

Estudo com tratamento de água para abastecimento

PIBIC/2010-2011

Cryslara de Souza Lemes, Prof. Dr. Paulo Sérgio Scalize

Universidade Federal de Goiás, 74605-220, Brasil

cryslara_sl@hotmail.com; pscalize.ufg@gmail.com

PALAVRAS-CHAVE: Estação de tratamento de água, resíduo de decantador, recirculação.

1 INTRODUÇÃO

PORTELLA (2003) traz que durante os processos de tratamento da água produtos químicos como condicionantes e coagulantes (predominantemente sais de ferro e alumínio), são adicionados para desestabilizar as partículas coloidais presentes na água bruta levando a formação de flocos com tamanho suficiente para a remoção.

Assim, os resíduos gerados das Estações de tratamento de água (ETA) são dotados de substâncias prejudiciais ao meio ambiente, devendo então ser devidamente tratados e/ou dispostos.

Empresas de saneamento básico brasileiras encontram-se sob constante procura de soluções alternativas que sejam técnica, econômica e ambientalmente viáveis para o aproveitamento e disposição dos resíduos de decantador (lodo) das ETAs.

A recirculação do lodo produzido nos decantadores é uma das alternativas que se faz viável quando se propõe a minimização de sua geração e a redução da quantidade de produto químico utilizada nas etapas de coagulação e floculação do tratamento da água.

Assim, a possibilidade de redução das dosagens ótimas de produtos químicos no tratamento, bem como a melhora do desaguamento do lodo com a sua recirculação justificaram a presente pesquisa.

2 OBJETIVO

O estudo desenvolvido teve como objetivo geral analisar a viabilidade técnica da recirculação do lodo de decantador de ETA, visando sua minimização, bem como a redução

na quantidade de coagulante utilizada nas etapas de coagulação e floculação do tratamento da água bruta.

3 MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de água bruta, utilizadas na presente pesquisa, foram coletadas na caixa de chegada da ETA-Meia Ponte, localizada na cidade de Goiânia-GO.

O lodo utilizado, por sua vez, foi coletado por meio de amostragem simples, na entrada da lagoa de lodo em carga da ETA. E objetivando-se manter as características iniciais deste, a coleta foi realizada no decorrer do estudo. Desta forma trabalhou-se sempre com um resíduo recém descartado.

Procurando-se manter os padrões utilizados na ETA da qual as amostras foram retiradas, fez-se uso do coagulante primário sulfato de alumínio – $Al_2(SO_4)_3 \cdot 14H_2O$, e não foram utilizados polímero nem tão pouco alcalinizante. Sendo que, este ultimo não foi utilizado pois as características da água já se encontravam adequadas ao processo de coagulação/ floculação.

As amostras de lodo foram preparadas de forma a apresentar diferentes teores de Sólidos Suspensos Totais (SST) visando analisar qual o teor de sólidos uma ETA suportaria quando a recirculação for realizada. Os teores obtidos foram da ordem de 1.500, 3.000, 4.500, 6.000 e 9.000 mg/L sendo esses posteriormente caracterizados quanto aos parâmetros convencionais descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Legenda Parâmetros utilizados na caracterização dos resíduos aplicados nos ensaios de Jar Test.

Parâmetros	Sigla	Unidades
Sólidos Totais	ST	mg/L
Sólidos Fixos Totais	SFT	mg/L
Sólidos Voláteis Totais	SVT	mg/L
Sólidos Suspensos Totais	SST	mg/L
Sólidos Suspensos Fixos	SSF	mg/L
Sólidos Suspensos Voláteis	SSV	mg/L
Sólidos Dissolvidos Totais	SDT	mg/L
Sólidos Dissolvidos Fixos	SDF	mg/L
Sólidos Dissolvidos Voláteis	SDV	mg/L

3.1 Ensaio em laboratório

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Saneamento localizado na Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (UFG) em Goiânia. Utilizou-se, para a aplicação dos resíduos de decantador, o equipamento de reatores estáticos – Jar Test, sendo os ensaios empregados para se obter a melhor dosagem de coagulante a ser utilizada no estudo.

Objetivando-se encontrar a melhor dosagem com a aplicação do resíduo variou-se de 30 a 90% da dosagem de coagulante aplicada na ETA, sendo que esta foi equivalente a 28 mg/L.

3.1.1 Ensaio de Jar Test

Os ensaios em Jar Test foram realizados conforme as etapas descritas por Di Bernardo, L., Di Bernardo, A., Centurione Filho (2002).

