

ASPECTOS DE CONTROLE OPERACIONAL DA PLANTA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DA VOTORANTIM CELULOSE E PAPEL - UNIDADE LUIZ ANTÔNIO

Maurício Alberto Borges Aguiar (Facilitador do Time de Utilidades) e Luciana Nalim (Assistente de Processo Jr.) - Votorantim Celulose e Papel - Unidade Luiz Antônio

Palavras-chave - Lodo Ativado, aspectos operacionais, controle operacional.

1 - RESUMO

A CELPAV de Luiz Antônio implantada para a produção de 750t/dia de celulose, atualmente produz 1000t/dia. Para tanto, utilizamos de análises laboratoriais e posterior análise de resultados para reavaliar a sua estação de tratamento de efluentes quanto a capacidade, procedimentos operacionais e melhorias a serem implantadas.

São apresentados gráficos caracterizando os efluentes quanto a carga orgânica expressa em DBO, vazão e oxigênio dissolvido. Esse trabalho relata a situação de operação inicial da planta, a atual e a que chegaremos após a implantação das soluções propostas, concluindo com as melhorias a serem implementadas na estação de tratamento de efluentes.

Pretende-se com isso otimizar as condições operacionais da estação de tratamento de efluentes e adequá-la a realidade atual de produção da VCP- LA.

2 - OBJETIVO

O objetivo desse trabalho é analisar o desempenho da estação de tratamento de efluentes da fábrica, comparar as condições do projeto inicial com as condições atuais de funcionamento da planta, finalizando com alternativas para melhora de performance da estação de tratamento de efluentes.

3 - HISTÓRICO

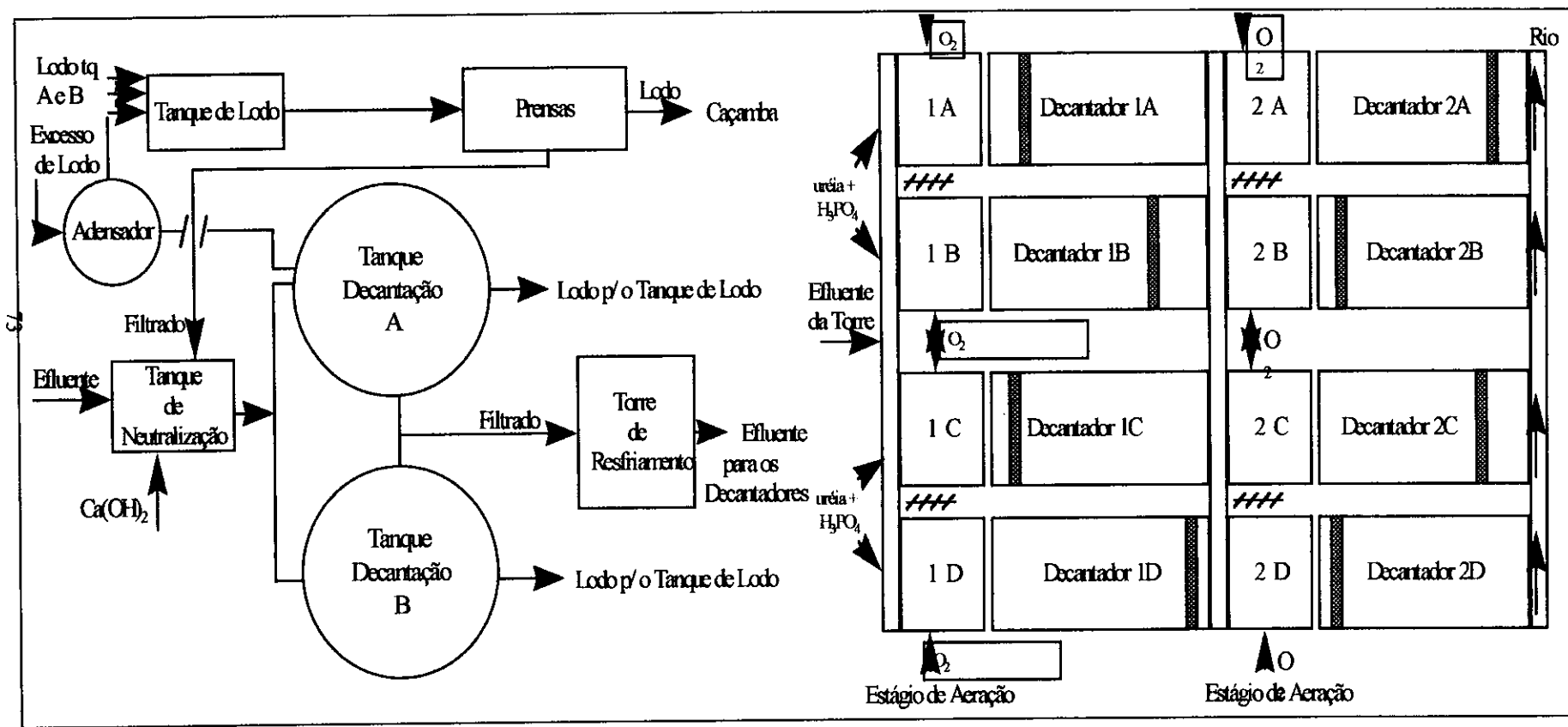
3.1 - Características da estação:

Nosso tratamento é caracterizado como "Lodo Ativado em Duplo Estágio". Compõem-se de um tratamento primário para homogeneização do afluente, ajuste de pH e decantação de sólidos.

Após o tratamento primário o efluente passa por uma torre de resfriamento para controle de temperatura em 35°C. Saindo da torre o efluente segue para o tratamento biológico que é constituído de dois estágios. O primeiro estágio recebe o efluente que passa por tanques de aeração promovendo a oxigenação dos microorganismos.

Em seguida inicia-se a decantação, onde pontes removedoras de lodo retiram o lodo decantado. A maior parte do lodo extraído retorna para os tanques de aeração onde ocorre a inoculação dos microorganismos e uma parte é descartada por bombas de descarte de lodo com o objetivo de controlar a quantidade de sólidos do tanque de aeração. O lodo retirado por essa bomba segue junto com o lodo dos decantadores do tratamento primário para um tanque de lodo.

O lodo é desaguado em prensas rotativas, segue para um depósito e posteriormente para a área florestal. Finalizando o processo de tratamento de efluentes, o efluente do primeiro estágio segue para um segundo estágio que tem a função de dar polimento final ao efluente (retirar 20% da carga de DBO5), enviando em condições adequadas para o rio.

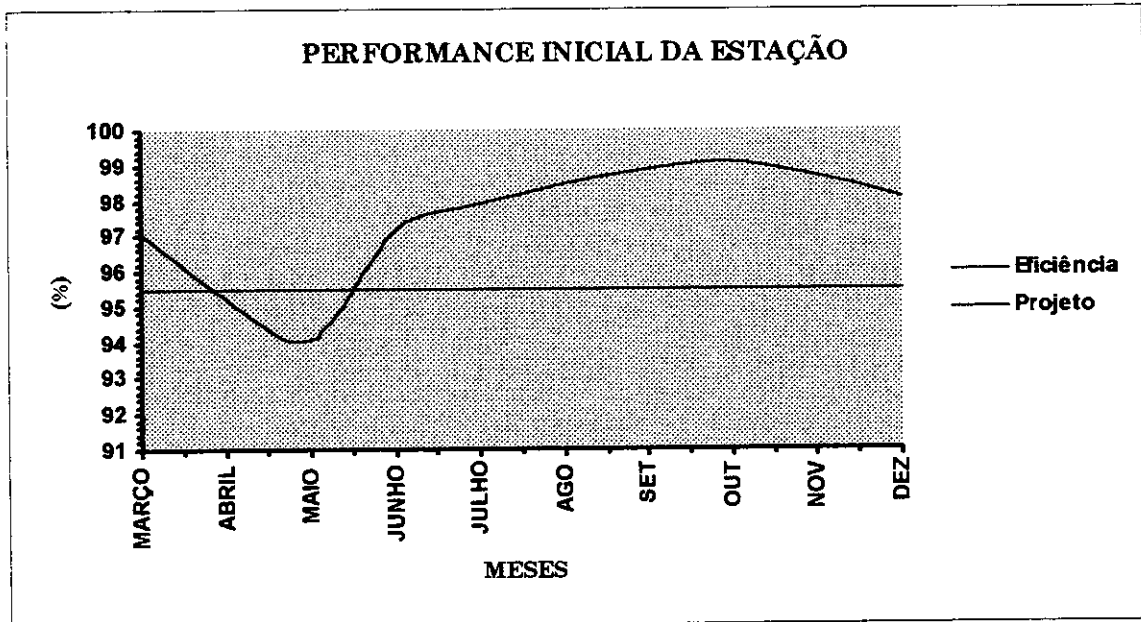


3.2 – Principais Controles operacionais

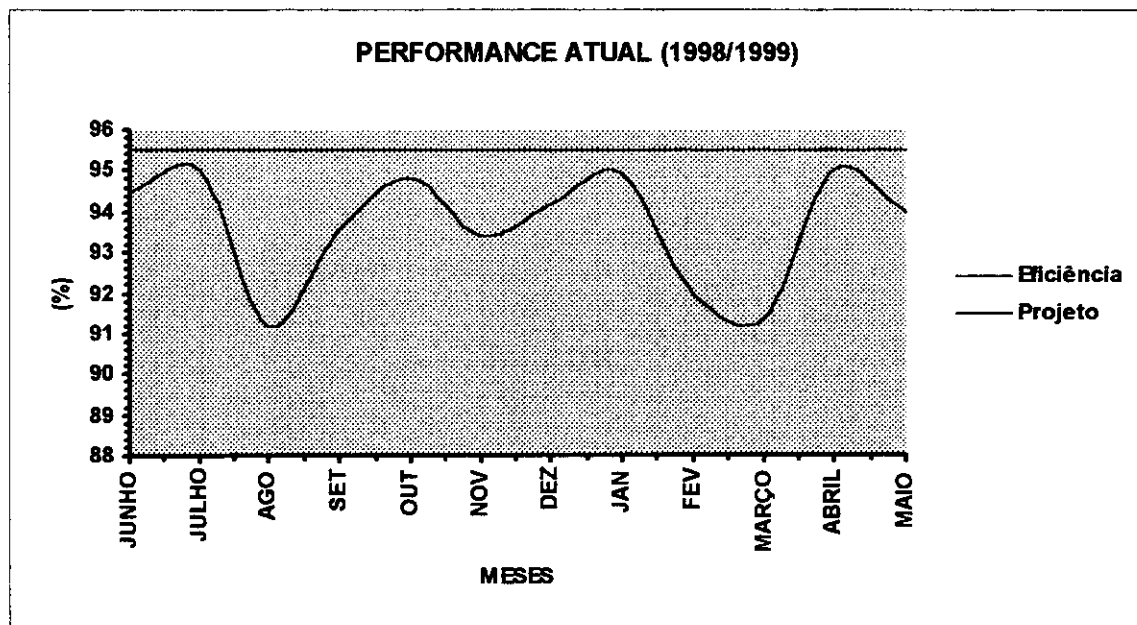
- DBO5 de entrada
- pH de entrada (após mistura dos efluentes)
- Consistência do lodo retirado dos decantadores primários
- DBO e nutrientes necessários após tratamento primário
- Temperatura do efluente após resfriamento
- Concentração de microorganismos (sólidos) nos tanques de aeração
- Oxigênio dissolvido nos tanques de aeração
- Microscopia (caracterização do lodo)
- Descarte do lodo
- DBO5 e DQO de saída

