



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

II-022 – USO DE UM BIOFILTRO AERADO SUBMERSO NO PÓS-TRATAMENTO DE EFLUENTE DE CURTUME, PRÉ-TRATADO EM UM REATOR ANAERÓBIO UASB

Aline Yamaguchi Yendo⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Metodista de Piracicaba. Mestre em Engenharia Civil - Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (UNESP), Professora Substituta do Departamento de Química e Física da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Tsunao Matsumoto⁽²⁾

Engenheiro Civil, Mestre e Doutor em Hidráulica e Saneamento, Professor Assistente Doutor do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – UNESP – Campus de Ilha SolteiraSP.

Endereço⁽¹⁾: Passeio Paranaguá 202 – Zona Sul – Ilha Solteira - SP - CEP: 15385 - 000 - Brasil - Tel: (18) 3742-1682

 aline@fqm.feis.unesp.br

RESUMO

Este trabalho tratou, como estudo de caso, efluentes de curtume do Fuga Couros Jales Ltda – Jales-SP.

Os efluentes líquidos gerados pelas empresas de curtimento de couros e peles são altamente poluentes e nocivos ao meio ambiente. Este trabalho teve como proposta principal diagnosticar a utilização do tratamento anaeróbio por reator UASB simplificado e uso de um Biofiltro Aerado Submerso como sistema de Pós-tratamento com vistas a atender às exigências ambientais legais.

A estação experimental era constituída por um decantador de coluna, um reator UASB, diagnosticados em dissertação defendida por LEO (2.002), sendo instalado posteriormente a este sistema, o Biofiltro Aerado Submerso, objeto desta pesquisa.

Chegou-se a uma remoção média de DBO de 43% no Biofiltro, com eficiência global média do sistema de 78%, reduzindo a DBO de 885mg/L do efluente bruto para 180mg/L no efluente do Biofiltro. Quanto a DQO, a remoção média foi 47,5% no Biofiltro, e na global foi de 72%, partindo do efluente bruto com DQO média de 2.442mg/L, reduzindo para 665mg/L.

Embora os resultados obtidos apresentem uma boa eficiência do processo global, os valores dos parâmetros do efluente final, não foi possível atender à legislação ambiental vigente, necessitando de mais estudos investigativos.

PALAVRAS-CHAVE: Biofiltro Aerado, Pós-Tratamento, Efluente de Curtume.

INTRODUÇÃO

O processo acelerado de industrialização tem contribuído muito para a poluição ambiental, uma vez que as águas residuárias industriais geralmente são lançadas nos corpos hídricos ou no solo sem nenhum tratamento ou, quando "tratadas", freqüentemente não atendem às condições impostas pela legislação, constituindo assim uma das principais fontes de poluição dos corpos hídricos receptores (SANTAELLA, 2000).

O Brasil possui hoje, mais de 400 empresas que processam anualmente aproximadamente, 31.300.000 couros bovinos. As peles caprinas, ovinas e outras, somam mais 5.450.000 unidades (AICSUL, 1999).

A tecnologia, usualmente adotada para o tratamento dos efluentes líquidos gerados nos curtumes, é constituída por unidades de tratamento físico-químico, para a precipitação do cromo e para a oxidação de sulfetos, seguida por

unidades de tratamento biológico, tipicamente por lodos ativados ou lagoas aeradas.

Segundo dados da AICSUL (1999), no ano de 1.986, o Estado de São Paulo possuía 125 curtumes, que empregavam diretamente 10.574 pessoas. Já em 1997 o número de curtumes era de 93 e o de empregos diretos 8.760, enquanto no mesmo período, Estados vizinhos como Mato Grosso e Mato Grosso do Sul dobraram o número de empresas deste setor e outros estados como Goiás e Tocantins tiveram crescimento considerável do número de empresas e postos de trabalho.

As perdas de empresas, e conseqüentemente, dos postos de trabalho e recolhimento de impostos, pode ser creditada em grande parte às dificuldades destas empresas em adequar os parâmetros de lançamento de seus efluentes às rígidas normas impostas e fiscalizadas no Estado de São Paulo pela CETESB, sem que os altos custos de tratamento deste tipo de efluente por sistema de tecnologia convencional acarretam em alta de preços do produto final e inviabiliza a operação de empresas de menor porte.

Mais grave é o fato destas operarem em outros Estados em condições semelhantes ou ainda mais precárias do que aquelas exigidas anteriormente ou então, pela menor rigidez de fiscalização ou motivado por incentivos fiscais.

