



AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DOIS AERADORES EM ESCALA PILOTO NA REMOÇÃO DE FERRO

Maria Irene Teodoro Lopes⁽¹⁾; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Maracanaú*; mariairene1997@gmail.com.

Maria Socorro Hortegal Filha⁽²⁾; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Maracanaú*; socorrohortegal7@gmail.com.

1. DESCRIÇÃO DA PROPOSTA

Diante dos problemas ocasionados por água contendo altas concentrações de ferro, torna necessário a sua remoção, principalmente quando o destino final é o abastecimento humano. Dessa forma, promover o tratamento de água contendo ferro através de sistemas simples como a aeração e com materiais de baixo custo é de grande interesse para a população, principalmente, para comunidades mais afastadas dos centros urbanos e de baixa renda, sem acesso à água potável. O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência de dois aeradores (cascata e tabuleiro) na remoção de ferro em água. O aerador do tipo cascata foi confeccionado com 3 plataformas em Policloreto de Vinila (PVC) e diâmetros de 800, 480 e 170 mm, para as respectivas plataformas: inferior, intermediária e superior. Já o do tipo tabuleiro foi confeccionado com 4 bandejas em PVC e em seu interior foram colocados uma camada de 10 cm de material granular (brita 0). A metodologia adotada foi dividida em duas etapas, sendo a primeira a escolha do tipo de aerador e levantamento de materiais necessários, e a segunda a etapa da execução do experimento. Os aeradores foram implantados no IFCE campus Maracanaú, e em cada um dos pilotos foi variado o espaçamento entre as plataformas e bandejas, assim como as vazões de entrada em cada um. Para cada variação foi feita amostragem da água após passar pela aeração e submetidas a análises laboratoriais das variáveis de ferro total, cor, pH, e turbidez.

2. INFORMAÇÕES BÁSICAS

Os aeradores utilizados nesta pesquisa foram cascata e tabuleiro, e foram escolhidos pela similaridade de funcionamento, gravidade, facilitando assim a comparação desempenho e eficiência. A escolha dos aeradores baseia-se em fatores como: simplicidade de confecção, implantação, funcionamento e custo, pois o intuito é validar o equipamento de baixo custo, acessível a consumidores de baixa renda. Sendo assim o material escolhido foi PVC pelo fato de ser material barato, de fácil aquisição e resistente.

O aerador do tipo cascata foi confeccionado por 3 plataformas em PVC com diâmetros de 800, 480 e 170 mm, para as respectivas plataformas inferior, intermediária e superior. O aerador do tipo tabuleiro foi confeccionado com 4 bandejas em Policloreto de Vinila (PVC), a haste de sustentação das bandejas do aerador foi feita de madeira, com dimensões de 2,2 m x 1,0 m para altura e largura. Nas bandejas foram colocados uma camada de 10 cm de material granular brita 0. Em cada aerador é destinado um tanque que serve para receber a água aerada.

O local de implantação dos aeradores foi o Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará – campus Maracanaú, onde foi instalado próximo a um ponto de captação de água que serviu de alimentação para os pilotos. Foi utilizado os seguintes equipamentos e materiais: um rotâmetro (medidor de vazão) marca OMEGA, bomba do modelo MOB850 com elevação de até 70 m e vazão média de 1600 L/h; três caixas de 1000 litros água, tubulações de 25 mm; curvas, adaptadores e flanges para a tubulação de 25mm.

As variáveis analisadas foram ferro total, cor, turbidez e pH, sendo executadas no Laboratório de Química e meio ambiente do IFCE. Os procedimentos analíticos seguiram as metodologias da APHA, (2012).

3 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA E SOLUÇÃO PROPOSTA

A composição química da água subterrânea é o resultado combinado da composição da água que adentra o solo e da evolução química influenciada diretamente pelas litologias. Segundo Becker (2008) a estrutura do solos brasileiros é composta por rochas cristalinas e sedimentares, de forma que componentes como ferro total (compostos ferrosos e férricos), muito abundantes na natureza, são integrantes, podendo levar a ocorrência de contaminação por esse composto. Na ausência de oxigênio o ferro se encontra na sua forma quimicamente reduzidas (Fe^{+2}) solúveis e ao entrar em contato com o ar ele passa para Fe^{+3} dando origem ao hidróxido férrico que precipita por ser insolúvel. Isso ocorre quando o pH é superior a 7,5.

