



10º Siepex Salão Integrado de Ensino,
Pesquisa e Extensão da UERGS

20
anos



<http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/index>

ISSN do Livro de Resumos: 2448-0010

MONITORAMENTO DE BIODIGESTOR PARA REJEITOS DE SUÍNOCULTURA EM PROPRIEDADE RURAL NO MUNICÍPIO DE ITATIBA DO SUL: ESTUDO DE CASO

Matheus KETTL^{1,2}; Tania Mara MARKOVISK^{1,2}; Joyce Cristina Gonçalves ROTH³; André de Lima CARDOSO⁴

¹Bolsista de iniciação científica; ²Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental, Unidade Erechim, UERGS; ³ Professora, Unidade Erechim, UERGS;

⁴Professor orientador. Unidade Erechim, UERGS.

E-mails: kettlmath@gmail.com, tania-markovisk@uergs.edu.br, joyce-roth@uergs.edu.br; andre-cardoso@uergs.edu.br

Resumo

Análise do desempenho de biodigestor alimentado por dejetos suínos através da quantificação e qualificação dos insumos produzidos em uma propriedade rural de Itatiba do Sul-RS. Foram mensurados volumes de biomassa, biofertilizante, gases e determinados pH, teor de umidade, razão C/N e Nitrogênio Total. Os resultados apontam para um baixo rendimento, com hipótese de fermentação incompleta, que se justifica tanto pela pequena quantidade de biogás gerado, quanto pela ocorrência de pH alcalino, baixa razão C/N e alta concentração de N total no biofertilizante. Diante de uma biomassa de boa qualidade, isto é, resíduos com pH e percentual de sólidos adequados, são causas prováveis deste baixo rendimento, além da baixa temperatura, a heterogeneidade da mistura e a possível entrada de água e O₂ no sistema. Propõem-se reavaliação da vedação do reator, adaptação de um sistema de mistura e adição complementar de outra biomassa de alto teor de C.

INTRODUÇÃO

Efluentes suínos possuem elevadas cargas de contaminantes que causam desequilíbrio ambiental quando esses dejetos são descartados e inadequadamente lançados diretamente na natureza. O mais significativo impacto desses dejetos são os elevados níveis de matéria orgânica (MO), nitrogênio, fósforo, sais e bactérias. Nas esterqueiras, onde o ambiente é essencialmente anaeróbico, ocorre o acúmulo de N na forma de amônia, uma vez que a oxidação dessa forma de N até nitrato depende da presença de O₂ (GELINSKI, 2019). Quando dispostos inadequadamente, estes rejeitos líquidos suínos (RLS) podem causar grandes impactos nos recursos naturais, como contaminação do solo e lençol freático, eutrofização dos recursos hídricos, além da emissão dos Gases do Efeito Estufa (PASSAGLIA, 2019) Nesse sentido, os biodigestores surgem como tecnologia eficiente no tratamento destes resíduos pela geração de biogás (TIETZ, 2015) e biofertilizante (SEDIYAMA, 2008) evitando a contaminação e poluição do meio ambiente e contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da população. Essa tecnologia pode gerar tanto benefícios ambientais, pela eliminação de resíduos dispostos de modo irregular, quanto sociais, evitando contato humano aos resíduos e à proliferação de pragas e outras doenças correlacionadas à falta de saneamento básico, além dos econômicos, que podem ser percebidos por meio de geração de energia renovável e uso de biofertilizantes, os quais são de grande importância para as pastagens e adubação do solo (PASINI, 2019). O objetivo deste trabalho foi acompanhar o comportamento do reator sertanejo (tipo indiano) e a influência das propriedades da biomassa e da amplitude térmica na quantificação do biogás e nas características do biofertilizante produzido na propriedade de estudo durante o período de seis meses.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi implementado na propriedade da família Bertuzzi, localizada em Itatiba do Sul - RS. No local, há o confinamento de 1.000 suínos dispersos em duas plantas com 52 baias cada, de 3,5x3,5 m, em uma área de 765,0 m². Por dia, suínos com peso entre 25-100 kg produzem, em média, 8,5 L de



dejetos . O biodigestor, que possui capacidade nominal de 6.200,0 L, **Figura 1**, apresenta paredes de alvenaria de 3,0 m de diâmetro por 2,0 m de altura, sob a qual se assenta uma cúpula de caixa d'água de fibra de vidro de 3.000 L invertida. Assentada sobre mastro de ferro de 3,0 m, a cúpula é móvel e sua altura é determinada pela pressão do sistema. Como anteparo, utilizaram estacas de madeira em forma de trave. A caixa de alimentação, também de concreto, possui 50 cm de diâmetro e está localizada na porção superior do terreno, interligada ao reator por cano PVC de 100,0 mm. A caixa de descarga com medidas de 0,70 m de comprimento, 1,0 m de largura e 0,30 m de altura, está localizada na porção inferior do terreno, distante 2,0 m do reator. Os gases, conduzidos por mangueiras malhadas, passam por um sistema de borbulhamento em água, para lavagem e, posteriormente, por dreno, evitando o arraste de água para o equipamento de queima.



