

I-140 - ESTUDO DA APLICABILIDADE DA FILTRAÇÃO ASCENDENTE NO TRATAMENTO DE ÁGUA DO SEMIÁRIDO COM ALTAS CONCENTRAÇÕES DE FERRO

Fernando Victor Galdino Ponte⁽¹⁾

Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará.

José Capelo Neto

Engenheiro Químico, Mestre e Doutor em engenharia civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC.

Manoel do Vale Sales

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Saneamento pela Universidade Federal da Paraíba. Doutor em Recursos Hídricos pela UFC. Pesquisador da Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece.

Endereço⁽¹⁾: Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Seção Laboratorial de Qualidade de Água (SELAQUA), Bloco 720, Universidade Federal do Ceará, Av. Humberto Monte, s/n, 60451-970, Fortaleza – CE, Brasil. e-mail: capelo@ufc.br

RESUMO

Os mananciais subterrâneos do semiárido tem como característica a elevada concentração de ferro, trazendo uma grande problemática: a escolha da tecnologia adequada para a remoção deste metal. Este trabalho tem como objetivo principal determinar a concentração máxima de ferro a ser tratada via filtração ascendente em mananciais subterrâneos do semiárido.

A etapa experimental para foi realizada com ensaios de carreira de filtração em uma instalação piloto situada na ETA Gavião, no centro de pesquisa e desenvolvimento da CAGECE – Companhia de água e esgoto do Ceará. A água utilizada no experimento foi uma água sintética contendo ferro em diferentes concentrações.

Os estudos realizados nessa estação piloto resultaram em conclusões importantes para a concentração máxima de ferro que tecnologia de filtração ascendente pode remover.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de água, Filtração ascendente, Remoção de ferro, Água sintética.

INTRODUÇÃO

O ferro é um dos metais mais abundantes da crosta terrestre. Normalmente, segundo Viana (2002), encontra-se esse metal nas águas subterrâneas em sua forma solúvel combinado com oxigênio, podendo em alguns casos, aparecer em águas superficiais, associados a moléculas orgânicas.

No semiárido é bastante comum encontrar em águas subterrâneas altas concentrações de ferro, particularmente aquelas captadas em aluviões e terrenos antigos.

A presença de ferro pode trazer uma mudança no sabor da água e dependendo da concentração e oxidação, uma coloração avermelhada em roupas e louças. Apesar de levar a rejeição humana, uma água com ferro, nas concentrações normalmente encontradas, pode não causar efeitos adversos à saúde do usuário.

Segundo a portaria 518/04, o valor máximo permitido de ferro na água para abastecimento é 0,3 mg/L, assim, é necessário que haja estudos em relação a sua remoção, pois se apresenta em toda a região semiárida com abundância.

A fim de fazer o tratamento da água com uma tecnologia barata e já conhecida em todo o Brasil, a filtração rápida ascendente, o presente trabalho buscou realizar ensaios de carreiras de filtração para auxiliar os técnicos na escolha da tecnologia adequada.

METODOLOGIA

DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO PILOTO

O trabalho experimental para determinação da quantidade máxima de ferro a ser tratada via filtração ascendente foi realizado em uma instalação piloto situada na ETA Gavião, no centro de pesquisa e desenvolvimento da CAGECE – Companhia de água e esgoto do Ceará.

A instalação é formada por um conjunto de três buretas de 50 mL com a função de ajuste das vazões de dosagem, as quais recebem os produtos químicos através de bombas dosadoras, como mostradas na figura 1.

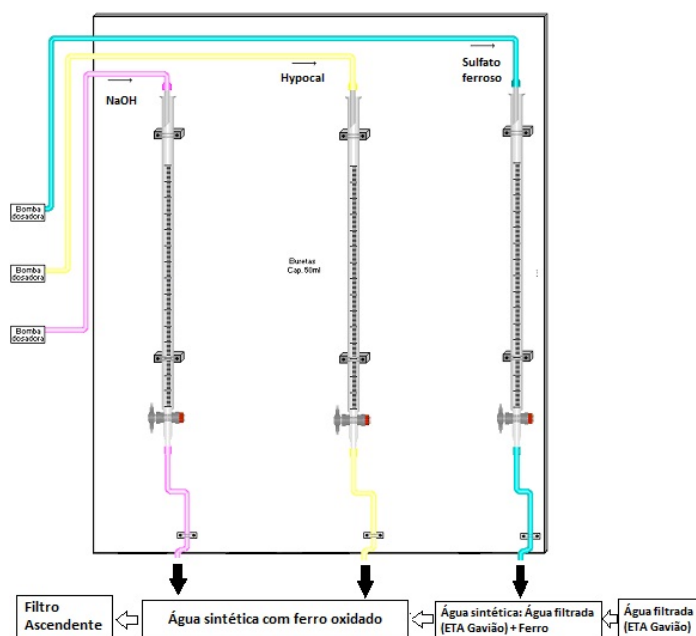


Figura 1: Esquema de aferição e dosagem de produtos químicos.

