



9533 - APLICAÇÃO DE UM FILTRO LENTO COM RETROLAVAGEM AUTOMÁTICA EM UMA ESCOLA MUNICIPAL E CUSTOS ENVOLVIDOS

Fernando Hymnô de Souza⁽¹⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina e doutorando em Engenharia Ambiental na mesma instituição de ensino.

Maurício Luiz Sens

Professor da Universidade Federal de Santa Catarina. Graduado em Eng. Sanitária pela UFSC. Diploma de Estudos Aprofundados e doutorado pela Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Rennes, da Université de Rennes I e Pós-doutorado pela Universidade de Limoges, França.

Bruno Segalla Pizzolatti

Professor da Universidade Federal de Santa Maria. Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Mestre e Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina.

Endereço⁽¹⁾: Campus Reitor João David Ferreira Lima, s/n, Bairro Trindade – Florianópolis – SC - CEP: 88040-900 - Brasil - Tel: +55 (48) 3721-9883 - Celular: +55 (48) 99915-1321 - e-mail: fernando.hs@outlook.com.

RESUMO

Um filtro lento com limpeza automática (retrolavagem) foi instalado em uma escola de ensino infantil e primária para o fornecimento de água potável. Filtros lentos são tecnologias simples de tratamento de água e a retrolavagem automatizada facilita a manutenção do sistema pelos utilizadores da tecnologia. A escola Leandro dos Santos em Ituporanga, Santa Catarina, foi escolhida para a implantação do filtro por receber água da rede sem nenhum tipo de tratamento, após captação por meio de sistemas Caxambu. Um filtro foi instalado em parceria entre a comunidade, os pesquisadores e o fabricante do sistema, com capacidade para produzir até 3840 L/d, suficiente para utilização nas instalações. Também foi instalado um sistema para cloração da água filtrada. Após a instalação do filtro e o clorador, o sistema passou a ser operado pelos funcionários da escola que também monitoram a dosagem de cloro. O custo total foi de aproximadamente R\$22600,00, que foi considerado elevado, por isso é recomendado a locais com capacidade de investimento onde a qualidade de água é necessária, como estabelecimentos públicos ou agroindústrias familiares.

PALAVRAS-CHAVE: Filtração Lenta, Sistema Descentralizado, Tratamento de Águas para Abastecimento.

INTRODUÇÃO

A água tratada pelos sistemas de abastecimento nem sempre é acessível, sendo a população em pequenas comunidades ou rural a mais afetada no Brasil, onde apenas 33,2% dos domicílios estão ligados à rede de abastecimento (FUNASA, 2012).

Nesses locais, tecnologias simples podem ser empregadas para o tratamento de água. A filtração lenta é uma dessas tecnologias, apresentando a vantagem de ser simples em sua construção e manutenção. Filtros lentos podem ser construídos com recursos locais e não precisam de dosagem de químicos em sua operação, facilitando a sua operação e manutenção pelos próprios utilizadores (GIMBEL; GRAHAN; COLLINS, 2006). Por isso, filtros lentos são excelentes alternativas para o abastecimento de água em áreas rurais em escala domiciliar ou para pequenas comunidades (LOGSDON; KOHNE; ABEL, 2002).

Estudos recentes mostram a retrolavagem como uma técnica eficiente para a limpeza dos filtros lentos. Bons resultados foram atingidos em termos de qualidade de água e operação quando aplicados em filtros em pequenas escalas (MICHELAN, 2010; PIZZOLATTI, 2010, 2014; SOARES, 2010; DE SOUZA, 2015). A retrolavagem nesses casos é uma operação simples e chama atenção para sistemas com filtração lenta que poderiam ser facilmente automatizados em sistemas maiores ou, em escala domiciliar, poderia ser facilmente operado pelo usuário.

Nesse contexto foi aplicado um filtro lento com retrolavagem automática (FLRA) para o abastecimento para um número reduzido de pessoas. O local escolhido foi a escola Leandro dos Santos, na comunidade de Rio Bonito, distrito do município de Ituporanga, SC. Na escola circulam diariamente em torno de 130 pessoas, dentre elas, cerca de 120 alunos e 10 funcionários.

A escola recebe água de uma rede instalada pela Companhia Catarinense de Saneamento (CASAN) e mantida pela associação de moradores local. A água não passa por nenhum tipo de tratamento, porém é de boa qualidade (baixa



turbidez e ausência de coliformes). A instalação do filtro no local foi uma garantia no abastecimento de uma água de qualidade para a escola, com a garantia de um sistema de cloração, operado pelos funcionários da escola com apoio da vigilância sanitária local.

