

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA ÁGUA DE LAVAGEM DE FILTROS DE FLUXO DESCENDENTE EM ETA DE CICLO COMPLETO PARA FINS DE REAPROVEITAMENTO

Eduarda da Conceição Oliveira (*), Karytany Ulian Dalla Costa, Jacqueline Toldo de Oliveira, Zoraidy Marques de Lima, Eliana Freire Gaspar de Carvalho Soares

*Mestranda no Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos da Universidade Federal de Mato Grosso; eduarda.ambiental@gmail.com

RESUMO

Dentre os resíduos gerados em ETA's, destacam-se o lodo dos decantadores e a água empregada nos processos de limpeza dos filtros, e muitas vezes, estes resíduos são lançados indiscriminadamente no meio ambiente. A água de lavagem de filtros (ALF) representa a maior parcela de perda de água na estação, podendo compreender até cerca de 5%, ou mais, do volume total de água tratada, gerando grandes volumes de resíduos em curtos espaços de tempo. Uma alternativa para a destinação desses resíduos é o reaproveitamento na própria estação, a fim de minimizar perdas de água, custos com energia e garantir sustentabilidade ao processo. Contudo, a ALF pode conter grande quantidade de impurezas (metais, matéria orgânica e microrganismos) que ficam retidos nos filtros da ETA e concentram-se neste efluente, tornando necessário a avaliação das características físicas, químicas e microbiológicas, desta água antes da sua reutilização. Desta forma, este trabalho teve como objetivo caracterizar, a ALF gerada em ETA de ciclo completo localizada no município de Jangada-MT, mediante a análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, com vistas ao seu reaproveitamento no processo de tratamento de água, uma vez que a mesma é descartada sem tratamento no Córrego Gamela. A coleta das amostras foi realizada em triplicata em junho/2017. Os procedimentos de análise seguiram o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. Os resultados encontrados mostraram que as concentrações de DBO₅ e *E. coli* se apresentaram acima do máximo permitido pela Resolução CONAMA n.º 357/2005 para cursos d'água de Classe 2. Assim, existe um certo potencial de contaminação pelo lançamento da ALF no corpo receptor (Córrego Gamela) devido à alta concentração de matéria orgânica, entretanto a ALF apresenta condições para reaproveitamento após passar por tratamento simplificado.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de Água, Tratamento de Efluente, Resíduos de ETA's, Reuso de Água.

INTRODUÇÃO

As Estações de Tratamento de Água (ETA) são unidades industriais de fundamental importância que tem por finalidade garantir a qualidade da água conforme os fins de utilização em que serão empregados. A forma com que será tratada a água e a tecnologia empregada varia conforme os fins a que se destina e as características da água bruta (OLIVEIRA et al., 2013). Segundo Molina e Santos (2010), uma ETA de ciclo completo apresenta as unidades de coagulação, floculação, sedimentação e filtração para a clarificação da água, seguidas de correção de pH, desinfecção e, em alguns casos, de fluoretização.

Os resíduos gerados em ETA's são provenientes das limpezas ou descargas dos decantadores (ou eventualmente, em flotores) e da lavagem dos filtros (ALF) (LUSTOSA et al., 2017) e são classificados como resíduos sólidos pela NBR 10004 (ABNT, 2004) e seu lançamento *in natura* no meio ambiente é vedado pelas Leis 11.455/2007 e 12.305/2010, que instituem, respectivamente, a Lei do Saneamento Básico e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

De acordo com Lustosa et al. (2017), em uma ETA de ciclo completo, a lavagem dos filtros produz a maior quantidade desses resíduos em termos volumétricos. Segundo Freitas et al. (2010), essa quantidade 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 de ALF's.

A recirculação da água de lavagem de filtros contribui para a diminuição do seu lançamento no meio ambiente, favorece a economia de água, proporciona a redução do consumo de produtos químicos, melhora sedimentabilidade dos flocos, e consequentemente, a reduz os custos de tratamento de água (FREITAS et al., 2017).

