

AVALIAÇÃO DA BIODEGRADABILIDADE AERÓBIA DE EFLUENTE DE CANIL

ALINE DOS REIS SOUZA¹, DIEGO VIPA AMÂNCIO², ARYANE PEREIRA BATISTA³, RODRIGO CÉSAR DE VASCONCELOS DOS SANTOS⁴, FÁTIMA RESENDE LUIZ FIA⁵

¹ Engenheira Ambiental pelo Centro Universitário de Formiga (UNIFOR/MG), Mestranda em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG, Fone: (37) 8809-2427, e-mail: alinereisouza@yahoo.com.br.

² Engenheiro Ambiental pelo Centro Universitário de Formiga (UNIFOR/MG), Mestrando em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG.

³ Engenheira Ambiental pela Fundação Mineira de Educação e Cultura (FUMEC/MG), Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG.

⁴ Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestrando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras – MG.

⁵ Engenheira Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Mestre e Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Professora do Departamento de Engenharia da UFLA, Lavras – MG.

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a biodegradabilidade aeróbia do efluente de canil em temperatura ambiente, por meio da obtenção dos coeficientes de degradação da matéria orgânica (k). O ensaio de biodegradabilidade foi composto por um reator de vidro com capacidade de aproximadamente 2,5 L, no qual foi inserido 2 L de efluente de canil com DQO de 1,647 g L⁻¹ e 0,12 L do inóculo (lodo de esgoto) com 18,82 g L⁻¹ de SVT, de forma a estabelecer a relação substrato (DQO)/biomassa (SVT) inicial em torno de 1,5. Amostras foram coletadas para determinação da DQO, cujos resultados ao longo do tempo possibilitaram a obtenção dos coeficientes de degradação da matéria orgânica (k), por meio do ajuste do modelo cinético de primeira ordem aos dados experimentais. O valor de k obtido foi de 0,1815 h⁻¹ para tratamento do efluente com pH entre 7,9 e 6,5 e oxigênio dissolvido de 3,4 mg L⁻¹, em temperatura média do líquido de 28,5°C. O valor de R² igual a 0,8 confirma que o modelo cinético de primeira ordem foi capaz de descrever o comportamento de remoção de DQO no reator aeróbio, quando utilizado no tratamento do efluente de canil.

PALAVRAS-CHAVE: CÃES, DIGESTÃO AERÓBIA, CINÉTICA.

EVALUATION OF AEROBIC BIODEGRADABILITY KENNEL OF WASTEWATER

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the aerobic biodegradation of wastewater of kennel at room temperature, by obtaining degradation coefficients of organic matter (k). The biodegradability test was made by a glass reactor with a capacity of approximately 2,5 L, which was inserted into 2 L of kennel of wastewater with DQO 1,647 g L⁻¹ and inoculum 0,12

L (sewage sludge) with $18,82 \text{ g L}^{-1}$ SVT, in order to establish the relationship substrate (DQO)/biomass (SVT) starting around 1,5. Samples were collected and analyzed for DQO, the results over time made it possible to obtain the degradation of organic matter coefficients (k), by adjusting the first-order kinetics model to experimental data. The value of k obtained was $0,1815 \text{ h}^{-1}$ for the treatment of the effluent with a pH between 7,9 and 6,5 and dissolved oxygen of $3,4 \text{ mg L}^{-1}$, an average liquid temperature of $28,5^\circ\text{C}$. The R^2 value equal to 0,8 confirms that the first order kinetic model was able to describe the behavior of DQO removal in the aerobic reactor, when used in the treatment of wastewater of kennel.

KEYWORDS: DOGS, AEROBIC DIGESTION, KINETIC.

INTRODUÇÃO

Em todo abrigo ou lugar destinado ao alojamento e cria de cães há a geração de esgoto animal, proveniente da lavagem dos despejos das baias, e que tem potencial poluidor superior aos esgotos domésticos. Vê-se, portanto, a necessidade de tratamento adequado deste efluente, visto que geralmente se encontram afastados dos centros urbanos, fora da abrangência das redes coletoras de esgotos domésticos.

Não se encontra na literatura muitos registros de características físicas e químicas, nem de tratamento e reúso de dejetos provenientes de canis. Contudo, é interessante o conhecimento do potencial contaminante dessa água residuária que possui em sua maioria materiais de origem fecal, com presença de patógenos, elevada concentração de matéria orgânica e inorgânica, óleos e graxas e detergentes, utilizados na higienização das baias. Jaworski & Hickey (1962) verificaram valores de DBO, sólidos totais e sólidos voláteis da ordem 660 mg L^{-1} , 1.630 mg L^{-1} e 1.230 mg L^{-1} , respectivamente, na água residuária da lavagem de canil com 300 cães em WashingtonD.C., nos Estados Unidos, após a raspagem das baias.

