



I-206 - APLICAÇÃO DA FILTRAÇÃO DIRETA ASCENDENTE EM PEDREGULHO ASSOCIADO A FILTRAÇÃO DIRETA DESCENDENTE EM UNIDADES DE FIBRA DE VIDRO UTILIZADA NO SEMI-ÁRIDO BAIANO

Aridson Canário França⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Faculdade de Tecnologia e Ciências de Feira de Santana. Responsável Técnico pela Unidade de Tratamento e Controle de Qualidade de Água da Unidade de Negócio de Feira de Santana / EMBASA (2000 / 2008).

Francisco Silva Oliveira

Técnico em Meio Ambiente pelo SENAI / CETIND, com experiência em gestão de processos de certificações em ETA's e aplicação de produtos químicos em tratamento de água.

Endereço⁽¹⁾: Embasa, Rua João Evangelista S/N, Tanque da Nação – Feira de Santana - BA - CEP: 44085 030 - Brasil - Tel: (75) 3602 3714 - e-mail: aridson.canario@embasa.ba.gov.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a avaliação do desempenho da filtração direta em leito de pedra seguido de filtração descendente, construídos em fibra de vidro, operando com taxas de 65m³/m².d e 171 m³/m².d, descargas de fundo intermediárias, utilizando como coagulante o sulfato de alumínio (Al₂(SO₄)₃.14,3H₂O / L) e dicloroisocianurato de sódio como desinfetante. O levantamento dos parâmetros, cor e turbidez, foram preponderantes para utilização da tecnologia por dupla filtração, em se tratando de manancial de superfície, no caso específico, rio Itapicuru, o qual encontrava-se atendendo com água sem tratamento a comunidade de Várzea Comprida, situada no agreste baiano, mais precisamente no Município de Itiúba. Após a implantação do sistema de tratamento com filtração ascendente em pedregulho associado a filtração descendente em leito simples de areia, verificou-se que os resultados obtidos constatarem a aplicabilidade da tecnologia, possibilitando o fornecimento de água para o consumo humano dentro dos padrões estabelecidos na legislação vigente.

PALAVRAS-CHAVE: Dupla filtração, filtração em pedregulho, filtração direta, tratamento.

INTRODUÇÃO

O Programa Água para Todos abrangerá todo o território baiano com a implantação de 100 mil cisternas e 1,5 mil sistemas simplificados de abastecimento de água, priorizando as áreas do semi-árido baiano, Bacia do São Francisco e seus principais núcleos urbanos e rurais.

Na Bahia, a Cerb (Companhia de Engenharia Rural da Bahia) é uma empresa de capital misto vinculada à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. A mesma, desenvolve e executa projetos e obras com o objetivo de promover o desenvolvimento e melhorar a qualidade de vida da população carente da zona rural - atuando na implantação de sistemas de abastecimento de água – Programa Água para Todos, principalmente no semi-árido baiano, que corresponde a 65 % do território do Estado, os quais após implantados são repassados à Concessionária Estadual de Saneamento Básico ou às Prefeituras.

A necessidade de água de qualidade e que atenda a demanda das comunidades no agreste baiano, resvala na necessidade de se conhecer o risco que é a utilização de água sem o tratamento adequado, comprometendo a qualidade e expectativa de vida dessas comunidades.

Segundo Kuroda (2002), a aplicação da filtração direta ascendente em pedregulho como pré-tratamento à filtração descendente compõe uma variação do sistema de dupla filtração e tem merecido a atenção de pesquisadores da área, principalmente como alternativa ao uso de tratamento por ciclo completo em pequenas comunidades.

Conforme Sabogal-Paz (2007), a seleção da tecnologia de tratamento de água para consumo humano requer, entre outros fatores, do conhecimento do risco presente na fonte de abastecimento e da eficiência da técnica de



remoção do perigo, sendo necessário avaliar as características da água “in natura” do manancial, no caso específico rio Itapicuru.