METODOLOGIA

O filtro foi fabricado pela empresa *Multiágua Engenharia Ambiental Ltda.* segundo especificações da equipe do projeto e instalado no local. O sistema instalado trata-se de uma adaptação do filtro lento retrolavável para que tenha limpeza automática, facilitando ainda mais sua operação no local (Figura 1). O filtro é denominado Filtro Lento Retrolavável com limpeza automática (FLRA). A automação do sistema utiliza-se apenas da gravidade para funcionar, dispensando o uso de energia elétrica (SOARES, 2007; STÜPP, 2016).

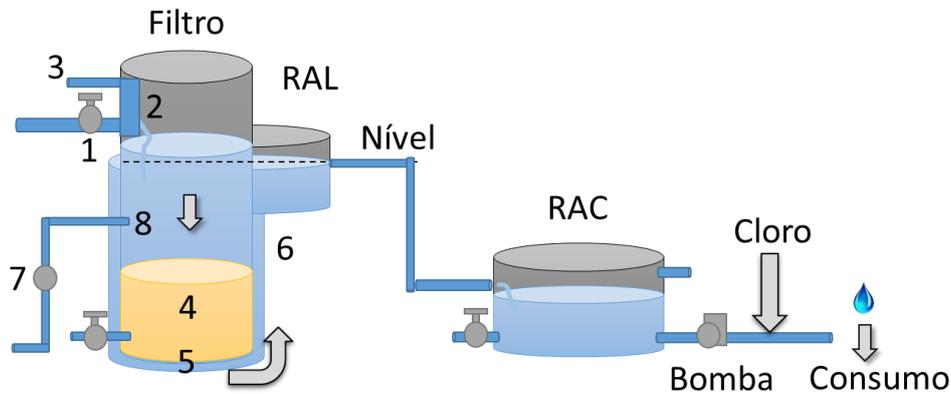


Figura 1 – FLRA e seus principais componentes no momento do tratamento.

Fonte: Adaptado de TSGA (BELLI FILHO et al., 2015).

Como pode ser observado na Figura 1, a água entra no filtro pela parte superior (1) e a vazão é regulada por uma câmara de nível constante (2), o excedente é retornado (3) ao corpo receptor. A água passa pelo meio filtrante (areia), onde ocorre o processo de filtração (4), é coletada por um fundo falso (5) e encaminhada ao reservatório de água filtrada (RAL). O RAL é encaixado na parte exterior do filtro, formando uma dupla parede (6).

A limpeza do filtro acontece de forma automática. Quando o nível de água dentro do filtro atinge o extravasor, devido à variação do nível da água dentro do filtro, essa água é direcionada para um pequeno reservatório (Figura 2). Esse está acoplado à extremidade de uma alavanca com um peso na outra extremidade. A alavanca é acoplada a uma válvula borboleta (7) que regula o fluxo de saída da água de limpeza que sai do filtro (8). Quando a válvula borboleta é aberta o filtro se esvazia e a água do RAL retorna pelo fundo falso (5) no sentido contrário à filtração. Isso faz com que a areia se expanda eliminando a sujeira acumulada. O pequeno reservatório libera a água aos poucos e, quando está vazio novamente, a válvula borboleta se fecha e o ciclo de filtração e limpeza recomeça (Figura 3).

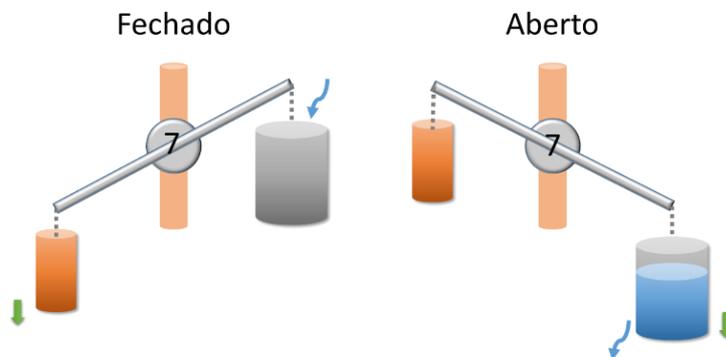


Figura 2 – Mecanismo de abertura da válvula para a limpeza do filtro.

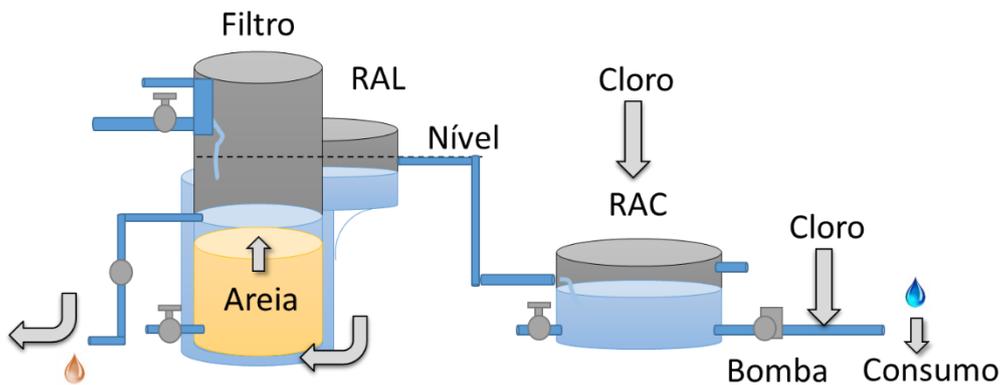


Figura 3 – FLRA durante a operação de retrolavagem.
Fonte: Adaptado de TSGA (BELLI FILHO et al., 2015).