Para tratamento de efluentes como este, pode ser usada a digestão aeróbia, que é caracterizada como um processo biológico de estabilização do material orgânico por aeração, fornecendo o oxigênio necessário para a biomassa. Seu principal benefício é o menor tempo requerido para o processo, e a utilização de menores espaços físicos.

Conhecer as características de biodegradabilidade do efluente é importante na estimativa da eficiência do tratamento. A biodegradabilidade é a capacidade de estabilização da matéria orgânica do efluente por microrganismos em processos bioquímicos, que dependem de fatores tais como as características da matéria orgânica, temperatura e a presença de substâncias inibidoras. O teste de biodegradabilidade consiste em estimar o coeficiente de desoxigenação ou de degradação da matéria orgânica (k) a partir do monitoramento da trajetória do consumo acumulado de oxigênio no tempo (VON SPERLING, 2005).

A fim de conhecer a cinética de degradação desse efluente como ferramenta para concepção e operação de sistemas de tratamento aeróbios, o presente trabalho teve como objetivo a obtenção da taxa de degradação/estabilização da fração de matéria orgânica (DQO) degradável da água residuária de canil.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Águas Residuárias, do Núcleo de Engenharia Ambiental e Sanitária, do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A água residuária utilizada durante o teste de biodegradabilidade foi coletada no canil Parque Francisco de Assis (PFA) localizado no Município de Lavras-MG. A amostragem foi composta, e realizada a cada hora durante o período de higienização das baias que ocorre entre 9 e 15h.

Da amostra coletada, foram realizadas análises para caracterização da água quanto aos parâmetros químicos, físicos e biológicos (Tabela 1). Para a determinação da alcalinidade/acidez foi seguida a metodologia descrita por Ripley et al. (1986), o oxigênio dissolvido da água residuária em tratamento foi medido com oxímetro portátil e os demais parâmetros foram avaliados de acordo com APHA et al. (2005).

TABELA 1. Valores médios das variáveis físicas, químicas e biológicas do efluente de canil.

Variáveis	Resultados
pH	8,6
CE (dS m ⁻¹)	2,21
Turbidez (NTU)	134
Cor (UC)	1.514
Óleos e Graxas (mg L ⁻¹)	267
Coliformes totais (NMP 100 mL ⁻¹)	1,40x10 ⁹
Coliformes Termotolerantes (NMP 100 mL ⁻¹)	1,40x10 ⁹
DQO (mg L ⁻¹)	1.647
DBO (mg L ⁻¹)	400
Nitrogênio total Kjeldahl (mg L ⁻¹)	378
Fósforo total (mg L ⁻¹)	51,3
Sólidos Totais (mg L ⁻¹)	1.056
Sólidos Fixos Totais (mg L ⁻¹)	566
Sólidos Voláteis Totais (mg L ⁻¹)	490
Sólidos Suspensos (mg L ⁻¹)	280
Sólidos Dissolvidos (mg L ⁻¹)	776
Alcalinidade Parcial (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	940
Alcalinidade Intermediária (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	300
Alcalinidade Total (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	1.240
Ácidos Graxos Voláteis (mg L ⁻¹ de H _{AC})	216
Alcalinidade Bicarbonato (mg L ⁻¹ de CaCO ₃)	1.088

Como inóculo para o teste de biodegradabilidade foi utilizado lodo proveniente de um reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) utilizado no tratamento de esgoto doméstico da cidade de Santo Antônio do Amparo-MG. O lodo com características anaeróbias foi adaptado à condição aeróbia, por meio do seguinte procedimento: 500 mL de lodo juntamente com 1,5 L de esgoto doméstico, foi mantido sob agitação, por meio de agitador magnético, e aeração, com o auxílio de bombas utilizadas para aeração de aquário, durante 72 horas. Durante esse período o esgoto foi renovado, retirando-se alíquotas de 500 mL e adicionando o mesmo volume de esgoto bruto, diariamente, até o lodo se apresentar com coloração mais clara, indicando as condições aeróbias. Após esse processo foi realizada a caracterização em termos

de Sólidos Totais (ST), Sólidos Fixos Totais (SFT) e Sólidos Voláteis Totais (SVT) (APHA et al., 2005), dos quais os valores encontram-se na Tabela 2.