Em decorrência de diferenças de homogeneização a água bruta pode admitir variações de turbidez de um ensaio para outro. Por esse motivo antes da realização de cada ensaio a água bruta foi homogeneizada e caracterizada por meio de análises de turbidez.

Preencheu-se cada uma das seis cubas do equipamento com porções de 2L de água bruta previamente homogeneizada. Adotou-se uma temperatura de análise ($25\pm 1^\circ\text{C}$) de forma que esse parâmetro não influenciasse no estudo.

Os parâmetros de mistura rápida, floculação e sedimentação para água em análise – gradiente de velocidade na mistura rápida (G_{mr}) e na floculação (G_f), tempo de detenção na mistura rápida (T_m), na floculação (T_f) e na sedimentação (T_s) – encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores dos parâmetros de mistura rápida, floculação e sedimentação para ensaios de Jar Test.

Etapas	Parâmetros	Valores	Unidades
Mistura rápida	G_{mr1}	197	s^{-1}

	T_{mr1}	60	s
	T_{mr2}	20	s
Floculação	G_{f1}	49	s^{-1}
	T_{f1}	12	min
	G_{f2}	30	s^{-1}
	T_{f2}	06	min
	G_{f3}	20	s^{-1}
	T_{f3}	06	min
Sedimentação	T_s	5	min

Com os volumes correspondentes às dosagens de coagulante bem como de resíduo a ser recirculado devidamente posicionados, ligou-se o equipamento de agitação acertando-se a rotação G_{mr1} . Adicionou às cubas o volume pré-estabelecido de coagulante e aguardou o T_{mr1} . Manteve-se a rotação do equipamento em G_{mr2} e adicionou-se o lodo. Aguardou-se T_{mr2} . Ajustou-se a rotação equivalente ao G_1 e T_{f1} , G_2 e T_{f2} e G_3 e T_{f3} . Passado o T_s desligou-se o equipamento.

Após o T_s e antes do início da coleta, descartou-se 50 mL de água visando neutralizar a interferência da água remanescente na mangueira de coleta do equipamento. Foram retiradas amostras de ± 100 mL do sobrenadante de cada cuba, sendo essas alíquotas caracterizadas quando turbidez, resultado que possibilitou a determinação da eficiência de remoção desse parâmetro.

A água decantada não foi caracterizada quanto à cor aparente pois, segundo **SOUZA (2011)**, há a degradação da cor aparente na água bruta quando essa é armazenada por um longo intervalo de tempo fato que torna inconsistente as análises desse parâmetro.

Os ensaios foram realizados em triplicata sendo que, em cada um desses uma cuba ficou sem a aplicação de resíduo bem como utilizou-se 100% da dosagem coagulante aplicada na ETA a fim de se reproduzir as condições normais de tratamento. Os resultados dessa cuba, foram considerados “padrões” para o tratamento da água nas condições analisadas.

3.1.2 Recirculação do resíduo

Para determinar a melhor concentração do resíduo dos decantadores, manteve-se constante o volume de resíduo aplicado em cada cuba do Jar Test (40 mL), e variou-se seu teor de SST de cada amostra.

A aplicação do resíduo se deu após a adição do coagulante, com gradiente G_{mr2} e tempo T_{mr2} visto que a recirculação do resíduo apresenta-se como um auxiliar de floculação, SOUZA (2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização da água bruta

Sabendo-se que as características do resíduo de decantador sofrem variações com a qualidade da água bruta foi realizada a caracterização das amostras de água bruta coletadas na ETA e utilizadas nos ensaios. Os parâmetros analisados bem como os valores obtidos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Caracterização da amostra de água bruta utilizada na série de ensaios de Jar Test.