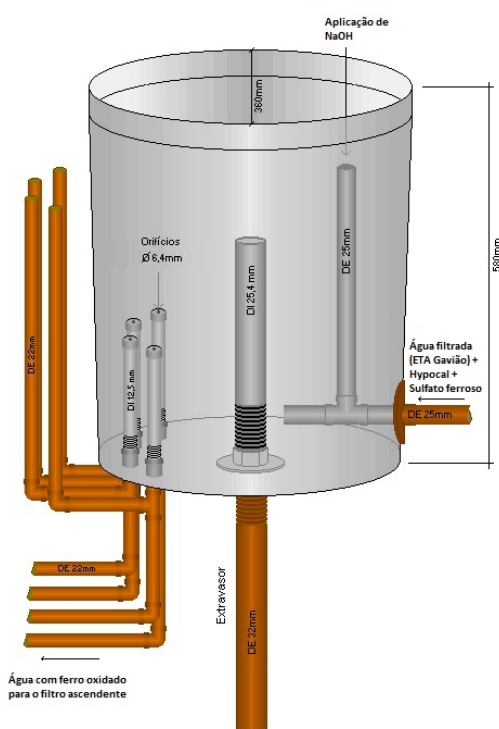


Figura 2: Caixa de distribuição da água com ferro oxidado para as unidades de filtração.

A água filtrada da ETA Gavião era bombeada para um reservatório de nível constante, onde recebia uma solução de sulfato ferroso, formando a água bruta sintética com diversas concentrações de ferro e simulando águas subterrâneas encontradas no semiárido. Por gravidade, essa água era transferida para outro reservatório onde um agitador eletromecânico misturava a solução de Hipoclorito de Cálcio adicionada. Seguindo ainda por gravidade, a água passava por outro reservatório figura 2 onde era aplicado uma solução de Hidróxido de Sódio para elevar o pH até aproximadamente 10 com objetivo de auxiliar na oxidação do ferro. Em seguida a água era levada para um filtro ascendente cujas características do leito filtrante destas unidades eram o tamanho efetivo 1,2 mm, a espessura do leito era de 1,6 m e uma camada suporte de 0,55 m de espessura composta de pedregulho.

Os filtros são construídos em fibra de vidro transparente com 3 metros de altura e 200 mm de diâmetro interno. Todas as carreiras de filtração foram realizadas com vazão de 4 L/min e uma taxa de filtração constante de 183 m³/m².dia.

CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA PESQUISADA

A água utilizada neste trabalho foi uma água sintética, a qual era obtida a partir da água filtrada da ETA Gavião com a adição de sulfato ferroso P.A. (FeSO₄.7H₂O) em diversas concentrações para que se conseguisse características similares às das águas subterrâneas do interior do estado do Ceará.

Estudou-se a água citada acima com as concentrações de Ferro Total, 10 ppm, 7,5 ppm e 5 ppm. Os ensaios de carreira de filtração encerraram quando os parâmetros Cor, Turbidez ou Ferro Total ultrapassavam o valor permitido pela portaria 518 do Ministério da Saúde de 2004.

PARÂMETROS ANALISADOS

Foram empregados os métodos descritos no “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater” de 2005, para a determinação dos parâmetros físico-químicos estudados. Os parâmetros foram determinados no laboratório de controle de qualidade da ETA GAVIÃO. A Tabela 1 abaixo resume os parâmetros analisados e seus métodos utilizados nas análises físico-químicas.

A perda de carga no filtro ascendente durante as carreiras de filtração foi medida através de um medidor de pressão diferencial INSTRUTERM MODELO MPD-79.

Tabela 1: Resumo de parâmetros analisados, metodologia e equipamentos utilizados em laboratório na ETA GAVIÃO

| PARÂMETROS | MÉTODO ANALÍTICO | EQUIPAMENTO E MODELO |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| PH | Potenciométrico | pHmetro PHTEK Modelo THS3B |
| TURBIDEZ | Nefelométrico | Turbidímetro Hach Modelo 2100 P |
| COR APARENTE | Comparação Visual | - |
| FERRO TOTAL | Fotométrico com o-fenantrolina | Espectrofotômetro Hach Modelo DR2000 |
| CLORO RESIDUAL | Titulométrico | - |

RESULTADOS OBTIDOS

CARREIRAS DE FILTRAÇÃO

A carreira de filtração que utilizou 5 ppm de ferro na água bruta sintética, observou-se um aumento significativo na carreira de filtração quando comparado com concentrações maiores de ferro.

