

I-049 - OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE LAVAGEM DOS FILTROS DA ETA DA LAGOA DO PERI, SISTEMA DE FLORIANÓPOLIS –SC

Vânia Tavares⁽¹⁾

Engenheira Sanitarista, Graduada pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Funcionária da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN.

Endereço⁽¹⁾: Quinze de Novembro, 230 – Balneário Estreito – Florianópolis – SC – CEP: 88075-220- Brasil – Tel.: (48) 32215812 – e-mail: vania@casan.com.br

RESUMO

A pesquisa teve por objetivos estudos realizados no efluente da água de lavagem da ETA da Lagoa do Peri, localizada na faixa sudeste, na praia da Armação, no município de Florianópolis - SC, em busca de avaliar a otimização do processo de lavagem, analisando cada ciclo de lavagem. Foram realizadas também, testes com a aplicação do separador centrífugo (separador de sólidos e líquido), visando a estabelecer o efeito positivo da ação da força centrífuga, para avaliar a eficiência do separador no tratamento do efluente. O experimento foi aplicado nas águas de lavagem dos filtros, na tentativa de retirar os sólidos suspensos presentes na água de lavagem, obtendo-se redução no nível de turbidez. Os resultados mostraram que o processo de otimização utilizado na água de lavagem dos filtros, aplicando uma nova metodologia na operação, alterando o tempo de injeção de ar e água, podem-se obter uma economia de 600m³ diários de água, totalizando 18.000m³ ao mês. Constatou-se redução de 25% no consumo de água na ETA para a água de lavagem. O processo utilizado como tratamento para o efluente das águas de lavagem dos filtros, mostrou-se promissor, posto que reduziu a turbidez, isto é, retirou partículas sólidas não dissolvidas e melhorou as condições das águas de lavagem dos filtros. A aplicação de polímero à água de lavagem dos filtros não trouxe benefício na qualidade da água após a passagem pelo separador centrífugo.

PALAVRAS-CHAVE: Filtração Direta, Água de Lavagem dos Filtros, Separador Centrífugo, Remoção de Turbidez.

INTRODUÇÃO

A água é, sem dúvida, um dos componentes da paisagem e do meio ambiente de maior importância para o nosso planeta. Embora a água não seja um elemento, mas um composto inorgânico, o ciclo biogeoquímico da água é o mais importante fenômeno da bioexistência do planeta. Sem a água e o seu ciclo biogeoquímico, simplesmente não existiria vida na Terra. A água é um recurso natural finito, um bem precioso, de valor inestimável, que deve ser a qualquer custo, conservado e protegido.

O Brasil, como detentor de grande parte da água de todo o planeta, tem responsabilidades especiais sobre seu uso, de forma a garantir a preservação da qualidade e da disponibilidade nos mananciais. Muitas localidades têm sérios prejuízos quando distribuem água sem os padrões adequados de potabilidade. Isso pode ocorrer por problemas operacionais e por uma escolha inadequada da tecnologia adotada no projeto da estação de tratamento de água (ETA).

As estações de tratamento de água, de abastecimento, sempre que projetadas, seguem um padrão, o qual se estende até o produto final, em que a água deverá ser distribuída à população, sendo, sem dúvida, o objetivo primordial desses sistemas: a qualidade da água.

A técnica de tratamento aplicada na ETA da Lagoa do Peri, é a Filtração Direta Descendente (FDD), que trata 200 L/s, a fim de atender a costa leste e o sul da ilha de Santa Catarina. Como neste tipo de tratamento todas as impurezas são removidas no filtro, o aumento de impurezas na água bruta promove uma rápida colmatação dos leitos filtrantes, compostos por pedra, areia e carvão antracitoso, diminuindo a eficiência da filtração, pois exige maior frequência nas lavagens. Os resíduos gerados nas ETAs, tanto do ponto de vista quantitativo quanto qualitativo, representam um problema sério para as instituições que gerenciam tais sistemas. Na ETA

da Lagoa do Peri as águas de lavagem dos filtros concentram uma grande quantidade de sólidos suspensos, e a decantação não funciona de maneira satisfatória.

Novas tecnologias têm surgido na aplicação de manejo de lodo, incluindo processos não mecânicos, como lagoas e leitos de secagem, e dispositivos mecânicos, como filtração a vácuo, filtros-prensa, centrifugação e filtros-prensa de correia (RICHTER, 2001).

Na procura de uma nova tecnologia para se aplicar à filtração direta, optou-se pela investigação da utilização do separador de sólidos de líquidos (separador centrífugo). O processo para separar sólidos de líquidos, uma invenção de Gustaf de Laval, tem auxiliado vários profissionais a solucionar problemas na filtração (REFSTAMA, 2003).

Assim, este trabalho visa avaliar a otimização dos filtros da estação da Lagoa do Peri, testando diferentes tempos de injeção de ar e água nos filtros, analisando cada ciclo de lavagem, acompanhando a qualidade da água de lavagem em termos de turbidez e cor aparente, e a tecnologia utilizada para tratamento da água de lavagem dos filtros da ETA.

