

## **I-149 - OTIMIZAÇÃO DOS DECANTADORES DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA GUARAÚ SP**

**Newton Shindo<sup>(1)</sup>**

Bacharel em química pela Universidade de Guarulhos SP. Técnico em sistemas de saneamento da SABESP exercendo a função de encarregado da ETA Guaraú.

**Erika Gislene Padilha da Silva<sup>(2)</sup>**

Técnica de Saneamento, com formação em Química e Mestranda em Saneamento e Ambiente na Universidade Estadual de Campinas. Trabalha na Sabesp desde 2002, atua como Técnica em Sistema de Saneamento na ETA Guaraú.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Estrada de santa Inês, km 02 –Jardim Pedra Branca – São Paulo - SP - CEP: 02639-000 - Brasil - Tel: (11) 2232-7972 - e-mail: [nshindo@sabesp.com.br](mailto:nshindo@sabesp.com.br)

### **RESUMO**

A ETA Guaraú (SP), assim como a maioria das estações de tratamento de água, encontra-se trabalhando acima de sua capacidade exigindo esforços para atender a demanda que aumenta dia após dia. No processo de decantação, operamos com taxas de escoamento superficial entre 60 e 95 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia. Esta taxa de aplicação assume valores até 58 % acima da recomendada em projeto, podendo comprometer a eficiência do processo de filtração seja piorando a qualidade da água produzida com elevação da turbidez ou cor, seja reduzindo a capacidade de produção da ETA, devido à saturação do meio filtrante.

Atualmente, a ETA Guaraú possui 6 (seis) unidades de decantação. São decantadores convencionais de fluxo horizontal equipados com removedores de lodo circulares. Existe a obrigatoriedade de paradas programadas das unidades de decantação uma vez que ocorrem deposição e acúmulo nas regiões das câmaras de floculação e principalmente, sob as calhas coletoras. Este lodo sob as calhas coletoras tende a carrear para os filtros em função da flutuação da vazão de água bruta na ETA.

A parada de uma unidade de decantação da ETA Guaraú é vista como uma operação de alto risco, pois a taxa de escoamento horizontal assume patamares acima de 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia durante o evento. Portanto, a intervenção deve obrigatoriamente ser executada no menor tempo possível.

Até o ano de 2010, a programação de paradas estabelecia carreiras operacionais pré-determinadas. Por exemplo, parar o decantador a cada oito meses em operação. A programação de intervenções por vezes era alterada devido a alguma unidade apresentar nível de lodo elevado na região das calhas coletoras.

Neste trabalho buscamos definir um novo critério para determinar o momento de intervenção, embasado na qualidade do clarificado de cada unidade de decantação, através do monitoramento da turbidez decantada, individualmente.

Surgiram várias oportunidades de melhoria às quais são descritas neste estudo. O trabalho de campo aliado à experiência, conhecimento técnico e observação científica foram fatores determinantes na identificação destas demandas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Decantação, Taxa de escoamento superficial, Monitoramento, Oportunidades de melhorias.

### **INTRODUÇÃO**

Em dezembro de 2010, foi iniciado um projeto denominado “Coleta nos decantadores” com objetivo de parametrizar a programação anual de lavagem de decantadores a partir da determinação da turbidez do clarificado. Até então, utiliza-se o critério baseado no tempo em operação associado a inspeções visuais no decantador (Figura 1).

LIMPEZA E MANUTENÇÃO DOS DECANTADORES E RESERVATÓRIOS ETA GUARAÚ 2011													
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Responsável
	29	19	19	16	21				17	8	5	3	
DEC 01				36 horas									Shindo
DEC 02	72 horas									36 horas			Franzoni/Shindo
DEC 03			72 horas									36 horas	Félix
DEC 04									72 horas				Heleno
DEC 05		72 horas									36 horas		Maxinir
DEC 06					72 horas								Maxinir
RAL 1							Franzoni						Franzoni
RAL 2							Franzoni						Franzoni
R1 (Câm1)									Félix				Félix
R1 (Câm2)									Félix				Félix

**Figura 1: Cronograma 2011 de intervenções na ETA Guaraú.**

O projeto foi sistematizado com execução de coletas mensais e avaliação de tendência em função do tempo em operação.

Esta prática também mostrou outras oportunidades de melhoria às quais serão abordados neste trabalho.

A ETA Guaraú utiliza a tecnologia de tratamento convencional de ciclo completo. Os processos unitários: coagulação, floculação, decantação e filtração completam-se, nesta ordem, para obter um produto final atendendo aos padrões de potabilidade vigentes.

