



II-186 - USO DE BIOFILTRO AERADO SUBMERSO NO TRATAMENTO DE EFLUENTE VINÍCOLA COM MEIO SUPORTE DE CAROÇOS DE PÊSSEGOS – ESTUDO DE CASO NA REGIÃO DO MEIO-OESTE CATARINENSE

Evelyn Zucco⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade do Contestado - UNC. Mestranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Regional de Blumenau – FURB. Bolsista CAPES.

Pétrick Anderson Soares

Engenheiro Ambiental pela Universidade do Contestado - UNC. Mestrando em Engenharia Ambiental pela Universidade Regional de Blumenau – FURB. Bolsista CAPES.

Sandra Denise Camargo Mendes

Bioquímica pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Mestre em Ciências dos Alimentos pela Universidade Federal de Santa Catarina – Pesquisadora na Estação Experimental de Videira – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Endereço⁽¹⁾: Rua Bahia, 209 – Itoupava Seca - Blumenau - SC - CEP: 89031-000 - Brasil - Tel: (49) 8403-5556 - e-mail: evelynzucco@gmail.com

RESUMO

Este trabalho avaliou o uso potencial do biofiltro aerado submerso (BAS) no tratamento de efluente vinícola. A utilização de meio suporte alternativo, caroços de pêssego, visou testar o reúso deste material para minimizar o custo de implantação de uma estação de tratamento de efluente. O sistema operacional foi em batelada e a escala do projeto, em bancada laboratorial. O volume operacional do reator de 4,5 L foi operado com tempo de detenção hidráulica (TDH) de 48 horas. Durante os noventa dias de monitoramento foram analisados os sólidos suspensos, a demanda química de oxigênio (DQO), o potencial hidrogeniônico, a turbidez, a cor, o índice de cor (420, 520 e 620nm), a concentração de nitrito e amônia, o fósforo reativo, a temperatura e a condutividade elétrica. O BAS, com material suporte composto por caroços de pêssego, operando com 48 horas de TDH, apresentou médias de remoção de DQO, SS e turbidez de 75%, 43,9% e 73%, respectivamente. O BAS não apresentou bons resultados na remoção de fósforo reativo. O processo de nitrificação foi observado durante o monitoramento, apresentando 50,5% na remoção do nitrogênio amoniacal. Conclui-se, portanto, que o emprego do BAS apresenta-se como alternativa vantajosa, bem como o uso dos caroços de pêssego como material suporte no tratamento de efluentes vinícolas.

PALAVRAS-CHAVE: Biofiltro aerado submerso, tratamento biológico, efluente vinícola, material alternativo.

INTRODUÇÃO

Na atividade vinícola há um uso intensivo da água em todo o sistema, desde o início do processo nas operações de prensagem e esmagamento, até a elaboração dos produtos finais, sendo as principais fontes a utilização para a lavagem e limpeza dos equipamentos e superfícies. Esta água, após seu uso no processo, gera um efluente industrial, o qual é composto, também, de outros resíduos derivados do processo, como resíduos de subprodutos (engaços, sementes, cascas, tartaratos, borras), produtos utilizados para o tratamento do vinho, como terras de filtração e limpeza e desinfecção dos materiais e equipamentos.

A produção de vinhos no Brasil supera os 340 milhões de litros anuais, e Santa Catarina é responsável por mais de 15 milhões de litros do vinho produzido no país. Somente o Vale do Rio do Peixe concentra 90% do volume produzido no estado catarinense, 13,5 milhões de litros anuais (SINDIVINHO, 2008). Com a produção de vinhos em larga escala, produtores e indústrias da área vinícola enfrentam o problema do descarte do efluente gerado, o qual sai com carga orgânica elevada e com grande potencial poluidor, necessitando assim de um tratamento antes de ser lançado ao corpo hídrico ou de ser reutilizado.

