



AVALIAÇÃO DO ADITIVO ENZILIMP® NO TRATAMENTO DE EFLUENTES DE SUINOCULTURA

Ariane Mística Rodrigues¹

Ivan Louzada Júnior²

Gisele Pessi Legramanti³

Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques⁴

Claudiomir da Silva Santos⁵

Luciano dos Santos Rodrigues⁶

Reaproveitamento, Reutilização e Tratamento de Resíduos

Resumo

O uso de produtos que complementem o desempenho do sistema biológico na remoção de poluentes é uma nova ferramenta para que se possa conseguir os exigentes padrões de lançamento de efluentes no ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar o emprego de aditivo comercial e codigestão com água de café para auxiliar no desempenho de um sistema de tratamento anaeróbio de efluentes de suinocultura. O trabalho foi conduzido no Laboratório Saneamento Ambiental do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva- DMVP da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG localizada no município de Belo Horizonte. A unidade experimental foi composta por biodigestores confeccionados em PVC com volume útil de 2 litros, sendo que foram utilizados três tratamentos: Tratamento 0 (T0) sendo a testemunha com dejetos de suínos; Tratamento T1 com aditivo comercial ENZILIMP®; Tratamento T2 com 50% de dejetos de suínos e 50% com água de lavagem de café. O tratamento com o uso do aditivo apresentou eficiência média de remoção de 87% para DQO e 96% para SS. Também aparentou durante todo período experimental estabilidade operacional. Os biodigestores com tratamento com uso do aditivo enzilimp e com a mistura com água de lavagem de café favoreceram um melhor desempenho do processo de digestão anaeróbia dos biodigestores tratando efluentes de suinocultura, com destaque para o uso do aditivo enzilimp.

¹*Bióloga. Aluna de pós-graduação em Tecnologias da Cadeia Produtiva do Biogás, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, arianemisticarodrigues@gmail.com.*

²*Engenheiro Agrônomo, Seleplant Biocontrole Ltda-EPP, ivan@seleplant.com.br.*

³*Engenheira de Bioprocessos, Millennium Tecnologia Ambiental Ltda, gisele.tecnico@enzilimp.com.br.*

⁴*Prof. Dra. Rosângela Francisca de Paula Vitor Marques, Universidade Vale do Rio Verde, roeflorestal@hotmail.com*

⁵*Prof. Dr. Claudiomir da Silva Santos, Instituto Federal Sul de Minas, campus Muzambinho, claudiomirsilvasantos@gmail.com.*

⁶*Prof. Dr. Luciano dos Santos Rodrigues, Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, lsantosrodrigues@gmail.com.*



Palavras-chave: suinocultura, avaliação, tratamento, efluente, biológico.

INTRODUÇÃO

A suinocultura é uma das atividades econômicas de maior impacto ambiental em função do grande volume de dejetos produzido, uma vez que o crescimento econômico se desenvolve paralelamente à grande pressão sobre os recursos naturais como relata Silva, T. S. da, Silva, P. A. dos S., Leite, J. M., Filgueira, N. C., & Varanda, T. S. (2019).

Dado seu valor e importância para o crescimento do PIB (produto interno bruto) para o país, crescimento do mercado e geração de emprego e renda, faz-se uma ressalva acerca dos impactos oriundos desse tipo de atividade produtiva. Uma vez que os resíduos da suinocultura são constituídos principalmente por fezes, urina, água desperdiçada pelos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (DIESEL ET AL., 2012).

Apesar de representar um problema para o meio ambiente, os dejetos resultantes da suinocultura podem ser utilizados como uma excelente fonte de energia. Através da utilização de biodigestores, a matéria orgânica pode ser transformada em biogás. O setor suinícola tem sido incentivado a reciclar os seus resíduos no sentido de obter maiores rendimentos e gerar menos resíduos a serem tratados (VALENTE et al., 2013).

Segundo Dias et al., (2011), as análises dos componentes dos dejetos sofrem variações quantitativa e qualitativamente de acordo com fatores zootécnicos (tamanho, peso e raça do animal), a alimentação empregada levando em conta a presença de fibras e vitaminas além do teor de digestibilidade nas dietas, os fatores ambientais e os sistemas de criação em que os animais estão inseridos e com a quantidade de água ingerida, refletindo então no volume de produção. Oliveira (2007) aponta que a produção dos dejetos está ligada de forma direta ao peso do animal, sendo em torno de 7% do peso por dia.