A bacia do rio Itapicuru fica em uma região caracterizada pelas tradicionais políticas de combate à seca, por expressivos índices de pobreza e precárias condições de vida. Localizada na região nordeste da Bahia, a cerca de 240 quilômetros da capital do estado. A bacia tem uma forma alongada no sentido leste-oeste, com cerca de 350 km de extensão e 130 km de largura, ocupando uma área de 36.440 km², o que equivale a 6,4% do território estadual, sendo composta pelos rios Itapicuru, Itapicuru-Açu, Itapicuru-Mirim, Peixe, Cariaça e Quinjingue. A bacia abrange 54 municípios, com uma população total de 1.203.812 habitantes, o que equivale a 9,2% da população do Estado e apresenta uma densidade demográfica de 33,2 hab/km². em duas etapas. O povoado de Várzea Comprida situa-se a 45 Km, da sede do Município de Itiúba, localizado às margens do rio Itapicuru, com uma população aproximada de 1350 habitantes.

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de uma unidade de tratamento de água por dupla filtração - ascendente em leito de pedra e descendente em areia, de forma a proporcionar a comunidade de Várzea Comprida, Município de Itiúba – BA, o abastecimento de água tratada, captada no rio Itapicuru, em conformidade aos requisitos estabelecidos na Portaria 518/04 do Ministério da Saúde.

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Engenharia Ambiental da Bahia (CERB) e da Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A (EMBASA).

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de tratamento por dupla filtração foi sugerida após avaliação dos resultados da qualidade da água bruta, dos últimos 04 anos, do rio Itapicuru. Foram considerados os resultados obtidos nas campanhas de análise estabelecidas na Portaria 518/04 do MS, realizadas pela EMBASA, levando em consideração para implantação do projeto os valores de cor, turbidez, resultados hidrobiológico e biológico, conforme descritos na figura e tabela I.

Através de levantamento técnico com aprofundamento nos conhecimentos relacionados ao projeto do PROSAB (Programa de Pesquisa em Saneamento Básico), correlacionando com os estudos feitos por Kuroda (2002), Gusmão (2001) e Di Bernardo (2002), que avaliaram a eficiência da dupla filtração (Filtração ascendente em leito de pedra seguida de filtração direta descendente) em escala piloto, com excelente resultados para operação em baixa taxas de filtração. Desenvolveu-se um projeto com a construção de uma unidade de filtração ascendente em pedregulho e uma por filtração descendente em leito de areia, ambas em fibra de vidro, as quais foram instaladas, conforme orientações descritas em literatura publicada pelo PROSAB, figuras 2, 3 e 4.

A unidade de filtração ascendente em leito de pedra foi dimensionada com 3,10 m de altura, 1,3 m de diâmetro interno, composto por seis camadas de seixos com espessura de 1,9 m (tabela 2), sobre um fundo falso dotado de orifícios com diâmetro de 3/8” e coleta do filtrado na parte superior através de tubo perfurado, figura 5.

A água bruta aflui diretamente para a unidade em pedregulho, com vazão de 1,0 L/s, passando por um misturador estático onde aplica-se a solução coagulante, sendo a descarga de fundo realizada a partir da observação do transpasse excessivo de flocos ou a cada 6:00 h de operação. Duas vezes por semana é realizada uma descarga com o esvaziamento completo da unidade ascendente, conforme orientação de Di Bernardo (2005,) iniciando a descarga de fundo com velocidade de 0,7 m/s, fazendo com que o lodo retido no leito seja removido. A unidade ascendente possui 1,33 m² de área e opera com taxa de escoamento de 65 m³/m².dia

A unidade descendente esta articulada a unidade ascendente, através de tubos e conexões, com disponibilidade de ponto para coleta de água para avaliação da qualidade do efluente ascendente, possui altura total 2,10 m, diâmetro interno de 0,8 m (figura 6), área de 0,5 m², constituída de fundo falso com orifícios de 3/8”, leito filtrante formado por uma camada suporte de seixos, com 0,45 m de espessura e uma camada simples de areia com tamanho efetivo do grão de 0,7 a 0,9 mm e CU = 1,7, e espessura de 0,7 m (tabela 3), com altura total de 1,05 m, lavagem contra fluxo a uma velocidade de 0,8 m/min, dotado de duas calhas, sendo uma para



água pré filtrada e outra para lavagem. A solução clorada é dosada na entrada do reservatório apoiado com um teor de 2,5 mg/L de cloro livre.