MATERIAIS E MÉTODOS

Ensaio com Água de Lavagem dos Filtros;

Em princípio, foram realizados ensaios com a água de lavagem dos filtros da ETA da Lagoa do Peri, mostrado na Figura 1. Realizaram-se os estudos, coletando as amostras para análise de: turbidez, cor, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais, sólidos dissolvidos e sólidos totais.



Figura 1 – Água de lavagem dos filtros no Decantador

Otimização do Processo de lavagem dos filtros da ETA – Lagoa do Peri

Foram efetuados testes de otimização, do processo de lavagem, em relação ao tempo gasto na injeção de ar e água, no 1º e 2º ciclo, e volume de água gasto, atualmente na estação. Na Figura 2, observa-se a qualidade da água de lavagem em 1º e 2º ciclo.

Figura 2 – Água de lavagem do 1º e 2º ciclo



Foi feita amostragem e captação da água de lavagem do 1º Ciclo: bombeamento contínuo da água de lavagem para os reservatórios de alimentação do piloto; figura 3 e 4. O Reservatório (R1), de 20.000 litros de fibra de vidro, foi utilizada, para efetuar a coleta de duas águas de lavagem do filtro, captadas diretamente da caixa de distribuição do decantador, sendo coletado apenas o 1º ciclo de cada lavagem realizada. O Reservatório (R2) de 3.000 litros, para realização dos ensaios que demandassem menor quantidade de água. A fim de garantir a homogeneidade da água durante os ensaios, evitando sedimentação das partículas, foi instalada uma bomba de recirculação ao lado do R2.



Figura 3 – (R1) Reservatório



Figura 4 - (R2) Reservatório

Testes de Otimização com o Separador Centrífugo:

As investigações experimentais tiveram prosseguimento, por meio de um piloto separador de sólidos e líquido, ver figura 5. O piloto foi alimentado com água do efluente dos filtros da ETA, onde foram coletadas as amostras, via um mini laboratório improvisado, ao lado do sistema de tratamento do lodo. Realizaram-se também, ensaios com aplicação do Polímero, tipo catiônico (Praestol 853 BC – forte catiônico), através de ensaio em *jar test*. A solução de polímero foi aplicada de duas formas: em contínuo utilizando bomba peristáltica e batelada adicionando-se polímero diretamente no reservatório e mantendo-o sob agitação constante, para avaliar a eficiência do separador centrífugo.



Figura 5 – Piloto separador centrífugo

Dados de Operação do Sistema Separador Centrífugo

O separador centrífugo, figura 6, foi operado nas seguintes condições: com as vazões variando de 1100 a 2.500 L/hora e perda de pressão entre 0,2 e 1,2kgf/cm². As purgas foram efetuadas com intervalo de tempo constante, variável e contínuo.

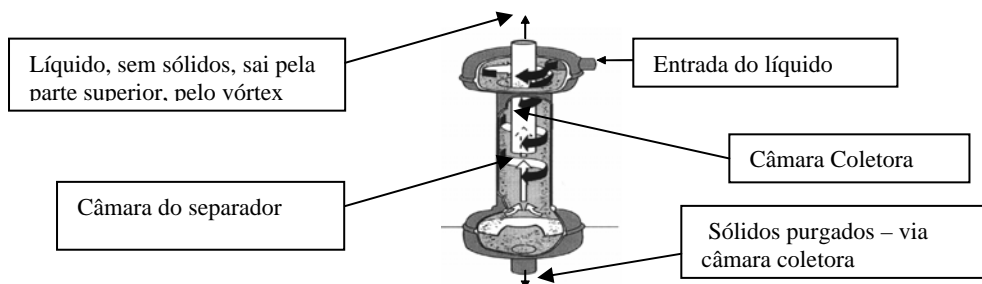


Figura 6 - Detalhe do piloto separador centrífugo

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

Estudo da Operação de Lavagem dos Filtros

Para o 1º ciclo e 2º ciclo foram coletadas as amostras a cada lavagem para análise, com intervalo de amostragem de 0,5 em 0,5 minuto, com injeção de ar e água, para análise de: turbidez, cor, pH, sólidos totais, sólidos suspensos totais e sólidos dissolvidos totais. Nas figuras 7 e 8 verificam-se as qualidades da água de lavagem em turbidez e cor aparente a cada ciclo de lavagem.

