



II-052 - CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E TRATAMENTO DE EFLUENTE VINÍCOLA GERADO NO PERÍODO DE ENTRESSAFRA

Angela Renata Cordeiro Ortigara⁽¹⁾

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pela Universidade do Oeste de Santa Catarina. Mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA/UFSC).

Pablo Heleno Sezerino

Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA/UFSC) com Doutorado Sanduíche na Universidade Tecnológica de Munique (TUM/Alemanha). Professor e Pesquisador da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC Campus Videira).

Alessandra Pellizzaro Bento

Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEA/UFSC) com Doutorado Sanduíche na Universidade Tecnológica de Munique (TUM/Alemanha). Professora e Pesquisadora da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC Campus Videira).

Dirceu Scaratti

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professor e Pesquisador da Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC Campus Videira).

Fernando Soares Pinto Sant'Anna

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela USP. Doutor em Química Industrial e Ambiental pela Université de Rennes I. Professor Associado II do Departamento de Engenharia Sanitária da UFSC.

Endereço⁽¹⁾: Rua Celedônia Selbach, 190 - Videira - SC - CEP: 89560-000 - Brasil - Tel: (49) 9965-4101 - e-mail: angelaortigara@hotmail.com

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar as variações na composição quali-quantitativa dos efluentes líquidos gerados por uma vinícola da Região do Vale do Rio do Peixe (SC) e o comportamento do tratamento destes efluentes em reatores do tipo Biofiltro Aerado Submerso com preenchimento de cascas de ostras. A etapa experimental foi realizada no período de 28/03/2008 a 20/12/2008. De acordo com avaliação, o efluente apresentou pH médio de 4,5, valores de DQO de 8.260 mg/L e concentrações de carbono, nitrogênio e fósforo inadequadas ao tratamento biológico (100/0,27/0,25). Para avaliar a tratabilidade do efluente vinícola pelo BAS, o efluente homogeneizado teve suas características avaliadas, e o balanço nutricional ajustado com a adição de cloreto de amônio (NH_4Cl) e fosfato de potássio bibásico (K_2HPO_4). Foram considerados dois períodos operacionais de 5 semanas cada e com tempo de retenção hidráulica de 24 horas e cargas abaixo de 5 kgDQO/m³. No Período 1, a alimentação era descontínua e no Período 2, contínua. O meio filtrante foi capaz de aumentar o pH nos reatores para valores de aproximadamente 6,7. No Período 2, o sistema apresentou o melhor desempenho, com remoções médias de: 82% de DQO, 31% de nitrogênio e 53% de fósforo. Quanto aos metais, apenas os valores médios de cobre estavam acima de 0,5 mg/L, valor máximo permitido pelo Decreto Estadual 14.250/1981 de Santa Catarina. Constatou-se que o emprego de BAS, operando em fluxo contínuo pode ser uma alternativa para o tratamento de efluentes vinícolas no período da entressafra na região de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Efluente vinícola; Entressafra; Caracterização; Tratamento.

INTRODUÇÃO

Os mananciais de água do estado de Santa Catarina encontram-se com altos índices de degradação ambiental. A Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, situada no Meio Oeste catarinense, recebe diariamente uma parcela de esgoto da população que vive em sua área, além de contribuições de algumas indústrias locais. Inserida neste contexto de degradação ambiental, encontra-se também a atividade vinícola.

O Estado de Santa Catarina, localizado na região sul do Brasil, é o quinto estado com maior área de vinhedos no território nacional (4.914 hectares), e produziu 54.554 toneladas de uva em 2007 (BRASIL, 2008). Neste estado, a produção vinícola anual estimada é de 27 milhões de litros de vinho e suco de uva, que são



produzidos por médios, pequenos produtores e produtores artesanais (EPAGRI, 2000). Desta produção, cerca de 90% concentram-se no Vale do Rio do Peixe (Meio Oeste catarinense), em que 3.740 famílias rurais produzem anualmente 54.647,70 toneladas de uva, das quais, as cantinas absorvem aproximadamente 80% para a produção de vinho. Portanto, o setor vitivinícola é responsável por geração de renda para a propriedade rural, bem como, para a indústria vinícola (EPAGRI, 2000).

