

XII-002 – REMOÇÃO DE FERRO POR OXIDAÇÃO SEGUIDA DE FILTRAÇÃO DESCENDENTE NA LOCALIDADE DE MIGUEL PEREIRA, NO MUNICÍPIO DE RUSSAS – CE

Fernando Victor Galdino Ponte⁽¹⁾

Engenheiro Químico e Mestre em Saneamento pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Ocupa a função de Engenheiro terceirizado da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

Cícero Santiago Barros⁽²⁾

Tecnólogo em Saneamento Ambiental, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Coordenador em Gestão de Saneamento Rural da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

Otaciana Ribeiro Alves⁽³⁾

Tecnóloga em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, pelo CENTEC e Mestre em Gestão de Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Gerente de Saneamento Rural da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

José Átila Austregésilo Telles⁽⁴⁾

Geógrafo com ênfase em Ecologia e especialista em Planejamento e Gestão Ambiental, pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Ocupa a função de Geógrafo terceirizado da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

Janice Maria de Jesus Rêgo⁽⁵⁾

Graduanda no Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Estagiária da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

Endereço⁽¹⁾: Avenida Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União - Fortaleza - CE - CEP: 60422-901 - Brasil - Tel: (85) 3496-1686 - e-mail: victorgponte@yahoo.com.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 é conhecer a eficiência de remoção de ferro pela tecnologia adotada na localidade.

Os dados do presente trabalho foram coletados em uma localidade rural no município de Russas-CE e a gestão do sistema é feita de forma compartilhada da associação local com o modelo de gestão para o saneamento rural SISAR. Os estudos realizados nessa estação de tratamento de água com a tecnologia oxidação seguida de filtração descendente resultaram em conclusões importantes para a melhoria operacional do SAA.

PALAVRAS-CHAVE: Oxidação, Remoção de Ferro, Saneamento Rural.

INTRODUÇÃO

Devido à escassez hídrica no cenário nacional, mas agravada no semiárido nordestino, vem-se buscando a solução pelas águas subterrâneas. Encontrada a solução para o abastecimento das localidades, observa-se que a qualidade é uma problemática que impede a utilização desse manancial. É comum encontrar nos poços escavados no solo cearense concentrações elevadas de ferro, cloreto, dureza de cálcio e magnésio.

O ferro é um dos metais mais abundantes da crosta terrestre. O ferro no estado ferroso (Fe^{+2}) forma compostos solúveis, principalmente hidróxidos. Segundo Marcelino *et al.* (2017), em ambientes oxidantes o Fe^{+2} passa a Fe^{+3} dando origem ao hidróxido férrico, que é insolúvel e se precipita, tingindo fortemente a água. Desta forma, águas com alto conteúdo de Fe, ao saírem do poço são incolores, mas ao entrarem em contato com o oxigênio do ar ou pela aplicação de cloro, ficam amareladas.

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 2914/11, 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 dentre os técnicos de sanitaristas, a filtração rápida descendente, o presente trabalho buscou realizar ensaios visando apresentar a eficiência na remoção de ferro com o uso da tecnologia adotada na comunidade, buscando auxiliar os técnicos na escolha da tecnologia adequada em projetos futuros.

MATERIAIS E MÉTODOS

Descrição da tecnologia de tratamento de água

O sistema de abastecimento de Miguel Pereira, zona rural do município de Russas-CE, tem sua captação em um poço existente na localidade. O poço tem profundidade de 20 m e pelas características da região, tem um elevado teor de ferro e manganês. A vazão total exigida é conduzida por uma tubulação de recalque até um filtro construído em concreto de fluxo descendente, localizado na área da estação de tratamento de água.

Como início do tratamento, a água recebe na tubulação de adução de água bruta, uma dosagem de hipoclorito de cálcio (pré-cloração), neste caso, para remoção do ferro, e segue para o filtro descendente. No filtro há um leito filtrante cujas características são: tamanho efetivo de 0,7mm, a espessura do leito de 0,8m e uma camada suporte de 0,55m de espessura composta de pedregulho.

