

II-365 - AVALIAÇÃO DA BIODEGRADABILIDADE ANAERÓBIA DE EFLUENTE DE CANIL

Aline dos Reis Souza⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pelo Centro Universitário de Formiga (UNIFOR/MG), Mestre e Doutoranda em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Dayana Cristine Barbosa Mafra⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Hévelyn Silva Vilela⁽³⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Daniela Vilela Landim⁽⁴⁾

Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Ronaldo Fia⁽⁵⁾

Engenheiro Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Doutor em Engenharia Agrícola (Recursos Hídricos e Ambientais) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Professor Adjunto do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Endereço⁽¹⁾: Av. Evaristo Gomes Guerra, 546, ap 101 - Jardim Glória - Lavras - MG - CEP: 37200-000 - Brasil - Tel: (37) 98809-2427 - e-mail: alinereisouza@yahoo.com.br.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a biodegradabilidade anaeróbia do efluente de canil em temperatura ambiente, por meio da obtenção do coeficiente de degradação da matéria orgânica (k) do ajuste do modelo cinético de primeira ordem aos dados experimentais. Foram realizados dois ensaios de biodegradabilidade, composto por um reator de vidro, no qual foi inserido 1,5 L de substrato (efluente do canil) e 324,15 mL do inóculo (lodo do filtro anaeróbio do canil), para o primeiro ensaio; e no segundo, 1,5 L de substrato e 35,85 mL do inóculo, de forma a estabelecer a Carga Orgânica Biológica (COB) entre 0,05 e 0,15 kg kg⁻¹ na forma de [DQO] [SVT]⁻¹, adotando no primeiro ensaio o valor de 0,1 kg kg⁻¹ e no segundo ensaio COB igual a 1 kg kg⁻¹ na forma de [DQO] [SVT]⁻¹. Amostras foram coletadas para determinação da DQO, cujos resultados ao longo do tempo não possibilitaram realizar o ajuste estatístico da equação cinética de primeira ordem. Pois não houve decomposição do material orgânico de maneira eficiente em curto período de tempo e nem a estabilização das reações orgânicas. O pH do líquido nos ensaios apresentaram valores maiores que a faixa ótima de pH para o desenvolvimento das arqueias metanogênicas, em tratamentos anaeróbios, não apresentando boas condições às reações dos micro-organismos anaeróbios em função do pH. Explicando o comportamento insatisfatório e inesperado da degradação anaeróbia da DQO, além do pH, ressalta-se a relação DQO/DBO igual a 3,2 (fração biodegradável intermediário), fração inerte considerável como pelos dos cães, óleos e graxas e detergentes, que inibem a ação dos organismos decompositores anaeróbios; e a presença de Cu e Zn no efluente do canil, que apesar de relativamente pequena, 0,05 mg L⁻¹ de Cu e 0,53 mg L⁻¹ de Zn, os metais se acumulam no lodo, onde as concentrações podem ter sido maiores e os micro-organismos anaeróbios são mais sensíveis à presença de metais.

PALAVRAS-CHAVE: Cães, Digestão Anaeróbia, Cinética.

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

baías. 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 Washington D. C., nos Estados Unidos, após a raspagem das baías.

Para tratamento de efluentes como este, pode ser usada a digestão anaeróbia, que é caracterizada como um processo biológico onde ocorre a degradação da matéria orgânica carbonácea, na ausência de oxigênio molecular livre, por grupos de micro-organismos que transformam essa matéria orgânica em subprodutos, tais como lodo, líquido e gases. Seus principais benefícios são simplicidade e baixo custo de construção e operação.

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, 2014).

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

MATERIAIS 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 como substrato no 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 baías que ocorre entre 9 e 15h. Desta amostra, foram realizadas análises de Demanda Química de Oxigênio (DQO) em refluxo fechado; Demanda Biológica de Oxigênio (DBO) por titulação do oxigênio dissolvido, pelo método de Winkler após 5 dias de incubação da amostra a 20°C; Cobre (Cu) e Zinco (Zn) por espectrofotometria de absorção atômica após extração em digestão ácida (APHA et al., 2005).

Como inóculo foi utilizado lodo proveniente do filtro anaeróbio do próprio sistema de tratamento do PFA, coletado na forma concentrada, na tubulação de descarga do filtro. Este lodo foi caracterizado em termos de sólidos totais, fixos e voláteis, pelo método gravimétrico (APHA et al., 2005). Para obter os resultados foram realizados dois ensaios com diferentes concentrações de carga orgânica biológica (COB) iniciais.