No Brasil existem várias técnicas de tratamento de efluentes industriais, desde sofisticados sistemas até processos considerados simples. Nos últimos anos, várias opções tecnológicas para o tratamento de efluentes foram adotadas na busca de sistemas mais adequados à nossa realidade, tanto ambiental quanto econômica. A tendência das últimas décadas aponta para as estações de tratamento de efluentes que privilegiam arquitetura e



instalações compactas, de operação estável e de baixo impacto ambiental, inclusive odores, ruídos e impacto visual. Sendo assim, é cada vez mais exigida que os sistemas de tratamento possuam alta capacidade de remoção de nutrientes e baixa produção de lodo, no caso dos reatores biológicos.

O reator biológico do tipo BAS consiste em um leito contendo um meio altamente permeável, cujos microrganismos fixam-se formando um filme biológico, através deste leito o efluente a ser tratado é percolado. O meio filtrante consiste geralmente de pedras e uma variedade de materiais plásticos. No biofilme a matéria orgânica é degradada por uma população de microrganismos aderidos ao meio filtrante: o material orgânico é adsorvido pelo filme biológico e degradado por microrganismos aeróbios localizados nas camadas mais externas do filme (JORDÃO, PESSOA, 1995; TEIXERA, 2006).

Dentre as suas principais vantagens, a pequena área ocupada, o baixo custo de implantação, a operação barata e simples, o aspecto modular, o baixo impacto ambiental, o tratamento efetivo de odores e a eliminação de decantação secundária, suprimindo problemas de separação de lodo em unidades de clarificação, apresentam o sistema BAS como alternativa às ETEs existentes, geralmente grandes, impactantes e com operações mais complexas (CHERNICHARO, 2001).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência do sistema BAS no tratamento do efluente vinícola como alternativa de baixo custo de implantação e operação. O material alternativo consiste em tratar o efluente utilizando um reator preenchido de caroços de pêssego e avaliar o processo de nitrificação, pois o sistema apresenta características que podem conduzir a um processo eficiente.

MATERIAIS E MÉTODOS

A unidade desta pesquisa é um Biofiltro Aerado Submerso (BAS), em escala laboratorial (em bancada), montado e instalado no Laboratório de Análises de Bebidas e Vinagres, EPAGRI, na cidade de Videira – SC. A unidade é composta por material plástico, tendo como capacidade de volume 4,5 L, fluxo ascendente e duas alimentações de oxigênio como mostrado na Figura 1. O meio suporte utilizado foi o caroço de pêssego, por ser uma cultura expressiva e em grande quantidade na região, além de possuir características que possibilitam uma maior aderência dos microrganismos, gerando maior capacidade depurativa.



Figura 1: Características da unidade de pesquisa (BAS).

O meio suporte foi pesado antes de ser montado no reator, obtendo assim o seguinte valor: 1633,50 gramas. Os caroços de pêssegos sofreram um processo de lavagem a fim de retirar o excesso de carga orgânica. O substrato do BAS foi o efluente oriundo de uma indústria viticultora da região meio-oeste catarinense, sendo que a alimentação do BAS sempre ocorreu simultaneamente à coleta do efluente e carga média aplicada de 0,540 DQO Kg d⁻¹.

A unidade começou a ser operada em fevereiro de 2008 e se estendeu até maio de 2008. A partida foi dada com 4,5 L de água para aferição de problemas hidráulicos, como o resultado deste teste deu negativo, foram alimentados 4,5 L de efluente ao reator para dar início ao processo de tratamento pretendido. Não foi utilizado inóculo de partida.