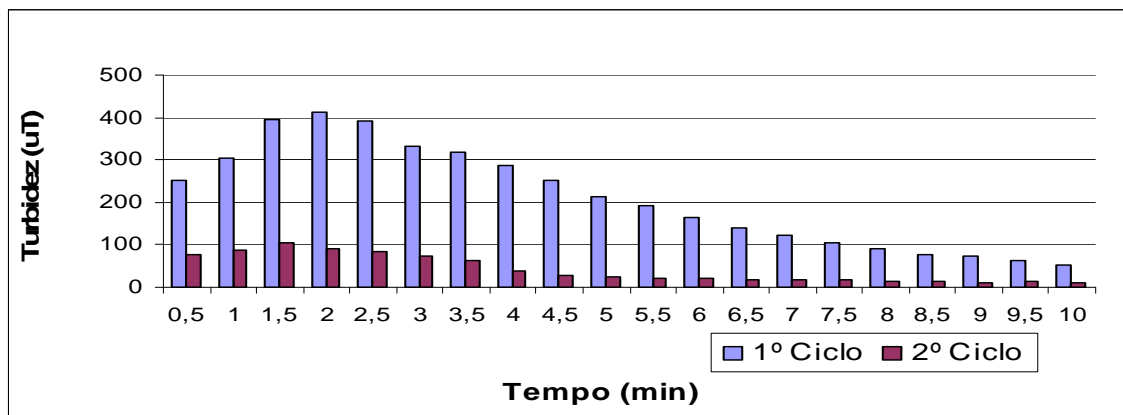


Figura 7 – Determinação da concentração de turbidez da água de lavagem

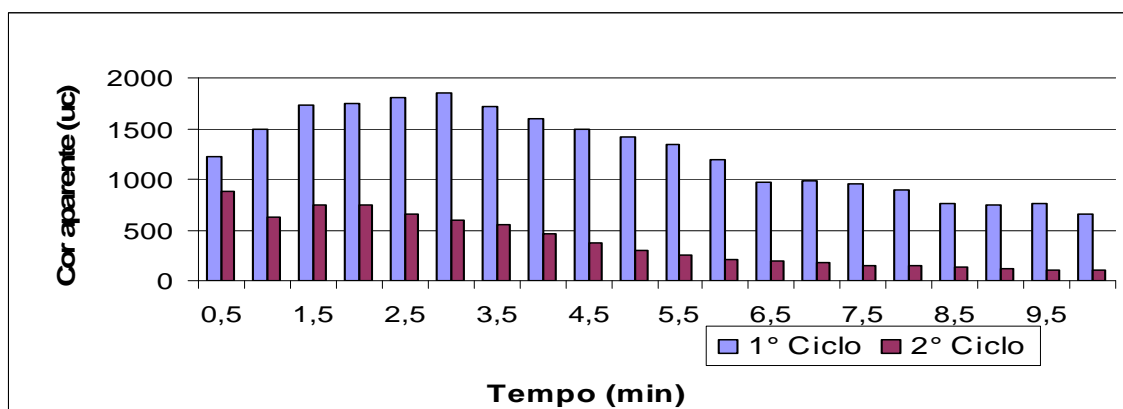


Figura 8 – Determinação da concentração de Cor da água de lavagem

Determinação dos Sólidos na água de lavagem

Conforme a Tabela 1 e Figura 9 ilustram, foi determinado que somente a água de lavagem do 1º ciclo, seria utilizada para investigação dos testes subsequentes, pois somente nesse ciclo há predominância dos sólidos suspensos totais sobre os sólidos dissolvidos totais. Realizou-se análise com amostra composta.

Tabela 1 – Análise dos sólidos da água de lavagem dos filtros

AMOSTRA	TIPO de análise	PESO (g)			RESULTADO (mg/L)
		P1	P2	Diferença	
1ª Lavagem, 1º Ciclo	ST	175,6794	175,7261	0,0467	467
1ª Lavagem, 2º Ciclo	ST	161,9352	161,9554	0,0202	202
1ª Lavagem, 1º Ciclo	SST	44,8740	44,8882	0,0142	284
1ª Lavagem, 2º Ciclo	SST	48,5959	48,5987	0,0028	56
1ª Lavagem, 1º Ciclo	SDT	467	284	183	183
1ª Lavagem, 2º Ciclo	SDT	202	56	146	146

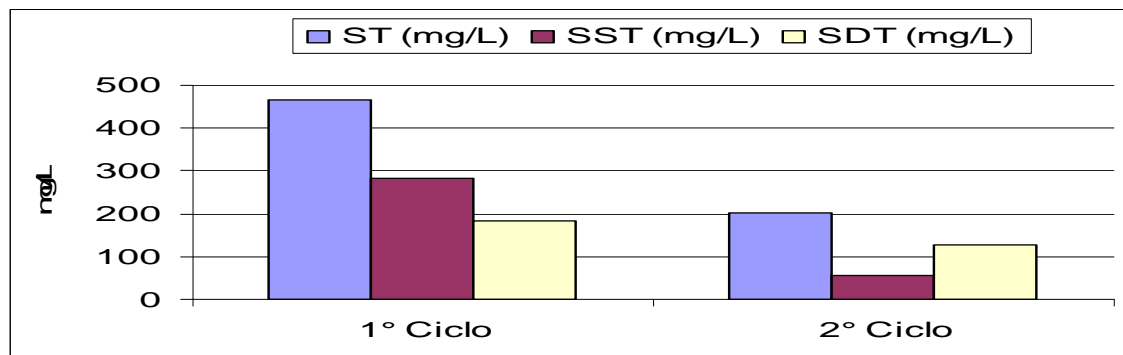


Figura 9 – Análise dos sólidos da água de lavagem dos filtros

Otimização do Processo de Lavagem dos Filtros da ETA

Na ETA existem cinco filtros, que trabalha com vazão de 200 L/s. O sistema de lavagem adotado é o ‘quatro lava um’, ou seja, a água filtrada por quatro filtros percorre no sentido ascendente o 5º filtro, não havendo reservatório de água para lavagem. Quando se está lavando um filtro, a ETA pára a produção de água que deverá ser distribuída à população, somente no período de injeção de água. Nas tabelas e figuras a seguir, podem-se verificar os dois modos de lavagem: o atual e o sugerido (otimização do processo).