O maior responsável por esse elevado potencial poluidor dos dejetos animais é a elevada concentração de matéria orgânica que os mesmos possuem. A concentração de matéria orgânica em dejetos de animais pode ultrapassar 50.000 mg L⁻¹, enquanto efluentes

Realização





domésticos em geral dificilmente atingem 1.000 mg L^{-1} . Essa matéria orgânica é composta de carboidratos, proteínas e lipídeos, que são o principal substrato necessário para alimentação dos biodigestores. Por sinal, a utilização de biodigestores é a única dentre as tecnologias existentes que além de ambientalmente eficiente, possui um elevado potencial de agregação à matriz energética renovável brasileira.

Os avanços recentes em modelos de reatores têm aumentado a utilização da digestão anaeróbia como forma de tratamento. Este sistema de tratamento traz vantagens quando comparado aos processos aeróbios, principalmente devido ao baixo consumo energético e a baixa produção de biomassa residual (KIM et al., 2006; KHALID et al., 2011).

Edwiges et al. (2018) avaliaram o Potencial Bioquímico de Metano (PBM) de resíduos de frutas e hortaliças gerados ao longo de 12 meses na CEASA – Unidade Atacadista de Foz do Iguaçu/PR por meio de reatores anaeróbios batelada. O PBM médio obtido foi de $377 \pm 67 \text{ LN CH}_4 \text{ kg SV}^{-1}$ ao longo de um ano de investigações. Ao avaliar o potencial metanogênico teórico (PBMT), a partir da composição macromolecular, obteve-se média de $475 \pm 41 \text{ LN CH}_4 \text{ kg SV}^{-1}$, ou seja, uma taxa de bioconversão de 79%, visto que a maior parcela da matéria orgânica deste tipo de substrato é de carboidratos facilmente hidrolisáveis.

A dimensão da partícula apresenta papel fundamental na realização do teste de PBM, visto que a degradação é mais rápida em substratos com pequenas dimensões. Além disso, substratos heterogêneos como os resíduos de frutas e hortaliças, resíduos da agricultura e etc., podem gerar resultados de produção de biogás com alta variação. Visando melhor reprodutibilidade dos resultados, recomenda-se um diâmetro de partícula inferior a 10 mm (VDI 4630, 2006 e Raposo et al., 2011).

O inóculo é o meio líquido utilizado para garantir condições ideais de degradação da matéria orgânica. Sendo assim, o inóculo utilizado nos testes de PBM deve apresentar características específicas para que o resultado seja confiável, caso contrário não se pode determinar se há limitação no potencial de produção de biogás de um substrato, ou se a limitação está na capacidade das bactérias presentes no inóculo em realizar tal degradação

Este trabalho avaliou em escala piloto durante 90 dias o uso de aditivo juntamente com efluente de suinocultura em uma granja localizada no centro oeste de Minas Gerais.

Realização





O princípio deste trabalho consistiu em garantir condições ideais (nutrientes, temperatura, pH e etc.) para que os microrganismos possam transformar a fração biodegradável da matéria orgânica em biogás no período de tempo proposto.

Um dos critérios adotados para o período de realização do teste é a divisão do volume de biogás produzido no dia, pelo volume total de biogás acumulado desde o início da incubação. Encerra-se o monitoramento quando esta relação for inferior à 1% (VDI 4630, 2006).

METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório Saneamento Ambiental do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva- DMVP da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais-UFMG. Localizada no município de Belo Horizonte. O clima da região, segundo classificação de Koppen, é Cwa (tropical com estação úmida, bastante seco no inverno e quente e chuvoso no verão), com altitude de 858 metros acima do nível do mar, apresentando temperaturas médias acima de 19° C no mês mais frio e acima de 24° C no mês mais quente. Pluviosidade média anual de 1430mm (Figura 1).

A unidade experimental foi composta por biodigestores confeccionados em PVC com volume útil de 2 litros, sendo que foram utilizados três tratamentos: Tratamento 0 (T0) sendo a testemunha com dejetos de suínos; Tratamento T1 com aditivo comercial ENZILIMP®; Tratamento T2 com 50% de dejetos de suínos e 50% com água de lavagem de café. O sistema foi avaliado durante 90 dias após a partida do sistema.