Entretanto, Canale e Coneglian (2015) salientam que a recirculação da água de lavagem de filtros, deve ser realizada com os devidos cuidados, a fim de não comprometer os processos de tratamento e a qualidade da água tratada final, uma vez que, sendo a filtração a etapa do tratamento responsável pela remoção de partículas, a ALF pode conter matéria orgânica, sólidos suspensos, metais, carbono orgânico, precursores de trihalometanos (THMs) e microrganismos.

Freitas et al. (2010) ainda citam a ALF pode conter concentrações mais elevadas de cistos ou oocistos do que a própria água bruta.

Tendo em vista que a disposição dos resíduos *in natura* gerados em ETA's pode provocar alterações prejudiciais ao meio ambiente, os estudos voltados para minimizar esses impactos vêm crescendo significativamente no Brasil. O primeiro passo é a caracterização do efluente gerado, e este depende do tipo de tratamento que é dado para a água bruta (LUSTOSA et al., 2017).

OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar, a água de lavagem de filtros de fluxo descendente gerada em ETA de ciclo completo visando o seu reaproveitamento, mediante a análise de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, no município de Jangada-MT, uma vez que a mesma é descartada diariamente sem nenhum tipo de tratamento no Córrego Gamela.

METODOLOGIA

Área de estudo

A área de estudo situa-se no município de Jangada, Estado de Mato Grosso, distante aproximadamente 80 km da capital Cuiabá pelas rodovias MT-010, MT-246 e BR-163/364 (Figura 1). De acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico de Jangada/MT (2016), o sistema de abastecimento do município tem como provedor o rio Jangada, classificado como água doce de classe 2 conforme SIMLAM Público da Sema-MT, sendo necessário tratamento convencional de suas águas para consumo humano.