Parâmetros	
pH	7,3
Turbidez (UNT)*	95
Cor aparente (PtCo)*	1.071
Alcalinidade (mg CaCO ₃ /L)	43
Matéria orgânica (mg/L)	6,5
ST (mg/L)	231
SST (mg/L)	121
SDT (mg/L)	99

* Média das amostras ensaiadas

4.2 Caracterização do resíduo de decantador

A partir do resíduo de descarga coletado na entrada da lagoa de lodo, foram preparadas amostras com diferentes teores de SST, tais amostras foram caracterizadas e os resultados encontram-se descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Caracterização das amostras do resíduo aplicadas nos ensaios

Parâmetros	Amostras de resíduos aplicadas nos ensaios de jar test						
ST (mg/L)	2.985	3.883	4.788	7.696	8.712	10.184	
SFT (mg/L)	2.350	3.075	3.856	6.178	7.023	8.188	
SVT (mg/L)	635	808	932	1.518	1.688	1.996	
SST (mg/L)	2.615	3.642	4.664	7.500	8.573	9.670	
SSF (mg/L)	2.128	2.915	3.786	6.130	6.980	7.783	

SSV (mg/L)	488	727	879	1.370	1.593	1.887
SDT (mg/L)	370	241	123	196	138	514
SDF (mg/L)	222	160	71	48	43	404
SDV (mg/L)	147	82	53	148	95	110

Nota-se então que nas amostras preparadas de resíduo a fração suspensa foi a mais frequente, correspondendo a mais de 87% do total. Por outro lado, levando-se em consideração à volatilidade, a fração fixa foi a mais comum nas amostras, contribuindo em média com 80% do total.

4.2.1 Quantificação das melhores dosagens de coagulante e melhores concentrações do resíduo recirculado

As análises de dosagem de coagulante bem como da taxa do resíduos a ser recirculados foram realizadas mantendo-se constante o volume de resíduo, variando a sua concentração e a dosagem de coagulante utilizado.

O ensaio de Jar Test onde manteve-se a situação real da ETA, ou seja, não se realizou a recirculação do resíduo de decantador (brando) e empregou-se 100% da dosagem de coagulante utilizada na ETA, foi utilizado como referencial para análise dos demais resultados. Assim, a eficiência de remoção de turbidez do sobrenadante desse ensaio foi igual a 89,1% para turbidez.

Utilizando-se a água bruta com turbidez média de 95 UNT e aplicado os resíduos com SST igual a 2.615, 3.642, 4.664 e 7.500 mg/L obteve-se resultados satisfatórios de remoção de turbidez, como apresentado nas Figuras abaixo.

Figura 1. Remoção de turbidez após aplicação das amostras de resíduo com SST de 2.615 mg/L

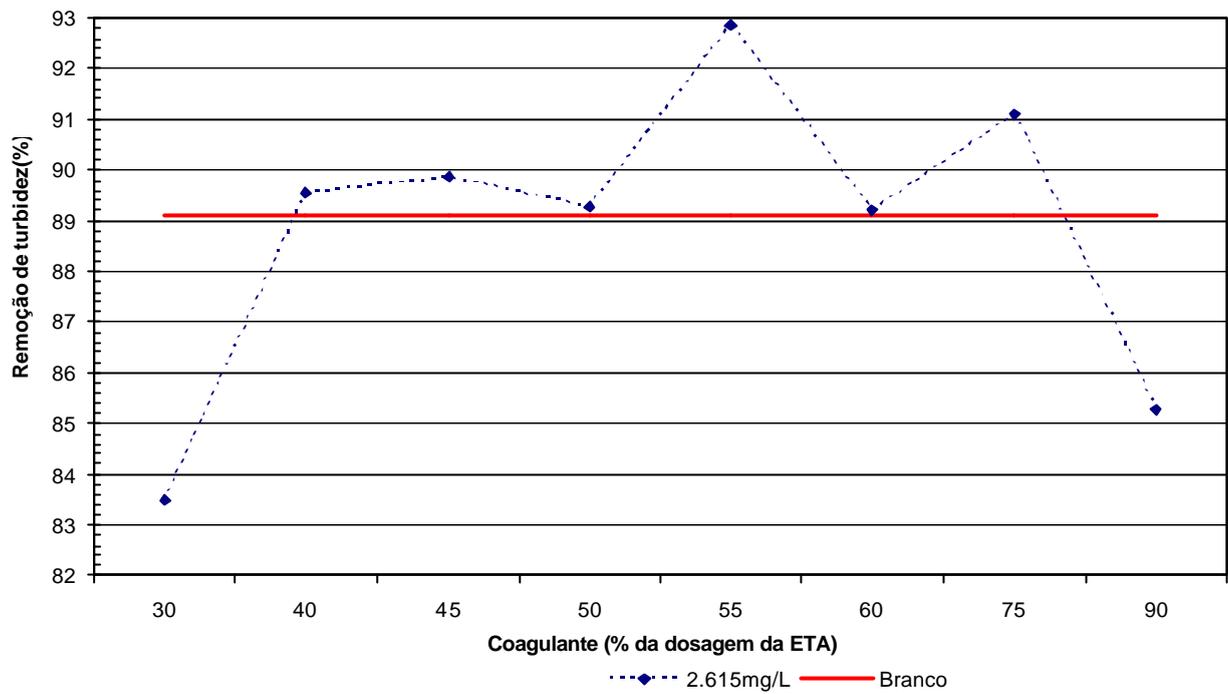


Figura 2. Remoção de turbidez após aplicação das amostras de resíduo com SST de 3.642 mg/L