Tabela 2 – Consumo da água em 1º e 2º ciclo

Modo de lavagem	Ciclos de lavagem	Tempo (min)		Vazão (L/s)	Consumo de água (m³)
		Injeção de ar	Injeção de água		
Atual	1º Ciclo	4	10	200	120
	2º Ciclo	4	10	200	120
Sugerido	1º Ciclo	7	10	200	120
	2º Ciclo	4	5	200	60

Atualmente a ETA lava os filtros com aplicação do tempo de injeção de ar e água de 4 e 10 minutos, respectivamente para 1º e 2º ciclo. Após os testes verifica-se que aumentando o tempo de injeção de ar, para 7 minutos no 1º ciclo, e reduzindo-se 5 minutos de injeção de água no 2º ciclo, obtêm-se um consumo de água de 60 m³. Diante dos estudos preliminares, constatou-se uma redução de 25%, no consumo de água na ETA para a lavagem dos filtros, conforme é mostrado.

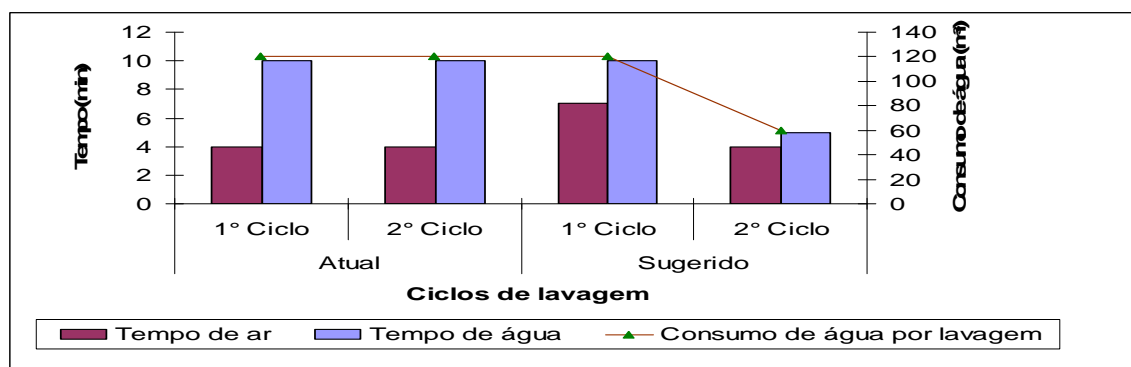


Figura 10 – Otimização do processo de lavagem dos filtros da ETA

Tabela 3 – Consumo da água para diferentes modos de lavagem

Modo de lavagem	Tempo	Vazão	Consumo de água em uma lavagem
	(min)	(L/s)	(m³)
Atual	20	200	240
Sugerido	15	200	180

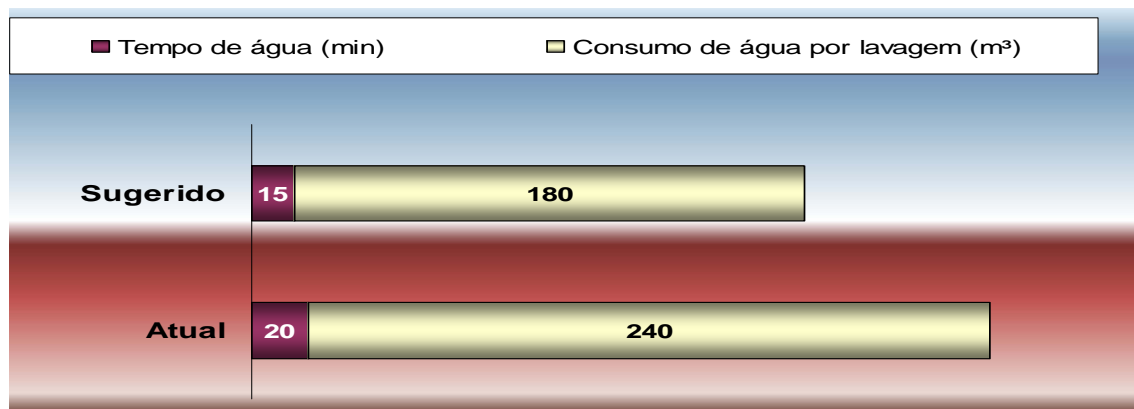


Figura 11 - Modo de lavagem dos filtros

Economia mensal da Água de Lavagem dos Filtros

Observando-se a tabela 4 e figura 12, verifica-se que, após a otimização do processo da água de lavagem dos filtros da ETA, quando se sugeriu utilizar no 2º ciclo de lavagem apenas cinco minutos de água, foi constatada uma economia de consumo de água diária de 600m³, totalizando mensalmente 18.000m³. Isso reflete uma economia também nos produtos químicos e no consumo de energia elétrica.