3.3 – Histórico da Estação de Tratamento de Efluentes

3.3.1 - Performance Inicial da Planta



3.2 – Performance atual



3.4 – Principais desvios em relação ao projeto da estação:

3.4.1 – Temperatura do efluente

A Torre de resfriamento foi projetada originalmente para trabalhar com bicos aspersores sob pressão, produzindo gotas finas, e com um separador de gotas entre os aspersores e os ventiladores. Com a proliferação dos microorganismos tanto os bicos quanto os sopradores entupiam e sua manutenção tornou-se inviável. Foi então alterado para canaletas com furos onde há aspersores que produzem gotas grossas. Os separadores de gotas ficaram estreitos e fáceis de lavar.

Com isso perdeu-se 28% da eficiência original de resfriamento e no verão temperatura de saída fica entre 39° C e 42° C quando deveria ser 35° C (com máximos de 38° C).

Serão feitas as implantações:

- Readequação da torre de resfriamento quanto à aspensão do líquido e vazão de ar dos ventiladores.
- Readequação do balanço de água quente da planta de celulose com implantação de duas novas torres de resfriamento para redução do envio de água quente para a ETE.

3.4.2 – Oxigenação dos tanques de Aeração

SISTEMA DE AERAÇÃO ETE		
Características	1º Estágio de aeração	2º Estágio de aeração
Projeto Original	1,5 Kg O ₂ / Kg DBO removido	2,8 Kg O ₂ / Kg DBO removido
Projeto para 1999/2000	1,8 Kg O ₂ / Kg DBO removido	2,8 Kg O ₂ / Kg DBO removido.
Oxigênio Dissolvido atual (mg/L)	0,5	0,7
Oxigênio Dissolvido 1999/2000 (mg/L)	1,0	2,0
Sólidos Suspensos atual (mg/L)	1000	1000
Sólidos Suspensos Totais 1999/2000 (mg/L)	7000	4000

Nossa principal deficiência em relação à aeração é com o sistema de difusores de ar nos tanques. Os difusores trabalham sob coluna de água de 5,8m, com pressão máxima do ar em 600 mbar. São do tipo Elastox, um prato de borracha flexível perfurada. Esses difusores são sensíveis à vibração em sua fixação e sua vida útil é de aproximadamente 5 anos.

Na reforma da estação será mantido o 2º estágio, porém trocados todos os difusores com final de vida útil. No primeiro estágio serão colocados tubos perfurados para a produção de bolhas finas, com a vantagem de poderem ser substituídos com o tanque em operação e promoverem menor perda de carga.

3.4.3 – Descarte de Lodo

O descarte de lodo é necessário para o equilíbrio e bom funcionamento da planta pois altera fatores como nível de lodo no decantador, deixando adequado para que não se transforme em lodo anaeróbio. Para isso utilizamos as análises de sedimentabilidade do lodo, que é o volume de interface do sólidos líquidos após 30 minutos de sedimentação que permite ao operador da planta verificar visivelmente as condições do lodo.

Atualmente a estação de tratamento de efluentes da VCP-LA não tem um controle efetivo do descarte do lodo devido a não possuir medição de vazão de descarte. Com isso a planta sofre oscilações, o que contribui para sua desestabilização.

3.4.4 – Adição de Nutrientes

Microorganismos necessitam de quantidades definidas de certos nutrientes para a formação de protoplasma e complexo enzimático. Também é necessário a existência de um pequeno excesso de diferentes nutrientes para os microorganismos promoverem sua reprodução em taxas ideais.

Para despejos domésticos não é necessário adicionar nutrientes, pois este já possuem a taxa suficiente para o crescimento normal. Já os

efluentes industriais são deficientes de Nitrogênio e Fósforo, estes elementos devem ser adicionados através de uma relação básica que para o nosso caso a relação é 100:3:0,5 (para cada 100kg de DBO usa - se 3kg de nitrogênio e 0,5kg fósforo). Caso a dosagem desses nutrientes seja deficiente favorecerá o intumescimento.