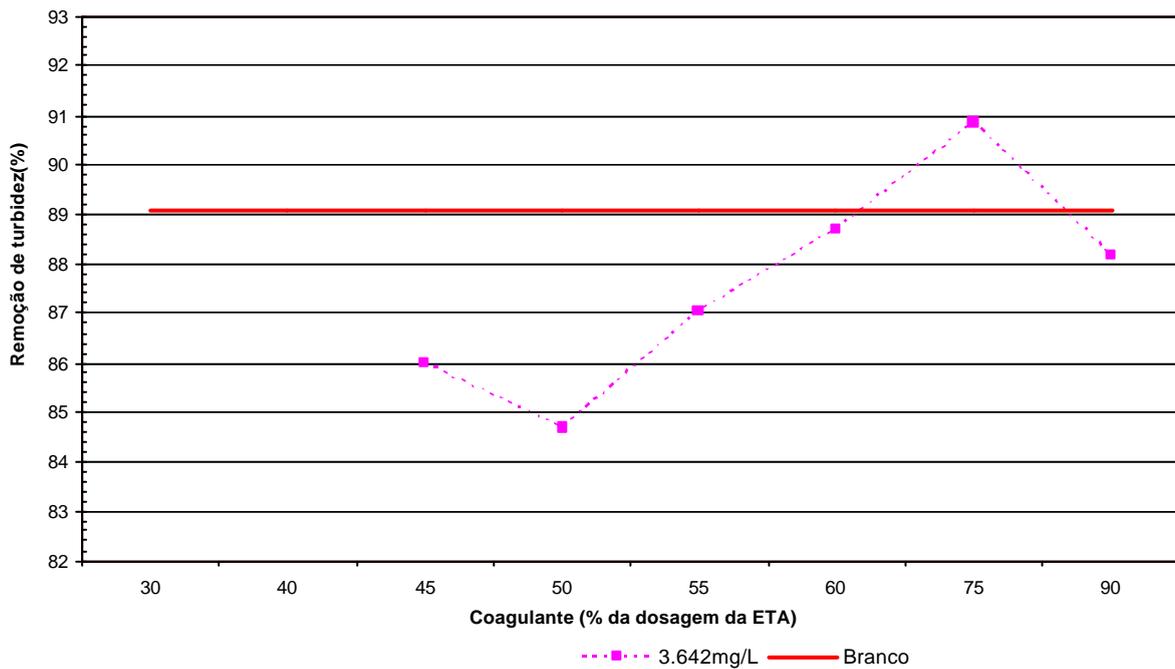


Figura 3. Remoção de turbidez após aplicação das amostras de resíduo com SST de 4,664 mg/L

