

## GERENCIAMENTO AMBIENTAL DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DE FILTRO NA ETA ANÁPOLIS/GO – UM ESTUDO DE CASO.

Cristiane Aparecida de Oliveira<sup>1</sup>; Wellington França Barcelo<sup>1</sup>; Carla Jovania Gomes Colares<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Acadêmicos do Curso Superior Tecnológico de Gestão Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis/GO.e-mail: [cris.gestorambiental@gmail.com](mailto:cris.gestorambiental@gmail.com); [wellington.barcelo@gmail.com](mailto:wellington.barcelo@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora Mestra da Faculdade Católica de Anápolis/GO.e-mail: [carlacolares1@gmail.com](mailto:carlacolares1@gmail.com)

### RESUMO

Com o aumento do consumo de água potável no planeta devido ao crescimento populacional, industrial e econômico, há uma utilização em larga escala desse recurso natural, sendo um dos bens mais importantes da natureza, está cada vez mais poluída e inutilizável. Observando-se a necessidade de reuso deste bem, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água utilizada no processo de lavagem dos filtros da Estação de Tratamento de Água do tipo convencional de fluxo completo (ETA) da cidade de Anápolis/GO, com fins de reutilizá-la no processo inicial de tratamento da presente ETA. O estudo foi realizado nos meses de março a junho/2012 e agosto de 2012, onde se avaliou parâmetros físico-químicos da água de lavagem dos filtros, totalizando cinco coletas. Os resultados médios obtidos foram: 2,41 mg L<sup>-1</sup> para o alumínio, 2,49 mg L<sup>-1</sup> para o ferro, 0,02 mg L<sup>-1</sup> para o manganês, 7,80 para o pH e 140,8 UNT para a turbidez. Após os estudos das características da água de lavagem de filtro, foi possível averiguar que o retorno da mesma ao início do processo do tratamento pode ser realizado de forma controlada, pois os parâmetros alumínio, ferro e turbidez encontram-se fora dos limites estabelecidos pelas Resoluções CONAMA 357/2005 e 430/2011 para águas doce de classe 2 e padrão de lançamento de efluentes. Sendo assim, faz-se necessário um estudo para otimização do processo de reutilização da água de lavagem dos filtros, que garantam que as características físico-químicas estejam dentro dos padrões estabelecidos por estas resoluções.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reuso; tratamento de água; otimização.

## 1- INTRODUÇÃO

Com 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.

As Estações de Tratamento de Água (ETA), são unidades industriais de fundamental importância, 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.

A água tratada geralmente divide-se em duas formas de finalidades, uma com fins de potabilidade em sistemas públicos de abastecimento, e outro com aplicação industrial e comercial. Geralmente no Brasil, em sua grande maioria, utiliza-se técnicas específicas para o tratamento de águas superficiais (rios e lagos), e tudo é feito em função da qualidade dessas águas.

Assim sendo, a tecnologia mais empregada no tratamento da água é feito por uma combinação de processos, que são as seguintes: coagulação, floculação, decantação e filtração, também conhecida por sistema convencional ou ciclo completo. No processo de coagulação são utilizados sais de alumínio e ou ferro, sendo que o primeiro é o mais utilizado no Brasil, para remoção de partículas em suspensão e ou dissolvidas na água bruta.

Observa-se que todo o esquema da ETA no Brasil assemelha-se com um processo industrial. No início do tratamento, são acrescentados à água bruta os sais, a cal e polímeros quando necessário. Após a filtração, é acrescentado cloro, flúor e cal. Como todo processo industrial gera resíduo, e estes podem ser tóxicos ao homem e ao meio ambiente, pois possuem metais, os mesmos devem receber tratamento especial quanto a sua destinação conforme a Lei nº 357/2005 ao redigir que a Constituição Federal e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, visa controlar o lançamento no meio ambiente de poluentes, proibindo o lançamento em níveis nocivos ou perigosos para os seres humanos e outras formas de vida.