A unidade de tratamento foi instalada em um ponto com cota superior ao das moradias da localidade, permitindo o abastecimento por gravidade nos imóveis mais próximos. A ETA (Estação de Tratamento de Água) possui toda área cercada, sendo dotada de uma pequena casa de química de 6 m², para preparo e aplicação das soluções coagulante e clorada, dois tanques em PVC capacidade (cap.). 120 L, para preparo e aplicação das soluções químicas, sistema de dosagem composto por 04 bombas dosadoras eletromagnéticas, sendo duas reservas, um reservatório apoiado cap. 5.0 m³, que funciona como contato e sucção, uma estação elevatória com conjunto motor bomba de 2 CV e um reservatório elevado com cap. de 10 m³, utilizado para lavagem da unidade de tratamento e distribuição. Área total da ETA é de 105 m².

A unidade de tratamento entrou em operação a partir do dia 02 de janeiro de 2009, quando a água captada apresentava baixo teor de cor e turbidez, condizentes com o verificado em outros anos. A partir do mês de março esses teores passaram a sofrer variações em função das chuvas que caem nessa região, culminando com picos, em abril/2009, de cor aparente - 660 mg/L e turbidez - 400 UT, de acordo com as figuras 7 e 8. Essa incidência está diretamente relacionada com o acelerado processo de desmatamento das margens do manancial.

A seleção dos produtos químicos e as dosagens aplicadas no tratamento se deram em função dos resultados dos ensaios de jarros e filtração em papel, avaliação do comportamento físico, químico, hidrobiológico e bacteriológico do manancial nos últimos 5 anos, e das observações realizadas na unidade de tratamento de água de Queimadas / BA, pertencentes à EMBASA, localizada a jusante do ponto de captação de Várzea Comprida, que capta e trata água oriunda do mesmo manancial, figuras 1, tabela 1

As dosagens do coagulante, nesse período, variaram entre 15 e 25 mg de Al₂(SO₄)₃.14,3H₂O / L, com valores de pH da água coagulada entre 6,0 a 6,9.

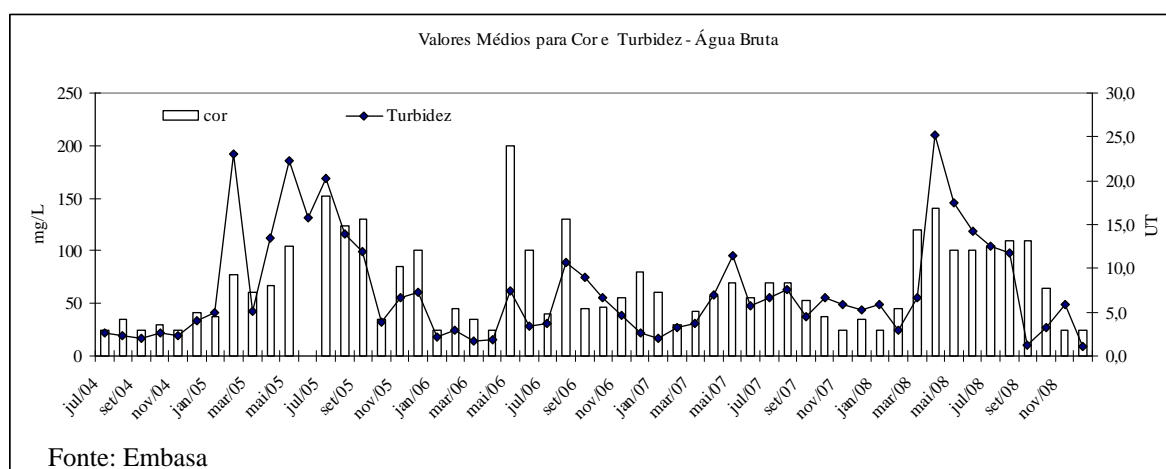


Figura 1: Valores médios de cor e turbidez do rio Itapicuru, nos últimos 05 anos.