Tabela 4 – Economia de consumo após otimização

Modo de lavagem	Tempo	Vazão ETA	Consumo de água		
			1 Lavagem	Diário	Mensal
	(min)	(L/s)	(m³)	(m³)	(m³)
Atual	20	200	240	2.400	72.000
Previsto	15	200	180	1.800	54.000
Diferença	5	0	60	600	18.000

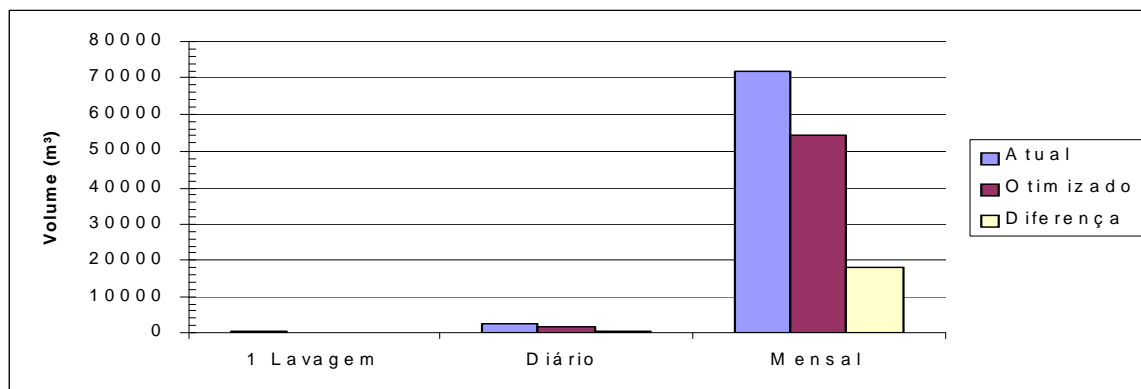


Figura 12 – Volume de água consumido para lavagem dos filtros

SEPARADOR CENTRÍFUGO COMO TRATAMENTO DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DOS FILTROS

Ensaio sem aplicação do Polímero para determinação da melhor vazão no Separador

Os ensaios foram realizados para encontrar a vazão ideal para uma turbidez média, visando a encontrar a melhor eficiência através do separador, ou seja, uma redução significativa da turbidez, na água de lavagem dos filtros. A figura 13 mostra o comportamento do separador, com intervalo de purga de 10 minutos e coleta das amostras a cada cinco minutos, onde foi encontrada a melhor vazão; de 1200 L/h, para uma redução de 29% de turbidez.

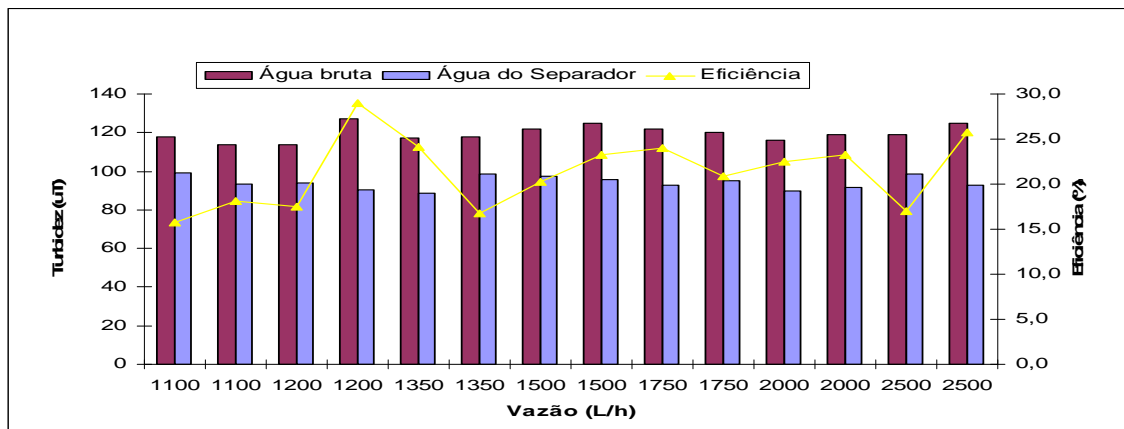


Figura 13 – Eficiência na remoção de turbidez da água de lavagem

Determinação dos Sólidos aplicando-se a melhor vazão

Através da vazão adequada de 1.200 L/h (a de melhor eficiência na diminuição da turbidez), fez-se à avaliação de diferentes modos de operação do separador. Foram coletadas as amostras para realização das análises de: Sólidos Totais (ST); Sólidos Suspensos Totais (SST); Sólidos Dissolvidos Totais (SDT). Na figura 14 verifica-se que, para a vazão de 1200 L/h; houve remoção de 20% dos sólidos totais com purga constante; 36% de sólidos suspensos totais com purga constante. Para o modo de operação do separador, ocorreu maior remoção dos sólidos com o modo de purga constante, porém ocorreu aumento de turbidez.