Na figura 3 observou-se uma crescente perda de carga. Iniciou-se com 0,21 mca e depois de doze horas e meia o valor era de 0,83.

O ensaio de carreira de filtração com teor de 5 ppm de ferro obteve resultados diferentes, pois apenas na décima terceira hora de operação, somente o parâmetro ferro total chegou a ultrapassar os limites da Portaria 518/2004. Já quando a concentração de ferro era maior os valores de turbidez e cor na hora do transpasse também ultrapassava os valores permitidos pela portaria 518.

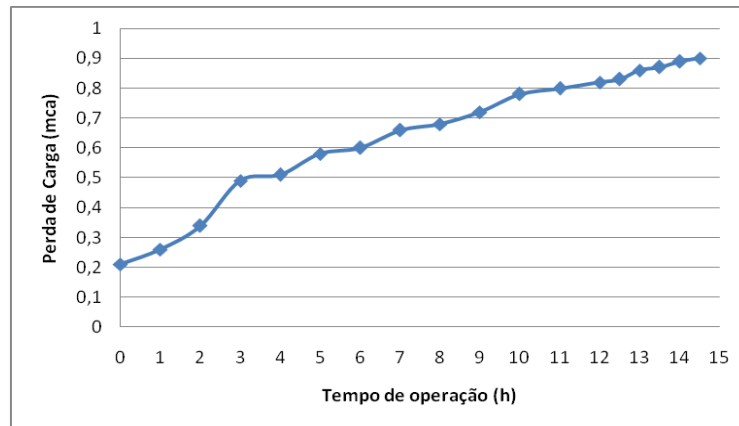


Figura 3: Variação da perda de carga durante a carreira de filtração, água sintética com 5 mg/L de ferro.

A máxima eficiência de remoção de turbidez durante a terceira carreira de filtração foi de 96,7% e ocorreu na quinta e sexta hora de operação, como ilustrado na figura 4.

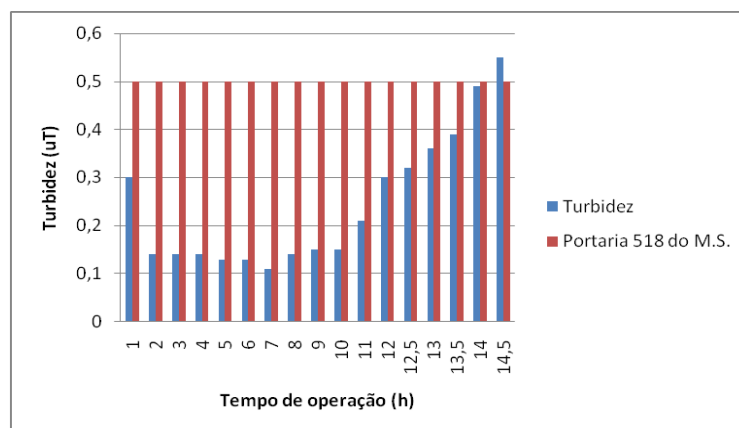


Figura 4: Variação da turbidez na água filtrada durante a carreira de filtração, água sintética com 5 mg/L de ferro.

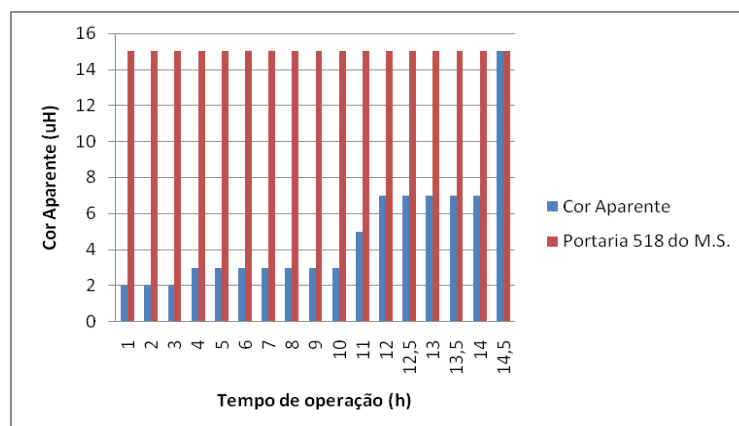


Figura 5: Variação da cor aparente da água filtrada durante a carreira de filtração, água sintética com 5 mg/L de ferro.