O sistema de aeração, era composto por duas pedras do tipo porosas, quatro separadores e um aerador comum com potência equivalente a 100L h^{-1} . O monitoramento dos BAS foi baseado nos seguintes parâmetros e as análises realizadas a cada 48 horas e quinzenalmente: pH, temperatura, alcalinidade, turbidez, cor, amônia, nitrito, fósforo reativo, DQO, sólidos suspensos, condutividade e índice de cor (420, 520, 620nm) (APHA, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores encontrados durante o processo de monitoramento do efluente bruto foram concordantes com os encontrados em literatura, demonstrando ter um efluente dinâmico, devido à específica composição e carga orgânica. A concentração de matéria orgânica é alta nos efluentes vinícolas, com valores médios de DQO (demanda química de oxigênio), que podem atingir 15000 a 20000mg L^{-1} . As concentrações observadas nos lançamentos variam muito de uma cantina para outra, porque eles dependem diretamente da quantidade de água utilizada no processo e até mesmo de qual etapa da produção é originário. Durante o monitoramento, a eficiência na remoção de DQO variou constantemente, porém a média foi de 75,5% de eficiência para o BAS mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados de médias e desvios padrão encontrados durante o monitoramento.

Parâmetros	Efluente Bruto	Efluente Tratado
Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)	$0,72 \pm 1,00$	$0,70 \pm 0,66$
pH	$5,45 \pm 1,80$	$5,15 \pm 1,46$
Sólidos Suspensos (mg/L)	$235,15 \pm 247,29$	$132,00 \pm 90,87$
Turbidez (UNT)	$132,68 \pm 153,73$	$35,89 \pm 23,37$
Índice de Cor (420, 520, 620nm)	$1,54 \pm 1,26$	$0,96 \pm 0,77$
Cor (mg Pt/L)	$837,17 \pm 798,81$	$590,62 \pm 508,69$
Fósforo Reativo (mg/L)	$7,98 \pm 3,95$	$14,65 \pm 12,70$
DQO (mg/L)	$18.755,56 \pm 10.648,16$	$4603,75 \pm 3410,84$
Amônia (mg/L)	$2,14 \pm 4,33$	$1,06 \pm 2,42$
Nitrito (mg/L)	$0,26 \pm 0,66$	$2,15 \pm 4,14$
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	$22,09 \pm 4,19$	$21,67 \pm 3,16$

Os resultados obtidos, conforme a figura 2, foram semelhantes aos estudos realizados por Sobrinho et al. (2007), que encontraram médias de remoção de DQO para esgoto doméstico tratado previamente em reator UASB e pós-tratamento com BAS, na faixa de 77% no primeiro regime, 76% no segundo e 68% no terceiro regime estudado. A remoção dos sólidos suspensos ocorreu de forma eficiente para o BAS no regime de 48 horas, atingindo 43,91% de redução. Os resultados obtidos são superiores aos apresentados por Godoy (2007) com esgoto doméstico tratado previamente com reator.

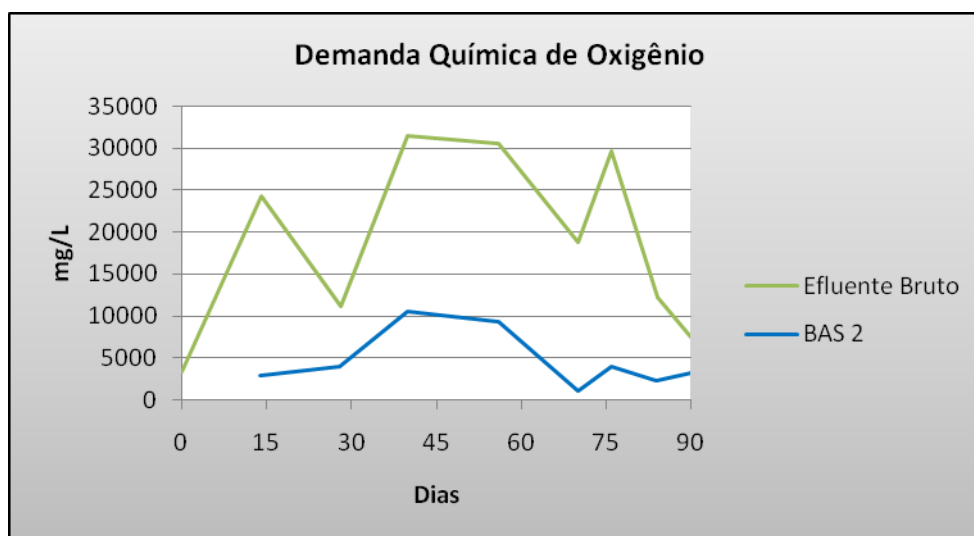


Figura 2: Monitoramento da DQO do efluente bruto e após o tratamento.