Tabela 1: Valores para número de coliformes e hidrobiológico presentes no rio Itapicuru

Quant.	Bacteriológico		Hidrobiológico
	Coliformes		Predominância
	Totais	Termotolerantes	Gênero Oscillatoria
Máximo	290 UFC	210 UFC	1.459,56 Cél. / ml
Mínimo	100 UFC	30 UFC	459,68 Cél./ml
UCF: Unidade Formadora de Colônia. Fonte: Embasa			



Tabela 2: Disposição dos seixos na unidade de filtração ascendente / descendente

Material para Leito Filtrante				
Seixos	Unidade de filtração em pedregulho			
Dimensões			Volume (m³)	Altura(m)
2"	a	1 1/2"	0,53	0,4
1 1/2"	a	1"	0,4	0,3
1"	a	3/4"	0,4	0,3
3/4"	a	1/2"	0,4	0,3
1/2"	a	1/4"	0,4	0,3
1/4"		1/8"	0,4	0,3

Tabela 3 : Especificação leito filtrante descendente
Material para Leito Filtrante – Filtro Descendente

Material para Leito Filtrante – Filtro Descendente				
Dimensões Seixos			Volume (m³)	Altura(m)
3/4"	a	1/2"	0,0375	0,075
1/2"	a	3/8"	0,025	0,05
3/8"	a	1/4"	0,025	0,05
1/4"	a	1/8"	0,0375	0,075
1/8"	a	10 mesh	0,05	0,1
Areia Te 0,7 a 0,9 - CU = 1,7			0,35	0,7



Figura 2 - Foto das unidades ascendente e descendente na fase de confecção.



Figura 3 – Foto do sistema de distribuição de fundo (fundo falso com orifícios de 3/8").



Figura 4 : Unidade de tratamento por dupla filtração instalada



Figura 5: Vista superior da unidade de filtração em leito de pedra



Figura 6 : Vista superior a unidade filtração descendente, após 72 horas de operação

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliando o desempenho da unidade de filtração em leito de pedra, figuras 9 e 11, observa-se que para os picos de cor e turbidez, os resultados obtidos no efluente do filtro ascendente foram muito representativos, confirmando a excelente capacidade de condicionamento e retenção de material entre os seixos, face a baixa taxa de escoamento, ajustes realizados na dosagem de coagulante e da realização de descargas de fundo intermediárias. Contudo, o arraste de flocos, mesmo com pouca intensidade, se dava em todo período de filtração, porém muito bem assimilado na etapa seguinte, pois os resultados obtidos após a cloração são muito expressivos, figuras 11 e 12.

Em relação ao desempenho da unidade de filtração em pedregulho, a perda de carga máxima observada foi inexpressiva, próximo a 30 cm, sendo compensada com a realização de descargas de fundo intercaladas a cada 6 horas de operação, quando necessário, do esgotamento da unidade e lavagem da mesma.

A carreira de filtração para a unidade descendente esteve sempre próxima a 96 horas. Para estabelecer o final dessa carreira, adotou-se a cota de 1,0 m acima do leito, como perda de carga máxima. Contudo, observou-se uma elevação da concentração de material em suspensão no efluente, uma tendendo a um valor superior ao recomendado na legislação – 0,5 mg/L (para filtração direta), optando-se por realizar a lavagem da unidade sempre que a turbidez do filtrado final atingisse esse patamar, figuras 10.

Os resultados obtidos no processo implantado confirmam o abordado por Kuroda (2002) e Di Bernardo (2005), onde a eficiência global dos sistemas de dupla filtração é muito satisfatória, tendo o filtro descendente sido capaz de absorver as variações de qualidade da água pré-filtrada devido às execuções das descargas de fundo, com produção de efluente final com valores de turbidez durante a maior parte do tempo inferiores a 0,5 uT e de cor aparente inferior a 5 mg/l.