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. A Lei Federal nº 9605/98 é outro dos instrumentos utilizados pelos governantes como forma de coibir essa forma de descarte. Na tentativa de mudar este hábito e incentivar uma nova cultura que é a da conservação da natureza, deve-se repensar a forma com que serão descartados tais resíduos.

Os resíduos de uma ETA têm características próprias com grande diversidade de composição podendo ser sólidos e líquidos. Neste trabalho considerou-se apenas o efluente líquido gerado pela ETA do tipo convencional de fluxo completo nas lavagens dos filtros, visto que esse efluente é considerado a segunda maior quantidade de rejeito produzido numa estação convencional conforme afirma Fontana (2004).

Assim, o presente estudo tem por objetivo caracterizar através de análises físico-químicas a água de lavagem de filtros da estação de tratamento de água do tipo convencional de fluxo completo (ETA) da cidade de Anápolis – GO, a fim de se propor uma tecnologia adequada visando o retorno dessa água ao processo inicial de produção.

## **2 – METODOLOGIA**

### **2.1 – Local de estudo – ETA ANÁPOLIS/GO**

A ETA escolhida para a realização do estudo de reaproveitamento da água de lavagem de filtro é a estação localizada no Jardim das Américas I Etapa, responsável pelo abastecimento da cidade e região. A referida ETA tem capacidade para tratar até 860 litros por segundo. Sua água é proveniente do sistema de captação que funciona no Ribeirão Piancó, município de Abadiânia, a noroeste da zona urbana de Anápolis/GO. A Estação de Tratamento a qual se deseja implantar o projeto é do tipo convencional de ciclo completo.

Estações que utilizam o tipo de tratamento convencional realizam a remoção de partículas finas em suspensão e em solução presentes na água bruta. Na ETA – Anápolis/GO, o processo se inicia com a chegada da água bruta captada por quatro bombas e conduzidas por meio de adutoras à estação de tratamento.

A água bruta entra em uma câmara de dimensões 3,9 m de comprimento, 1,9 m de largura e 3,0 m de profundidade, onde é adicionada cal hidratada a uma vazão média mínima de 400 kg dia<sup>-1</sup> e uma vazão máxima de 800 kg dia<sup>-1</sup> empregada na alcalinização e elevação do pH da água bruta.

O processo de coagulação da água bruta se dá com a adição de sulfato de alumínio hidratado aplicado na Calha Parshall, devido à intensidade e velocidade com que a mesma passa por este local. Esse componente químico desestabiliza as partículas coloidais de modo a ocorrer à formação de precipitado do coagulante com as impurezas (flocos), que são removidos posteriormente.

Em seguida, a água coagulada é submetida à agitação para a formação de flocos para adquirirem a massa específica e se decantarem. Essa etapa é realizada nos floculadores. A ETA em questão trabalha com quatro floculadores, sendo cada um, composto de seis câmaras, com seis impulsores rotativos do tipo paletas de eixo vertical. A decantação dos flocos formados pela coagulação é realizada em quatro decantadores de fluxo ascendente e alta taxa, que se encontram alinhados e aos floculadores.

Após a decantação, a água clarificada é filtrada por gravidade em oito filtros rápidos com dupla camada, uma de antracito e outra de areia. Assim que a saturação de impurezas no leito filtrante é retida, realiza-se uma lavagem superficial, seguida de uma retro lavagem, onde são consumidos, em média, 150 m<sup>3</sup> de água potável por lavagem.

Finalizando, a água é encaminhada para a desinfecção com cloro e adição de flúor seguindo para os reservatórios de onde são distribuídos para cidade de Anápolis/GO.

## **2.2 – Etapa de lavagem dos filtros**

Essa etapa de tratamento é de grande importância para se obter água de boa qualidade e imprescindível para que esta atinja os padrões de potabilidade recomendável ao consumo humano. Por meio dela são retidas diversas partículas sólidas como argila, ferrugem e sujeiras trazidas pelas tubulações em todo o processo de transporte da água bruta.

