

II-053 - ESTUDO DA VIABILIDADE DE REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DA COOPERATIVA AGROPECUÁRIA DO NORTE DO ESPÍRITO SANTO – VENEZA EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE METAIS

Gilmara da Silva Santos Nass⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Faculdade Multivix-Nova Venécia

Jane Mary Schultz⁽²⁾

Engenheira Ambiental pela Faculdade Multivix-Nova Venécia

Talwany Cezar⁽³⁾

Engenheira Ambiental pela Faculdade Multivix-Nova Venécia

Adamo Ozório Barros Rocha⁽⁴⁾

Engenheiro de Produção, Engenheiro de Saúde e Segurança do Trabalho pela Faculdade Multivix-Nova Venécia

Talita Aparecida Plestch⁽⁵⁾

Tecnóloga Ambiental pela UTFPR-Campo Mourão, Mestre e Doutora em Agronomia Irrigação e Drenagem pela FCA-UNESP/Botucatu. Pesquisadora do Ifes-Campus Montanha

Endereço⁽¹⁾: Rua Lauri Barbosa, Número 226- Bairro Bela Vista- Espírito Santo- CEP: 29830-000- Brasil- Tel:+ 55 (27) 998355232- e-mail: gilmarasantosnass@hotmail.com.br

RESUMO

Diante dos acontecimentos relacionados com a escassez de água, medidas mitigadoras devem ser adotadas para a conservação deste recurso natural. O presente trabalho teve como objetivo estudar e realizar um experimento de tratabilidade em escala piloto do reaproveitamento da água da lavagem dos filtros (ALF) da Estação de Tratamento de água da Cooperativa Agropecuária do Norte do Espírito Santo - VENEZA, ao processo inicial, onde o estudo foi realizado nos meses de agosto a setembro/2016 avaliando sua quantidade de metais pesados (alumínio total, ferro total, manganês total) presentes na água tratada, totalizando quatro coletas, com cinco repetições cada. Foram obtidos a média dos resultados dos parâmetros onde: o alumínio – 0,49 mg/L, ferro total – 0,02 mg/L e manganês – 0,04 mg/L. Após analisar os resultados, observou-se que o alumínio ficou acima dos limites aceitáveis pela Portaria MS 2914/2011 e que o retorno da água da lavagem de filtros ao processo inicial é possível desde que criteriosamente observado e monitorado a quantidade de alumínio. Caso a Cooperativa opte pela implantação do projeto trará uma economia de 40 m³ diários de água, trazendo benefícios econômicos e ambientais a mesma.

PALAVRAS-CHAVE: Estação de Tratamento de Água, Alumínio, Reúso.

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos naturais mais importantes para a sobrevivência da vida na Terra, sendo utilizada em diversas atividades antrópicas como no abastecimento público, geração de energia, agricultura e pecuária, nas indústrias, diluição de efluentes, navegação e recreação. Esse recurso tão imprescindível vem sendo usado de forma inadequada, devido ao crescimento populacional, e o consumo exagerado, a água tem se tornado cada vez mais escassa. Di Bernardo e Dantas (2005) afirmam que o aumento populacional dos centros urbanos tem intensificado a contaminação dos mananciais, tornando indispensável o tratamento da água destinada ao consumo humano.

De acordo com Oliveira *et al* (2012) a crescente demanda populacional e o conseqüentemente aumento no consumo de água potável, faz-se necessário o desenvolvimento de novas técnicas na otimização e reutilização, quando possível da água utilizada no processo de tratamento da mesma.

Diante dos acontecimentos relacionados com a escassez de água, medidas mitigadoras devem ser adotadas para a conservação deste recurso natural. Uma delas que se pode citar para evitar o desperdício é o reaproveitamento.

Segundo Mierzwa (2005) a prática de reúso é uma vantagem que reduz a retirada de água dos mananciais, mas ressalta que é importante fazer um acompanhamento constante de análises para se ter uma água de qualidade, uma vez que ela será usada para o sistema de abastecimento

Para Achon *et al* (2008) no processo de produção de água potável existe a geração de resíduos devido à presença de impurezas na água bruta e aplicação de produtos químicos. Esses resíduos apresentam características e propriedades diversas e geralmente desconhecidas, dificultando a solução do problema.

Justifica-se que a grande preocupação atual do mundo é a disponibilidade de água potável para a sobrevivência, devido o consumo exagerado e a grande poluição dos afluentes, que são fatores que contribuem para a crise hídrica.

No Brasil, segundo Parsekian (1998), existem cerca de 7500 unidades de tratamento de água, e em sua maioria de ciclos convencionais, que no geral lançam os seus resíduos, diretamente nos leitos dos rios, sem a mínima preocupação com um tratamento prévio. Libânio (2010) descreve que os impactos do lançamento das águas de lavagem de filtros dependem das características físicas, químicas e biológicas do lodo e do corpo receptor. O lodo constitui-se de água, sólidos suspensos e reagentes aplicados no tratamento.