Atualmente em nossa planta, além da dosagem deficiente de N e P a mudança do ponto de dosagem para o tanque de efluente quente antes da torre de resfriamento torna-se importante, pois o ponto de dosagem atual não distribui adequadamente os nutrientes entre os tanques.

3.4.5 - Microbiologia do Lodo Ativado

A comunidade biológica presente no sistema de lodos ativados é formada por uma grande variedade de organismos, sendo os principais representantes as bactérias, fungos, protozoários e metazoários. As bactérias são responsáveis pela estabilização da matéria orgânica.

A maioria das bactérias nos sistemas de tratamento de efluentes são facultativas, isto é elas tem a capacidade para se desenvolver tanto em ambientes aeróbio como anaeróbio. Onde o O.D. livre está presente, a bactéria facultativa sempre se metaboliza aerobiamente. Estes organismos são geralmente mais resistentes às variações de pH, vazão, temperatura e carga do que qualquer outro organismo no lodo ativado.

Protozoários são microorganismos unicelulares, que metaboliza tanto orgânicos solúveis como insolúveis e tem geralmente a missão de remover as bactérias não sedimentáveis, clarificando assim o efluente. Em comparação com as bactérias, os protozoários possuem funções fisiológicas mais complexas. Depois das bactérias os protozoários são os organismos mais abundantes nos lodos ativados, quando existem boas condições de operação do processo.

Podem ser classificados como amebas, flagelados e ciliados. Os protozoários tem participação importante no processo. A ação predatória destes é o principal mecanismo de pelo qual bactérias livres e fragmentos celulares são removidos do efluente, atuando na clarificação do efluente reduzindo a turgidez e conseqüentemente a DBO5.

Os microorganismos filamentosos, são problemas operacionais comum ao processo de lodo ativado, é a perda de sólidos junto com o efluente final causado pelo lodo volumoso (bulking). A ocorrência desses microorganismo é geralmente atribuída à presença a um desequilíbrio em alguns dos parâmetros vitais do processo biológico, como a deficiência de nutrientes, uma baixa concentração de O. D., uma flutuação do pH ou elevada carga orgânica. Os exames microscópicos diários e controle do IVL (índice volumétrico de lodo) previnem o aparecimento do desses organismos no lodo.

4 - METODOLOGIA E RESULTADOS

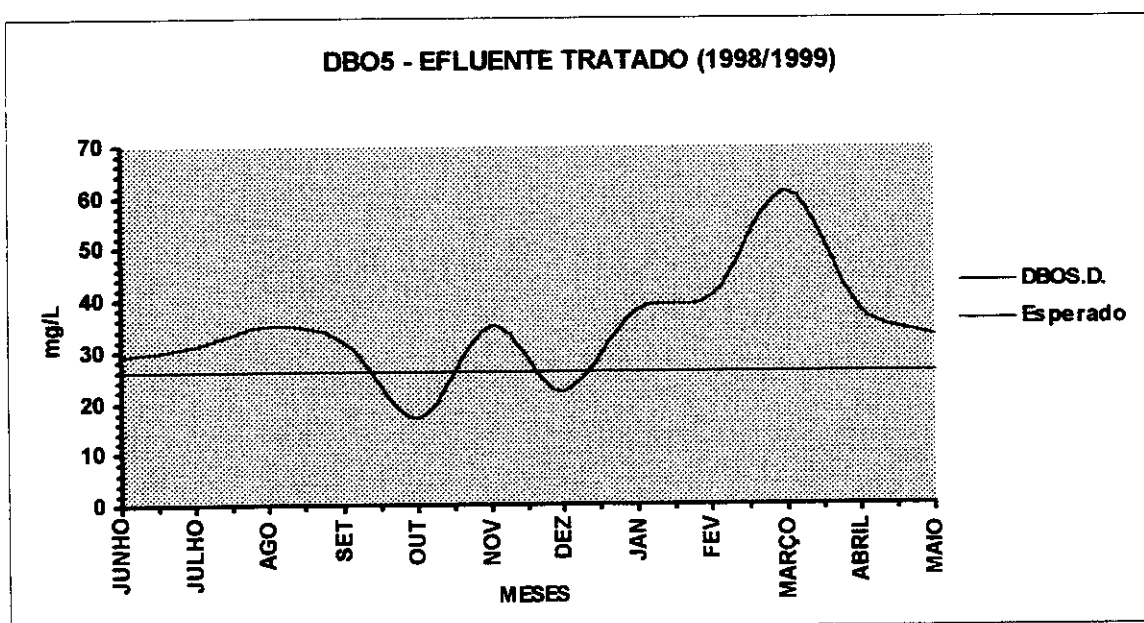
Definido o objetivo do trabalho, a Votorantim celulose e Papel executou a caracterização do efluente desde a chegada no tanque de neutralização até a saída da estação, incluindo o lodo biológico. Os dados históricos mostram que a ETE operou extremamente bem nos primeiros anos. Os dados atuais foram coletados pelos analistas do laboratório de análise ambiental da Votorantim Celulose e Papel os quais alguns são mostrados abaixo.