Os resíduos gerados pela ETA durante a lavagem de filtro são líquidos com possíveis contaminantes de metais pesados. Como exemplos de metais pesados pode-se citar o alumínio, o ferro e o manganês.

A etapa de filtração inclui mecanismos físicos-químicos e o bom desempenho dos filtros é fundamental para se completar o processo com êxito e atingir os padrões exigidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.

Na lavagem dos filtros a entrada da água deve ser maior que a saída a fim de possibilitar um acúmulo de água no filtro. Ela ocorre de modo ascendente conforme ilustrado nas Figura 1 (a), (b) e (c), a areia, leito filtrante, é colocado em suspensão na água, sendo que a velocidade de ascensão da água deve ser suficiente para expandir esta areia.



**Figura 1** – (a) início da lavagem do filtro, (b) evolução do processo de lavagem e (c) etapa final da lavagem de Filtros da ETA Anápolis.

### **2.3 - Coletas e amostras**

Foram coletadas cinco amostras em cinco meses diferentes, ao longo do processo de lavagem dos filtros, em um intervalo de cinco minutos aproximadamente, após o lançamento concomitante do efluente de lavagem.

A caracterização da água bruta foi utilizada para comparar os teores de impureza contidas na água antes do tratamento e os teores de impureza retidos nos resíduos gerados após a lavagem de filtros da ETA Anápolis/GO.

Os procedimentos de coleta, preservação, preparação e análise das amostras, seguiram o “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005)”.

## **3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 – Caracterização da água bruta do Ribeirão Piancó**

A caracterização da água bruta do Ribeirão Piancó demonstra que a mesma atende aos padrões exigidos para classificação para águas doces de classe 2, conforme estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005, os quais a maioria dos corpos hídricos do estado de Goiás pertence, não sendo registrados valores para os parâmetros alumínio, ferro e manganês (Tabela 1).

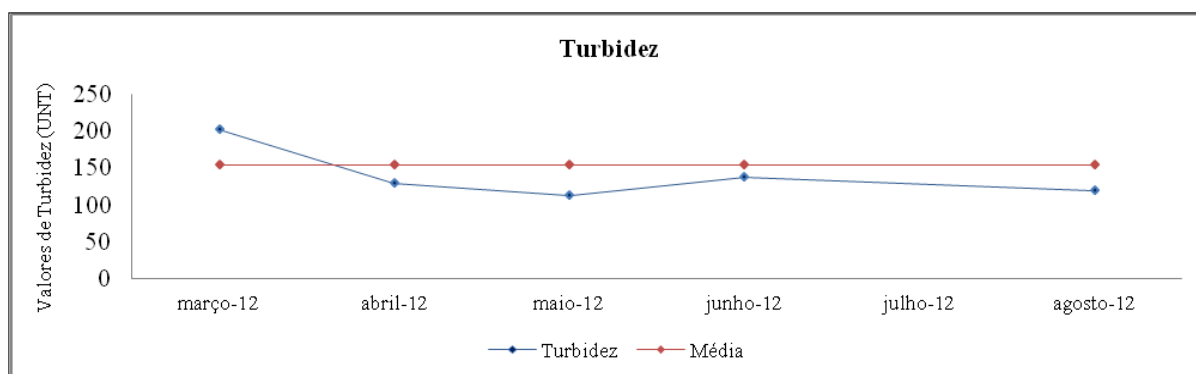
Tabela 1 – Caracterização físico-química da água bruta do Ribeirão Piancó, no período de março a junho de 2012.