De acordo com Freitas et al (2010) a água utilizada para a retrolavagem de filtros rápidos pode representar cerca de 5%, ou mais, do volume total de água tratada, gerando grandes volumes de resíduos em curtos espaços de tempo. Assim, sob a ótica da minimização de impactos ambientais e da economia de água, tem crescido o interesse pela recirculação água de lavagem de filtros (ALF).

Mediante o exposto, o objetivo foi realizar teste em escala piloto do reaproveitamento da água da lavagem dos filtros da Estação de Tratamento de água da VENEZA – Cooperativa Agropecuária do Norte do Espírito Santo, ao processo inicial, avaliando sua quantidade de metais pesados (alumínio total, ferro total, manganês total).

MATERIAL E MÉTODOS

LOCAL DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na Cooperativa Agropecuária do Norte do Espírito Santo-VENEZA, situada em Nova Venécia, Espírito Santo. A principal atividade da Cooperativa é a fabricação de produtos lácteos, beneficiando mensalmente mais de 5 milhões de litros de leite. A área industrial é dividida em diversos setores: recepção de leite, fabricação de queijos, manteiga, creme de ricota, soro de leite concentrado, iogurte, doce de leite, caldeira e ETA (Estação de tratamento de água).

TRATAMENTO DE ÁGUA

O tratamento da água utilizada no processo industrial é realizado na própria empresa, na Estação de Tratamento de água, com capacidade de tratamento de $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, conforme Figura.



Figura 1- ETA da Cooperativa Agropecuária do Norte do Espírito Santo – VENEZA.

A água é captada no Rio Cricaré, acondicionada no reservatório de água bruta de 20 m³, em seguida destinada à ETA, a qual é construída em material metálico, de funcionamento sobre pressão, decantação acelerada e lodos suspensos. Compreendendo as seguintes fases, conforme apresentada nas Figuras 2 e 3:

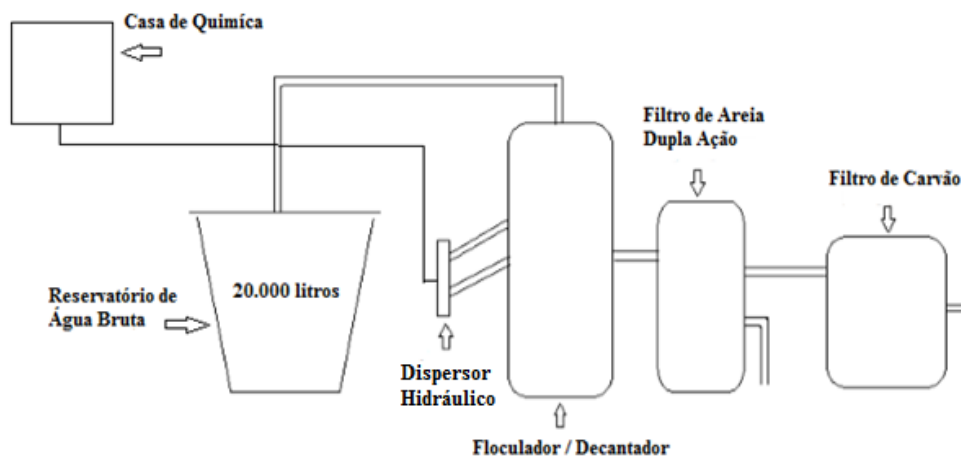


Figura 2 – Fluxograma da ETA Cooperativa Agropecuária do Norte do Espírito Santo – VENEZA



Figura 3 – Etapas da Estação de tratamento de água.

- A. Reservatório de água bruta: destinado a recepção e armazenamento de água bruta do rio.
- B. Dispensador hidráulico: destinado a proporcionar a rápida mistura dos reagentes com a água bruta a ser tratada. Os reagentes serão injetados através de conexões, especialmente deixadas sobre a tubulação de entrada do equipamento.
- C. Floculador decantador tubular sob pressão: destinado a coagulação e remoção dos flocos pelo processo de lodos suspensos. A extração de lodos é feita continuamente através de uma descarga do fundo. A fim de controlar o processo de coagulo-decantação, lateralmente dispõe de três coletores e amostras, respectivamente: câmara de lodos (inferior), câmara de água clarificada (posição média superior), e saída para os filtros (parte superior).
- D. Filtro de areia dupla ação: dispõe frontalmente de distribuidor constituído por tubos, conexões e registros, destinados as operações de filtração, lavagem e pré-funcionamento do filtro.
- E. Filtro de carvão: filtração da água proveniente do filtro de areia, dispõe também de distribuidor constituídos por tubos, conexões e registro, tendo como objetivo remover contaminantes e as impurezas, utilizando como método a adsorção química.
- F. Dosagem de produtos químicos, sulfato de alumínio, álcali (barrilha leve), hipoclorito de sódio e polieletrólito (polímero), compreendendo: tanque de preparação, bombas dosadoras e tubulação de adução.