O perfil típico dos curtumes brasileiros, com tecnologias de processamento não muito viáveis, e sem recursos para grandes investimentos na área de depuração de efluentes, mostra que a tecnologia de tratamento convencional não é plenamente aplicável à nossa realidade. Isto ocorre devido ao custo elevado de implantação, operação, elevada quantidade de lodo gerado, elevado consumo de energia e elevado índice de mecanização (elevado custo de manutenção), havendo, portanto, a imperiosa necessidade de se desenvolver tecnologias simplificadas, ainda pouco abordadas, em nível nacional e internacional (CHERNICHARO et al, 1996).

Portanto, neste trabalho teve-se como proposta principal, a utilização do tratamento anaeróbio por reator UASB e uso de um biofiltro aerado submerso como sistema de pós-tratamento para facilitar a adequação às exigências ambientais legais, quanto ao volume e dos potenciais destrutivos e poluidor dos efluentes gerados e lançados por empresas do setor coureiro, e oferecer alternativas de sistemas de tratamento mais eficientes e baratos aplicáveis à nossa realidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estação experimental piloto foi montada nas dependências do curtume Fuga Couros Jales para a realização da pesquisa.

O reator UASB foi montado com tubo de PVC de 100mm de diâmetro e 3m de altura, para o corpo do reator, e um tubo de PVC de 75mm de diâmetro e 1 m de comprimento para o braço inclinado ou decantador, totalizando um volume do reator de 32L.

O decantador de coluna possuía diâmetro igual a 250mm (PVC), com 2m de altura e um volume de 98,2L.

Para realização da presente pesquisa, foi acrescentado ao sistema, um reator para pós-tratamento, o Biofiltro Aerado Submerso. Este foi montado com tubo de PVC 100mm de diâmetro, possuindo altura máxima de reação de 2,5m, apresentando um volume útil de 20L.

O material suporte (recheio) utilizado no Biofiltro era composto por esferas de isopor com diâmetro de 5mm, sendo mantido flutuante e em permanente imersão por um conjunto montado com material de aço inox, composto por três hastes e duas telas fixadas na parte inferior e superior, nas extremidades das hastes.

A aeração foi realizada por um compressor de ar, e para controle da vazão de ar foi utilizado um rotâmetro (Medidor Delta Meter, modelo: 400), sendo a pressão ajustada a 270kPa através de regulador de pressão de saída (marca: Arprex).

No presente trabalho foi discutida a eficiência do sistema de tratamento apenas em relação a remoção de carga orgânica em termos da DBO e DQO.

O Biofiltro foi operado pelo período de 12 meses, definindo-se 3 fases de operação, em função das mudanças, a fim de obter melhor qualidade do efluente final.

As condições operacionais foram as seguintes:

● FASE I

Considerou-se como Fase I, o período inicial de operação, no qual foi utilizado apenas 1m da altura total do Biofiltro (volume de 8L), sendo preenchido 0,8m da sua altura pelo recheio (volume de 6,3L) e vazão afluyente de alimentação de 3L/h.

Devido a dificuldade de controle da vazão de ar no rotâmetro, por este não fornecer leituras de vazões de ar menores que 130L/h e pelo interesse em estudar o aumento do tempo de detenção hidráulica do efluente no Biofiltro, optou-se por utilizar a altura total disponível do Biofiltro.

● FASE II

Em seqüência, na Fase II, o Biofiltro foi testado com sua altura máxima de 2,5m (volume de 20L), com material suporte preenchendo 16L do volume do reator, com espessura de 1,5m. A vazão de ar analisada no Biofiltro foi de 130L/h, utilizando um borbulhador de membrana sintética. O sistema foi alimentado com efluente de curtume à vazão constante de 3L/h.

● FASE III

E por fim, na Fase III, manteve-se as mesmas características da Fase II como, altura máxima do Biofiltro, material suporte, e vazão do efluente de 3L/h, como alternativa desta fase, acrescentou-se ao sistema o fósforo (F) e também foi variada a vazão de ar, visando sempre a melhoria das condições operacionais e condicionamento do efluente para auxiliar o crescimento da biomassa ativa no interior dos reatores.

O fósforo foi adicionado em diferentes concentrações, iniciou-se utilizando uma concentração de 30mg/L (máxima) decrescendo durante o ensaio para uma concentração de 15mg/L (mínima). A solução de fósforo foi adicionada diretamente na caixa coletora por uma bomba dosadora, ao passo que reduzia a dosagem de fósforo, a vazão do ar foi aumentada de 130 para 300L/h no sistema analisado.