Para as condições adotadas, taxas de filtração de 65 e 171 m³/m².d, a produção de água para consumo humano sempre esteve dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Em decorrência da aplicação da tecnologia por dupla filtração, as perdas na produção, se comparada ao processo por ciclo completo, são muito menores, possibilitando uma maior oferta de água para a comunidade, permitindo maior carreira de filtração para unidade descendente, reduzindo perdas e maior produção de água tratada.

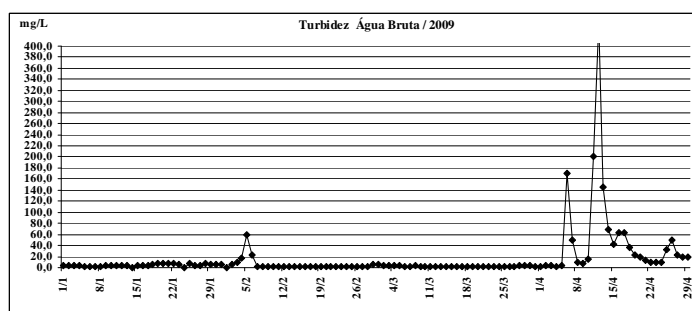


Figura 7 – Teor de turbidez na água captada do rio Itapicuru entre janeiro e abril de 2009