Natureza da Análise	Parâmetro	Unidade	Data			
			mar/12	abr/12	maio/12	jun/12
Físico-Química	Turbidez	UNT	58,80	15,80	15,30	7,15
	pH	-	6,22	6,39	6,33	6,38
	Alumínio	mg L <sup>-1</sup>	NR	NR	NR	NR
	Ferro	mg L <sup>-1</sup>	NR	NR	NR	NR
	Manganês	mg L <sup>-1</sup>	NR	NR	NR	NR

### 3.2 – Análises de caracterização das amostras da água de lavagem dos filtros da ETA Anápolis/GO

#### 3.2.1 – Turbidez

A turbidez da água de lavagem de filtro apresentou variações superiores aos limites preconizados pela Resolução CONAMA 357/2005 nas cinco amostras realizadas no presente estudo, conforme ilustra a Figura 2.



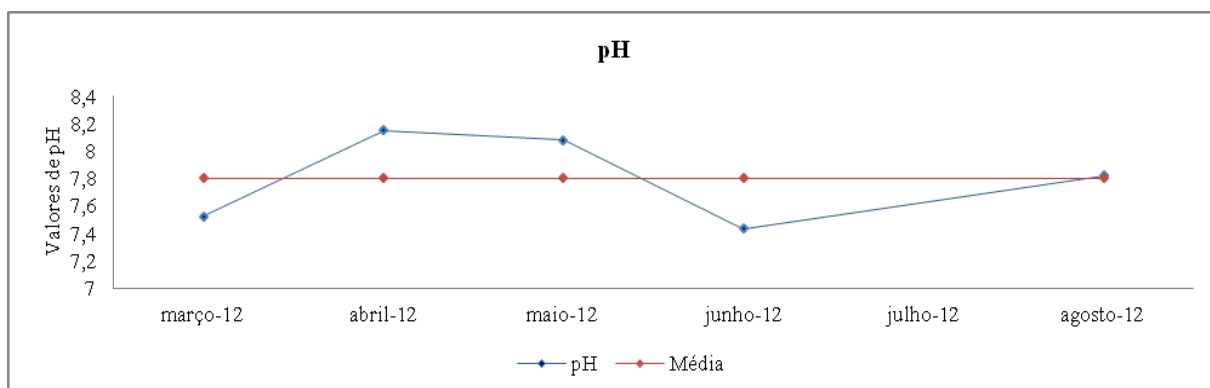
**Figura 2** – Valores médios de turbidez obtidos nas análises da água de lavagem dos filtros da ETA/Anápolis.

Esta resolução estabelece para corpos hídricos de classe 2 deve-se ter valores máximos de 40 UNT. Nota-se que acontece uma tendência decrescente nos meses de março a maio voltando novamente a se elevar a partir deste mês, mostrando que houve uma precipitação maior de chuva no mês de março e junho, indicando o possível aumento de partículas de natureza inorgânica, como siltes, argila e areia.

Camargo (2011) afirma que, em períodos chuvosos, as águas de lavagem de filtro devem ser monitoradas constantemente, pois uma turbidez elevada da água bruta ocasiona a saturação do filtro que, por conseguinte eleva o nível coluna de água sobre o leito filtrante.

### 3.2.2 – pH

A variação de pH pode ser atribuída à adição do coagulante durante o processo de tratamento da água, conforme ilustra a Figura 3.