TABELA 2. Caracterização do lodo aeróbio utilizado como inóculo.

Variáveis	Resultados
ST (mg L ⁻¹)	34.462
SFT (mg L ⁻¹)	15.646
SVT (mg L ⁻¹)	18.816

Com base na concentração de SVT presente no lodo e na concentração de DQO do efluente de canil, foram calculados os volumes do efluente e do lodo para o reator, de forma a estabelecer a Carga Orgânica Biológica (COB) de 1,5 g g⁻¹d⁻¹ na forma de [DQO] [SVT⁻¹] [d⁻¹].

O ensaio de biodegradabilidade foi realizado em um reator, constituído por frasco de vidro de 2 L, no qual foi inserido 2 L de substrato (efluente de canil) e 120 mL do inóculo (lodo de esgoto aerado). O reator foi mantido sobre agitador magnético, para agitação e mistura do conteúdo, e o líquido aerado por meio de dois aeradores utilizados em aeração de aquários. O experimento foi conduzido por aproximadamente 64 horas, em temperatura ambiente.

Durante o período de monitoramento, amostras de 20 mL foram coletadas, filtradas em membrana de 1,2 µm, para determinação da DQO. Isso ocorreu em intervalos de uma hora durante as primeiras nove horas, e em intervalos de duas horas no restante do período de monitoramento. Com os resultados de DQO ao longo do tempo foram obtidos os coeficientes de degradação da matéria orgânica (k), por meio do ajuste do modelo cinético de primeira ordem aos dados experimentais (equação 1).

$$C = C_0 \times e^{-k.T} \quad (1)$$

em que,

C - concentração de substrato para um tempo (T), mg L⁻¹ de DQO,

C₀ - concentração inicial de substrato, mg L⁻¹ de DQO,

k - constante de velocidade para reação de primeira ordem, h⁻¹, e

T - tempo de detenção hidráulica (h).

Para a estimativa da constante de velocidade para reação de primeira ordem (k), utilizou-se um processo matemático e estatístico pelo método de regressão não linear ajustados aos vários pontos experimentais de tempo (t) e DQO.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH do efluente permaneceu na faixa de 7,94 a 6,51, portanto, pode-se entender que o reator não foi submetido a grandes variações de pH a ponto de comprometer seu desempenho, favorecendo desta forma a atividade dos microorganismos. Chernicharo (2007) explica que não são indicados valores de pH abaixo de 6,0 e acima 8,3, pois podem afetar o crescimento e a atividade microbiana degradadora de compostos orgânicos. Os valores de oxigênio dissolvido (3,4 mg L⁻¹) foram adequados à degradação microbiana da matéria orgânica de forma aeróbia.

A curva de decaimento de DQO ao longo do tempo, bem como a constante de degradação do substrato (k), obtida pelo ajuste da equação cinética de primeira ordem aos dados experimentais podem ser visualizadas na Figura 1.