A produção de vinhos é dividida em dois momentos, um quando ocorre o recebimento das uvas maduras e são para o processamento, período este chamado safra, e outro período em que as parreiras estão dormentes e as vinícolas estão trabalhando o mosto da uva para a produção do vinho, engarrafando e vendendo, período este conhecido com entressafra. Neste segundo período do ano, que na região em estudo compreende de meados de março a dezembro, as atividades de amadurecimento, clarificação, trasfegas, filtração, pasteurização (para alguns vinhos comuns) são desenvolvidas e, da mesma forma como ocorre durante a safra, uma grande quantidade de água é utilizada para a manutenção das condições de higiene e, conseqüente, qualidade do produto final.

De acordo com a Agência Americana de Proteção Ambiental – Environmental Protection Agency – EPA (2004), os principais impactos associados às vinícolas são: os ruídos ocasionados pelos equipamentos de vinificação, os odores e emissões atmosféricas resultantes do processo de vinificação e gerenciamento dos subprodutos gerados e a poluição da água e degradação do solo e da vegetação, pelas práticas de disposição dos resíduos sólidos e efluentes líquidos. Segundo Rodrigues et al (2004), uma característica importante do efluente vinícola é a sazonalidade de sua geração em termos de volume e de composição. Ocorre que, em geral, os efluentes são ácidos no período de vinificação (vindima / safra) e alcalinos durante o resto do ano devido às operações de lavagem.

Diante deste cenário, este trabalho teve como objetivos avaliar a composição quali-quantitativa dos efluentes líquidos gerados por uma vinícola no período da entressafra e aplicar a tecnologia Biofiltro Aerado Submerso, preenchido com cascas de ostras, como alternativa tecnológica para o tratamento destes efluentes líquidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A vinícola em estudo está localizada no município de Iomerê / SC (latitude 27°00'15" sul; longitude 51°14'32" oeste; altitude 847 metros acima no nível do mar), na região do Alto Vale do Rio do Peixe. Nesta região do estado de Santa Catarina, 32 vinícolas estão cadastradas no Sindicato do Vinho e são distribuídas em cinco municípios (Iomerê, Pinheiro Preto, Salto Veloso, Tangará, Videira). A vinícola escolhida possui duas linhas de produção de efluentes, conforme pode ser observado na Figura 1. A Figura 1(a) apresenta os tanques de armazenamento da linha de efluente gerada durante a produção do vinho nas atividades de desengace, esmagamento, trasfega entre outras, chamado de Ponto A. A Figura 1(b) apresenta os tanques de armazenamento da linha de efluentes gerados durante a lavagem de garrafas novas e usadas, e devido a essa separação nas linhas de efluente, foi possível caracterizar somente o efluente da área produtiva (Figura 1(a)).

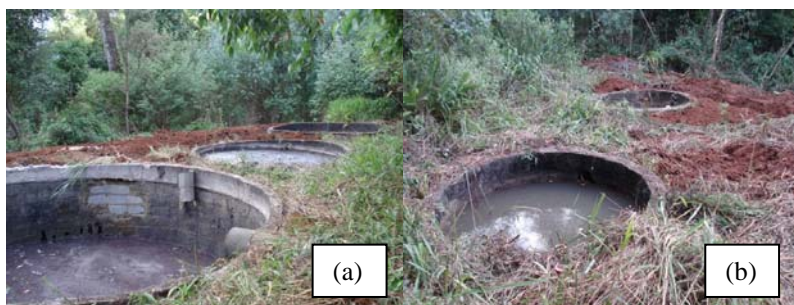


Figura 1: Pontos de recebimento do efluente gerado pela vinícola. (a) recebimento do efluente gerado no processo produtivo, (b) recebimento do efluente gerado nas operações de lavagem.



PRIMEIRA ETAPA: CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE VINÍCOLA

Para a caracterização do efluente da vinícola durante o período da entressafra, junto ao Ponto A, procedeu-se a medição de vazão *in loco* com o auxílio de um Becker e cronômetro, seguida da aferição da temperatura do líquido.