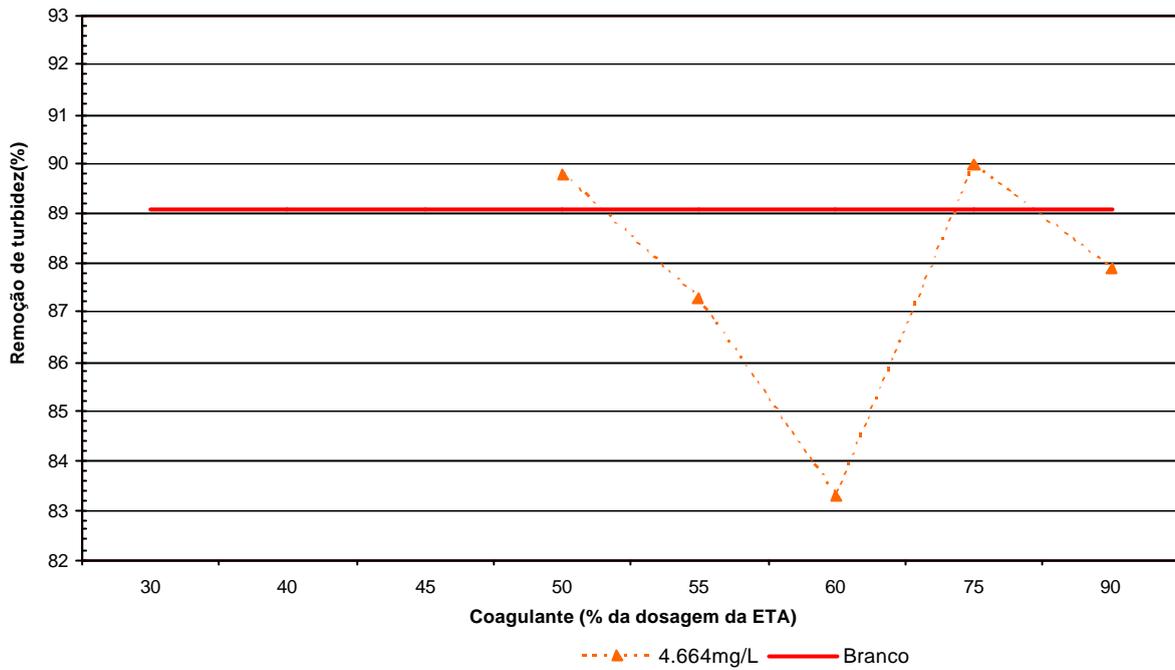
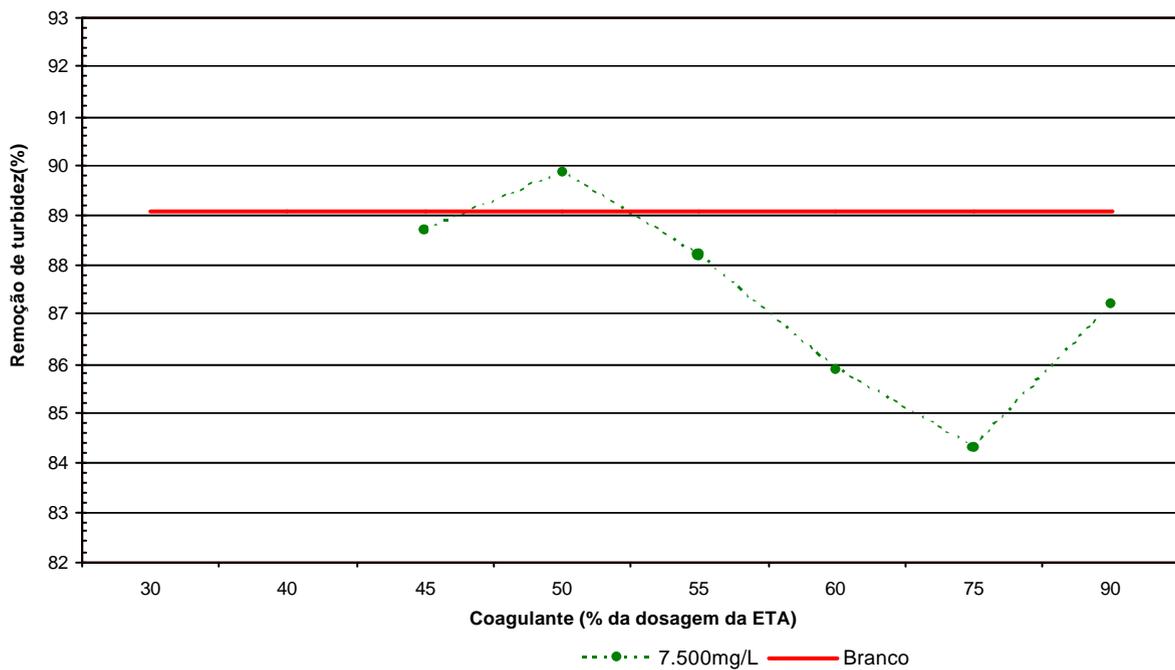


Figura 4. Remoção de turbidez após aplicação das amostras de resíduo com SST de 7.500 mg/L.