Para atingir este padrão, procura-se obter máximo rendimento em cada processo, pois a eficiência do processo unitário depende do desempenho do processo antecedente.

Este trabalho foca o processo de sedimentação. A ETA possui atualmente seis unidades de decantação subdividido em dois fluxos. As unidades 01 a 04 recebem uma parcela equivalente a aproximadamente 66% da vazão afluente enquanto que as unidades 05 e 06 recebem os 34% restantes (Figura 2).



**Figura 2: Vista dos decantadores da ETA Guaraú.**

Características dos decantadores (1 unidade):

- ✓ Detenção média ..... 90 min.
- ✓ Velocidade horizontal média ..... 6 cm/min. \*
- ✓ Taxa média de aplicação ..... 81 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia\*
- ✓ Tanques ..... 6 un.
- ✓ Capacidade de cada tanque ..... 29.375 m<sup>3</sup> \*
- ✓ Volume total ..... 176.250 m<sup>3</sup> \*
- ✓ Altura média de água ..... 5 m
- ✓ Área de cada tanque ..... 5.875 m<sup>2</sup> \*
- ✓ Dimensões internas ..... 47 x 125 m \*
- ✓ Raspadores de lodo por tanque ..... 2 un.
- ✓ Raspadores – total ..... 12 un.
- ✓ Volume de lodo retirado, com 1% de sólidos ..... 2.000 m<sup>3</sup>/dia \*

\*Dados aproximados

Embora o decantador possua dispositivos de remoção contínua de lodo, observa-se depósito e acúmulo nas regiões das câmaras de floculação e principalmente, sob as calhas coletoras de tal forma que passado um período em produção, a unidade requer parada para remoção deste material. Esta característica está em função da taxa de escoamento superficial ou taxa de decantação aplicada e também, da flutuação na vazão da ETA, em faixa compreendida entre 25 a 37 m<sup>3</sup>/s, durante o ciclo de 24 horas.

A parada de uma unidade de decantação da ETA Guaraú é vista como uma operação de alto risco, pois a taxa de decantação assume patamares acima de 100 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. dia podendo ocasionar redução na produção ou piora na qualidade da água tratada. Portanto, a intervenção deve obrigatoriamente ser executada no menor tempo possível.

Existem dois modos de parada: Parada para Limpeza com tempo de execução de 36 horas e parada para limpeza e manutenção com tempo previsto de 72 horas.

A programação anual em 2010 estabelecia carreiras operacionais pré-determinadas. Por exemplo, parar o decantador a cada oito meses em operação.

A programação de intervenções por vezes é alterada devido a alguma unidade apresentar nível alto de lodo na região das calhas coletoras.

A partir deste fato ocorrido no ano de 2010, quando a programação foi alterada para limpeza da unidade nº 4 quando estava prevista a parada da unidade 2, que começamos esta experiência.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A nova proposta foi fundamentada na determinação do momento de parada considerando a eficiência de cada unidade, ou seja, efetuar a parada no instante em que a turbidez da saída da unidade tendesse a atingir valores críticos. Estes valores, inicialmente não foram estabelecidos, mas entende-se que sejam valores acima da média geral dos valores obtidos. Além deste parâmetro, temos que considerar o período em que a unidade está operando para fins de validação.

Então propomos um monitoramento contínuo com periodicidade mensal.

Uma vez iniciado o monitoramento, seria também interessante, verificar o comportamento da velocidade de escoamento horizontal em cada unidade. Justifica-se este procedimento por problemas ocorridos no passado com formação de *curto-circuito* de escoamento e sabemos que o bom funcionamento do decantador depende da velocidade horizontal de escoamento. Esta velocidade longitudinal pode interferir com o processo de sedimentação e pode causar arrastamento de flocos já decantados.


Então, foi regulamentada a atividade:

- Realizar a coleta quando a vazão da ETA for superior a 36,0 m<sup>3</sup>/s;

- Registrar a vazão e turbidez no laboratório por fluxo;
- 5(Cinco) pontos de coleta em cada unidade de decantação (Identificados);
- Periodicidade mensal: Equipes de tratamento A, B, C, D e E. Cronograma elaborado (Tabela 01).
- Incremento de 2 horas de trabalho/ Mês.
- Semestralmente: Determinação da velocidade de escoamento horizontal em cada unidade de decantação;
- Criação de formulários e banco de dados para avaliação dos resultados (Figura 3).