Figura 4 – Sistema para desinfecção por cloro em pastilhas.

Na Tabela 1 – Parâmetros operacionais do FLRA. Tabela 1 são resumidas as características operacionais do sistema:

Tabela 1 – Parâmetros operacionais do FLRA.

Parâmetros Operacionais	
Taxa de filtração	4 a 6 m ³ /m ² .d
Vazão	1,8 a 2,7 L/min
Capacidade de produção	2560 a 3840 L/d
Tempo de limpeza total	~10 min
Frequência de limpezas	Variável conforme qualidade da água

RESULTADOS

Implantação do sistema

O FLRA fabricado pela empresa *Multiágua Engenharia Ambiental Ltda.* foi projetado segundo especificações dos pesquisadores do projeto e instalado na escola. A instalação do FLRA foi feita com o apoio da equipe de execução do projeto, do fabricante do filtro, funcionários da escola e vigilância sanitária local, e alguns moradores da região. Primeiramente foi instalada uma base de concreto para o filtro e o RAC, em seguida foi instalado o filtro e feitas as ligações hidráulicas e elétricas (Fotos: Figura 5 e Figura 6).



Figura 5 – Sistema de filtração instalado na escola Leandro dos Santos, Ituporanga, SC.

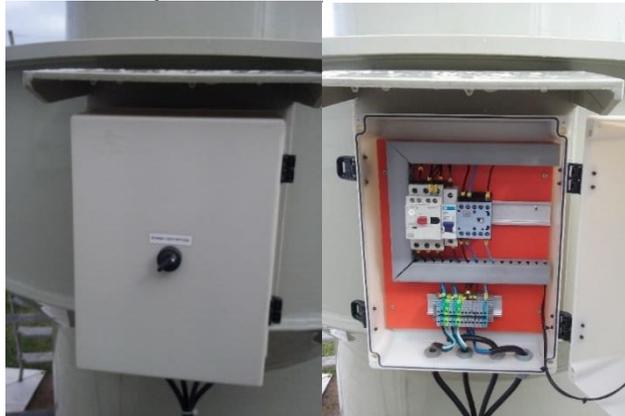


Figura 6 – Painel elétrico para controle do bombeamento.

Durante três meses foram feitas visitas mensais para correções no sistema de cloração (Figura 7), para diminuir a dosagem aplicada. Um kit para medição de cloro também foi entregue para que os funcionários pudessem fazer o acompanhamento diário da dosagem de cloro. Assim, foram passadas instruções sobre a operação aos funcionários e entrega de manuais.

As pastilhas (tabletes) utilizadas foram as *SanTab 90* (Figura 8), com selo de aprovação da Anvisa para desinfecção de água para consumo humano.



Figura 7 – Sistema para cloração com pastilhas.



Figura 8 – Tabletes para desinfecção de água para consumo humano.

Foi realizado ainda um monitoramento e adequações no projeto para operação do filtro para melhor atender-se a demanda de água da escola de acordo com os reservatórios disponíveis no local. Foi constatado que a comunidade estava com problema de abastecimento, que era inconstante. A escola é a mais afetada, pois fica no ponto de menor pressão da rede. Isso faz com que, quando reestabelecido o abastecimento, haja variações na qualidade da água, justificando também a aplicação da filtração.

Custos De Implantação Do FLRA Na Escola

Os custos de implantação abordados são em relação à instalação do FLRA na escola Leandro dos Santos. Os custos aproximados são apresentados (Tabela 2 e Tabela 3):

Tabela 2 – Custos na implantação do FLRA na escola Leandro dos Santos.

Denominação	Custo Aproximado
Sistema de Filtração	R\$ 22.000,00
Instalações Elétricas	R\$ 160,00
Instalações Hidráulicas	R\$ 300,00
Sistema de Cloração	R\$ 200,00
Total	R\$22.660,00

Tabela 3 – Elementos de custo para a instalação do FLRA.