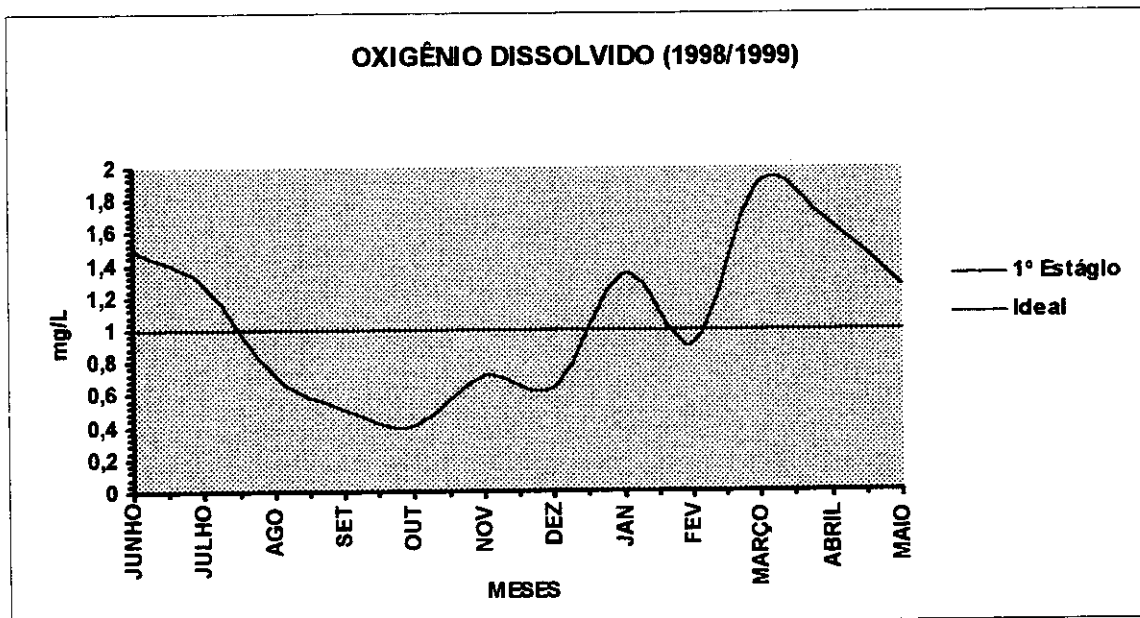
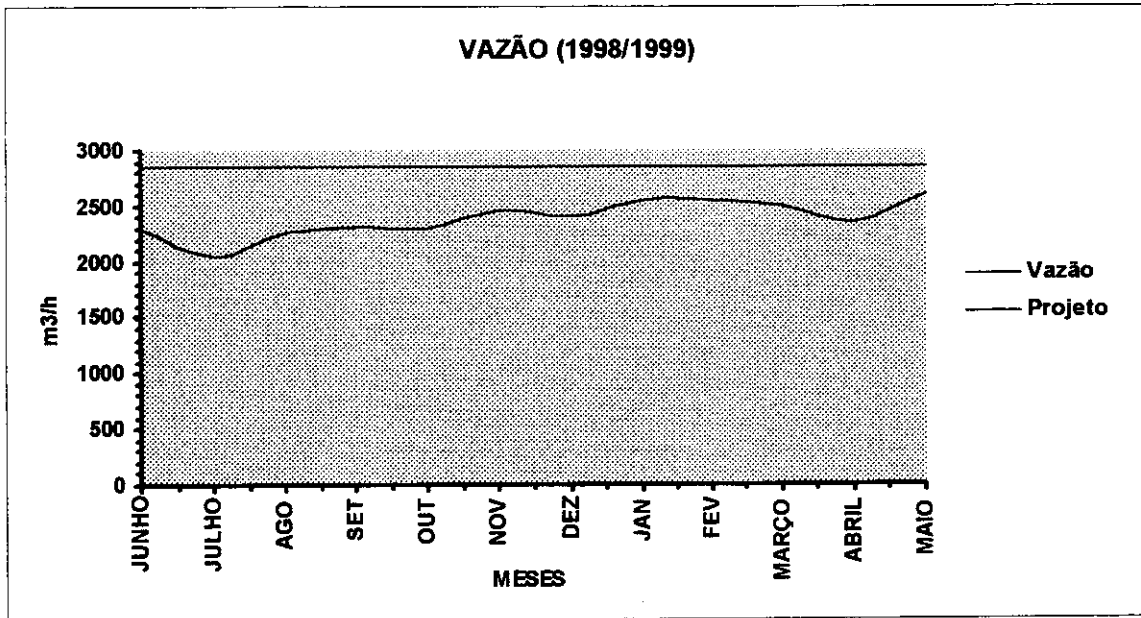
Parâmetro	Efluente Quente	1º Estágio	Saída da Estação	Esperado
DBO mg/L	143,0	140,0	60,0	26
SST mg/L	510,0	800,0	3,0	< 1,0
pH	7,4	7,6	7,7	5,0 a 9,0
N	3,58	-	4,2	-
P	0,52	-	0,3	-
Q m3/h	2400,0	2400,0	2400,0	2500,0
OD	-	0,97	-	-
T ° C	45-50	34 - 38	32 - 35	<40