**Tabela 01: Cronograma inicial de coletas nos decantadores.**

Equipe	Programação	Status
A	Dezembro/2010	Realizada em 09.12.10. Determinação de Vh
B	Janeiro/2011	
C	Fevereiro/2011	
D	Março/2011	
E	Abril/2011	
A	Maio/2011	
B	Junho/2011	
C	Agosto/2011	



**Planilha - Determinação do Vh (velocidade horizontal de escoamento) nos decantadores**

**ÁGUA BRUTA**

DATA: 26/02/2013

PH: 7,0

TC SA 15: -0,9

TURBID. (NTU): 0,62

Turb SA 15: 0,93

TECNICO(S): Shindo

hora	Decantador	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10h20	1	2,08	2,27	2,41	2,47	2,33	2,36	2,61	2,52	2,45	2,65	2,56	2,42	2,30	2,24
	2	2,05	2,13	2,31	2,25	2,24	2,03	2,06	2,23	2,02	2,14	2,16	2,18	2,56	2,63
12h40	3	2,37	2,40	2,39	2,51	2,54	2,32	2,28	2,47	2,33	2,35	2,43	2,11	2,17	2,10
	4	2,38	2,63	2,77	2,74	2,70	2,56	2,41	2,44	2,50	2,61	2,37	2,28	2,31	2,45
09h00	5	2,27	2,41	2,36	2,46	2,34	2,23	2,46	2,25	2,46	2,30	2,22	2,24	2,28	2,12
	6	2,49	2,72	2,43	2,32	2,04	1,88	1,87	1,73	1,81	1,71	1,83	1,87	1,69	1,48

**DADOS ETA**

Coleta decantadores 1 e 2

Vazão de ETA P1: 23,74 m³/s

Turbidez decant. geral: 2,50 NTU

Coleta decantadores 3 e 4

Vazão de ETA P1: 23,79 m³/s

Turbidez decant. geral: 2,40 NTU

Coleta decantadores 5 e 6

Vazão de ETA P2: 13,48 m³/s

Turbidez decant. de fluxo 2: 2,23 NTU

**OBSERVAÇÕES:** 1 amo de coleta

Aplicando PAC: 5,0 ppm e pol 0,008 ppm

Comporta do canal de água coagulada Fluxo 1 posicionada 20cm abaixo da guia

**Figura 3: Planilha para coleta de dados dos decantadores.**

## APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Passados dois anos de monitoramento utilizando esta metodologia conseguimos reduzir o número de intervenções ao avaliar os resultados do monitoramento mensal. (Figura 04 e 05).

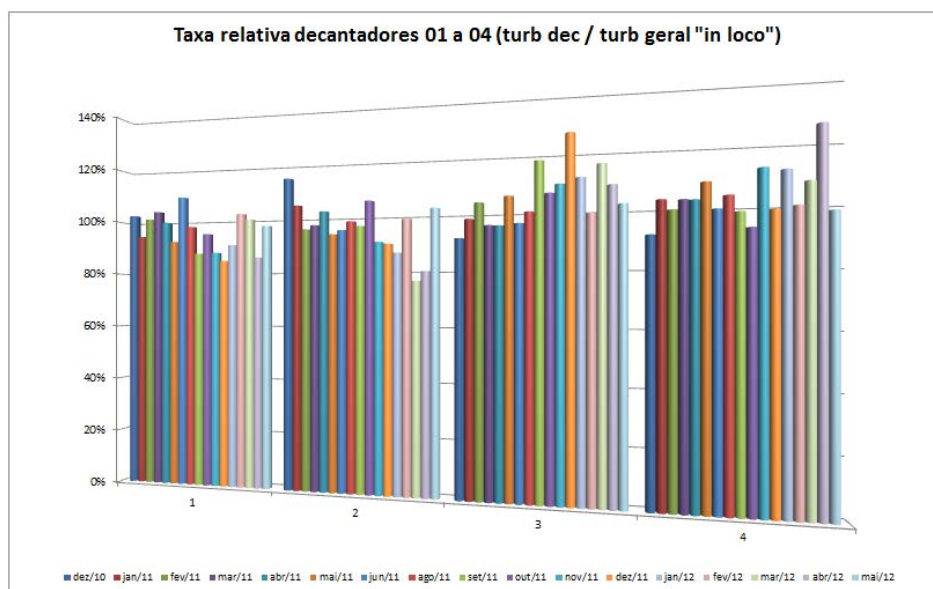


Figura 4: Comportamento da turbidez nas unidades de decantação 01 a 04.