A água tratada escoar por gravidade até o reservatório apoiado (RAP), com capacidade de 30m³. A estação elevatória de água tratada (EEAT) tem a finalidade única de recalcar água do RAP para o reservatório elevado (REL), com capacidade de 100m³ e fuste de 13m. A interligação entre a EEAT e o REL é feita por uma tubulação de recalque de água tratada de 10m de comprimento, na qual haverá aplicação de hipoclorito de cálcio para o tratamento de desinfecção.

O REL tem a função de armazenar a água que será distribuída à população, garantindo as pressões necessárias para o funcionamento eficaz da rede de distribuição, além de armazenar o volume necessário à lavagem do filtro, que será realizada em contra fluxo de descarga a partir de tubulação independente.

Pontos de coleta

Os locais escolhidos para realização das coletas são pontos estratégicos para conhecimento dos parâmetros da água bruta e identificação da eficiência na remoção de ferro.

Pode-se observar na figura abaixo os três pontos onde serão feitas as coletas: O ponto 1 corresponde ao local onde será coletada a água bruta, já o ponto 2 tem-se a água oxidada com hipoclorito de cálcio e o ponto 3 corresponde a água filtrada.

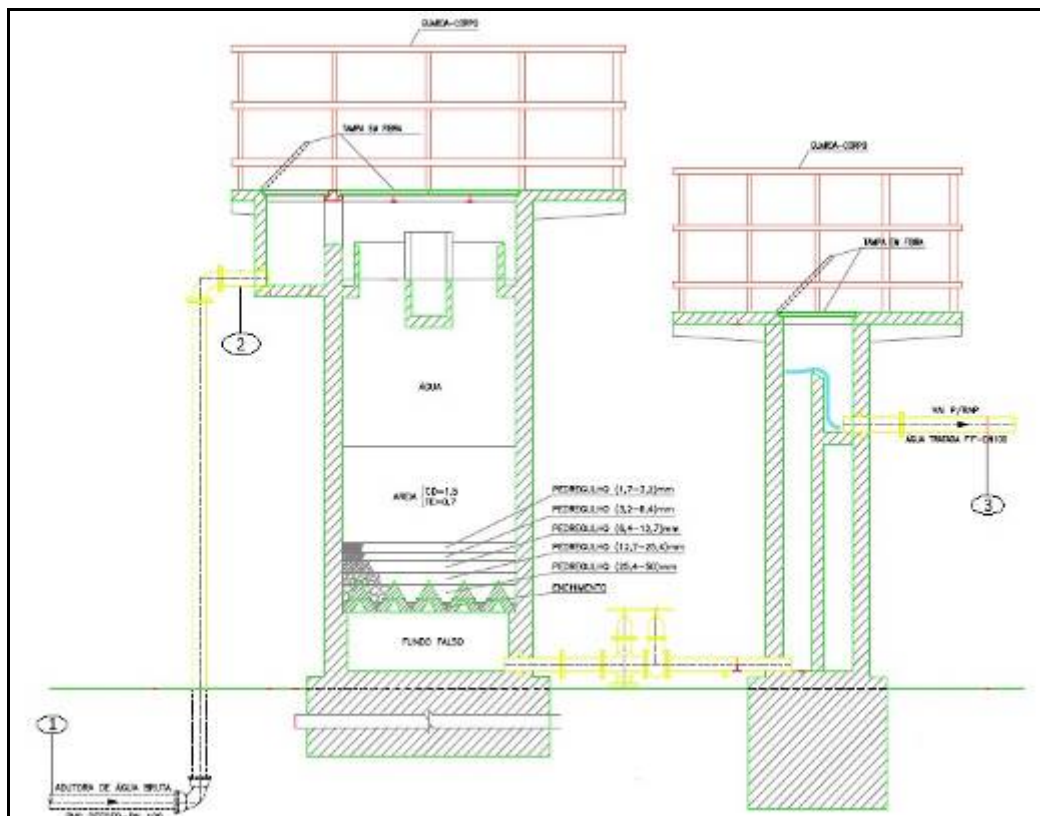


Figura 1 – Pontos escolhidos para realizar coleta de água para análise.

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 Unidade de Negócios BBJ da CAGECE. A Tabela 1 abaixo resume os parâmetros analisados e seus métodos utilizados nas análises físico-químicas.