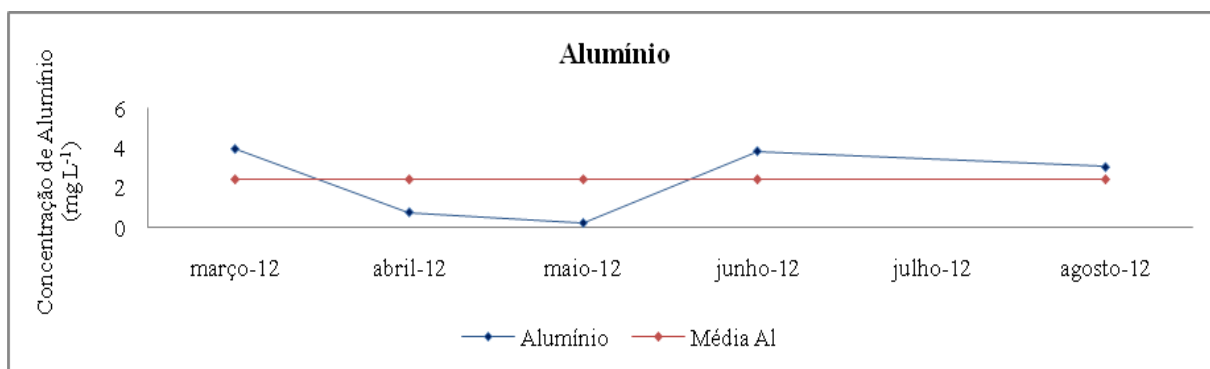
**Figura 3** – Valores médios de pH obtidos nas análises da água de lavagem dos filtros da ETA Anápolis/GO.

Segundo Meneses (2005), o pH é, em geral, influenciado pelo teor de sulfato de alumínio na água, ou seja, maior concentração de sulfato de alumínio, menor valor do pH; sendo observado no presente estudo o decaimento destes valores nos meses considerados chuvosos.

As análises comprovaram que os valores de pH encontram-se dentro dos padrões exigidos pela resolução CONAMA 357/2005 a qual não deve ultrapassar os limites de 6,0 a 9,0.

### 3.2.3 – Alumínio

Verificam-se altas concentrações de alumínio na água de lavagem dos filtros (ALF) nos meses de março e junho (Figura 4), podendo-se concluir que foram utilizadas elevadas quantidades do coagulante – sulfato de alumínio, a fim de se obter a qualidade da água para consumo, conforme estabelecidos pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde.



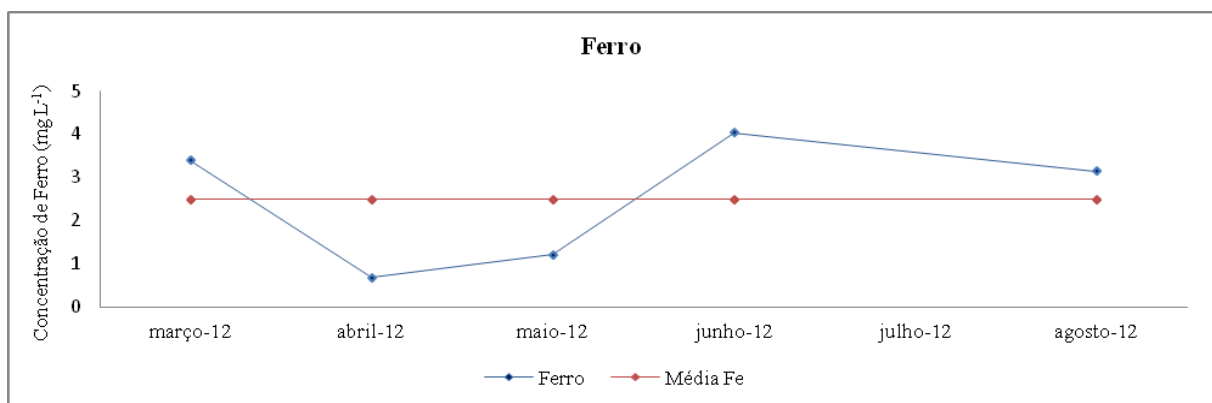
**Figura 4** – Valores médios de alumínio obtidos nas análises da água de lavagem dos filtros da ETA Anápolis/GO

A resolução CONAMA 357/2005 estabelece limite de  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$  de alumínio corpos hídricos de classe 2, estando as concentrações apresentadas no presente estudo, acima deste valor.

De acordo com Menezes (2005), o alumínio na água é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. O aumento da concentração de alumínio está associado ao período de chuvas e, portanto, à alta turbidez. O acúmulo de alumínio no homem tem sido associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer (MENESES, 2005).