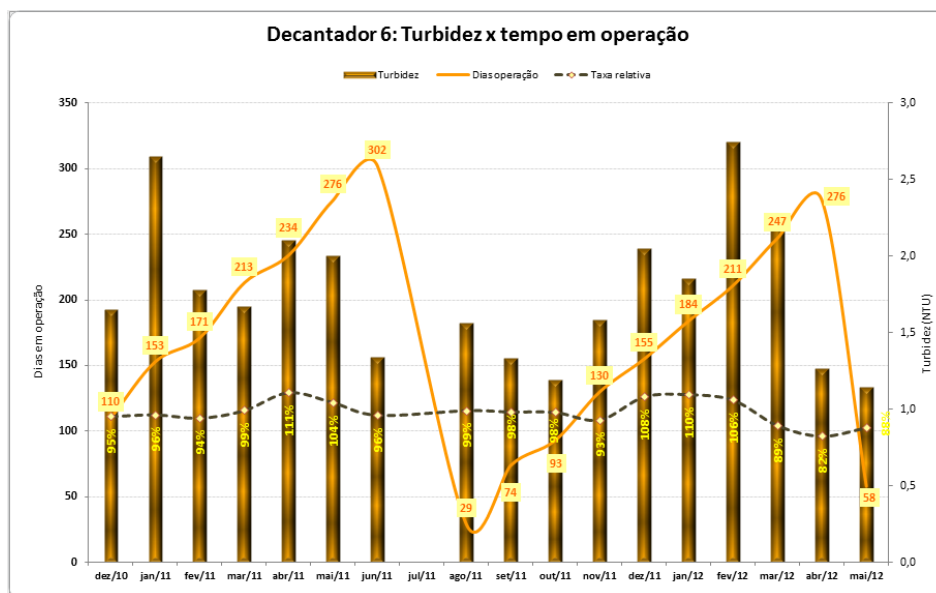


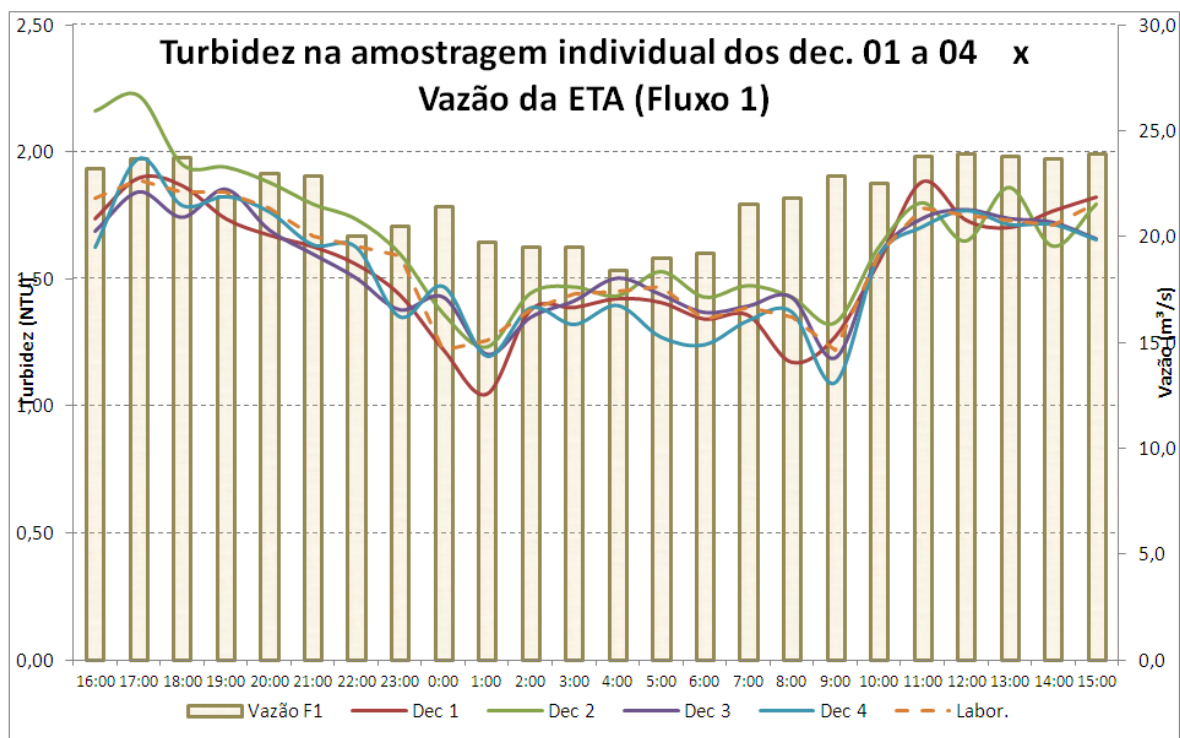
Figura 5: Evolução da turbidez na unidade nº 6 em função do tempo em operação.