RESULTADOS DA FASE I

Os resultados obtidos neste período de realização dos testes, no qual utilizou-se apenas 1m da altura total do Biofiltro Aerado Submerso, podem ser vistos na Figura 01 e 02.

Em termos da DBO, pode-se observar na Figura 01, as curvas de variação nas unidade de tratamento durante a Fase I.

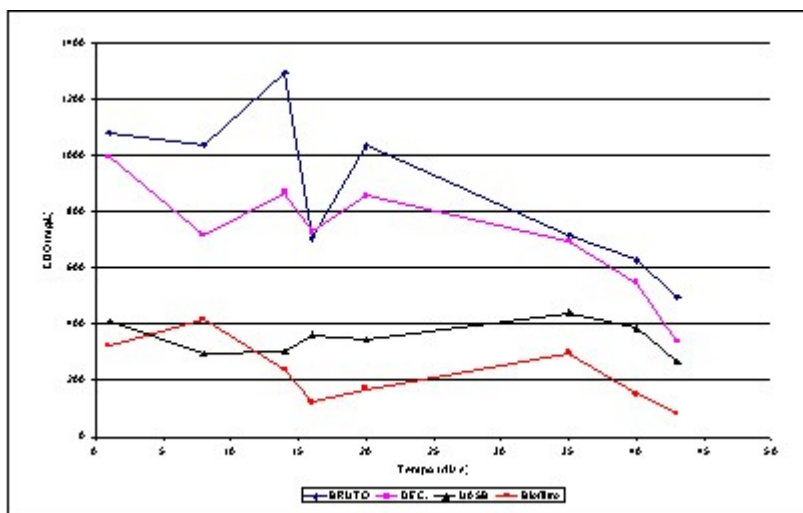


FIGURA 01: Valores de DBO_{total} em cada unidade de tratamento do sistema – Fase I.

No efluente do Biofiltro Aerado, a variação da carga orgânica, em valores de DBO_{total}, foi bastante significativa, apresentando inicialmente 322mg/L de DBO_{total}, decrescendo no decorrer de 43 dias, para 83mg/L. Tendo como valor médio encontrado 225mg/L. O valor máximo, médio e mínimo encontrado no período para o efluente bruto foi de 1.292mg/L, 873mg/L e 496mg/L, respectivamente. A eficiência de remoção de carga de DBO no sistema de tratamento no período foi de 74,4%.

Quanto a remoção da DQO nesta Fase I, pode ser acompanhada pela Figura 02.

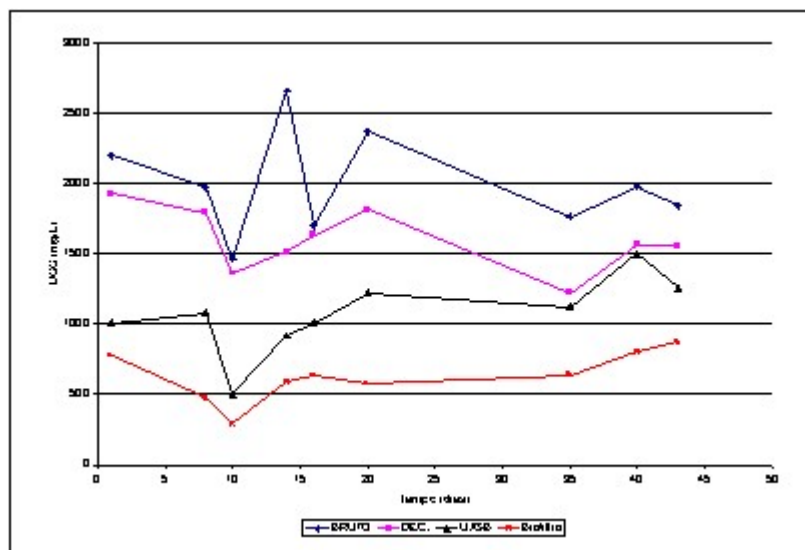


FIGURA 02: Valores de DQO_{total} nas unidades de tratamento – Fase I.

O valor médio de DQO_{total} encontrado no efluente bruto no período foi de 1.994mg/L, o máximo de 2.658mg/L e o mínimo 1.468mg/L.