Elementos dos custos:	
Sistema de filtração:	<ul style="list-style-type: none">• Filtro com Retrolavagem Automática;• Reservatório de Água para consumo; e• Sistema de Recalque (painel elétrico e bomba centrífuga);
Instalações Elétricas	<ul style="list-style-type: none">• Boias de nível;• Fiação;• Eletrodutos;• Abraçadeiras para eletrodutos; e• Fita isolante;
Instalações Hidráulicas	<ul style="list-style-type: none">• Tubulações;• Conexões;• Cola de cano;• Boias;• Fita veda rosca; e• Lixas;
Sistema de Cloração	<ul style="list-style-type: none">• Clorador por pastilhas.

Os custos mais significativos foram os relacionados ao sistema de filtração. O sistema de limpeza automático é o que mais encarece o sistema de filtração e um sistema manual diminuiria significativamente o preço, segundo fabricante. As despesas em relação ao sistema de cloração tratam-se apenas do clorador, que pode ser encontrado em diversos modelos e preços no mercado. Quanto às despesas com instalação, são variáveis de acordo com o local de implantação, pois as quantidades e metragem podem variar.



CONCLUSÕES

Considerando o projeto, com funcionamento a uma taxa de filtração entre 4 e 6 m³/m².d, estima-se que um filtro teria capacidade de abastecer entre 4 e 6 famílias catarinenses, levando-se em consideração a média trienal de consumo de água no estado e famílias com quatro integrantes. Isso resultaria num custo de R\$ 3.370,00 a R\$ 5.500,00 reais por família, apenas com o sistema filtrante. Tais custos são considerados elevados para um número pequeno de pessoas e alternativas construtivas seriam necessárias. Contudo, recomenda-se o uso dessa concepção em agroindústrias, onde o investimento pode ser feito e há a necessidade de água de boa qualidade.

AGRADECIMENTOS

Os autores desse trabalho agradecem à Finep, que financiou o desenvolvimento do FLRA pelos pesquisadores em parceria com a *Multiágua Ltda.*. À FUNASA, pelo auxílio na instalação do filtro no local e por financiar o desenvolvimento da FLR em diversos projetos de pesquisa. Aos funcionários da Escola Municipal Leandro dos Santos e da Vigilância Sanitária de Ituporanga pelo apoio na instalação e manutenção do filtro.

BIBLIOGRAFIA

- BELLI FILHO, P.; KEMPT, A.; GIULIANO, S.; DE SOUZA, E.; GOSMANN, H.; SENS, M. L.; LUCAS, R.; VALÉRIA, D.; PROJETO, V.; DIAGRAMAÇÃO, G.; BRENO, .; ILUSTRAÇÃO, B.; VERAS, R.; AVES, S. E. **Cartilha Filtro Lento**. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/135711/Cartilha_FL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 jan. 2017.
- DE SOUZA, F. H. **Tratamento de água para abastecimento por meio de filtros lentos de fluxo ascendente com limpeza por retrolavagem e descarga de fundo**. 2015. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, 2015.
- FUNASA. **Funasa » Saneamento Rural**. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/>>. Acesso em: 3 mar. 2015.
- GIMBEL, R.; GRAHAN, N. J. D.; COLLINS, M. R. **Recent Progress in Slow Sand and Alternative Biofiltration Processes**. 1st. ed. London: IWA Publishing, 2006.
- LOGSDON, G.; KOHNE, R.; ABEL, S. Slow Sand Filtration for Small Water Systems. **Journal of Environmental Engineering and Science**, v. 348, p. 339–348, 2002.
- MICHELAN, D. C. G. dos S. **Filtração Em Margem De Rio Precedendo A Filtração Lenta, Para Remoção De Carbofurano, Em Tratamento De Água Para Consumo Humano**. 2010. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Tese de Doutorado, Florianópolis, 2010.
- PIZZOLATTI, B. S. **Estudos de limpeza de filtro lento por raspagem e retrolavagem**. 2010. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Dissertação de Mestrado, Florianópolis, Brasil, 2010.
- PIZZOLATTI, B. S. **Influência da técnica de limpeza de filtros lentos e diâmetro dos grãos sobre a qualidade da água produzida, com destaque para remoção de carbamatos e oocistos de Cryptosporidium (simulados por microesferas)**. 2014. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Tese de Doutorado, Florianópolis, 2014.
- SOARES, M. B. D. **Desenvolvimento de um Sistema Mecânico Automático de Lavagem de Um Filtro Lento de Água de Abastecimento em Meio Rural**. 2007. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Trabalho de Conclusão de Curso, Florianópolis, 2007.
- SOARES, M. B. D. **Estudo da implantação em escala real da filtração em margem em lago de piscicultura extensiva para dessedentação animal**. 2010. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Dissertação de Mestrado, 2010.
- STÜPP, A. J. **Avaliação do Funcionamento de um filtro Lento com retrolavagem Automática para o tratamento de Água de abastecimento em pequenas comunidades**. 2016. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Trabalho de Conclusão de Curso, 2016.