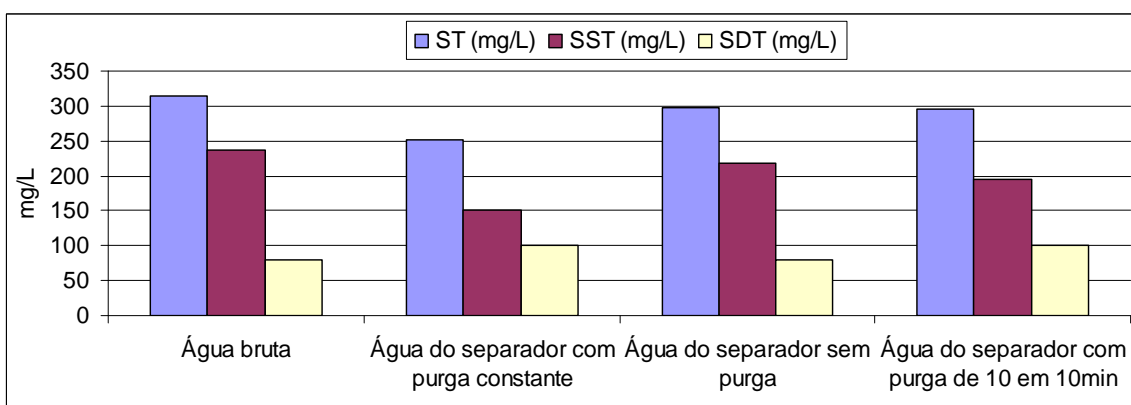


Figura 14 – Análise dos sólidos da água bruta e do separador

Ensaio com Aplicação do Polímero: Ensaio em Jar Test

Analisou-se o sobrenadante de velocidade de sedimentação de 1,4cm/min. A melhor dosagem em relação à remoção de cor e turbidez foi de 3,5 mg/l. Essa dosagem foi adotada na segunda etapa de realização dos testes (ensaio com o separador), como mostrado nas tabelas e figuras que seguem.

Tabela 5 – Ensaio-1 de jar test com aplicação de polímero

Data : 19/02/2004	J1	J2	J3	J4	J5	J6
Dosagem de polímero	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Turbidez (uT)	56	45,6	36,8	26	22	16,4
Cor aparente (uc)	716	558	461	363	292	232

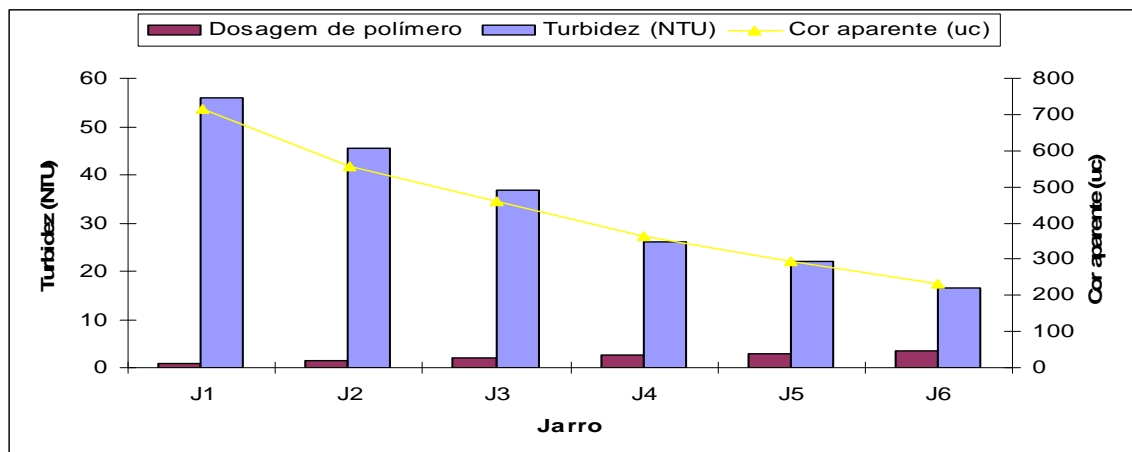


Figura 15 - Ensaio-1 de Jar test aplicando-se polímero

Tabela 6 – Ensaio-2 de jar test com aplicação de polímero

Data: 19/02/2004	J1	J2	J3	J4	J5	J6
Dosagem de polímero	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Turbidez (uT)	50,3	37,1	27,2	22,6	18,4	14,9
Cor aparente (uc)	606	461	353	291	246	203