As amostras efluentes de cada biodigestor foram coletadas nas torneiras de amostragem de cada unidade. Foram coletados aproximadamente 200 ml de amostra do afluente, T0, T1 e T2. O esgoto bruto de cada biodigestor foi avaliado no início do experimento, por se tratar de um trabalho em batelada.

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: pH, alcalinidade total, parcial e intermediária, ácido voláteis, demanda química de oxigênio e sólidos suspensos voláteis, sendo realizados duas vezes por semana.

Realização





O pH foi determinado de acordo com APHA, AWWA, WEF (2012). Os parâmetros alcalinidade parcial (AP), obtidos com a titulação da amostra até pH 5,75 e alcalinidade intermediária (AI), com titulação até pH 4,30, foram determinados de acordo com as metodologias descritas por APHA, AWWA, WEF (2012). Esta última, com o objetivo de distinguir a contribuição relativa do efeito tampão, produzido por bicarbonatos. Por meio desta metodologia determinou se também o valor da alcalinidade total (AT) o qual foi calculado por $AT = AP + AI$.

A determinação dos ácidos voláteis totais (AVT) por titulometria foi feito baseado no volume de hidróxido de sódio consumido para elevar o pH de 4,0 para 7,0, após ter se extraído da amostra o sistema carbônico, reduzindo se o pH para 3,4 e aquecendo se o mesmo até a fervura por 3 minutos, conforme descrito por DILALLO & ALBERTSON (1961).

A DQO total foi determinada submetendo-se as mesmas ao método colorimétrico e digestão com refluxo fechado em tubos de cultura segundo APHA, AWWA, WPCF (1992).

Para determinação dos sólidos suspensos totais, seguiu-se a metodologia descrita por APHA, AWWA, WPCF (1992), com a filtragem da amostra em papel de filtro Gf/C 47 já previamente preparados, lavados, secos em estufa por 24h, esfriados em dessecador e pesados, tendo o peso 1. Cada papel de filtro foi pesado, identificado e colocado em cadinhos de porcelana. Para preparo das amostras, foram filtrados 10ml de cada ponto, colocadas nos devidos cadinhos e levados para estufa até a completa secagem. Então os os papéis de filtro após secos foram retirados, esfriados em dessecador e pesados novamente, obtendo-se o peso 2. Por último, os papéis de filtro foram levados para a mufla à 600°C (\pm 30 minutos), resfriados em dessecador e mais um vez pesados, tendo o peso 3.

Realização





RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e o desvio padrão dos parâmetros físico-químicos de cada tratamento avaliado durante o período experimental estão descritos na tabela 1.

Tabela 01: Valores médios e desvio padrão dos parâmetros físico-químicos dos tratamentos durante o período experimental.

Tratamentos	pH	Relação AI/AP	AVT	DQO	SST
T0	7,88±0,71	0,66±0,49	81±54	522±234	102±54
T1	8,10±1,02	0,43±0,35	65±42	266±78	41±37
T2	7,87±0,93	0,47±0,32	69±59	424±108	111±85

Conforme tabela 1, os valores de pH em todos os tratamentos foram superiores a 7, sem variação significativa entre os tratamentos evidenciando estabilidade dos biodigestores, o que é o ideal para a digestão anaeróbia (LETTINGA, 1995; SANTANA & OLIVEIRA, 2005).

Os valores médios da relação AI/AP no T0 foi de 0,66, no T1 de 0,43 e de 0,47 no T2. De acordo com Ripley et al. (1986), valores da relação AI/AP superiores a 0,3 indicam a ocorrência de distúrbios no processo de digestão anaeróbia. Já de acordo com Foresti (1994), é possível ocorrer estabilidade no processo com valores diferentes de 0,3. A relação AI/AP nos tratamentos T1 com o aditivo enzilimp e no T2 com resíduo do café e dejetos de suínos apresentaram valores semelhantes e inferiores ao do T0. Mesmo superiores ao recomendado por Ripley et al. (1983), no entanto, não houve problemas com instabilidade, sendo que o uso do aditivo se mostrou com melhor resultado.