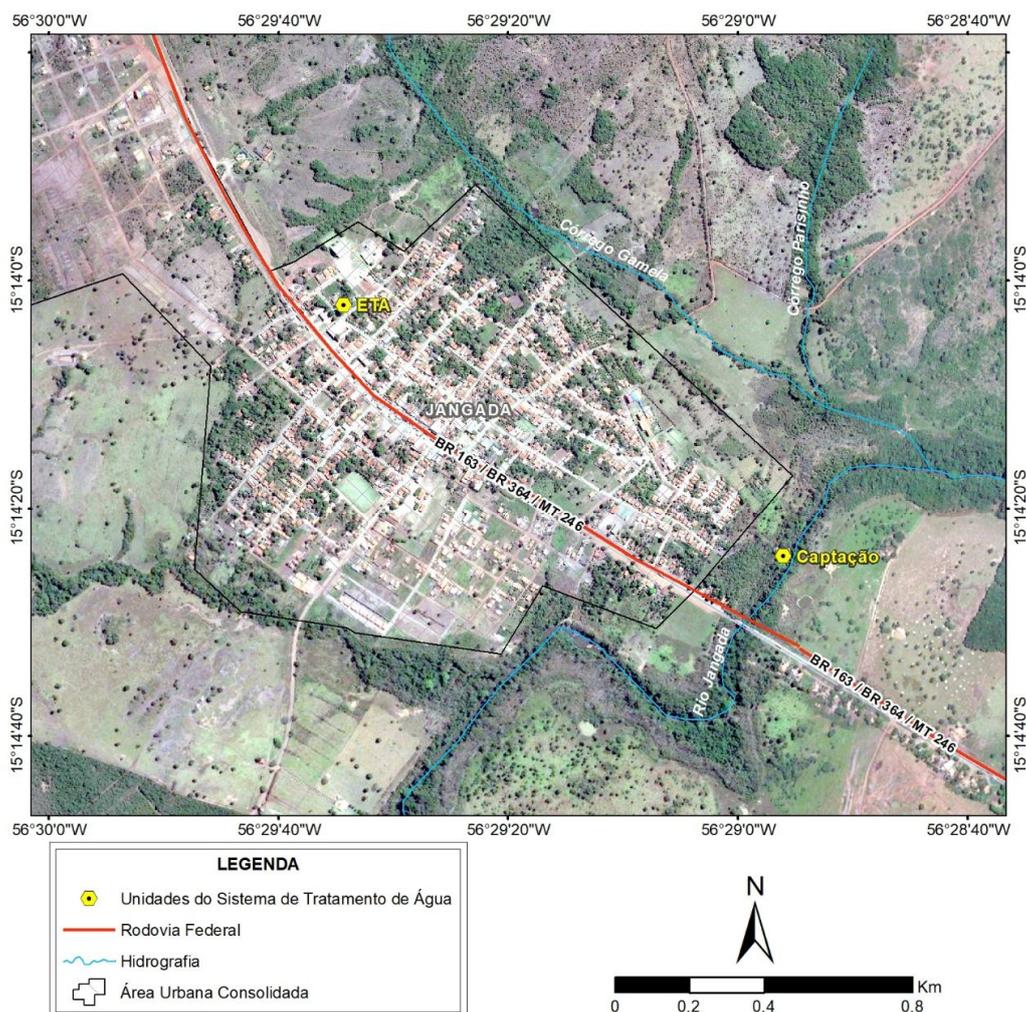


Figura 1: Localização da área urbana do município de Jangada e das unidades do Sistema de Tratamento de Água do município. Fonte: Os autores.

A ETA em estudo possui capacidade nominal de tratamento de 20 L.s⁻¹, porém atualmente está operando com 14,51 L.s⁻¹, conforme mencionado no Plano Municipal de Saneamento Básico de Jangada/MT (2016).

A captação de água bruta está instalada no rio Jangada localizada nas coordenadas geográficas 15° 14' 24,24" S e 56° 28' 56,03" O, distante 1.330 metros da ETA e com diferença de cota média de 29,00 m. A ETA é de estrutura metálica sendo composta por mistura rápida, floculador, decantador, filtros e câmara de contato. A operação ocorre em consonância com o funcionamento da captação, operando em média 15 horas por dia (PMSB, 2016).

O processo de tratamento da água bruta inicia-se com a aplicação do coagulante sulfato de alumínio na calha Parshall, onde ocorre a mistura rápida provocando a dispersão do coagulante na massa líquida para promover a desestabilização elétrica das partículas e assim possibilitar a formação de flocos na etapa seguinte do tratamento. A solução de sulfato de alumínio é preparada na casa de química e aplicada com bombas dosadoras, e consumidos em média 25 kg/dia do sal (PMSB, 2016).

Em seguida, a água passa pelo floculador, que é do tipo hidráulico de fluxo vertical. Após a formação dos flocos, a água é direcionada para o decantador, que é de alta taxa equipado com placas inclinadas. Após a decantação, a água segue para os filtros onde é feita a remoção das partículas que persistam em suspensão. Os filtros são do tipo descendente com múltiplas camadas de areia e antracito (Figura 2 A e B) (PMSB, 2016).

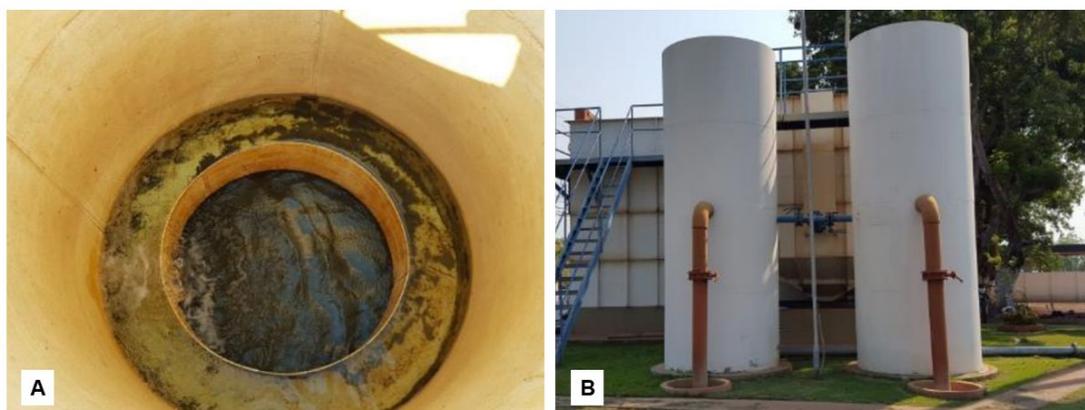


Figura 2: A) Detalhe interno do filtro em operação; B) Filtros em operação. Fonte: PMSB (2016).