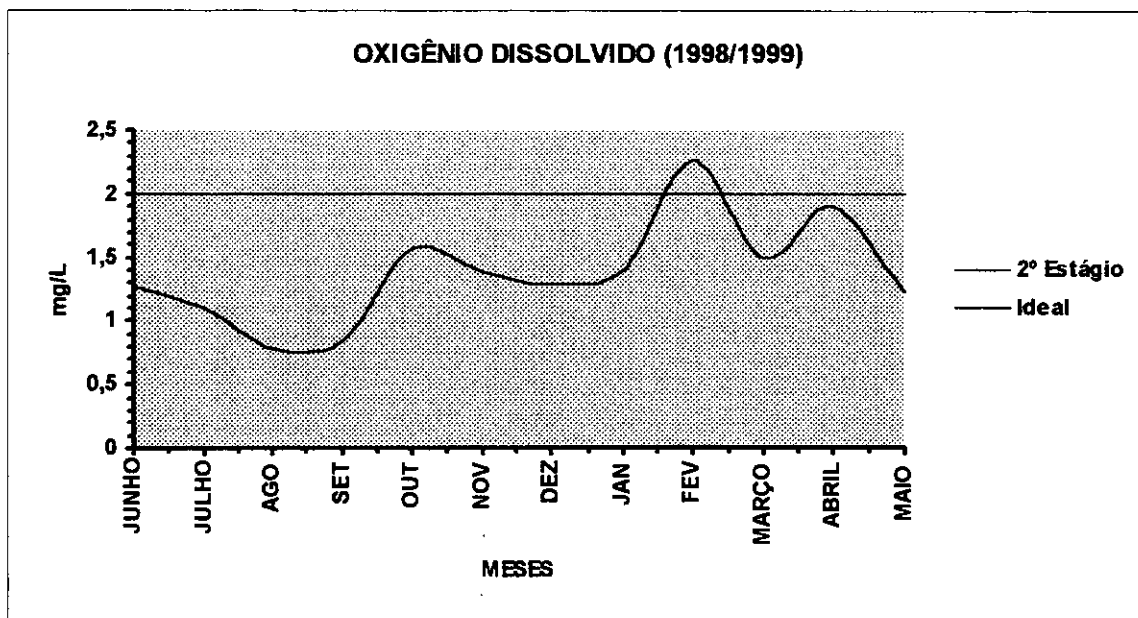
Pelos dados analisados observamos que a estação está trabalhando com especificações mínimas. As concentrações de oxigênio dissolvido são relacionadas como muito baixa para manter uma concentração de biomassa razoável, observando também, que a concentração de oxigênio dissolvido entre os tanques do 1º e 2º estágio oscilam muito ocorrendo a desestabilização da biomassa. Outro fato relacionado é a alta temperatura registrada nos meses referentes ao verão observando assim a ineficiência da torre de resfriamento. Portanto deduz-se que a remoção da carga orgânica não está ocorrendo por degradabilidade da matéria e sim por adsorção dos flocos e remoção através do excesso de lodo. É surpreendente o desempenho da planta sob condições presentes e o mal funcionamento deve-se ao fato da má distribuição do oxigênio nos tanque de aeração para manter o valor ideal de oxigênio SST (sólidos suspensos totais).

