiro a março de 2009, o tempo foi suficiente para realização de duas carreiras de filtração.

A água bruta foi caracterizada por meio dos parâmetros descritos na metodologia. A Tabela 1 mostra os resultados médios das análises da água bruta.

Tabela 1 – Caracterização da água bruta.

Parâmetros	Valor Médio
Cor aparente (uH)	61,53
Cor verdadeira (uH)	6,83
pH	6,5
Temperatura (°C)	26,4
Turbidez (uT)	4,90

Pela análise dos resultados da caracterização da água bruta pode-se observar que esta se encontra próximo dos limites de cor e turbidez para utilização filtração lenta, recomendados por DI BERNARDO *et al.*, (1999) (10 uT e de cor verdadeira de 5 uH). Desta maneira é possível a utilização da filtração lenta para o tratamento da água de estudo.

As diferentes formas de lavagem de filtro lento, foram avaliadas nesta etapa da pesquisa, somente em termos de cor e turbidez, e através destes parâmetros buscou-se avaliar o desempenho dos filtros em e uma possível redução de desempenho em função da forma de limpeza adotada.

Os filtros lentos de areia não são uma boa alternativa para remoção de cor verdadeira, pois este parâmetro está relacionado à presença na água de substâncias dissolvidas ou coloidais, particularmente substâncias húmicas,



que são parâmetros que não são removidos unicamente com processos físicos de separação. A remoção eficaz dessas substâncias depende da coagulação química (DI BERNARDO *et al.*, 1999). No presente trabalho não se obteve resultados animadores em relação à cor verdadeira, sendo que a média de remoção mensurada variou de 0 a 10%, resultados bastante inferiores a bibliografia.

A Figura 5 ilustra os valores médios resultantes da cor aparente, percentagem média de remoção, nos diferentes filtros estudados.

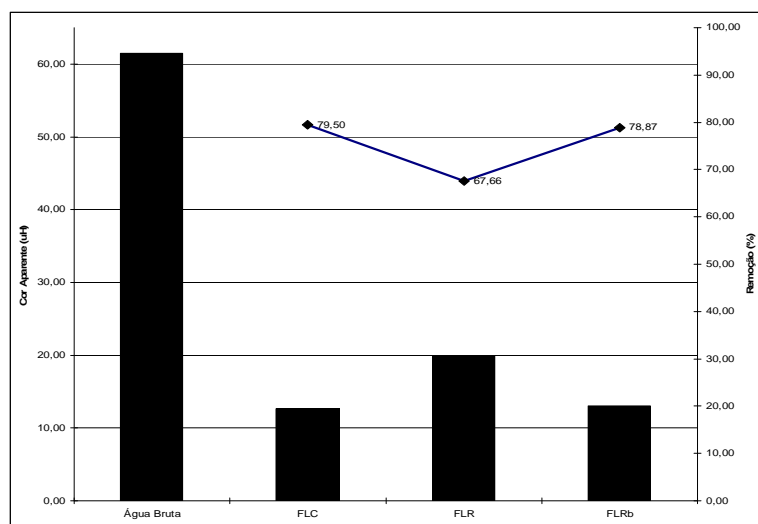


Figura 5 – Valores médios da cor aparente

Diferentemente da cor verdadeira, pode ser observado na Figura 5, uma excelente percentagem remoção de cor aparente, nota-se que nos três filtros a percentagem de remoção média ficou acima de 65%, tal remoção esta acima da normal de filtro lento de acordo com Azevedo Netto (1976), que relata remoção de 50 à 60%.

A Figura 5 ilustra os valores médios resultantes da cor aparente, percentagem média de remoção, nos diferentes filtros estudados.