A condutividade é um parâmetro que pode indicar o impacto ambiental, quando este se apresenta acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, para um efluente não tratado. Na figura 3 foi apresentado o comportamento da condutividade elétrica durante o monitoramento.

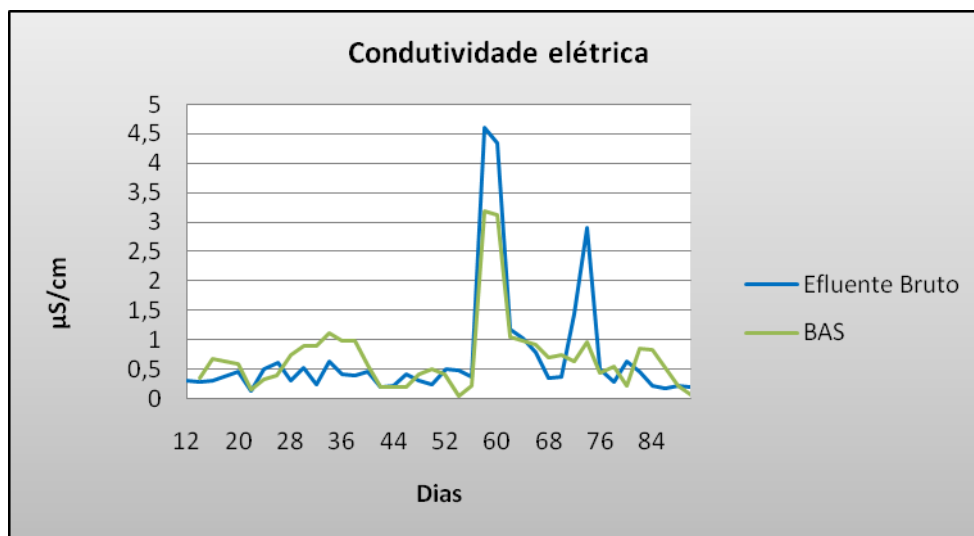


Figura 3: Monitoramento da condutividade elétrica

O efluente vinícola caracteriza-se por apresentar pH entre 4 e 5, devido a presença de ácidos orgânicos. O monitoramento do pH e alcalinidade na entrada e na saída do BAS, apresentaram resultados abaixo do que é considerado ideal, porém não foram feitas intervenções químicas a fim de regular o pH para otimizar a eficiência do tratamento. A turbidez máxima que deve conter um efluente que será lançado em um corpo receptor caracterizado como classe 2, é de até 100 UNT, segundo resolução CONAMA nº357. Foi detectado que os valores encontrados durante o monitoramento são menores do que preconizado pela resolução. Sendo que depois do tempo de detenção de 48 horas no reator, as amostras coletadas na saída obtiveram valores de 35,9 UNT para o BAS, apresentando redução de 73% na turbidez do efluente vinícola bruto.

Durante o processo de monitoramento, ocorreu uma gradual diminuição do oxigênio dissolvido no efluente quando este se encontrava no reator. Este processo se justifica, pois quanto mais espesso o biofilme, mais denso fica o meio suporte; com isso, para mantê-lo adequadamente em movimento, há necessidade de se aumentar a vazão de ar. Ademais, o biofilme e os flocos microbianos impõem resistências à transferência de oxigênio, havendo necessidade de se operar com maiores vazões de ar para manter níveis adequados de oxigênio dissolvido na fase líquida (REIS, 2007). Sendo assim, houve aumento gradual do oxigênio colocado no reator a fim de manter o oxigênio dissolvido com média acima de $2,0 \text{ mg L}^{-1}$, com a evolução da cadeia hierárquica dos microorganismos houve maior consumo de oxigênio.