Quanto aos resultados de DQO_{total} no efluente do Biofiltro Aerado Submerso, este apresentou variações em seus valores durante a fase inicial, obtendo em média 627mg/L de DQO_{total}, valor bastante alto, resultando a mais baixa no 10º dia, em torno de 286mg/L, percebendo-se um aumento no decorrer do tratamento.

A eficiência de remoção média global da DQO_{total} na Fase I foi de 68,2%.

RESULTADOS DA FASE II

Nesta fase, observou-se evolução quanto a remoção dos parâmetros considerados para análise, a DBO_{total} e a DQO_{total}, os quais podem-se acompanhados pelas Figuras 03 e 04.

A DBO_{total} nesta fase variou conforme apresentado na Figura 03, tendo o seu valor máximo, médio e mínimo encontrado no efluente bruto foi 1.341mg/L, 807,86mg/L e 378mg/L, respectivamente.

Nesta fase, o comportamento do efluente do Biofiltro se apresentou, com concentrações mantidas constantes, apesar das variações ocorridas no efluente Bruto.

No efluente do Biofiltro a concentração máxima de DBO_{total} encontrada foi 270mg/L, a média foi de 203,14mg/L, que se comparada a Fase I, que foi 225mg/L, apresentou uma melhora na eficiência de remoção de quase 10%. Por outro lado, a concentração mínima foi 147mg/L no 104º dia.

Baseados nestes valores, a eficiência média global apresentou considerável aumento, obtendo 70.78% de remoção contra os 68,2 da fase anterior.

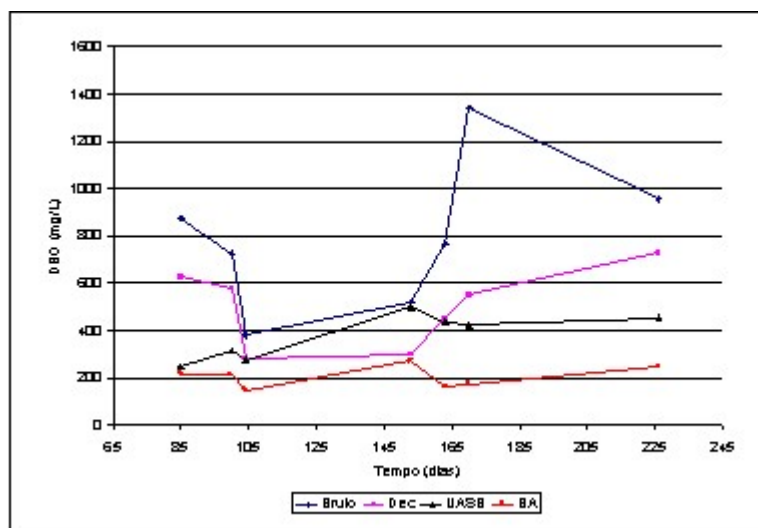


FIGURA 03: Valores de DBO_{total} nas unidades de tratamento – Fase II.

Em termos da DQO_{total}, a evolução no período pode ser observada na Figura 04.

Os valores médios das unidades foram, no efluente bruto, 2.207,5mg/L, no efluente do decantador de coluna, 1.534,5mg/L e no efluente do reator UASB 1.315,25mg/L. No efluente do Biofiltro, observou-se um aumento no valor médio encontrado em relação a Fase I, apresentando 752mg/L de DQO_{total}.

O valor máximo e mínimo do efluente do Biofiltro no período foi de 884mg/L e 452mg/L, comparado com a média, o efluente demonstrou uma certa estabilidade por estar próximo dos seus valores extremos.