A coleta deu-se por meio de Amostragem Composta (AC), conforme segue:

- (i) em períodos de 30 a 30 minutos, entre as 8h e 18h, coletou-se uma alíquota proporcional a vazão instantânea medida *in loco*;
- (ii) estas alíquotas foram acondicionadas em um mesmo recipiente de 25 litros, que foi homogeneizado ao final do dia, representando assim a amostra composta;
- (iii) esta amostra composta, então, era levada para o Laboratório de Experimentação e Microbiologia Ambiental da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC Campus de Videira, para que se procedesse as análises de caracterização (Tabela 1). Este procedimento foi realizado 17 vezes no período compreendido entre 20 de março a 20 de dezembro de 2008.

Tabela 1: Parâmetros empregados na caracterização do efluente vinícola e suas respectivas metodologias analíticas.

PARÂMETROS	METODOLOGIA ANALÍTICA	UNIDADE
pH	Direto, Potenciométrico	---
DQO	Standard Methods (APHA, 2005), Closed Reflux	mg/L
Nitrogênio Total	Standard Methods (APHA, 2005), Persulfate Method	mg/l
Nitrogênio Amoniacal	KIT HACH – Método 10031, Salicylate Method	mg/l
Fósforo Reativo	Standard Methods (APHA, 2005), Vanadomolybdophosphoric Acid Colorimetric Method	mg/l
Ferro Total	Standard Methods (APHA, 2005), Phenantrolina Method	mg/l
Cobre Total	KIT HACH (apud Nakano, S.; Yakugaku Zasshi, 1962), Bicinchoninate Method	mg/l
Zinco Total	Standard Methods (APHA, 2005), Zincon Method	mg/l

SEGUNDA ETAPA: ESTUDOS EM LABORATÓRIO

Concomitantemente a caracterização do efluente, desenvolveu-se a etapa do tratamento do efluente coletado, empregando-se a tecnologia conhecida como Biofiltro Aerado Submerso (BAS), em escala laboratorial. O experimento foi montado no Laboratório de Experimentação e Microbiologia Ambiental da UNOESC – Campus Videira.

O BAS foi fabricado em vidro com volume útil de 5,5 litros (150 mm de diâmetro e 400 mm de altura). O volume de troca diário foi de 3,4 litros de efluente. O efluente era introduzido no reator abaixo de um fundo falso, com perfurações e localizado a cinco centímetros do fundo real. O efluente ascendia através do material filtrante, sendo coletado em uma canelela localizada a 50 mm da borda superior.

A cada semana preparava-se um lote de volume suficiente para alimentar o reator durante 6 dias. Os lotes eram caracterizados através de DQO, NT e PO_4^{3-} e adicionavam-se N e P para se obter uma relação DBO/N/P = 100/5/1 na forma de cloreto de amônio (NH_4Cl) e fosfato de potássio bibásico (K_2HPO_4). A DBO foi estimada através da relação DBO/DQO de 0,5 para efluentes de vinícolas apresentada por Andreottola et al. (2005). Portanto, a cada lote, a adição de nutrientes era diferenciada, sendo influenciada pela quantidade de matéria orgânica (DQO) presente no efluente.

O biofiltro foi alimentado de forma contínua e descontínua, em dois diferentes períodos, de 5 semanas cada, conforme Tabela 2. Durante o Período 1, a alimentação no reator foi feita de forma descontínua, com duas contribuições diárias (às 8 horas da manhã e às 20 horas da noite). Durante esta alimentação, um reservatório colocado em cota superior era preenchido com efluente vinícola e era feita a aplicação de 1,7 litros por contribuição no reator BAS, totalizando 3,4 litros de efluente por dia no reator (= taxa de aplicação de 0,48

$\text{m}^3/\text{m}^3.\text{dia}$). Concluída o processo de alimentação do reator, acionava-se novamente a aeração. A alimentação em fluxo contínuo (Período 2) foi obtida através de uma bomba peristáltica Marca Milan (modelo BG200) que alimentava o reator continuamente com uma vazão de 2,35 mL/min.