A concentração de nutrientes foi baixa, contribuindo para o mau funcionamento da planta, porém atualmente esse parâmetro afeta pouco processo devido a baixa concentração de sólidos.

A seguir são apresentados alguns gráficos da estação (ETE) com os resultados esperados após as modificações







5 - CONCLUSÃO

A planta de lodo ativado em duplo estágio mostrou-nos que mesmo em condições adversas ao projeto conseguiu manter eficiência de remoção de DBO acima de 91% com média próxima de 94%.

Os pontos críticos detectados foram a baixa oxigenação nos tanques de aeração e alta temperatura do efluente em dias quentes, após resfriamento.

A torre de resfriamento terá que se adequar para cargas térmicas atuais e com isso manter a temperatura na faixa desejada.

O sistema de oxigenação do primeiro estágio deverá ser reformado para atender as necessidades da planta e manter a biomassa estável.

Atualmente a dosagem de nutrientes não tem sido um fator importante pelo fato de não conseguirmos manter um volume elevado de biomassa, mas após as modificações sugeridas, o volume de nutrientes adicionado na estação será de máxima importância para manter a estabilidade da biomassa.

Com o histórico apresentado da estação e as implantações previstas é esperado uma eficiência mínima de 95,5%, voltando a estação às condições originais.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FIGUEIREDO, M. G., DOMINGUES V.B.R., (1997). *Microbiologia de Lodos Ativados*. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). 47p.

NOLASCO, M. A.; *Redução da Produção de Lodo no Tratamento Aeróbio de Efluentes da Indústrias de Celulose e Papel* (1998). São Carlos - SP, 176p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

VON SPERLING, M. (1997) *Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias. Vol.4. Lodos Ativados*. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 415p.

ZWIEJELHOFER, H.P.(1999), *Study for Improving Plant Performance*. Relatório Técnico Estação de Tratamento de Efluentes VCP . SP.