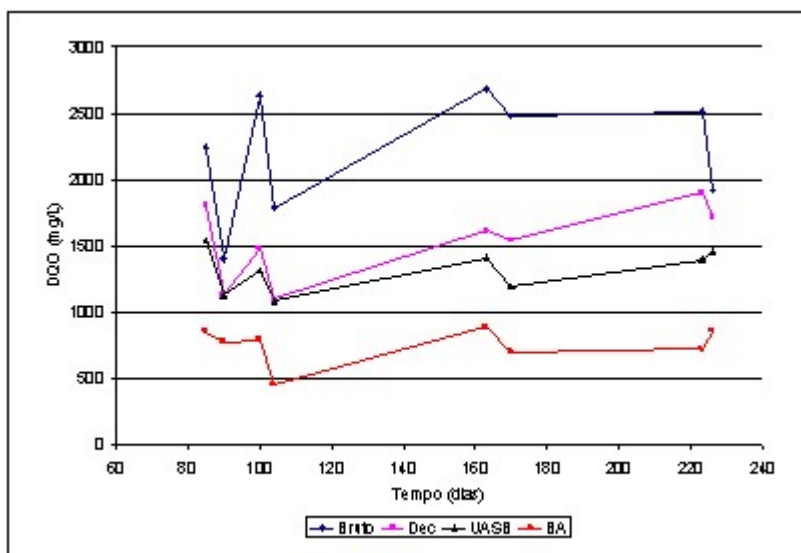


FIGURA 04: Valores de DQO_{total} nas unidades de tratamento – Fase II.

RESULTADOS DA FASE III

Os aspectos do efluente do sistema podem ser observados na Figura 05, na qual é mostrados o efluente bruto, o efluente do reator UASB e o efluente do Biofiltro Aerado.



FIGURA 05: Foto dos Efluentes do sistema, da esquerda para direita: efluente bruto, efluente do reator UASB e efluente do Biofiltro Aerado Submerso.

Quanto a remoção da carga orgânica, podem ser vistas nas Figuras 06 e 07.

Na Figura 06, pode-se observar que a remoção da DBO nesta fase tem se apresentada bastante promissora em algumas das análises realizadas.

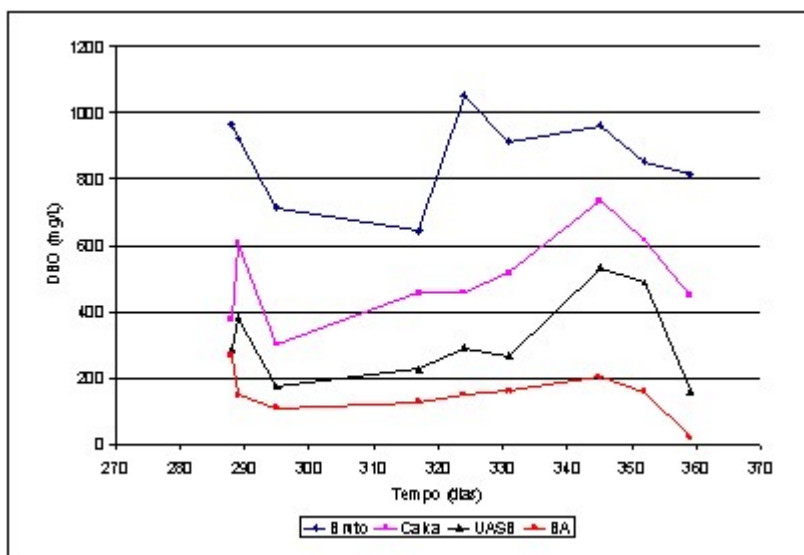


FIGURA 06: Valores de DBO_{total} nas unidades de tratamento – Fase III.

Os valores médios das unidades foram, no efluente bruto 871,8mg/L, no efluente da caixa de reserva 501,7mg/L e no efluente do reator UASB 311,8mg/L. O efluente do Biofiltro apresentou um decréscimo no valor médio encontrado, diminuindo para 148,9mg/L de DBO_{total}.

A eficiência média global foi de 82,72% nesta fase, ocorrendo no 359º dia a eficiência máxima de remoção de DBO_{total}, com um aumento na eficiência para 97,54%.

Esta melhoria nos valores obtidos, pode ser relacionada a modificação feita no sistema, na diminuição da concentração de fósforo fornecida e no aumento na vazão de ar, melhorando assim as condições do meio.

O efluente do reator UASB e o efluente do Biofiltro obtiveram valores de DBO_{total} máximos de 533mg/L e 266mg/L, e valores os mínimos encontrados foram 159mg/L e 20mg/L. Resultados bastante significativos, obtidos no efluente do Biofiltro nesta última etapa.

Na Figura 07, observa-se a evolução da DQO_{total} da Fase III.