A presença do ferro, somente torna a água tóxica em teores bastante elevados a qual não seria apropriado para ingestão pelo seu sabor desagradável. A concentração de 0,3 mgFe/L, segundo a Portaria 2.914/11 do Ministério da Saúde, decorre exclusivamente do sabor que este metal confere a água e alterações que podem produzir nas roupas e louças sanitárias, a exemplo. Segundo Lima (2006, apud Vasconcelos 2017), os problemas também estão associados a interferência em processos industriais (fabricação de papel, tecidos, tinturarias e cervejarias), além disso podem causar depósitos e incrustações. Nos sistemas de abastecimento, a presença do ferro também é indesejável porque favorece o desenvolvimento de organismos filamentosos, denominados de bactérias ferruginosas.

Diante dos problemas ocasionado por água contendo altas concentrações de ferro, torna necessário a sua remoção, principalmente quando o destino final é o abastecimento humano. De acordo com Di Bernardo e Dantas (2005), para remoção de ferro em águas, é recomendado processos que tenham aeração, sedimentação e filtração. Richter e Azevedo Netto (1991), relatam que existem variadas unidades de aeração, sendo as mais comuns: os aeradores de queda por gravidade (do tipo cascata e de tabuleiro); aeradores de repuxo e aeradores de borbulhamento.

Diante disso, o trabalho teve como objetivo avaliar o tratamento por aeração, para remoção do ferro, os tipos escolhidos foram os de aeradores de queda por gravidade e as suas eficiências de remoção foram testadas variando elementos como altura e a vazão de entrada no sistema.

Portanto, visando uma boa eficiência de remoção de ferro com baixo custo os aeradores foram confeccionados e testados em escala piloto. Após a aeração a água decantada pelo Cone Inhoff foi coletada, em frascos de com capacidades de 1000 ml que foram previamente limpos e descontaminados para as análises de ferro, garrafas PET para análises de cor, pH e turbidez. Também foram coletadas amostras que passaram, inicialmente, por um filtro caseiro e em um segundo momento por um filtro de bomba vácuo.

Com a finalidade de comprovar a eficiência do tratamento na remoção de ferro, foi adicionado 6 g sulfato ferroso (FeSO_4) a cada 1000 L da amostra de água bruta. Inicialmente a água bruta tinha uma concentração inicial de 0,30 mgFe/L e após a adição obteve-se o resultado de 2,36 mgFe/L. Os resultados obtidos da concentração de ferro após a aeração são mostrados nas tabelas 1 e 2.

Tabela 1 - Remoção de ferro por meio de aerador tipo cascata

Dados do experimento (Aerador cascata)			Concentração Fe(mgFe/L) cone	Eficiência de remoção- cone(%)	Concentração Fe(mgFe/L) Filtro	Eficiência de remoção- Filtro(%)
Fase	Altura(m)	Vazão(L/min)				
1	0,25	8	1,34	43,2	1,91	19,1
		11	1,01	57,2	1,68	28,8

		14	1,26	46,6	1,42	39,8
2	0,39	8	1,51	36,0	1,27	46,2
		11	1,46	38,1	1,15	51,3
		14	1,42	39,8	1,18	50,0
3	0,5	8	1,1	53,4	0,71	69,9
		11	1,25	47,0	1,1	53,4
		14	1,35	42,8	1,22	48,3

Pela Tabela 1 consegue-se observar que houve remoção de ferro, mostrando que a maior eficiência obtida de 69,9% foi na (fase 3) do filtro para altura de 0,50 m e vazão de 8 L/min. Por outro lado, (na fase 1) do filtro foi obtida a menor eficiência de remoção, obtendo de 19,1 % para altura de 0,25 m e vazão de 8 L/min.

Tabela 2- Remoção de ferro por meio de aerador tipo tabuleiro

Dados do experimento (Aerador tabuleiro)			Concentração Fe(mgFe/L) cone	Eficiência de remoção-cone(%)	Concentração Fe(mgFe/L) Filtro	Eficiência de remoção-Filtro(%)
Fase	Altura(m)	Vazão(L/min)				
1	0,5	10	1,93	18,2	1,92	18,6
		12	1,83	22,5	1,79	24,2
		15	1,88	20,3	1,87	20,8

Já pela Tabela 2 consegue-se observar que houve uma remoção de ferro menor que no aerador tipo cascata, mostrando que a maior eficiência obtida foi de 24,2% na (fase 1) do filtro para altura de 0,50 m e vazão de 12 L/min. Por outro lado, (na fase 1) do cone foi obtida a menor eficiência de remoção, obtendo de 18,2 % para altura de 0,5 m e vazão de 10 L/min.