Tabela 2: Formas de alimentação utilizadas no BAS 1 e BAS 2.

Datas (2008)	Período	Fluxo	Alimentação	Cargas Orgânicas ($\text{kgDQO}/\text{m}^3.\text{dia}$)
21/09 a 24/10	Período 1 Lote 6 a 10	Descontínuo	2 vezes ao dia de 1.700 mL	1 a 4
26/10 a 28/11	Período 2 Lote 11 a 15	Contínuo	2,35 mL/min 3.400 mL ao dia	0,5 a 3,5

O material filtrante foi o mesmo desde o início do experimento e não tendo sido realizadas descargas de fundo ou lavagens do material filtrante. O tempo de detenção nos reatores foi igual a 24 horas para os dois Períodos. A aeração dos reatores foi feita com aeradores de aquário modelo Vigo Ar 300, com vazão de $2000 \text{ cm}^3/\text{min}$. O ar era introduzido no fundo do reator através de pedras porosas. Os detalhes podem ser observados nas Figuras 2 e 3. Para o acompanhamento dos parâmetros físico-químicos, uma alíquota de efluente era retirada durante a alimentação dos reatores e três vezes por semana (segunda-feira, quarta-feira, sexta-feira) eram realizadas análises para a avaliação dos parâmetros descritos na Tabela 1.



Figura 2: Detalhe das pedras porosas utilizadas, do fundo falso do reator e da canaleta de coleta.



Figura 3: Biofiltro Aerado Submerso utilizado no tratamento de efluente vinícola no período de entressafra ainda preenchido com água.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

A Tabela 2 apresenta o resumo dos parâmetros físico-químicos avaliados durante a caracterização do efluente da entressafra, compreendendo o período de março de 2008 a dezembro de 2008. O pH médio obtido durante a avaliação do efluente vinícola foi de 4,50 e se manteve abaixo de 7,0. Isto é explicado pela disposição em separado dos efluentes da lavagem com detergente alcalino das embalagens de vidro, o que normalmente eleva o pH do efluente final de vinícolas. Os valores ácidos de pH justificam o uso das conchas de ostra como material suporte para o BAS, pois as mesmas tendem a fornecer alcalinidade ao meio (MAGRI et al., 2007) sem a necessidade de neutralização do pH para a alimentação de processos biológicos.

**Tabela 2: Resultados obtidos da caracterização do efluente da entressafra.**

Parâmetros	Amostragem Composta – Efluente Entressafra				Número de análises
	Mínimo	Mediana	Máximo	Média ± Desvio Padrão	
pH	3,76	4,43	6,19	4,50 ± 0,62	17
DQO (mg/l)	1.370,00	8.260,00	28.680,00	11.540 ± 8.467	17
NT (mg/l)	5,00	11,40	26,00	15,42 ± 15,21	17
NH ₃ -N (mg/l)	0,00	0,70	2,80	1,96 ± 0,88	17
PO ₄ ³⁻ (mg/l)	2,20	9,60	34,80	14,41 ± 10,1	17
Fe Total (mg/l)	1,30	5,00	7,76	4,96 ± 1,97	17
Cu Total (mg/l)	0,00	0,30	6,74	0,87 ± 1,80	17
Zn Total (mg/l)	0,12	0,46	1,00	0,47 ± 0,25	17

Os valores medianos de matéria orgânica presentes no efluente vinícola para o período de entressafra foram de valores de 8.260 mg/l de DQO. Ortigara et al (2008), caracterizando o efluente proveniente da mesma vinícola durante o período da safra, obtiveram valores de DQO medianos (9.090 mg/l). Portanto, os valores de DQO mediana encontrados para os períodos de safra e entressafra são próximos, o que facilitaria seus tratamentos em uma mesma unidade ao longo de todo o ano.