Com base na concentração de SVT presente no lodo e na concentração de DQO do efluente do canil, foram calculados os volumes do efluente e do lodo para o reator (frasco de vidro de 2 L de capacidade), de forma a estabelecer, a Carga Orgânica Biológica (COB) entre 0,05 e 0,15 kg kg⁻¹ na forma de [DQO] [SVT]⁻¹, adotando no primeiro ensaio o valor de 0,1 kg kg⁻¹, tal como recomendado por Chernicharo (2007) para esgoto doméstico. E no segundo ensaio COB igual a 1 kg kg⁻¹ na forma de [DQO] [SVT]⁻¹. Pelo fato de o teste ter sido realizado em batelada, a COB foi calculada a partir da equação 1.

$$COB = \frac{C \times Vol}{M} \quad \text{equação (1)}$$

em que:

COB - Carga Orgânica Biológica (kg kg⁻¹ na forma de [DQO] [SVT]⁻¹);

C - Concentração de substrato (efluente) (kg m⁻³ de DQO);

Vol - Volume do reator (m³);

M - Massa de microrganismos no lodo (kg de SVT).

Os ensaios de biodegradabilidade foram realizados em um reator, constituído por frasco de vidro, no qual foi inserido um agitador magnético e o efluente, disposto sobre chapa magnética. No primeiro ensaio, foi inserido no reator 1,5 L de substrato (efluente do canil) e 324,15 mL do inóculo (lodo do filtro anaeróbio do canil). E

no segundo ensaio 1,5 L de substrato e 35,85 mL do inóculo. O agitador magnético promoveu mistura constante do conteúdo por um período de aproximadamente 75 horas, em temperatura ambiente e com o frasco tampado, porém de maneira a permitir que os gases produzidos na degradação fossem liberados para o ambiente externo (Figura 1).



Figura 1: Reator laboratorial, em agitação sobre chapa magnética, utilizado na realização do ensaio de biodegradabilidade anaeróbia da água residuária da lavagem das baias dos cães do canil Parque Francisco de Assis em Lavras-MG.

Durante este período, amostras de 15 mL foram coletadas, sendo um volume suficiente para filtração e determinação de DQO das amostras. No primeiro ensaio isso ocorreu em intervalos de uma hora durante as primeiras doze horas. No período noturno (12 horas) o experimento ficou sob agitação, mas sem realizar coleta. Esse procedimento se repetiu por mais três dias e duas noites, aumentando o intervalo das coletas para quatro horas no segundo dia, e seis horas no terceiro dia, já no quarto dia as coletas foram realizadas em intervalos de três horas. O segundo ensaio durou 73 horas, mudaram-se os intervalos no terceiro dia para três horas e no último (quarto) dia, as coletas foram feitas num intervalo de uma hora. Estes intervalos foram estabelecidos de acordo com o comportamento dos resultados de DQO durante os experimentos. Foram verificados também os valores de pH e temperatura, inicial, final e, a cada três horas, durante a realização do ensaio, com exceção do período noturno.

Com os resultados de DQO ao longo do tempo, a estimativa da constante de velocidade para reação de primeira ordem (k), foi realizada por meio da equação de cinética de primeira ordem (Equação 2) e seu ajuste estatístico de regressão não linear aos vários pontos experimentais entre os tempos (t) e DQO.

$$C = C_0 \times e^{-k \times T} \quad \text{equação (2)}$$

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).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Durante os ensaios o pH do líquido permaneceu na faixa de 7,3 a 7,7 no primeiro ensaio e de 7,4 a 7,6 no segundo. Verifica-se que os valores situaram-se dentro da faixa ideal para o crescimento e a atividade microbiana degradadora de compostos orgânicos, de 6,0 - 8,0, indicada por Chernicharo (2007). Portanto, pode-se entender que os reatores nos ensaios de biodegradabilidade não foram submetidos a grandes variações de pH a ponto de comprometer seu desempenho. Porém, segundo o autor, a faixa ótima de pH para o desenvolvimento das arqueias metanogênicas, em tratamentos anaeróbios, é de 6,6 a 7,4, e os ensaios apresentaram valores maiores, então verifica-se que os reatores nos ensaios de biodegradabilidade anaeróbia não apresentaram boas condições, não adequadas às reações dos micro-organismos anaeróbios em função do pH.

Os ensaios com diferentes COBs apresentaram decaimento de DQO ao longo do tempo com comportamento linear, mostrando que não houve decomposição do material orgânico de maneira eficiente em curto período de tempo e nem a estabilização das reações orgânicas. Mesmo em longos períodos de monitoramento (54 a 73 horas), permaneceram decaimentos progressivamente lentos (Figuras 2 e 3), evidenciando a necessidade de um tempo de detenção do efluente no tratamento maior, que seria inexequível na prática em escalas reais. Com os resultados, não foi possível fazer o ajuste estatístico da equação cinética de primeira ordem aos dados experimentais. Não houve convergência dos dados ao modelo de primeira ordem apresentado.