Tabela 1. Resumo de parâmetros analisados, metodologia e equipamento utilizado em laboratório da CAGECE UN-BBJ.

Parâmetro Analisado	Método Analítico	Equipamento e Modelo
Turbidez	Nefelométrico	Turbidímetro Hach Modelo 2100 P
pH	Potenciométrico	pHmetro PHTEK Modelo THS3B
Cor Aparente	Comparação Visual	-
Ferro Total	Espectrofotométrico	Espectrofotômetro Hach Modelo DR2000
Cloro Residual	Titulométrico	-

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se na figura 2 que os parâmetros cor, turbidez e ferro sofreram uma redução considerável após o processo de tratamento.

Após a oxidação com o cloro, a turbidez e a cor elevaram os seus padrões devido a mudança de estado de todo o ferro ferroso para férrico. Após a etapa de filtração pode-se observar a redução dos mesmos e o momento em que o filtro estava removendo o ferro total.

A oxidação com cloro seguiu estudos de Di Bernardo (2003), onde o autor afirma a relação de 1ppm de hipoclorito de cálcio oxida 1ppm de ferro. Foi calculado uma dosagem de 5ppm de cloro, visando que o residual da oxidação seja trabalhado como desinfecção, reduzindo uma unidade operacional, mas sem prejuízo para a qualidade da água final destinada a população.

Tabela 2. Média dos valores apresentados nas análises em cada ponto de coleta.

Parâmetro Analisado	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
Turbidez (uT)	16	26,51	0,48
pH (-)	7,33	7,99	8,02
Cor Aparente (uH)	75	100	10
Ferro Total (mg/L)	3,1	2,8	ND
Cloro Residual (mg/L)	ND	2,0	1,5

Pode-se observar na figura 2 que durante a retrolavagem é retirado todo o excesso de ferro remanescente da filtração.



Figura 2 – Retrolavagem do filtro de fluxo descendente.

Como o pH já está próximo do ideal para a oxidação do ferro, foi descartada a utilização de qualquer químico para ajuste de pH, facilitando a operação e diminuindo os custos operacionais. A água com a turbidez observada na tabela 2 e comprovada na figura 3, e o cloro residual apresentado, comprova-se a remoção completa do ferro durante a filtração.

Segundo Ponte (2011), a duração da carreira de filtração de uma água bruta com 5 ppm de ferro total é de 13 horas, quando a filtração é ascendente. Na ETA da localidade de Miguel Pereira está sendo realizada a lavagem do filtro uma única vez durante o dia, certificando o esperado que seria ultrapassar as 13 horas encontradas em estudo anterior para uma concentração maior.



Figura 3 – Amostra de água tratada.

CONCLUSÕES

A duração da carreira de filtração de água bruta com teor de ferro total de 3,1 ppm e utilizando a tecnologia de filtração rápida descendente, antecedida de uma oxidação com cloro, foi de 24 h e a duração desse intervalo de limpeza do filtro pode ser prolongada através da utilização de descargas de fundo.

Com uma simples operação e uma tecnologia de fácil dimensionamento e bem difundida no Brasil, pode-se observar a eficiência da remoção do ferro e como consequência o consumo de água de qualidade pela população.

Como o Sistema funciona com total automação e o operador voluntário não pode estar tempo integral dentro da estação de tratamento de água, recomenda-se que o SISAR implante um horímetro para avaliar a quantidade de tempo que a bomba da água bruta funciona.

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 2914, de 12 de dezembro de 2011. Ministério da Saúde.
3. DI BERNARDO, Luiz. Tratamento de água para abastecimento por filtração direta. Rio de Janeiro: Abes, 2003. 498 p.
4. MARCELINO, Kelly Mendes et al. REMOÇÃO DE FERRO EM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DE POÇOS TUBULARES EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE ARROZ. Revista Vincci, Criciúma, v. 2, n. 1, p.161-182, jul. 2017. Disponível em: <<http://revistavincci.satc.edu.br/ojs/index.php/Revista-Vincci/article/view/80/25>>. Acesso em: 02 mar. 2018.
5. PONTE, Fernando Victor Galdino. Proposta de modelo para escolha de tecnologias de tratamento de água em pequenas comunidades do semiárido. 2011. 237 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.