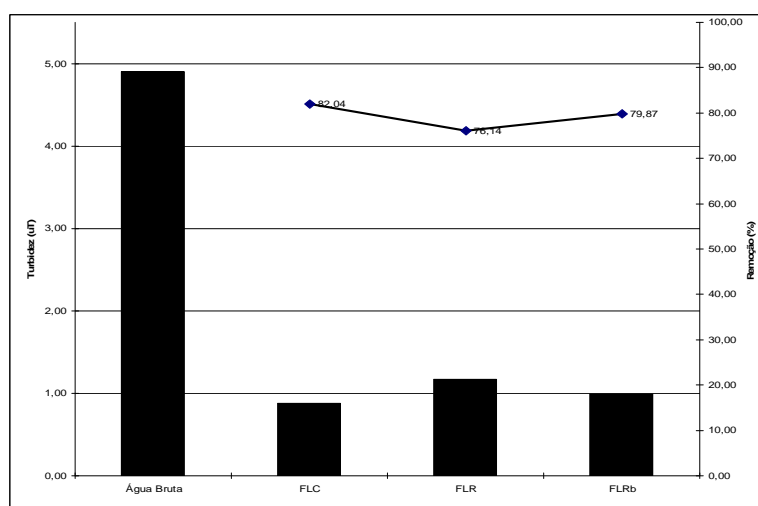


Figura 6 – Valores médios de turbidez

No manancial em estudo, a água bruta apresenta turbidez proveniente principalmente pela grande concentração de fitoplâncton, esta elevada concentração seria um ponto negativo para aplicação da tecnologia de filtração lenta, entretanto na Figura 5, observa-se uma elevada remoção de turbidez e um efluente com turbidez de aproximadamente uma unidade de turbidez, bastante abaixo da recomendada pela portaria n 518 do Ministério da Saúde que fixa como turbidez máxima de água filtrada através de filtração lenta em 2 uT.



A duração das carreiras de filtração variaram de 27 a 37 dias, que sendo o FLR o filtro que apresentou maior carreira, vale ressaltar ao atingir a carga hidráulica estipulada os filtros produziam água com turbidez excelente, próximo a uma unidade, e cor com, exceção do FLR, dentro dos recomendados pela portaria vigente.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados preliminares desta pesquisa, indicam eficiências dos três filtros equivalentes, sendo que o filtro que é limpo através de retrolavagem de água bruta foi o que mais se aproximou do filtro lento com limpeza por raspagem. Entretanto todos os filtros estudados produziram água e turbidez dentro dos padrões de potabilidade de água, já o FLR em termos de cor aparente não se enquadrou na portaria em questão.

Devido ao pequeno número de carreiras realizado (duas) ainda não é possível avaliar a influência do tipo de limpeza com a qualidade da água. Ao final da pesquisa espera-se que seja possível estabelecer alguma relação entre as formas de limpeza propostas e a qualidade da água produzida, através de testes estatísticos.

O tempo de carreira de filtração alcançado é excelente para aplicação em pequenas comunidades, uma vez que os intervalos de limpeza se aproximam de 30 dias em todos os filtros.

Recomenda-se também a avaliação de outros parâmetros presentes na portaria 518 do Ministério da Saúde, com finalidade de disponibilizar a água produzida pelos filtros lentos para o consumo humano.

Na etapa seguinte desta pesquisa serão realizados os demais estudos aqui recomendados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – **American Public Health Association**. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 20º ed. Washington: APHA, 1998.
2. 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 S. Paulo: Cetesb, 1976. Cap. 23, p. 869-882.
3. BRASIL (2004). **Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 do Ministério da Saúde**. Estabelece procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e das outras providências. 2004.
4. DI BERNARDO, L; BRANDÃO, C. C. S.; HELLER, L. Programa de Pesquisa em Saneamento Básico (Brasil). **Tratamento de águas de abastecimento por filtração em múltiplas etapas**. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 114p.
5. MARNOTO, Maria João Estêvão. **Expansão da areia durante a retrolavagem dos filtros lentos – influência sobre a qualidade da água para abastecimento e a duração das carreiras**. 2008. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.