Observa-se na figura 5 que a cor aparente obteve resultados excelentes durante as doze horas em que o filtro estava removendo o ferro total. Assim, conforme ilustra a figura 6, pode-se observar que os máximos valores de eficiência de remoção do ferro ocorreu nas terceira, sexta e oitava hora de operação.

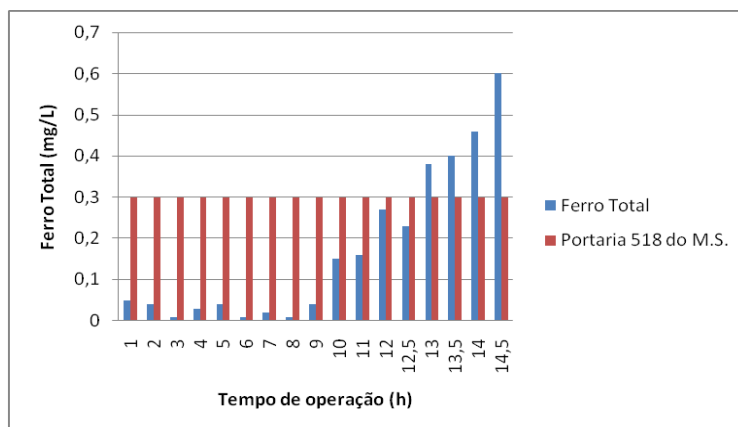


Figura 6: Variação de ferro da água filtrada durante a carreira de filtração, água sintética com 5 mg/L de ferro.

Devido a problemática de operação das estações de tratamento de água nas pequenas comunidades, decidiu-se por optar pela concentração de ferro da carreira de filtração que levou treze horas para haver o transpasse, pois assim a ETA terá melhor autonomia. Embora o valor de 13 horas de duração da carreira de filtração seja um valor significativo em relação a diminuição de perdas do sistema, segundo Sales (2005) a carreira pode ser prolongada através de descargas de fundo, valores que não foram estudados no trabalho.

A figura 7 relaciona o tempo de transpasse de acordo com a concentração de ferro total na água sintética, água bruta do estudo, usada em cada carreira de filtração. Observou-se um aumento de horas quando se diminuiu o teor de ferro na água bruta.

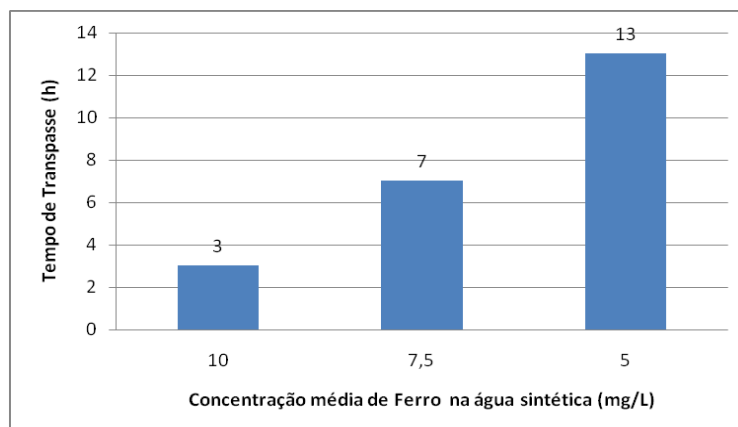


Figura 7: Gráfico da concentração média de Ferro na água sintética em relação ao tempo de transpasse.

CONCLUSÕES

Água bruta de mananciais subterrâneos contendo ferro com concentração acima de 5 mg/L deve receber esse tratamento mais complexo. Uma tecnologia de tratamento com mais operações, como por exemplo, o ciclo completo deve atender essa necessidade. Abaixo desse valor e até o valor limite da portaria 518/04, recomenda-se o uso da filtração ascendente. Valores iguais ou inferiores a 0,3 ppm de ferro total, recomenda-se o uso de uma simples desinfecção.

A duração da carreira de filtração com água bruta com teor de ferro total de 5 ppm é de 13 horas. Muito embora a duração dessa carreira de filtração possa ser prolongada através da utilização de descargas de fundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21 ed. Washington: APHA, 2005.
2. BRASIL. Portaria nº 518, de 25 de março de 2004. Ministério da Saúde.
3. SALES, M.V. Tratamento de Água Eutrofizada Através de Dupla filtração e Oxidação. 2005. 261f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.
4. VIANA, M.R. Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água, Imprimatur, Belo Horizonte, Brasil, 4 ed., 2002.