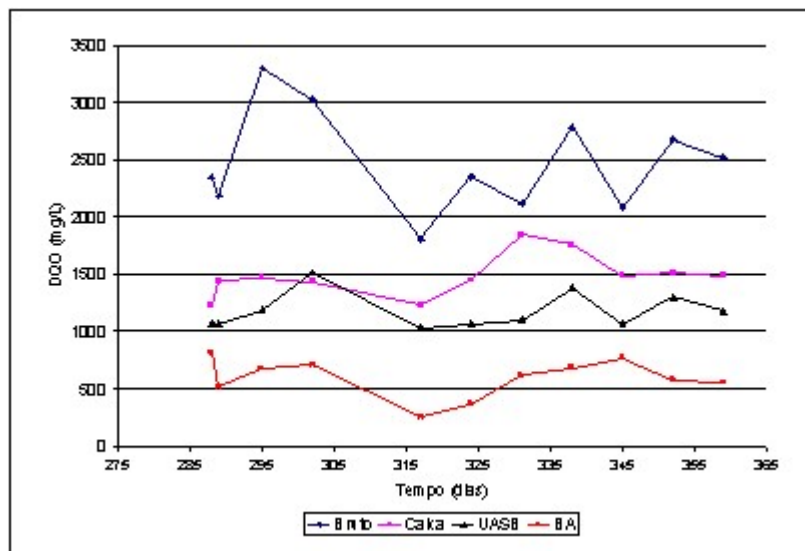


FIGURA 07: Valores de DQO_{total} nas unidades de tratamento – Fase III.

Os resultados de DQO_{total} obtidos para o efluente do Biofiltro os foram os seguintes: máximo e médio aferido foram 812mg/L e 594mg/L, e o valor mínimo neste período foi de 252mg/L.

No reator UASB, a eficiência média aumentou para 20,3% e no Biofiltro Aerado esta remoção passou para 49,53%, apresentando um leve aumento na remoção, igualmente ocorreu com a eficiência média global que foi 75,82%, valores bastante significativos em termos de DQO_{total}.

Durante esta fase, foram feitas algumas análises de DQO_{filtrada} somente no efluente do Biofiltro. O valor médio encontrado foi de 320,8mg/L, enquanto os valores máximo e mínimo foram de 484mg/L e 200mg/L. A relação média de DQO_{total} / DQO_{filtrada} foi igual a 1,67, raciocinando de forma linear, o valor mínimo poderia estar em torno de 150mg/L, o que estaria bem próximo dos 120mg/L que algumas legislações estaduais tem estabelecido.

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

A estratégia da partida do Biofiltro, Fase I, mostrou-se adequada, sendo observado na seqüência do tratamento, Fases II e Fase III, significativas melhoras dos parâmetros analisados, levando em consideração a grande variação da qualidade do efluente bruto e a complexidade apresentada por este tipo de efluente

O Biofiltro Aerado Submerso apresentou bom desempenho na remoção de matéria orgânica, alcançando na maioria das fases, eficiência de remoção de DBO da ordem de 50%.

Na última fase, o efluente produzido pelo Biofiltro Aerado apresentou concentrações mínimas de DBO de até 20mg/L, o que atenderia ao padrão de lançamento vigente.

Em termos de atendimento aos padrões de lançamento, as concentrações médias de DBO e DQO efluentes resultantes do período de tratamento são, superiores ao padrão estabelecido pela legislação. No entanto em vários períodos a eficiência de remoção global foi superior a 70% tanto em termos da DBO quanto da DQO.

O tratamento de efluente de curtume pode ser viável com o sistema ensaiado, talvez um melhor controle na operação e a filtração do efluente final seria recomendável para atendimento da maioria dos padrões de lançamento preconizados.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo apoio financeiro da pesquisa.

Ao Curtume FUGA COUROS LTDA pelo apoio logístico de operação e manutenção da Estação Experimental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AICSUL. (1.999) **Boletim Estatístico do Couro**. 30 p.
2. ALANIS, J. C. (2.000). **O Estudo do Reaproveitamento de Cromo (III) em Indústrias de Curtimento de Couros**. In: Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Seguro – IX SILUBESA.
3. AISSE, M.M., NOLASCO, M.A., ANDREOLI, F.D.N., LOBATO, M.B., SAVELLI, C.S., JURGENSEN, D., ALÉM SOBRINHO, P. (2.000). **Pós-Tratamento de Efluentes Provenientes de Reatores Anaeróbios tipo UASB**. In: Oficina e Seminário Latino-Americano de Digestão Anaeróbia, IV, Recife. Anais, v.1, p. 321-327.
4. AZEVEDO NETTO, J. M. (1.992). **Tratamento de Águas Residuárias**. Escolas Profissionais Salesianas, São Paulo.
5. BRAILE, P. M.; CAVALCANTI, J. E. W (1.979). **Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais**. CETESB. São Paulo.