### 3.2.4 – Ferro

Assim como o alumínio, foi observada a presença do elemento ferro em todas as análises realizadas no presente estudo, conforme demonstra a Figura 5.



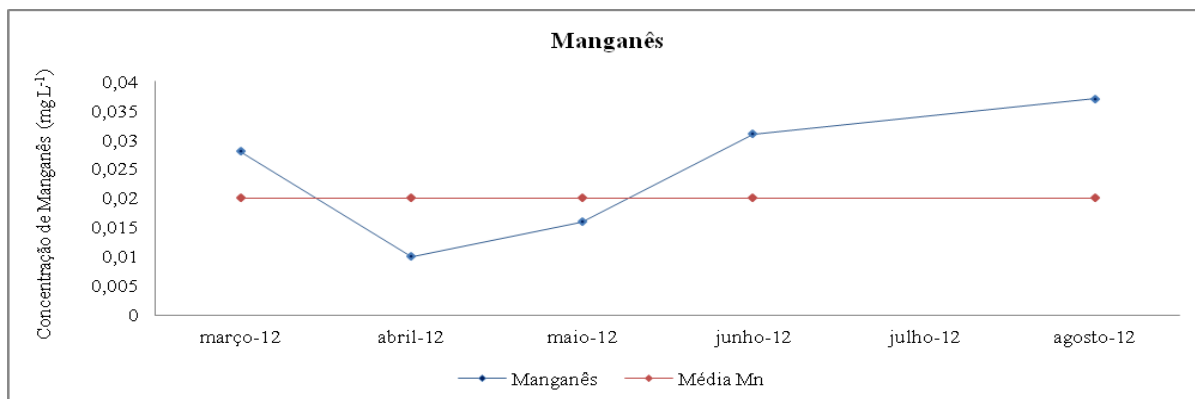
**Figura 5** – Valores médios de ferro obtidos nas análises da água de lavagem dos filtros da ETA Anápolis/GO.

As concentrações de ferro obtidos nas análises realizadas encontram-se fora do limite de  $0,3 \text{ mg L}^{-1}$  estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005. O ferro, apesar de não se constituir um tóxico, traz diversos problemas para o abastecimento público de água, como por exemplo, confere cor e sabor à água, provocando mancha em roupas e utensílios sanitários; também traz o problema do desenvolvimento de depósitos em canalizações e de ferrobactérias, ocasionando a contaminação biológica da água, na própria rede de distribuição.



### 3.2.5 – Manganês

Os valores de manganês encontrados na ALF (Figura 6) foram inferiores a  $0,031 \text{ mg L}^{-1}$ , estando abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005, para lançamento de efluentes que é de  $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ .



**Figura 6** – Valores médios de manganês obtidos nas análises da água de lavagem dos filtros da ETA/Anápolis.

De acordo com Ferreira & Laje Filho (1999), um dos principais motivos para restrição ao reuso da água da limpeza e lavagem das ETA é quando esta água apresenta uma qualidade microbiológica não satisfatória ou presença de ferro e manganês, o que se deve ao fato de que, sendo o processo de filtração uma operação de pré-concentração de sólidos e microrganismos, quando ocorre à reciclagem integral a água de lavagem pode prejudicar o processo de tratamento da fase líquida.

### 3.3 – Proposta de implantação de reaproveitamento da ALF

No estudo aqui descrito, a ideia principal é adotar o esquema de equalizadores para receber apenas a água da lavagem dos filtros que ocorre diariamente e onde são consumidos cerca de  $1200 \text{ m}^3$  de água tratada. Essas águas provenientes da lavagem dos filtros receberão o tratamento adequado objetivando o retorno ao início da produção. Esse procedimento diminuiria a necessidade no aumento da quantidade de bombeamento de água bruta.