Os valores de nitrogênio e fósforo, em conformidade com os dados encontrados em literatura, são inferiores aos ideais ao tratamento biológico de efluentes. Os valores medianos obtidos para Amostragem Composta foram de 11,40 mgNT/L e 0,70 mgNH₃/L. Esses valores são inferiores aos encontrados por outros autores que estudaram efluente vinícola, como Andreottola et al. (2005) (21,2 mg/L NH₄-N), Rodrigues et al. (2006) (48,2 mg/L NTK) e Vlyssides et al. (2005) (71 mg/L NTK). Os valores médios obtidos para fósforo por Andreottola et al. (2005) (6,4 mg PO₄³⁻/L) e Rodrigues et al. (2006) (5,5 mgPT/L), são inferiores aos valores medianos obtidos para fósforo (9,60 mgPO₄³⁻/L) no presente estudo.

Estas condições nutricionais fazem com que o efluente vinícola apresente um balanço nutricional diferente do recomendado para a síntese biológica, cuja relação C/N/P deve ser de 100/5/1 (VON SPERLING, 2005). Por este motivo, em alguns estudos é feita a adição de macronutrientes (N e P) no efluente vinícola para a realização do tratamento biológico. A ocorrência deste balanço nutricional inadequado já havia sido observada para o efluente desta vinícola durante o período da safra (ORTIGARA et al., 2008).

Com relação ao balanço nutricional do efluente vinícola, Canler et al. (1998 apud BOLZONELLA et al., 2007) obtiveram a relação DBO/N/P de 100/1/0,25. Neste estudo, a relação C/N/P média obtida na Amostragem Composta para o efluente vinícola foi inferior ao reportado na literatura. Durante o período da entressafra o valor médio de DBO/N/P foi de 100/0,27/0,25, considerando a DBO igual a 0,5 vezes DQO (relação proposta por Canler et al., 1998 apud Bolzonella et al., 2007). Quando se avaliam os dados medianos, esse valor fica ainda menor, 100/0,29/0,23, revelando a necessidade de ajuste nutricional deste efluente anterior ao seu envio a uma estação de tratamento biológico.

A presença de metais, principalmente cobre e zinco no efluente vinícola, foi estudada por Andreottola et al. (2007), que observaram que os valores lançados normalmente são incompatíveis com padrões mais restritivos de lançamentos na rede pública de esgotos (0,4 mgCu/L e 1,0 mgZn/L). Durante esse estudo, os valores (média e mediana) obtidos para os parâmetros Cu, Zn e Fe Total ficaram abaixo dos valores máximos preconizados para o lançamento de efluentes em corpos hídricos pela Resolução CONAMA n° 357/2005 (1,0 mg/L para Cobre dissolvido, 5,0 mg/L para Zinco Total e 15 mg/L para Fe dissolvido) (BRASIL, 2005). No entanto, o parâmetro cobre se encontrou em desacordo com o Decreto Estadual 14.250/1981, que estabelece 0,5 mg/L de Cobre Total para o lançamento de efluentes (SANTA CATARINA, 1981).

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

A Figura 4 apresenta o comportamento do parâmetro pH durante o estudo, em que é possível observar o aumento do pH do efluente após a passagem pelos reatores. Em estudos anteriores com efluente vinícola, os autores realizaram a neutralização do efluente adicionando compostos básicos durante a equalização. No entanto, neste estudo, a neutralização foi efetuada pelo material suporte escolhido (conchas). Considerando o

período total do estudo, o pH afluente médio ficou em 4,5, enquanto os valores médios da saída foram de aproximadamente 6,7. No último período, correspondente a alimentação contínua, as médias de pH foram superiores, atingindo valores de pH igual 8,0 na saída do lote.

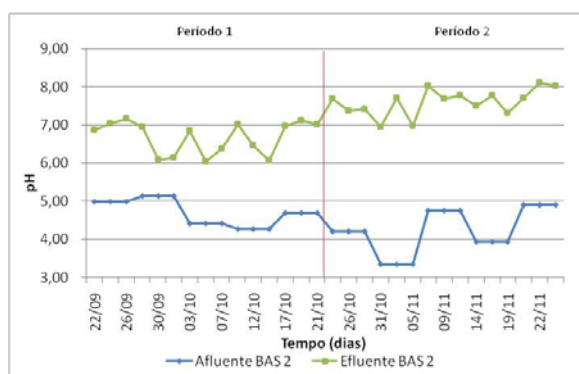


Figura 4: Valores de pH obtidos no Biofiltro Aerado Submerso durante o período de estudo.