Atualmente, iniciamos a validação de pontos de amostragens individuais das unidades de decantação com o propósito de instalar instrumentos analisadores de turbidez de medição contínua (Figura 06). Os resultados das análises serão enviados a um supervisor central onde com o auxílio da automação podemos analisar o comportamento de cada unidade em tempo real (*on line*).



**Figura 6: Turbidímetro de processo, análise em tempo real.**

Coletando informações da vazão tratada pela ETA e compondo com os valores de turbidez de cada unidade de decantação, obteremos o comportamento de cada decantador em função da vazão e tempo de operação. (Figura 07).



**Figura 7: Comportamento da turbidez de cada unidade de decantação em função da vazão da ETA.**

## OPORTUNIDADES DE MELHORIAS

Como efeito secundário, porém não menos importante, realizamos melhorias na planta em virtude da presença e observação de fenômenos intrínsecos aos processos de floculação e decantação da ETA Guaraú. Até meados de 2011, utilizávamos comportas do tipo stop-log para distribuir e uniformizar o escoamento de água coagulada nas



unidades 01 a 04. Em agosto/2011, optamos por retirar estas comportas e inserir uma comporta no canal de água coagulada do fluxo 1 no sentido das unidades 01 e 02, com isto, pudemos simplificar esta operação.

A ETA Guaraú possui comportas direcionadoras de fluxo (aletas) no canal de água coagulada F-1. Durante os estudos foi observado que o estado de conservação destas comportas influenciava a distribuição da água nas unidades 01 a 04. A partir de então, foi inserido no plano de manutenção preventiva a limpeza periódica destas singularidades. Aplicamos um polímero de alto peso molecular não iônico como auxiliar de floculação nos canais de água coagulada. O ponto de aplicação no canal do fluxo 1 (F-1) ficava próximo à entrada de água das unidades 01 e 03. Em dezembro/2011, recuamos dezenove metros a aplicação da solução de polímero com novas instalações hidráulicas incluindo um medidor do tipo hidrômetro (Figura 08). Passou-se a aplicar o polímero a montante das comportas direcionadoras de fluxo (aletas). Esta alteração aumentou o tempo de contato, melhorando a dispersão e homogeneização da solução de polímero na massa de água e atualmente, podemos determinar e controlar a concentração ideal da solução de polímero.



**Figura 8: Recuo da aplicação da solução de polímero no canal de água coagulada do fluxo 1.**

Ocorre assoreamento dos canais de água coagulada dos fluxos 1 e 2 ao longo do tempo. Principalmente, no final destes canais, pois temos um cenário com escoamento laminar e materiais grosseiros, tais como: Argila, pedra, gravetos, entre outros. A estes materiais junta-se o lodo depositado e consequente redução do volume do canal. O estudo apontou para formação de curto-circuito na unidade alinhada com o assoreamento. Os decantadores 02, 04 e 06, apresentaram uma distribuição desequilibrada. Como disposição, iniciamos um programa de desassoreamento destes canais.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Este estudo trouxe uma visão ampliada e detalhada deste processo;

A metodologia empregada atende o objetivo. Podemos balizar o planejamento de intervenções com este referencial;

A comporta reguladora de fluxo no canal F1 simplifica a equalização de vazão nas unidades 01 a 04;

As comportas direcionadoras de fluxo no canal de água coagulada do fluxo 1 (Aletas) interferem no escoamento entre os decantadores 1,2 e 3,4;

A mudança do ponto de aplicação de polímero foi adequada ao processo;

Os assoreamentos dos canais de água coagulada interferem na velocidade de escoamento horizontal;

Os pontos de amostragens individuais representam a média da turbidez do decantador;

Podemos otimizar este trabalho, com auxílio de analisadores de processo e uso da automação obtendo resultados em tempo real.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de tratamento de Água - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
2. ABREU, S. B (2009) Comportamento de filtros rápidos de camada profunda no tratamento de águas de abastecimento mediante o emprego de polímeros como auxiliares de filtração. São Paulo. Tese – Escola Politécnica de São Paulo, USP.
3. ALVES, P. M. Eficiência da remoção de turbidez e cor com utilização de polímeros na ETA Arquiteto Moris Waksman – 25º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009. Anais. Recife, 2009.