A lavagem dos filtros é feita com água tratada e lançada sem tratamento por um emissário no Córrego Gamela sem tratamento. Na época de estiagem é realizada uma lavagem por dia enquanto que na época de cheia são necessárias duas lavagens por dia (PMSB, 2016).

Após a etapa de filtração, a água segue para a desinfecção, reservação e distribuição, respectivamente.

Coleta das amostras e procedimentos de análise da qualidade da água

A coleta da água de lavagem dos filtros foi realizada em junho/2017, no momento de descarga da água no emissário (Figura 3).



Figura 3: Coleta das amostras após despejo da água de lavagem no emissário. Fonte: Os autores.

Para caracterização da água de lavagem dos filtros, foram analisados os parâmetros de qualidade citados na Tabela 1.

Tabela 1. Parâmetros analisados, unidades e respectivas metodologias utilizadas. Fonte: Os autores.

PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS		
Parâmetro	Unidade	Metodologia/Equipamento
Temperatura da Água	°C	
pH	-	Determinação direta/Multisonda Hach 40D
Oxigênio Dissolvido	mg.L ⁻¹	
Condutividade Elétrica	µS.cm ⁻¹	
Turbidez	NTU	Nefelometria/Turbidímetro
Cor Verdadeira	mg PtCo.L ⁻¹	
DQO	mg.L ⁻¹	
Fósforo Total	mg.L ⁻¹	Espectrofotometria/Espectrofotômetro (Hach DR 6000)
Nitrato	mg.L ⁻¹	
Ortofósforo	mg.L ⁻¹	
DBO ₅	mg.L ⁻¹	Winckler
Dureza	mg.L ⁻¹	Titulometria
Bactérias Heterotróficas	UFC.mL ⁻¹	<i>Spread Plate</i>
Coliformes Totais	NMP.100mL ⁻¹	Método Substrato Cromogênico – Colilert®
<i>Escherichia coli</i>	NMP.100mL ⁻¹	

Todas as amostras foram coletadas em triplicata, sendo que a coleta e preservação das amostras foram realizadas conforme CETESB (2011), e os métodos de análise das amostras seguiram o que determina APHA (2012). Os parâmetros temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e turbidez foram analisados *in loco*, por meio de medição direta. As análises dos demais parâmetros ocorreram nos Laboratório de Análises de Físico-Químicas e no Laboratório de Microbiologia Sanitária e Ambiental do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMT.

RESULTADOS

A Tabela 2 apresenta os valores obtidos para as análises dos parâmetros da água de lavagem dos filtros da ETA.

Tabela 2. Média dos valores obtidos nas análises dos parâmetros da água de lavagem dos filtros da ETA. Fonte: Os autores.

Parâmetro	Valor médio Obtido	VMP CONAMA 357/2005 Classe 2	VMP CONAMA 430/2011
Temperatura (°C)	26,4	-	≤40
pH	7,5	6-9	5-9
Condutividade Elétrica (µS.cm ⁻¹)	163,1	-	-
OD (mg.L ⁻¹)	7,83	≥5	-
Turbidez (NTU)	34,9	≤100	-
Cor (mg PtCO.L ⁻¹)	7,2	≤75	-
Dureza (mg.L ⁻¹)	75,3	-	-
DBO ₅ (mg.L ⁻¹)	6,58	≤5	120
Fósforo Total (mg.L ⁻¹)	0,4	≤0,1	-
DQO (mg.L ⁻¹)	20	-	-
Nitrato (mg.L ⁻¹)	0,1	≤10	-
Ortofósforo (mg.L ⁻¹)	0,08	-	-
B. Heterotróficas (UFC.mL ⁻¹)	18.500	-	-
C. Totais (NMP.100 mL ⁻¹)	24.473	-	-
<i>Escherichia coli</i> (NMP.100 mL ⁻¹)	2.553	≤1.000	-

Observando-se os resultados apresentados na Tabela 2, verifica-se que os resultados obtidos para pH, oxigênio dissolvido, turbidez, cor, fósforo total e nitrato, enquadram-se nos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA n°

357/2005 para rios Classe 2. Já os parâmetros DBO₅ e *E. coli* apresentaram valores acima do máximo permitido pela referida Resolução nas amostras analisadas.