Com relação às cargas orgânicas, no Período 1, a carga orgânica aplicada permaneceu em uma faixa entre 1,5 e 3,7 kgDQO/m³.d (2,8 kgDQO/m³.d em média), enquanto a carga orgânica removida deste período foi em média de 1,8 kgDQO/m³.d, correspondendo a uma eficiência de remoção de 63%. Neste período, as concentrações de carga orgânica (DQO) na entrada do BAS, variaram entre 1.940 mgDQO/L e 4.980 mgDQO/L, e nas saídas os valores foram de 280 mgDQO/L a 2.140 mgDQO/L.

A partir do Período 2 (alimentação contínua), em que a carga orgânica aplicada foi de, em média 2,0 kgDQO/m³.d (0,6 a 3,5 kgDQO/m³.d), a carga orgânica removida apresentou valores entre 0,4 a 3,0 kgDQO/m³.d (1,7 kgDQO/m³.d em média), sendo que a eficiência de remoção média foi igual a 82% (variando de 46 a 97%). Na Figura 5 pode ser visualizado o comportamento das cargas orgânicas de entrada e saída, bem como da eficiência do biofiltro. No Período 2, as concentrações de entrada variaram de 800 mgDQO/L a 4.650 mgDQO/L e os valores de saída variaram de 35 mgDQO/L a 1.520 mgDQO/L (valores médios de 488 mgDQO/L). Neste período, o efluente saiu mais clarificado quando comparado ao período anterior. Lobos et al. (2007) também obtiveram melhores resultados de remoção de DQO em reator que operando em fluxo contínuo (CMBR: 97% de remoção de DQO), se comparado com reator que operava em fluxo seqüencial (SMBR: 94% de remoção de DQO).

A remoção média de nitrogênio foi de aproximadamente 31% para os períodos avaliados. Quanto ao parâmetro fósforo, a eficiência média de remoção foi de 41% para o período em que a alimentação descontínua e de 53% de remoção com a alimentação contínua. No entanto, os valores de nitrogênio no efluente final permaneceram elevados (101 mgNT/L para o período 1 e 52,00 mgNT/L para o Período 2) e o mesmo ocorreu com os valores de fósforo (41,6 mgPO₄³⁻/L para o período 1 e 17,3 mgPO₄³⁻/L para o Período 2). Estes valores não atendem os requisitos exigidos pela legislação pertinente para o lançamento de efluentes, portanto, novas configurações devem ser testadas para aprimoramento deste reator. Uma sugestão seria a mistura de efluente doméstico ao efluente vinícola, de modo a suprir a carência de nutrientes, evitando assim a adição de produtos químicos. O co-tratamento (efluente vinícola + efluente doméstico) já foi testado por outros autores que obtiveram valores de remoção superiores aos encontrados neste estudo (Bruculeri et al., 2005).

Quanto aos metais, os valores médios de ferro no efluente tratado foram de 1,08 mg/L, 0,29 mg/L de zinco, estando de acordo com o exigido pelo Decreto 14.250/1981. No entanto, a concentração de cobre no efluente tratado, 1,58 mgCu/L, esteve acima do exigido pelo Decreto Estadual 14.250/1981, sendo necessário, portanto, estudos maiores que possibilitem a sua remoção.