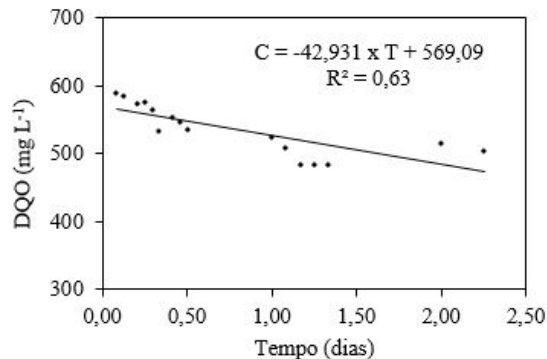


Figura 2: Valores de DQO observados ao longo do monitoramento do primeiro ensaio anaeróbico de biodegradabilidade da água residuária da lavagem das baias dos cães do canil Parque Francisco de Assis em Lavras-MG.

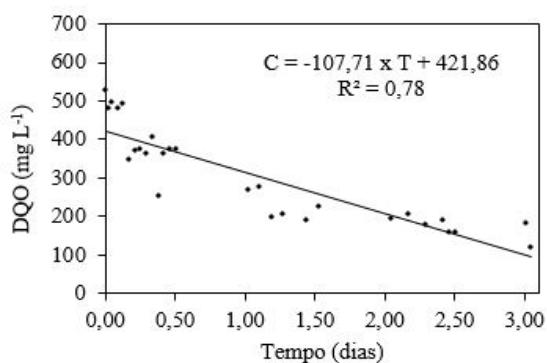


Figura 3: Valores de DQO observados ao longo do monitoramento do segundo ensaio anaeróbico de biodegradabilidade da água residuária da lavagem das baias dos cães do canil Parque Francisco de Assis em Lavras-MG.

Considera-se que desempenho da degradação anaeróbica não foi satisfatória, comparando com o resultado encontrado por Souza et. al (2015) avaliando a biodegradabilidade aeróbia do efluente de canil. Verificaram um bom comportamento da curva de decaimento de DQO ao longo do tempo, de forma exponencial, evidenciando que a decomposição do material orgânico aconteceu de maneira eficiente desde o início do tratamento, com queda brusca nos valores de DQO, principalmente nas primeiras horas de monitoramento e estabilização das reações orgânicas proporcionalmente ao avanço do tempo. Os autores encontraram um coeficiente de biodegradabilidade (k) aeróbio superior ao valor médio típico para esgoto doméstico, evidenciando que o efluente de canil estudado pelos autores apresentou alta biodegradabilidade no tratamento aeróbio. Von Sperling (2014) explica que o valor de k mais elevado indica uma taxa de consumo de oxigênio mais rápida; assim, quanto maior o valor da constante, mais biodegradável é o substrato.

Para um efluente orgânico, que apresentou valores de DQO e DBO iguais à 612 e 189 mg L⁻¹, respectivamente, pode-se tentar explicar o comportamento de degradação anaeróbica da DQO ao longo do tempo, diferente do esperado, ressaltando a relação DQO/DBO igual a 3,2. Esse valor classifica o nível de fração biodegradável como intermediário, ou seja, com fração inerte considerável, que se atribui à presença de pelos dos cães, óleos e graxas e detergentes, visualmente detectada no efluente, os quais podem inibir a ação dos organismos decompositores anaeróbios. Outro fator que deve ser considerado é a presença de Cu e Zn no efluente do canil. A concentração na fase líquida foi relativamente pequena, 0,05 mg L⁻¹ de Cu e 0,53 mg L⁻¹

de Zn, porém os metais se acumulam no lodo, onde as concentrações podem ter sido maiores. Sabe-se que os microrganismos anaeróbios são mais sensíveis à presença de metais no efluente (CHERNICHARO, 2007).

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A capacidade de degradação/estabilização anaeróbia da fração de matéria orgânica (DQO) degradável do efluente de canil, 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, avaliada, não foi satisfatória impossibilitando o ajuste estatístico da equação cinética de primeira ordem.

O conhecimento que este estudo permitiu agregar ao processo de biodegradação, para concepção e operação de sistemas de tratamento anaeróbios, desse tipo de efluente, é que deve ser monitorado e controlado constantemente o pH do líquido para favorecer as condições adequadas às reações dos micro-organismos anaeróbios em função do pH. Além de controlar a possibilidade de interferência e/ou inibição das atividades dos organismos decompositores anaeróbios, reduzindo a presença dos materiais inertes, pelos, óleos e graxas e detergentes no efluente, e a concentração de metais no efluente e lodo.

Os ensaios de biodegradabilidade anaeróbia realizados, em comparação com estudos de biodegradabilidade aeróbia, evidenciaram que o tipo de efluente gerado no canil PFA apresenta cinética de degradação mais adequada aos processos de tratamento aeróbio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.].
2. CHERNICHARO, C. A. L. Reatores anaeróbios. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 246 p., 2007. (Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v. 5).
3. 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.
4. SOUZA, A. R. et al. Avaliação da biodegradabilidade aeróbia de efluente de canil. Jubileu de Ouro da SBEA. XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015, set. 2015.
5. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG), 2014. 472 p. (Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias, v. 1).