O índice de cor, além de viabilizar o controle entre o efluente que esta entrando e o que está saindo, poderia caracterizar uma eventual mistura indevida no momento da troca de efluentes, a avaliação do índice de cor determina a eficiência na redução da coloração do efluente no reator, foi percebido que a tendência do índice de cor ao longo do tempo apresentou uma diminuição de 37,8%.

Com relação ao parâmetro cor, na resolução CONAMA nº357 é determinado que o limite máximo de cor verdadeira presente no efluente, quando este for lançado em um corpo d'água enquadrado como classe 2, deve ser de 75 mg Pt L^{-1} , porém as médias encontradas durante o monitoramento encontram-se em desacordo com o limite estabelecido. Pois o efluente vinícola é caracterizado por conter substâncias colorantes como as antocianinas (ARVANITOYANNIS et al., 2006). Na avaliação da cor, o sistema BAS não foi eficiente, pois não foram observadas reduções de coloração ao longo do monitoramento, apresentado na Figura 4.

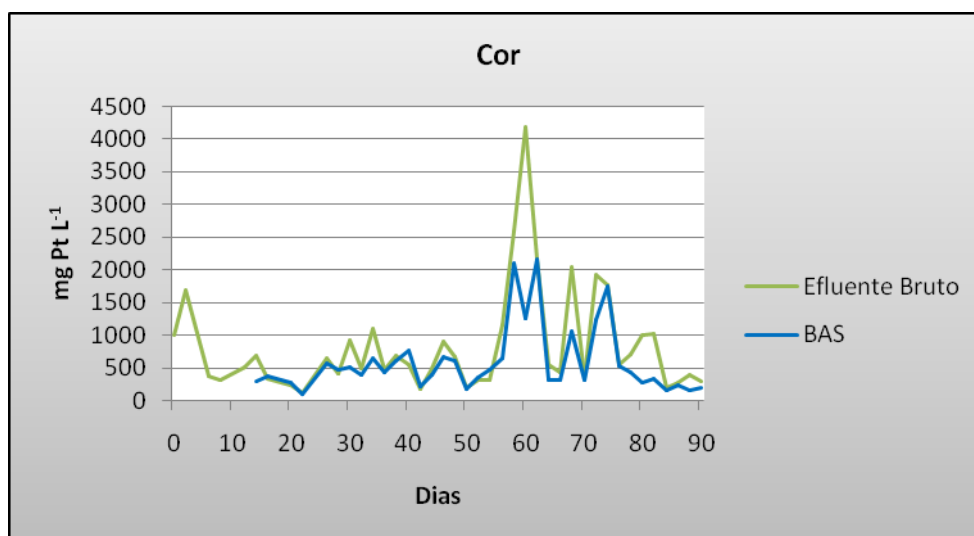


Figura 4: Monitoramento da cor do efluente bruto e BAS.

Uma condição para eficiência na remoção dos compostos de fósforo em sistemas biológicos com material suporte é o efluente ser submetido a um maior TDH em condições anaeróbias (BITTON, 2005). Ou seja, o BAS, por ser um sistema aeróbio, não possui características que auxiliam no processo de remoção de fósforo do efluente.

Para o fósforo reativo se observou um período de tratamento da carga que durou até o 56º dia, com reduções que ocorreram na ordem de 63%. Porém a partir do 70º dia, as concentrações de fósforo na entrada sempre foram menores que as concentrações na saída do reator. Como resultado dessa tendência, o sistema não foi eficiente. Os resultados obtidos neste experimento são compatíveis com os resultados encontrados por Godoy (2007) que obteve eficiências médias no tratamento de esgotos domésticos com pré-tratamento em um reator UASB, de 12% na primeira fase e 5% na segunda fase de seu estudo, considerados desprezíveis pela autora.