Aplicando-se o resíduo com SST igual a 2.615 mg/L e utilizando de 40 a 75% da dosagem de coagulante aplicada na ETA, permitiu uma remoção de turbidez superior àquela obtida sob condições normais de tratamento (branco). Comportamento esse que

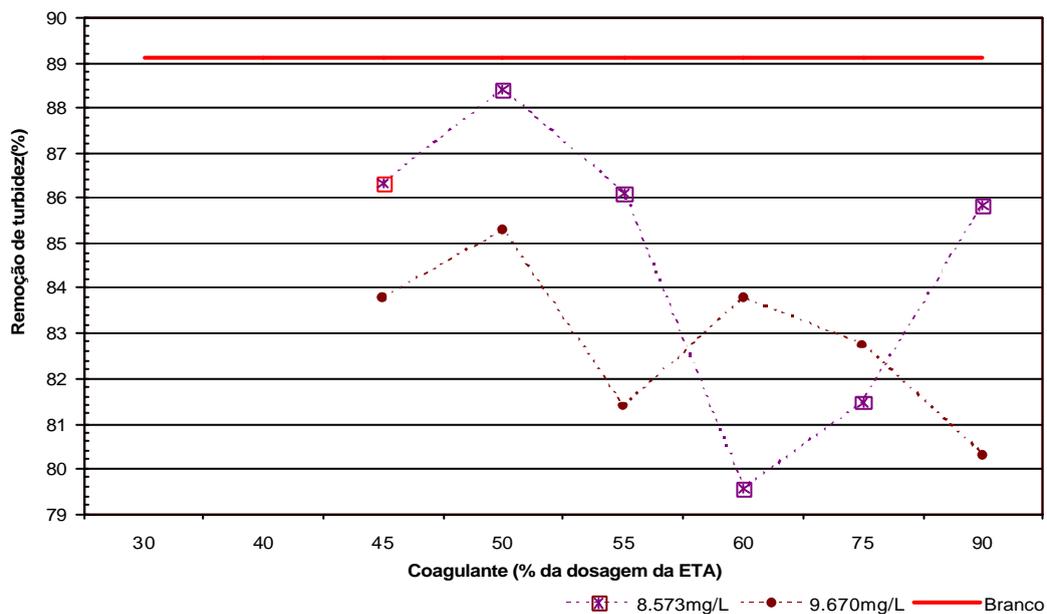
também foi verificado ao se adicionar o resíduo com SST igual a 3.642 mg/L e dosagem de 75% de coagulante.

Os resultados obtidos da recirculação do resíduo com SST de 4.664 mg/L e dosagem de coagulante igual 50 e 75% bem como a com SST igual a 7.500 mg/L e 50% de coagulante também foram satisfatórios, com eficiência de remoção de turbidez em torno de 90%.

Assim, aplicando-se 2.615, 3.642, 4.664 e 7.500 mg/L de resíduo da ETA como auxiliar de floculação foi possível reduzir a dosagem de coagulante em 60%, 25%, 50% e 50%, respectivamente, melhorando a eficiência no tratamento quanto a turbidez na água decantada.

A figura 5 ilustra os resultados obtidos com a aplicação do resíduo com SST da ordem de 8.573 mg/L e 9.670 mg/L. Notou-se que para essas concentrações não foram obtidos resultados satisfatórios.

Figura 5. Remoção não satisfatória de turbidez após aplicação das amostras de resíduo.



Acredita-se que a remoção de turbidez manteve-se inferior àquela obtida sem a recirculação devido ao excesso de hidróxido de alumínio no sistema. Tal excesso proporciona a formação de flocos menos densos devido a alta absorção de água, fato que causa a desestabilização do tratamento.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo permitiu concluir que:

- A aplicação de resíduo de decantador na etapa de floculação do tratamento de água, possibilita a redução da quantidade de coagulante utilizada;
- Mediante á redução de coagulante e conseqüente redução da quantidade de resíduo gerado no tratamento confirmou-se a viabilidade da técnica;
- O controle da concentração de SST presente no resíduo recirculado é determinante no emprego dessa técnica;
- Deve-se ter o controle da qualidade da água decantada após recirculação.

REFERÊNCIAS

DI BERNARDO, L.; DI BERNARDO , A.; CENTURIONE FILHO,P. L. Ensaio de tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estação de tratamento de água. In: __. **Procedimentos para realização de ensaios de tratabilidade de águas de abastecimento**. São Carlos: RIMA, 2002, cap 5. P. 199-168.

PORTELLA, K.F. ET AL. Caracterização físico-química do lodo centrifugado da estação de tratamento de água Passaúna – Curitiba – PR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 22. 2003, **Anais**, Joinvile. ABES, 2003.

SOUZA, L. M. Análise da viabilidade técnica da recirculação do resíduo de decantador de estação de tratamento de água. In: __. 2011, ...