Proposta semelhante e com resultados positivos foram avaliados na ETA Rio Descoberto/DF documentadas em uma tese de mestrado por Barbosa (1997) a qual ressalta que, “a avaliação dos resultados obtidos na recuperação da água de lavagem dos filtros da ETA-RD indica uma excelente tratabilidade da mesma, sem o comprometimento do desempenho da estação de tratamento de água”.

No esquema proposto para a ETA Anápolis/GO, cada equalizador terá a capacidade para 150 m<sup>3</sup> de efluente de lavagem de filtro onde se recolherá o sobrenadante a uma taxa de aproximadamente 43 Ls<sup>-1</sup>. O recalque do efluente será feito por uma bomba de 10 CV que efetivará a recirculação do mesmo para o começo do tratamento na ETA. O excedente retornará ao equalizador ocasionando assim o total esvaziamento do equalizador conforme Figura 7.

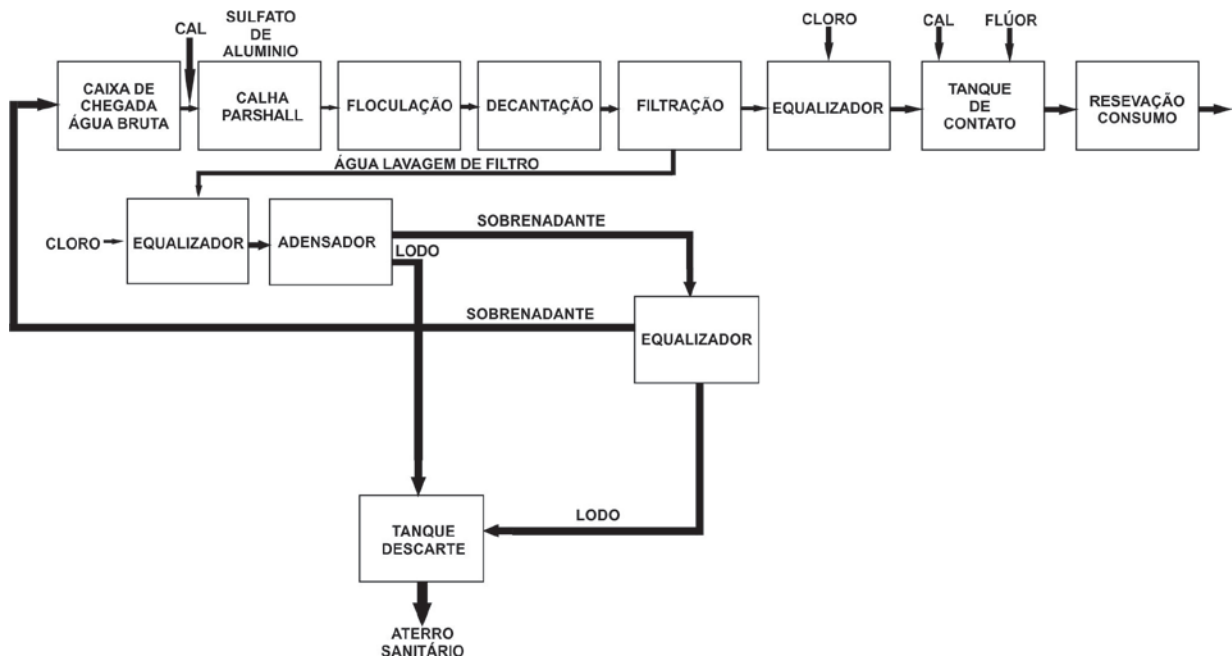


Figura 7 – Desenho esquemático da tecnologia proposta para reaproveitamento das águas de lavagem dos filtros da ETA Anápolis/GO.

Para verificar a qualidade da água presente nos equalizadores e adequá-la ao retorno do processo, deve-se colher amostras após ser adicionado cloro, substância responsável pela eliminação dos microorganismos encontrados na água decantada do equalizador. O resultado das análises amostrais podem permitir a construção de uma curva de remoção de impurezas da unidade de filtração.