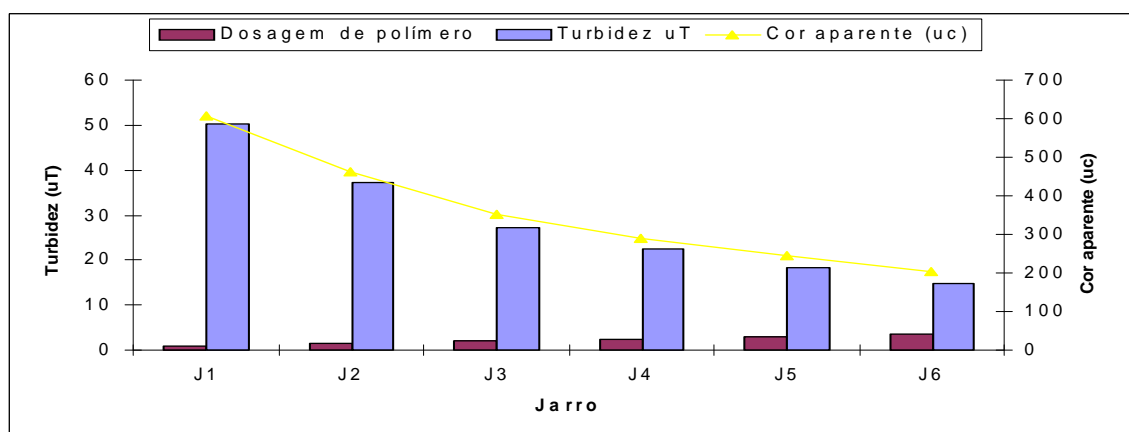


Figura 16 – Ensaio-2 de jar test aplicando polímero

Ensaio com Aplicação do Polímero em Batelada

Nos ensaios de variação de vazão não houve, a aplicação de polímero pois, conforme mostrado anteriormente, utilizou-se à vazão de 1.200 L/h, correspondente à vazão ideal para turbidez média, para as águas de lavagem dos filtros.

Foi realizado um ensaio em contínuo, com aplicação do polímero, através de bomba peristáltica, com instalação a montante do separador, com vazão de 1.200 L/h. Entretanto, não houve melhoria nos resultados. Observa-se na figura 17, que não houve uma eficiência constante, a simples aplicação do polímero não contribuiu no processo de tratamento.

Após aplicação, observaram-se os seguintes aspectos:

- Na aplicação do polímero, ocorreu uma rápida formação de flocos ao se adicionar à solução no reservatório de 3m³;
- Ocorreu rápida decantação dos flocos formados no reservatório;
- Houve cisalhamento dos flocos ao passar pela bomba de recirculação.

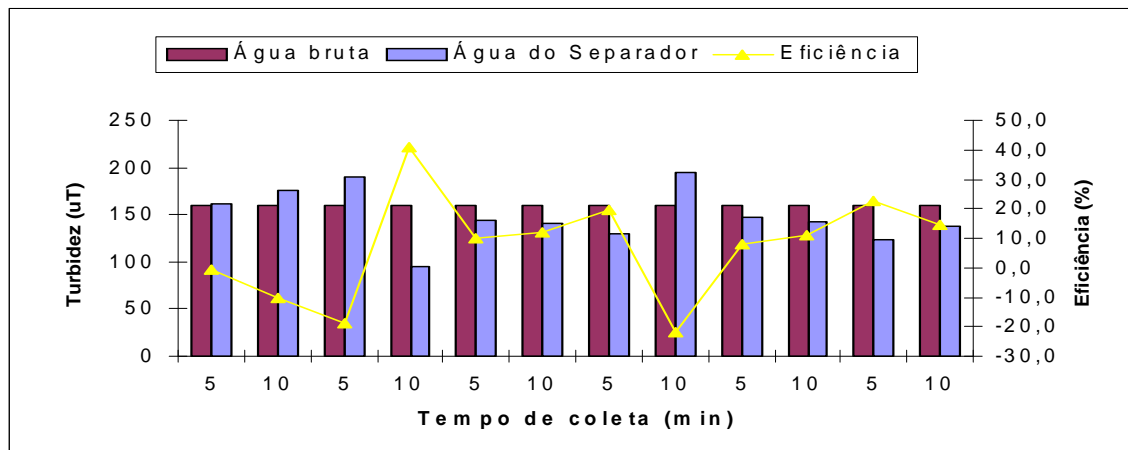


Figura 17 – Eficiência na remoção da turbidez aplicando polímero

Comparação entre os Métodos de Operação do Separador

Geralmente, ao se utilizar um separador centrífugo, aplicam-se polímeros para auxiliar na remoção dos sólidos. Nessa água de estudo, houve deterioração na qualidade da água após a passagem pelo separador, aplicando polímero. Os testes com aplicação de polímero foram realizados de duas formas: aplicação em contínuo, no separador, utilizando bomba peristáltica (exercendo função de dosadora); e aplicação em batelada, diretamente no reservatório, o que exigiu a manutenção da agitação constante. Para ambos os casos, não houve melhora, comparados aos ensaios sem aplicação do polímero. Conforme a tabela 7 e figura 18, ocorreu melhor eficiência no teste sem polímero, com intervalo de purgas de 10 minutos, em termos de remoção de turbidez.