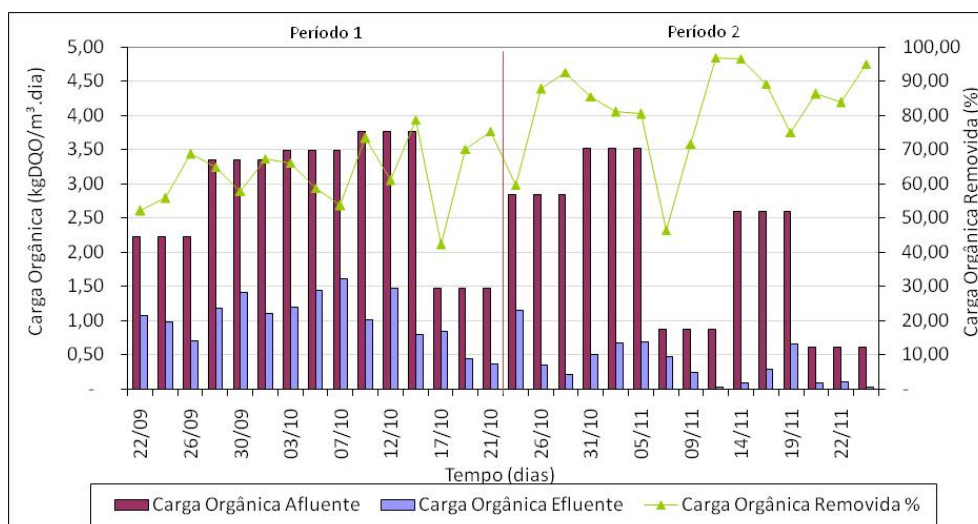


Figura 5: Valores de cargas orgânicas e eficiência do biofiltro.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados médios obtidos no efluente dos biofiltros e os padrões de lançamento exigidos pelo Decreto Estadual 14.250/1981.

Tabela 3: Padrões de lançamento exigidos pelo Decreto Estadual 14.250/1981 e atendimento ou não pelos resultados obtidos pelo biofiltro.

Parâmetros	Valores máximos	BAS 2 - Valores Médios de efluente			
		Período 1	Atende	Período 2	Atende
pH	6,0 a 9,0	6,68	Sim	7,61	Sim
DBO (1/2 DQO)	60 mg/L ou 80% de remoção	1.376 mg/L e 63% de remoção de DQO	Não	488 mg/L e 82% de remoção de DQO	Sim
Nitrogênio Total	10,0 mg/L	101,33	Não	52,00	Não
Fósforo Total	1,0 mg/L	41,55	Não	17,34	Não
Ferro ²⁺ solúvel	15,0 mg/L	0,78	Sim	0,88	Sim
Cobre Total	0,5 mg/L	0,63	Não	0,74	Não
Zinco Total	1,0 mg/L	0,40	Sim	0,24	Sim

CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

Reforça-se que os efluentes caracterizados referem-se somente ao período da entressafra, e que não são incluídos os processos de lavagem de vasilhames e garrafas. Por este motivo, os valores de pH encontrados foram inferiores aos esperados em literatura para o período de entressafra (pH médio= 4,50).

As grandes variações demonstradas pelos resultados das amostragens compostas (DQO mínima= 1.370,00 mg/L e DQO máxima= 28.680 mg/L), durante o processo de caracterização do efluente vinícola, confirmam a necessidade de equalização de cargas antes de encaminhar o efluente vinícola a um sistema de tratamento.

As relações entre a matéria carbonácea, nitrogenada e fosforada presentes no efluente em estudo (C/N/P= 100/0,27/0,25), permitem inferir uma deficiência nutricional para a viabilização do tratamento biológico, necessitando-se assim prover um ajuste nutricional no afluente. Esse ajuste nutricional pode ser feito através da adição de produtos químicos ou através da adição de efluentes que possuam estes nutrientes.

A partir dos resultados junto ao BAS, pode-se inferir a uma aplicabilidade do material suporte (conchas de ostras), pois as mesmas conferiram alcalinidade e propiciaram aumento do pH do efluente sem a adição de alcalinizantes (pH médio entrada= 4,5 e pH médio saída= 6,7).



Os melhores resultados de remoção de DQO foram alcançados com a alimentação contínua do reator e cargas variando de 0,5 a 3,5 kg/DQO.dia. Nestas condições a eficiência alcançada para remoção de DQO foi de 82% (valor efluente= 488mgDQO/L).

A remoção média de nitrogênio total foi de aproximadamente 31% para os períodos avaliados. Quanto ao parâmetro fósforo, a eficiência média de remoção foi maior para o período em que a alimentação foi contínua (53% de remoção).