Efeito semelhante aconteceu com os ácidos voláteis totais com valores médios menores no biodigestor que usou o aditivo.

O equilíbrio dos AVT é importante no estudo dos reatores anaeróbios. Altas

Realização





concentrações de AVT podem afetar o processo de biodigestão anaeróbia e causar distúrbios no processo. Os valores de AVT recomendados por GERARDI (2003) variam de 50 a 500 mg L⁻¹, para que o processo anaeróbio se mantenha estável. Os valores médios dos três tratamentos ficaram na faixa recomenda.

Os resultados das concentrações efluentes de DQO do tratamento T1 foi significativamente menor que os outros dois tratamentos mostrando melhor desempenho do biodigestor que foi aplicado o aditivo.

Os valores médios de DQO do efluente bruto utilizado nos três tratamentos foi de 1992 mg L⁻¹, e de sólidos suspensos de 1080 mg L⁻¹. Na tabela 2 são mostrados os valores médios de eficiência de remoção de DQO e SS, no qual podemos observar

Tabela 02: Valores médios de eficiência de remoção de DQO e SS dos tratamentos durante o período experimental.

Parâmetro	Eficiência de Remoção (%)		
	T0	T1	T2
DQO	74	87	79
SS	90	96	90

Observou-se altas eficiências de remoção de DQO e SS no tratamento T1, com valores superiores aos tratamentos T0 e T2, mostrando que o uso do aditivo enzilimp proporcionou condições bioquímicas favoráveis para o desempenho dos microrganismos responsáveis pela digestão anaeróbia.

Os resultados alcançados neste trabalho mostraram que o uso de aditivo enzilimp favoreceram o processo de digestão anaeróbio promovendo estabilidade ao biodigestor e aumentado a eficiência de remoção de matéria orgânica e sólidos.

Realização





CONCLUSÕES

Os biodigestores com tratamento com uso do aditivo enzilimp e com a mistura com água de lavagem de café favoreceram um melhor desempenho do processo de digestão anaeróbia dos biodigestores tratando efluentes de suinocultura, com destaque para o uso do aditivo enzilimp.

AGRADECIMENTOS

SELEPLANT BIOCONTROLE LTDA-EPP

MILLENNIUM TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

REFERÊNCIAS

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 20th ed. Washington, D. C., USA: American Public Health Association, 1992.

EDWIGES, T.; FRARE L.; MAYER, B.; LINS, L.; TRIOLO, J. M.; FLOTATS, X.; COSTA, M. S. S. M. Influence of chemical composition on biochemical methane potential of fruit and vegetable waste. **Waste Management**, v. 71, p. 618-625. 2018.

GERARDI, M.H. **The microbiology of anaerobic digesters**. Jon Wiley & Sons, 2003. 130 p.

LETTINGA G.; HULSHOF POL, L. W. **UASB: process design for various types of wastewater**. *Water Science Technology*, v.24, n.8, p.87-107, 1991.

RIPLEY, L.E.; BOYLE, W.C.; CONVERSE, J.C. Improved alkalimetric monitoring for anaerobic digestion of high-strength wastes. **Journal Water Pollution Control Federation**, v.58, n.5, p.406-411, 1986.

LETTINGA, G. (1995) Anaerobic digestion and wastewater treatment systems. **Antonie van Leeuwenhoek**, Dordrecht, v. 67, n. 1, p. 3-28.

Realização





KHALID, A.; ARSHAD, M.; ANJUM, M.; MAHMOOD, T.; DAWSON, L. The anaerobic digestion of solid organic waste. **Waste Management**, v. 31, p. 1737-1744, 2011.

RAPOSO, F.; DE LA RUBIA, M. A.; FERNÁNDEZ-CEGRÍ, V.; BORJA, R. Anaerobic digestion of solid organic substrates in batch mode: An overview relating to methane yields and experimental procedures. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 16, 861-877, 2011.

SANTANA, A.M. da; OLIVEIRA, R.A. de. (2005) Desempenho de reatores anaeróbios de fluxo ascendente com manta de lodo em dois estágios tratando águas residuárias de suinocultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 817-830.

VDI 4630, 2006. **Fermentation of organic materials: characterization of the substrate, sampling, collection of material data, fermentation tests**. In: Verein Deutscher Ingenieure, Berlin, Germany.

Realização