Para evitar a elevação da turbidez na água dos adensadores, se isso vier a ocorrer, propõe-se fazer o controle da concentração do lodo, para determinar o limite da concentração de sólidos e assim definir a frequência, os números de horas de operação e qual equipamento deverá entrar em operação. Os sólidos oriundos do adensador são conduzidos a um tanque de descarte de onde acontecerá o envio para o aterro sanitário.

#### **4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A destinação inadequada das águas de lavagem de filtros e demais resíduos gerados nas Estações de Tratamento de Água são fatores preocupantes devido ao tipo de prática realizada por muitas ETA brasileiras. Os mesmos contaminam no meio ambiente prejudicam a qualidade das águas comprometendo mananciais e águas superficiais e geram um grande desperdício no lucro das empresas.

O reaproveitamento das águas de lavagem de filtros são objetos de estudo de diversos pesquisadores em inúmeras ETA's do Brasil, as quais procuram encontrar meios de evitar o desperdício da mesma fazendo análises das águas residuárias e experiências de tecnologias que ajudariam a minimizar problema do descarte da forma como acontece.

Algumas Estações de Tratamento de Água já se beneficiam com tecnologias de aproveitamento da água de lavagem de filtro, e, tendo como exemplo tais ETA's, procedimentos parecidos foram sugeridos á Estação de Tratamento de Água de Anápolis/GO.

Com base nas características apresentadas pelos resíduos e coletas de amostras realizadas durante o processo de experimentação na ETA Anápolis/GO, observa-se que o método de desenvolvimento da tecnologia sugerida é viável ao reuso da água de lavagem de filtro desde que sejam observadas algumas considerações:

- A eficiência dos decantadores e flotadores;
- O monitoramento constante das dosagens de produtos químicos observando os períodos climatológicos da região.
- A determinação da quantidade de água que poderão ser reintroduzidas no processo inicial de forma a não comprometer a eficiência do tratamento.
- Monitoramento dos parâmetros físico-químicos.

A tecnologia proposta para a Estação de Tratamento de Água de Anápolis pode levar ao aproveitamento equivalente a 1.200 m<sup>3</sup> diários de água, volume este que deixarão de ser descartado no Córrego João Cesário, gerando assim benefícios econômicos e ambientais.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA; AWWA; WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21a ed., Washington D.C.,USA, American Public Health Association, 2005.

BARBOSA, A. B. D. **A experiência da CAESB em recuperação de água de Lavagem de Filtros e desidratação de Lodo de ETA**. Foz do Iguaçu, 1997.

BRASIL, **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L6938org.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938org.htm). Acesso em 06/11/2011

BRASIL, **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei\\_9605\\_98.pdf](http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei_9605_98.pdf). Acesso em 28/09/2011

BRASIL, Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências.- Série E. Legislação de Saúde. Brasília DF.

CAMARGO, R. P. L. et. al. **Estudos de Resíduos gerados na ETA de Anápolis – GO: Caracterização e quantificação**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Goiás – UEG, Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Anápolis - GO, 2011

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005. 23p. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamentos de efluentes nos corpos receptores e dá outras providências.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n. 430 de 13 de maio de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

FERREIRA FILHO, S.S.; LAJE FILHO, F.A. **Redução de perdas e tratamento de lodo em ETA. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCD**. Brasília: SEPURB, 23p. 1999. Documentos Técnicos de Apoio.

FONTANA, A. O. **Sistema de Leito de Drenagem e Sedimentador como solução para Redução de Volume de Lodo de Decantadores e Reuso de Água de Lavagem de Filtros – Estudo de Caso – ETA Cardoso**. São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, 2004.

MENESES, A.C.L.S.M. Presença de alumínio no efluente descartável gerado numa estação de tratamento de água e suas implicações na qualidade da água do corpo receptor. João Pessoa: **PRODEMA/UFPB**, Dissertação Mestrado, 2005. 110p.

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.