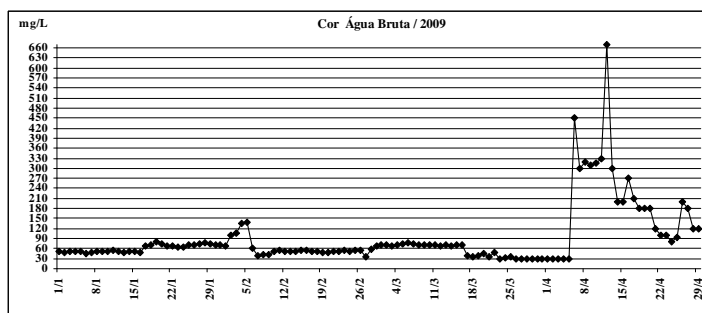


Figura 8: Cor da água captada do rio Itapicuru entre janeiro e abril de 2009

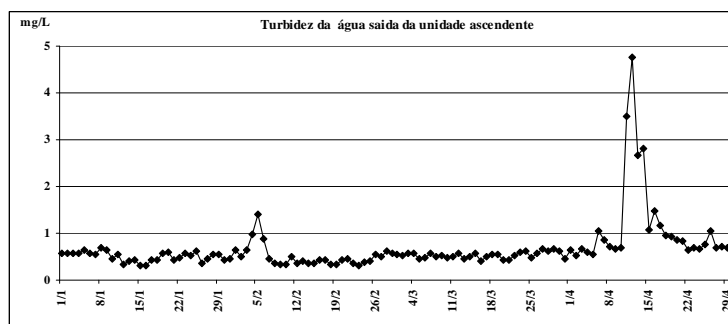


Figura 9: Teor de turbidez do efluente da unidade ascendente

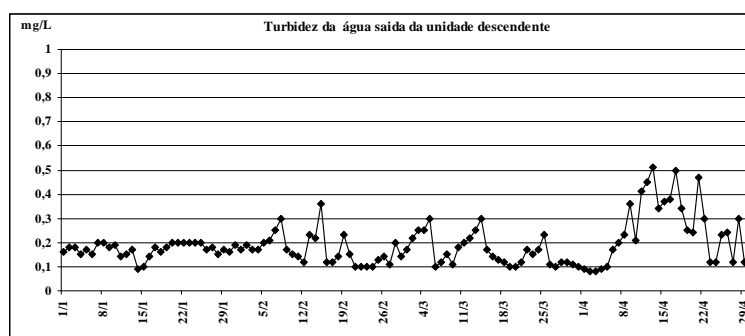


Figura 10: Turbidez efluente da unidade descendente

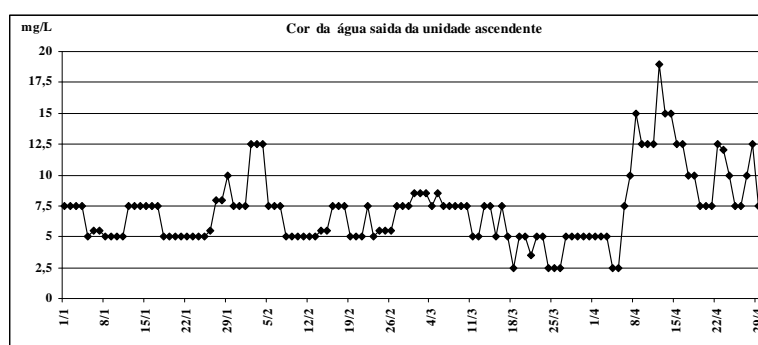


Figura 11; Teor de cor do efluente da unidade ascendente.

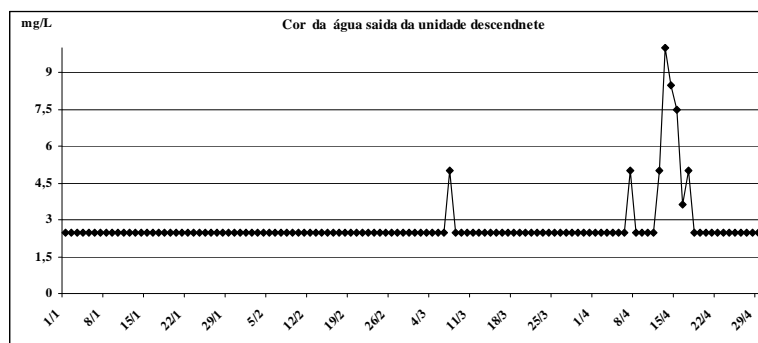


Figura 12 - Teor de cor do efluente da unidade descendente.



CONCLUSÃO

A utilização de mão de obra não qualificada, coloca em risco o uso de qualquer tipo de tecnologia aplicada ao processo de tratamento de água para o consumo humano. É necessário que o sistema implantado seja conduzido por um operador capaz de realizar as tarefas básicas que o sistema requer, e que este possa realizar os ajustes necessários, de forma a garantir o andamento operacional e a qualidade da água produzida.

É necessário a realização de ensaios de jarros para a definição da dosagem ideal de coagulante, possibilitando uma operação adequada garantido a perfeita operação das unidades de filtração, produzindo água para o consumo humano dentro dos requisitos estabelecidos na Portaria 518/04 do MS.

Considerando a excelente qualidade obtida dos efluentes das unidades de filtração, o sistema por filtração ascendente em leito de pedra associado a filtração descendente, apresenta-se como uma alternativa para uso em pequenas comunidades do agreste baiano, possibilitando o tratamento de águas que apresentam picos de cor e turbidez, com menor custo de implantação e operação, com produção de água dentro dos requisitos estabelecidos em Lei.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DI BERNARDO L; DI BERNARDO, A. D. Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. 2ª Edição. 1565 p, 2005;
2. GUSMÃO, P. T. R. Utilização de Filtração Direta Ascendente como Pré-tratamento para Tratamento de Água de Abastecimento. Tese (doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 335 p. 2001;
3. KURODA, E. K. Avaliação da Filtração Direta Ascendente em Pedregulho como Pré-tratamento em Sistemas de Dupla Filtração. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 217 p. 2002;
4. MEGDA, C. R Filtração Direta Ascendente em Pedregulho como Pré-tratamento à Filtração Rápida Descendente. Dissertação (mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. 170 p. 1999;
5. PORTARIA Nº 518, de 25 de março de 2004. Padrão de Potabilidade. Ministério da Saúde. Brasil.
6. PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO – PROSAB. Tratamento de Água para Abastecimento por Filtração Direta. Rio de Janeiro: ABES, RiMa. 480p. 2005;
7. SABOGAL-PAZ, L. P; DI BERNARDO, L. Eficiência e risco na seleção da tecnologia de dupla filtração. Anais do 24 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Abes 2007.