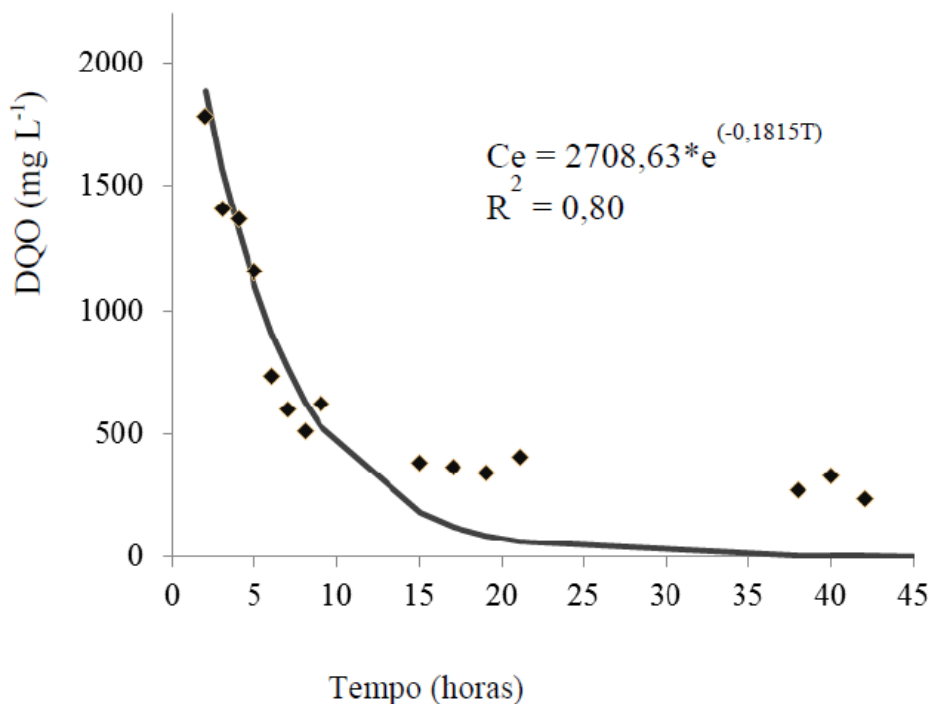


FIGURA 1. Curva de decaimento de DQO da água residuária do canil ao longo do tempo e constante de degradação de primeira ordem.

Durante as análises houve uma pequena variação do pH, favorecendo a degradação da matéria orgânica presente no efluente, o que resultou em valores de k relativamente elevado, igual a $0,1815h^{-1}$. A constante encontrada indica a velocidade de reação de degradação da matéria orgânica ou desoxigenação. Neste caso quantifica a variação da concentração de DQO no tempo. De acordo com Von Sperling (2005) valores de k mais elevados indica uma taxa de consumo de oxigênio mais rápida, assim, quanto maior o valor da constante, mais biodegradável é o substrato.

Nota-se que a decomposição do material orgânico aconteceu de maneira eficiente desde o início do tratamento, com queda brusca nos valores de DQO desde as primeiras horas de monitoramento (Figura 1), apesar da alta concentração de sólidos, o material foi facilmente oxidado.

Tal valor foi superior aos encontrados por Bertolino et al. (2008) na avaliação da tratabilidade dos efluentes líquidos produzidos no campus da Universidade Federal de Ouro Preto ($0,07208 h^{-1}$), demonstrando que o efluente de canil apresenta maior biodegradabilidade que o esgoto caracterizado como doméstico.

Entretanto, a relação DQO/DBO de 4,1 caracteriza a fração não biodegradável (inerte) elevada, indicada para um tratamento físico-químico de acordo com Von Sperling (2005). Esse fato pode ser atribuído à presença de pêlos dos cães, material de difícil degradação biológica, além de óleos e graxas e detergentes que podem ter inibido a ação dos organismos decompositores.

O valor de R^2 igual a 0,8 confirma que o modelo cinético de primeira ordem foi capaz de descrever o comportamento de um reator aeróbio, quando utilizado no tratamento de efluente de canil.

CONCLUSÕES

A avaliação da biodegradabilidade aeróbia do efluente de canil pôde ser realizada por meio de testes simplificados de bancada com o monitoramento da DQO ao longo do tempo e da estimativa da taxa de utilização de substrato, permitindo, dessa forma, agregar conhecimentos ao processo de biodegradação desse tipo de resíduo.

O modelo cinético de primeira ordem foi capaz de descrever o comportamento dos reatores aeróbios, quando utilizados no tratamento do efluente ($R^2 = 0,8$).

No teste de biodegradabilidade do efluente com pH entre 7,9 e 6,5, em temperatura ambiente (temperatura do líquido entre 28,5°C e 24,3°C) e oxigênio dissolvido de 3,4 mg L⁻¹, a biodegradabilidade obtida ($k = 0,1815 \text{ h}^{-1}$) foi considerada satisfatória.

REFERÊNCIAS

APHA [AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION]; AWWA [AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION]; WEF [WATER ENVIRONMENT FEDERATION]. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th. ed. Washington. D.C.: APHA/AWWA/WEF, 2005, [s.n.].

BERTOLINO, S. M. et. al. Caracterização e biodegradabilidade aeróbia dos esgotos produzidos em campus universitário. Engenharia Ambiental e Sanitária, v. 13, n. 3, p. 271-277, 2008.

CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 246 p., 2007. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 5).

JAWORSKI, N. A.; HICKEY, J. L. S. Cage and kennel wastewater. Journal of Water Pollution Control Federation, v. 34, n. 1, p. 40-43, 1962.

RIPLEY, L. E. et al. Improved alkalimetric monitoring anaerobic digestion of high-strenght wastes. Journal of Water Pollution Control Federation, v. 58, p. 406-411, 1986.

VON SPERLING. M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3.ed. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 452 p., 2005. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 1).