Fontana et al. (2007), demonstraram que as eficiências médias de remoção de nitrogênio amoniacal estiveram compreendidas entre 80% e 90% para dois biofiltros avaliados como pós-tratamento com esgoto sanitário, configurando a nitrificação dos sistemas, fato este reforçado pelo consumo de alcalinidade e redução no pH. Segundo Lima (2006), o pH ótimo para ocorrência de nitrificação encontra-se no intervalo entre 6,5 e 9,0. Apesar das condições do efluente vinícola não sejam ideais, o percentual de redução de amônia foi de 50,5%, enquanto de nitrito aumentou significativamente, caracterizando que houve o processo de nitrificação durante o tratamento.

CONCLUSÕES

O efluente vinícola se diferencia por sua composição química apresentar polifenóis totais, antocianinas, taninos, ácidos orgânicos entre outros, e pela concentração de açúcares redutores e ácidos orgânicos presentes. As variações nos parâmetros analisados são constantes, devido à tipicidade dos processos enológicos, resultando nos altos valores encontrados nos desvios padrão.

O processo de nitrificação ocorreu no reator estudado, embora não se tenha dado por completo, já que níveis de nitrogênio amoniacal ainda se encontravam a jusante do BAS. Com a redução da amônia, o sistema, também se mostrou eficiente, mesmo com condições restritas de pH.

Para o meio suporte avaliado, os resultados foram satisfatórios, alcançando eficiência significativa para um tratamento unitário. Estudos complementares devem ser realizados a fim de caracterizar melhor o tempo de detenção hidráulico para operação de BAS em tratamento de efluente vinícola, bem como avaliar o comportamento do material suporte ao longo do tempo.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA. Standard Methods for the Examination Water and Wastewater, 20th ed. American Public Health Association, Washington, DC, 1998.
2. ARVANITOYANNIS, Ioannis et. al. Potential uses and applications of treated wine waste: a review – v, 41, p. 475-487. INTERNATIONAL JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY. 2006.
3. BITTON, G. Wastewater microbiology, 3.ed., 765 p, Flórida, 2005.
4. CHERNICHARO, C. A. L. Pós-tratamento de efluentes de reatores anaeróbios, 544 p, Programa de Pesquisas em Saneamento Básico – PROSAB, Belo Horizonte, 2001.
5. FONTANA, H. et al. Desempenho Técnico de Biofiltro Aerado Submerso preenchido com Carvão Granular utilizado no Pós-Tratamento de Esgoto Sanitário. 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2007. Anais. Belo Horizonte, 2007.
6. GODOY, T. G. Biofiltro Aerado Submerso aplicado ao pós-tratamento de efluente de reator UASB, sob condições hidráulicas desfavoráveis – Estudo em escala real. São Carlos. 2007. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 2007.
7. JORDÃO, Eduardo; PESSOA, Constantino. Tratamento de esgotos domésticos - 3. ed. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária. Rio de Janeiro, Brasil, 1995.
8. LIMA, A. B. B. Pós-tratamento de efluente de reator anaeróbio em sistema seqüencial constituído de ozonização em processo biológico aeróbio. São Carlos. 2006. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 2006.
9. MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente Resolução número 357 de 17 de março de 2005.
10. REIS, G. G. dos. Influência da carga orgânica no desempenho de reatores de leito móvel com biofilme (MBBR). Rio de Janeiro. 2007. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.
11. SINDIVINHO. Dados das cantinas produtoras em Santa Catarina. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <petrickps@gmail.com> em 19 de janeiro de 2008.
12. SOBRINHO, P. A. et. al. Alterações operacionais em filtros biológicos aerados submersos de alta taxa para se obter nitrificação. 24º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2007. Anais. Belo Horizonte, 2007.
13. TEIXEIRA, R. M. Remoção de nitrogênio de efluentes da indústria frigorífica através da aplicação dos processos de nitrificação e desnitrificação em biorreatores utilizados em um sistema de lagoas de tratamento. Florianópolis. 2006. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.