Após a água ser tratada, a mesma é destinada e armazenada em 4 reservatórios com capacidade total de aproximadamente de 400 m³.

LAVAGEM DOS FILTROS

Uma etapa que é de extrema importância para o correto funcionamento da ETA é a lavagem dos filtros, que garante a continuidade do processo e a qualidade da água utilizada na indústria. A lavagem dos filtros é realizada por fluxo ascendente e descendente com a ETA em funcionamento. O procedimento acontece quatro vezes ao dia ou mais vezes caso seja necessário.

A lavagem dos filtros ocorre quando a pressão do filtro atinge o limite recomendado pelo manual de instrução do equipamento (2 kgf/cm²), obtendo melhor agilidade na filtração. A quantidade de água de lavagem dos filtros gerado no processo é de aproximadamente 10 m³ a cada lavagem, gerando um descarte diário de 40 m³, semanal de 280 m³ e mensal de 1200 m³, onde é descartado por tubulações até o corpo hídrico mais próximo.

EXPERIMENTO DE TRATABILIDADE EM ESCALA PILOTO

O experimento de tratabilidade em escala piloto, foi realizado no período de agosto a setembro de 2016. A água da lavagem dos filtros (areia e carvão) e água bruta do rio (sem tratamento), foram coletadas, misturadas e homogeneizadas em um recipiente com capacidade de 100 litros. Foram utilizadas as seguintes proporções de água bruta e água de lavagem dos filtros para o experimento: 1ª e 2ª coletas: 50% de água bruta e 50% de água de lavagens dos filtros (ALF). 3ª e 4ª coletas: 60% de água bruta e 40% de água de lavagens dos filtros (ALF). Os seguintes parâmetros foram analisados na água após o tratamento: metais pesados (alumínio total, ferro total, manganês total).

COLETA DAS AMOSTRAS

1º Passo: Foi utilizado um recipiente de 100 litros para realizar a mistura da água da lavagem dos filtros e água bruta, onde foi acrescentado os produtos químicos com uma pipeta. Em seguida coletou-se uma amostra da mistura com becker de 200 ml para a medição do pH e temperatura.

O pH da água foi medido para a quantificação dos produtos utilizados para clarificação da água. De acordo com a qualidade da água no momento da coleta, foram escolhidos e adicionados o sulfato de alumínio, alcáli (barrilha

leve) e o polieletrólito (polímero) na dosagem correta, para a formação dos flocos, decantação e filtração simples, após esse procedimento foi realizada a cloração e mediou-se o pH novamente.

2º Passo: Foi coletado 200 ml da água clarificada em recipiente de polietileno branco esterilizado, com adição de 2mL de HNO₃ 65%, e refrigerada a 6° C. Logo a amostra foi enviada ao laboratório Cetan - Centro Tecnológico de Análises, localizado em Vila Velha.

Foram realizadas 4 coletas com 5 repetições em cada, com intervalo de 10 dias. Na tabela 1 são apresentados os valores de pH, temperatura, e quantidade de produtos químicos utilizados no tratamento.

Tabela 1: Parâmetros e Técnicas Analíticas Utilizadas.

PARÂMETROS	TÉCNICA ANALÍTICA	UNIDADE	1ª COLETA	2ª COLETA	3ª COLETA	4ª COLETA
pH inicial	pHmetro	-----	7,25	7,04	7,17	7,17
Alcáli (Barrilha leve) -1%	-----	mg/L	0,5	0,5	12,5	-
Sulfato de alumínio - 1%	-----	Ml	1	1	2,5	70
Polieletrólito (polímero)	-----	mg/L	-	0,01	0,01	20
Cloro	-----	mg/L	-	0,5	1,5	-
pH final	pHmetro	-----	6,28	7,04	7,24	7,20
Temperatura	pHmetro	°C	25	26	24	25

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os valores dos parâmetros de alumínio total, ferro total, manganês total na água tratada da lavagem dos filtros.

Como base para comparação dos valores, foi utilizado a Portaria MS 2914/2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Tabela 2: Resultados dos Parâmetros de Alumínio total, Ferro total e Manganês total.

Parâmetros analisados	1ª coleta	2ª coleta	3ª coleta	4ª coleta	Média*	Valor máximo permitido Portaria MS 2914/2011
Alumínio total (mg/L)	0,15	0,6	1,1	0,14	0,49	0,2
Ferro total (mg/L)	<0,0001	0,11	<0,001	<0,001	0,02	0,3
Manganês total (mg/L)	<0,0001	<0,001	0,15	0,01	0,04	0,1

O alumínio, somente em duas coletas (2,3), ficou acima do permitido pela Portaria MS 2914/2011, nas demais coletas os valores ficaram dentro do parâmetro aceitável. O valor médio das 4 coletas também se apresentou acima do permitido. Esses valores são advindos do produto sulfato de alumínio utilizado para a clarificação e tratamento da água.