Quanto aos metais, o valor médio de ferro no efluente tratado foi 1,08 mg/L e de 0,29 mg/L de zinco estando de acordo com o exigido pelo Decreto 14.250/1981. No entanto, a concentração de cobre no efluente tratado esteve acima do exigido pela legislação (1,58 mgCu/L).

Apesar da avaliação do BAS ser ainda relativa aos primeiros estudos, esta configuração de reator pode ser considerada uma alternativa para remoção dos compostos orgânicos presentes no efluente vinícola gerados no período da entressafra. No entanto, outros estudos devem ser considerados para o aprimoramento na remoção de nutrientes e de cobre do efluente final.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental – PPGEA/UFSC pela concessão de bolsa de estudos em nível de mestrado. Agradecer, também, a Fundação de Pesquisa do Estado de Santa Catarina – FAPESC e a Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC Campus Videira pelo suporte financeiro e, aos alunos bolsistas do Laboratório de Experimentação e Microbiologia Ambiental da UNOESC Campus Videira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDREOTTOLA, G. et al. Treatment of winery wastewater in a full-scale fixed bed biofilm reactor. *Water Science & Technology*, v. 51, n. 1, p. 71–79, 2005
2. ANDREOTTOLA, G. et al. Heavy metal removal from winery wastewater in the case of restrictive discharge regulation. *Water Science & Technology*, v. 56, n. 2, p. 111–120, 2007.
3. APHA. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21th ed. Washington, DC – EUA: Ed. American Public Health Association. 2005.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Uva e Vinho. *Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2006*. Pesquisadora da Área de Sócio-Economia da Loiva Maria Ribeiro de Mello. Artigo Técnico disponibilizado em 04/04/07 na página <<http://www.cnpuv.embrapa.br/>> Acesso em: 12 maio 2007.
5. BRUCCULERI, M. et al. Treatment of mixed municipal and winery wastewaters in a conventional activated sludge process: a case study. *Water Science & Technology*, v. 51, n. 1, p. 89–98, 2005.
6. CANLER, J.P et al. Traitement biologique aerobie par basin en serie des effluents vinicoles. *Proceedings 2nd Congres International sur le Traitement des Effluents Vinicoles*, Bordeaux, May 5-7. In: BOLZONELLA, D. et al. Treatment of winery wastewater in a conventional municipal activated sludge process: a five year of experience. *Water Science & Technology*, v. 56, n. 2, p. 79–87, 2007.
7. EPA - South Australian Environment Protection Authority. *EPA Guidelines for Wineries and Distilleries*. EPA, Adelaide, 2004. Disponível em <http://www.epa.sa.gov.au/pub_list.html> Acesso em: 12 maio 2007.
8. EPAGRI - Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina. *Normas Técnicas para o Cultivo da Videira em Santa Catarina*. Gerência Regional Videira. Frutas de Clima Temperado. Videira – SC, 2000.
9. MAGRI, M.E. et al. Aplicação de biofiltros aerados submersos com os meios suportes: cascas de ostras e tampas de polietileno, no pós-tratamento de efluentes de um tanque séptico. 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Belo Horizonte. ABES: Rio de Janeiro. 2007.
10. ORTIGARA, A.R.C, et al. Caracterização quali-quantitativa do efluente de uma vinícola localizada na região meio-oeste do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. In: XXXI Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Santiago do Chile, 2008.



11. RODRIGUES, A. C. et al. Tratamento de efluentes líquidos na indústria alimentar: o caso dos sectores vinícola e cervejeiro. 2º Seminário de Engenharia Ambiental e dos Recursos Naturais: novos desafios para o século XXI, UTAD, Vila Real, Portugal: Outubro, 2004.
12. SANTA CATARINA. Decreto Estadual nº 14.250/81, de 05 de junho de 1981.
13. VLYSSIDES A. G; BARAMPOUTI E. M.; MAI S. Wastewater characteristics from Greek wineries and distilleries. Water Science & Technology, v. 51, n.1, p. 53-60, 2005.