Outros parâmetros analisados foram de cor, ph e turbidez e os resultados foram explicitados nas tabelas 3 e 4. Para evitar uma elevação na turbidez o filtro caseiro foi substituído por um filtro a vácuo. Mais testes com o filtro caseiro devem ser realizados posteriormente.

Tabela 3- Valores de turbidez, pH e cor após passagem pelo aerador cascata

Dados do experimento (Aerador cascata)			Turbidez cone(NTU)	Turbidez filtro (NTU)	pH cone(25° c)	pH filtro(25° c)	Cor-Cone(CU)	Cor-Filtro(CU)
Fase	Altura(m)	Vazão(L/min)						
1	0,25	8	15,3	10,9	8,37	7,96	127,14	127,14
		11	15,4	10,7	8,21	8,03	70,66	75,36
		14	15,3	10,3	8,18	8,14	54,18	136,56
2	0,39	8	14,3	11,1	7,94	8,03	141,26	80,07
		11	14,8	11,1	8,03	8,09	84,78	136,56
		14	14,5	10,3	8,01	8,1	141,26	80,07
3	0,5	8	10,8	17	7,4	7,2	18,88	11,82
		11	11,3	27,7	7,46	7,22	28,29	16,52
		14	13,5	28,2	7,5	7,24	68,3	21,23

Tabela 4- Valores de turbidez, pH e cor após passagem pelo aerador tabuleiro

Dados do experimento (Aerador tabuleiro)			Turbidez cone(NTU)	Turbidez filtro (NTU)	pH cone (25° c)	pH filtro (25° c)	Cor-Cone(CU)	Cor-Filtro(CU)
Fase	Altura(m)	Vazão(L/min)						



1	0,5	10	11,8	8,7	7,97	8,03	134,2	89,48
		12	10,4	8,34	7,96	8,08	143,62	94,19
		15	10,5	8,56	8	8,08	87,13	75,36

4. DIFERENCIAIS/ BENEFÍCIOS/ PONTENCIAL

O tratamento de água para comunidades mais afastadas dos grandes centros urbanos e de baixa renda, que não possuem acesso a água potável, pode ser uma realidade ainda um pouco distante, dessa forma, a pesquisa é inovadora por apresentar a confecção de aeradores pilotos com materiais de baixo custo que efetuam a remoção de ferro. Diante disso, a população sai beneficiada por ter uma melhoria na potabilidade da água. Para obter melhores resultados ainda é necessário o aprimoramento do piloto e do filtro caseiro, assim haverá uma melhor remoção de cor, ferro e turbidez para que se enquadrem nos padrões de potabilidade.

5. MECANISMO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

Parcerias-chave: Institutos Federais de Ciências e Tecnologia (transferência de tecnologia).

Atividades-chave: Desenvolvimento contínuo dos aeradores pelas comunidades para construção em poços com problemas de altos teores de ferro e aprimoramento do filtro caseiro.

Recursos-chave: Professores, técnicos, estudantes e a própria comunidade beneficiada.

Proposta de valor: Tecnologia barata feita com materiais de baixo custo; Ganho na qualidade da água de abastecimento.

Relacionamento com clientes: Assistência pessoal.

Canais: Parcerias com governos estaduais e municipais no processo de divulgação.

Estrutura de Custo: Governos estaduais e municipais (projeto de baixo custo e fácil execução).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA, American Public Health Association (2012). **Standard methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19 ed. Washington: APHA, 1368 p.

AZEVEDO, José M.; RICHTER, Carlos A. **Tratamento de água: tecnologia atualizada**. São Paulo:Blucher, 1991.

BECKER, H. (2008): **Controle analítico de águas**. Apostila. Fortaleza, v. 478 pp.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2011). **Portaria nº 2914, de 12 -Institui os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade-DF, de 12 de dezembro de 2011**. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/>. Acesso em: 20 mai. 2018.

DI BERNARDO , L. (2005). **Métodos e tecnologias de tratamento de água**, 2^a ed., RIMA, São 547 Carlos, SP, 500pp.

VASCONCELOS, A. L. de M. **Avaliação da eficiência do aerador do tipo tabuleiro em escala piloto na remoção de ferro após sedimentação**.2017. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. [CD-ROM].