Cleto (2008), observou que no processo de tratamento de água, o uso de sulfato de alumínio e de outros compostos de alumínio como agentes coagulantes, pode aumentar também, de uma forma significativa a quantidade de alumínio na água para consumo humano.

O parâmetro manganês total, somente na coleta (3) apresentou mínima alteração acima do permitido pela Portaria MS 2914/2011, em todas as outras coletas, os valores ficaram de acordo com a Portaria. O valor médio das 4 coletas, ficou dentro do estabelecido pela Portaria. O mesmo comportamento foi encontrado por Silva Junior *et al* (2014), em seu trabalho com a recirculação da água de lavagem dos filtros na ETA de Goianésia-GO, em relação aos altos, índices de manganês e alumínio, justificando-se pela aplicação de coagulantes, que são sulfato de alumínio e polímero.

Os valores de ferro total ficaram dentro do recomendado pela Portaria MS 2914/2011, em todas as coletas e também seu valor médio. Os valores encontrados acima do recomendado pela Portaria MS 2914/2011, podem ser consequência da proporção empregada no processo de tratamento, onde foram utilizadas na primeira e segunda coleta, 50% de água bruta e 50% de água de lavagem dos filtros; e na terceira e quarta coleta, a proporção foi de 60% de água bruta e 40% de água de lavagem dos filtros.

Sugere-se, caso ocorra a implantação do sistema de recirculação na ETA da Veneza, a instalação de um pré-tratamento (sedimentação, clarificação) da ALF antes de ser incorporada a água bruta. Outra opção viável seria diminuir a proporção de ALF sem tratamento na mistura com a água bruta no início do processo.

De acordo com Freitas (2007), no Brasil, não existem normas técnicas ou legislação específica sobre a reutilização da ALF indicando qual a proporção correta a ser utilizada, mas em alguns estados americanos essas normas já tramitam, e na sua grande maioria indicam taxas menores que 10% de recirculação.

CONCLUSÃO

De acordo com o experimento de tratabilidade em escala piloto da água de lavagem dos filtros e análise da mesma pode-se concluir que:

- A reutilização da ALF é viável, desde que criteriosamente monitorada e observada a quantidade de alumínio presente na água que deve ser recirculada no sistema.

Caso a ETA opte pela implantação da reciclagem de água de lavagem dos filtros, 40 m³ diários deixarão de ser descartados no corpo hídrico mais próximo, gerando desta forma benefícios ambientais e econômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACHON, C.L., Ecoeficiência de sistemas de tratamento de água a luz dos conceitos da ISO 14.001. São Carlos: 230 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2008.
2. BRASIL. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 14 dezembro 2011
3. CLETO, C. I. T. P., O alumínio na água de consumo humano. 2008. Dissertação apresentada à Universidade da Beira Interior para obtenção do grau de Mestre em Química Industrial / 2º Ciclo de Estudos. Covilhã, 2008.
4. DI BERNADO, L. D. A. B., Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. 2. ed. São Carlos: Rima, 2005.
5. FREITAS, A. G., Recirculação da água de lavagem de filtros em escala piloto: Uma contribuição para a avaliação de perigos associados à presença de protozoários. 2007. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.
6. LIBÂNIO, M., Fundamento de Qualidade e Tratamento de Água. Campinas, SP. 3 ed., Editora Átomo, 2010.
7. MIERZWA, J. C., HESPANHOL, I. Água na Indústria: Uso Racional e Reúso. São Paulo, Oficina de textos, 2005.
8. OLIVEIRA, C. A. *et al.*, Estudo de Reaproveitamento da água da Lavagem de Filtros na ETA-Anápolis/GO. 3º Congresso de Gestão Ambiental, Goiânia, 2012. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/9707486-Estudo-do-reaproveitamento-da-agua-de-lavagem-de-filtro-na-eta-anapolis-go.html>>. Acesso em: 20 jun. 2016.
9. PARSEKIAN, M. P. S., Análise e proposta de formas de gerenciamento de estações de tratamento de águas de abastecimento completo em cidades de porte médio do estado de São Paulo. São Carlos. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 1998.
10. SILVA J. I. C. *et al.*, Avaliação dos sistemas de reutilização da água de lavagem dos filtros de uma estação de tratamento de água: estudo de caso. 2014. Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria .Revista Monografias Ambientais - REMOA e-ISSN 2236 1308 - V. 13, N. 5 (2014): Edição Especial LPMA/UFSM, p. 3713-3717. 2014.