A concentração média de DBO₅ nas amostras da ALF foi 6,58 mgL⁻¹. A Resolução CONAMA n° 357/2005 estabelece para rios de Classe 2 o limite máximo de 5 mgL⁻¹. A DBO₅ está relacionada à presença de macronutrientes e quando alta diminui o OD, logo há o prejuízo da condição aeróbica do corpo hídrico para os organismos aquáticos (MEDEIROS et al., 2016).

A média encontrada para *E. coli* foi da ordem de 2,5 x 10³, sendo que o limite estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005 é 1000NMP.100 mL⁻¹. A presença de *E. coli* é indicativa de contaminação fecal na ALF, o seu despejo em curso d'água são possíveis percussores de patologia em seres humanos (MOLINA; SANTOS, 2010).

Com relação à Resolução CONAMA n° 430/2011, os parâmetros temperatura, condutividade elétrica e DBO encontrados estão dentro dos limites estabelecidos para as amostras analisadas.

CONCLUSÕES

A caracterização das ALFs da ETA em estudo mostrou que há um certo potencial de contaminação ao corpo receptor (Córrego Gamela) devido à elevada concentração *Escherichia coli*. Entretanto a mesma apresenta condições para reaproveitamento após tratamento simplificado.

Dessa forma, o reaproveitamento da ALF torna-se uma alternativa viável e sustentável, uma vez que minimiza o lançamento de resíduos de ETA no Córrego Gamela, reduz o consumo de energia, além de reduzir também a quantidade de coagulantes no processo de tratamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT. **NBR 10004/2004**. RESÍDUOS SÓLIDOS – CLASSIFICAÇÃO. Rio de Janeiro: ABNT, 2 ed., 77 p., 2004.
2. AMERICAN Public Health Association. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 22 ed. Washington: APHA, 2012.
3. BRASIL. **Resolução CONAMA n° 357**, de 17 de março de 2005. Ministério do Meio Ambiente, 2005.
4. BRASIL. **Resolução CONAMA n° 430**, de 13 de maio de 2011. Ministério do Meio Ambiente, 2011.
5. CANALE, I.; CONEGLIAN, C. M. R. Caracterização microbiológica, parasitológica e físico-química da água de lavagem de filtros recirculada em eta de ciclo completo. In: Exposição de Experiências Municipais em Saneamento, 19.I 2015, Poços de Caldas. **Anais...**. Brasília: ASSEMAE, p. 1 – 13, 2015.
6. CETESB. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas**. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.
7. FREITAS, A. G. et al. Recirculação de água de lavagem de filtros e perigos associados a protozoários. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s.l.], v. 15, n. 1, p.37-46, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522010000100005>.
8. FREITAS, D. G. et al. Efeitos da recirculação da água de lavagem de filtros na qualidade da água produzida. In: CONGRESSO ABES/FENASAN, 2017, São Paulo. **Anais...**. São Paulo: ABES, 2017. p. 1 - 16.
9. LUSTOSA, J. B. et al. Tratamento e aproveitamento de água de lavagem de filtro em estação de tratamento de água. **Revista Dae**, [s.l.], v. 65, n. 206, p.44-61, maio 2017.
10. MEDEIROS, S. R. M. et al. Índice de qualidade das águas e balneabilidade no Riacho da Bica, Portalegre, RN, Brasil. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, [s.l.], v. 11, n. 3, p.711-730, 23 jun. 2016.
11. MOLINA, T.; SANTOS, H. R. Caracterização e tratamento da água de lavagem de filtros de ETA com o uso de polímeros sintéticos e amido de batata. In: ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 5., 2010. **Anais...**. 2010.
12. OLIVEIRA, C. A. de; BARCELO, W. F.; COLARES, C. J. G. Estudo das características físico-químicas da água de lavagem de filtro em uma estação de tratamento de água para fins de reaproveitamento. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 11, p.113-130. 2013.
13. PMSB – MT. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Jangada – MT**. 2016.