Tabela 7 – Dados para comparação entre os diferentes métodos de operação

Amostra	Turbidez média da água bruta (uT)	Turbidez média da água do "Separador" (uT)	Eficiência média (%)
SP-10P	136	112,5	17,2
CP-10P	129,8	117,5	9,4
CP-PC	131,1	116,8	10,2

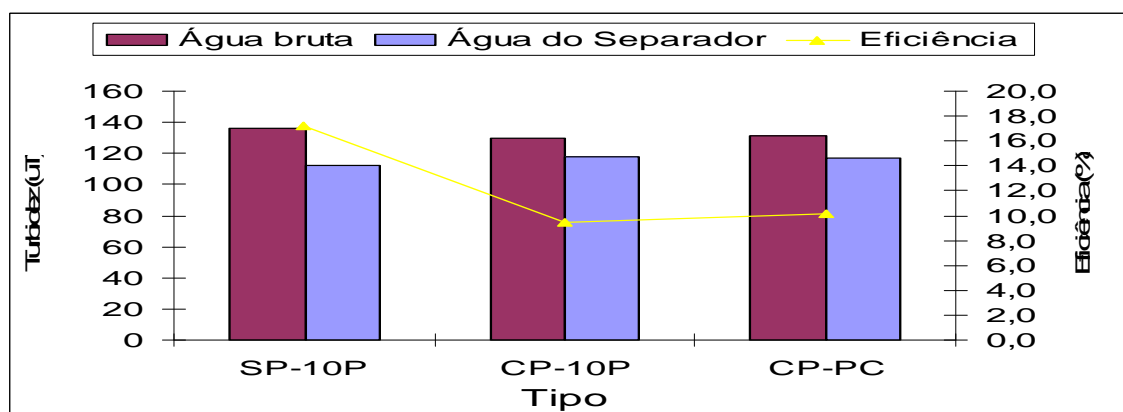


Figura 18 – Comparação entre os métodos de operação

CONCLUSÕES

Este estudo mostrou que através da avaliação do ciclo de lavagem e aplicação com o separador, conseguiram-se resultados que apresentasse uma nova metodologia de aplicação. Dessa forma concluiu-se que:

Na água de lavagem dos filtros da ETA da Lagoa do Peri, aplicando uma nova metodologia na operação, alterando o tempo de injeção de ar e água, pode-se obter uma economia de 600m³ diários de água, totalizando 18.000m³ ao mês, refletindo uma economia também nos produtos químicos e no consumo de energia elétrica. Constatou-se redução de 25% no consumo de água na ETA para a água de lavagem dos filtros;

A água de lavagem dos filtros, ao passar pelo separador centrífugo, a uma vazão de 1.200 L/h, teve uma redução de 29% de turbidez;

O separador centrífugo comportou-se melhor quando operado com purga constante, removendo 20% dos sólidos totais, quando aplicado à água de lavagem dos filtros;

A aplicação de polímero à água de lavagem dos filtros não trouxe benefício na qualidade da água após a passagem pelo separador centrífugo. Ocorreu rápida formação de flocos ao se adicionar à solução no reservatório;

Recomenda-se testar e analisar o separador centrífugo na remoção dos sólidos, verificando-se quanto à ocorrência das melhorias significativas e também verificar a possibilidade de recircular a água do separador no sistema de tratamento de água da ETA. Que este estudo possa servir de base para outras estações de tratamento de água, que apresentam a problemática: elevado teor de sólidos suspensos com baixa velocidade de sedimentação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SETTI, Arnaldo Augusto *et al.* Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001.
2. CASAN. Sistema de abastecimento de água dos Balneários Costa Leste/Sul. Florianópolis, 1994.
3. REVISTA ESPECIALIZADA EM FILTRAÇÃO, SEPARAÇÃO, TRATAMENTO DE ÁGUA, MEIO AMBIENTE (REFSTAMA). Meio Filtrante. Disponível em: <http://www.meiofiltrante.com.br/n01tecnologia03.asp> e <http://www.meiofiltrante.com.br/n01tecnologia02.asp>. Acesso em: 3 jun. 2003.
4. DI BERNARDO, A.; CENTURIONE FILHO, P. L. Ensaios de tratabilidade de água e resíduos gerados em estações de tratamento de água. São Carlos, 2002.
5. ESA – ENGENHARIA E SISTEMAS LTDA. Disponível em: <http://www.esasistemas.com.br>. Acesso em: 4 jun. 2003.
- LAKOS. Separadores de sólidos e líquidos lakos. Disponível em: <http://www.filsep.com.br/lakos.htm>. Acesso em: 27 abril 2003
7. RICHTER, C. A. Tratamento de lodos de estações de tratamento de água. São Paulo: Edgar Blücher Ltda., 2001.