Figura 1. Biodigestor sertanejo empregado na pesquisa

De acordo com os fatores que influenciam o processo, avaliou-se o desempenho do modelo de biodigestor empregado, durante um semestre. A mensuração de dados foi mensal, obedecendo ao tempo de retenção do reator de trinta dias. A quantificação da biomassa de entrada e do biofertilizante foi realizada por um recipiente graduado de 20 L. Para determinação do pH, amostras da biomassa e do lodo de saída foram coletadas em frascos Falcon de 50,0 mL e levadas para o laboratório de Química da UERGS Erechim. O conteúdo foi filtrado em filtro simples, sendo o filtrado separado e o pH determinado por pHmetro de bancada MT-610. Na determinação do teor de sólidos e umidade da MO, amostras foram dispostas em vidros de relógio previamente mesados e submetidos a gravimetria de volatilização, sendo secos à temperatura ambiente durante 8h e posteriormente pesados novamente. Esta técnica utilizou balança analítica GEHAKA Ag 200.

A mensuração da quantidade de gás se deu com medidor de gás residencial, modelo G-1.6 LAO, com vazão mínima de $0,016 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ e máxima de $1,40 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, e pressão máxima de trabalho de 100 kPa, acoplado ao sistema de mangueiras, após o dreno. A amplitude térmica foi obtida pela consulta ao site climatempo.com.br, que fornece as informações diárias da região. Amostras do sólido biofertilizante gerado foram enviadas ao laboratório de química da UFSM para análise elementar CNH, estabelecendo a razão C/N. Para esta análise pesou-se 0,30 g de biofertilizante, peneirado em malhas de 0,149 mm. As amostras foram colocadas em cápsulas de estanho e a digestão do material foi feita em câmara de combustão em temperatura de $975,0 \text{ }^\circ\text{C}$. Os gases foram detectados por um sensor de termocondutividade em um analisador automático modelo PE 2400 Series (Perkin Elmer, Norwalk, CT, USA). Já o nitrogênio total foi determinado pelo método de Kjeldahl, onde pesou-se 0,50 g de amostra seca peneirada sob de malha 0,500 mm. A digestão foi realizada em bloco digestor à temperatura de $350 \text{ }^\circ\text{C}$ e a destilação com $\text{NaOH } 10 \text{ mol L}^{-1}$ e solução de ácido bórico 2%. A titulação



10º SIEPEX Salão Integrado de Ensino,
Pesquisa e Extensão da Uergs

20
anos



<http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/index>

ISSN do Livro de Resumos: 2448-0010

das amostras foi realizada com ácido sulfúrico $0,025 \text{ mol L}^{-1}$. O pH da amostra foi determinado por pHmetro de Microprocessado de Bancada Quimis - Q400MT, em mistura em água deionizada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os parâmetros de controle em estudo foram analisados entre os meses de junho e dezembro de 2020. O abastecimento do biodigestor da propriedade ocorre a cada quatro dias, o que corresponde a 105 L m^{-1} de biomassa inserida no biodigestor, gerando $90,0 \text{ L m}^{-1}$ de biofertilizante, para um tempo de retenção de 30 dias. Em média, considerando a massa de dejetos coletada por tubo Falcon (50 mL) e submetida a gravimetria por volatilização, calculou-se que a biomassa de entrada possui, em média, 6,39% de sólidos, com 74,53% de umidade. Com o pH 7,0, as amostras de RLS apresentaram-se ideais para o processo fermentativo de obtenção de metano por vias metanogênicas hidrotróficas e acetotóficas. No procedimento de alimentação do reator, o RLS é retirado diretamente das baias e colocado na caixa do alimentador à temperatura ambiente. Em virtude do percentual de água, não é necessária a diluição da matéria orgânica residual.

O biogás gerado na propriedade alcançou média de $5,27 \text{ m}^3 \text{ m}^{-1}$. A baixa variação de amplitude térmica do ambiente não alterou significativamente os demais parâmetros, sobretudo, o pH do biofertilizante, que se manteve no patamar 8,0, um indicativo importante sobre o curso reacional.

Considerando a quantificação de entrada e saída, o reator apresenta rendimento bruto de 86,5% de insumos sendo, dentro deste montante, 98% de sólido biofertilizante e 2% de biogás. Estes valores não são considerados ideais pois, para dejetos de suínos, o percentual dos produtos é de 60% para sólidos e líquidos e 40% de gás. (CARDOSO, 2015). Esta baixo rendimento é indicativo de um meio reacional facultativo, não totalmente anaeróbico, com fermentação, porém incompleta, visto que o gás gerado emite chama azul clara quando queimado, caracterizando a presença de metano. Resultados preliminares de pH, relação C/N e do nitrogênio total no biofertilizante corroboram com a hipótese de digestão incompleta. (KIM, 2006). O insumo químico sólido é amostra direta do estrato reacional do meio e o pH 8,0 determinado não é considerado normal para produtos fermentativos. As bactérias anaeróbicas e arqueas metanogênicas envolvidas neste processo necessitam de pH 6,5, em um meio de alta concentração de sólidos. Em virtude das etapas fermentativas acetogênicas, que geram ácidos graxos e derivados acéticos e, do fato de que a biomassa de entrada apresenta pH 7,0, como produto de fermentação completa, o fertilizante deveria apresentar pH neutro ou levemente ácido. (WANG, 2014 e LEITE, 2009). A relação entre a massa de carbono e nitrogênio presentes no biofertilizante foi estabelecida pela análise elementar. Os percentuais foram de 49,2% para C; 26,9% para N e 23,9% para H. A razão C/N ficou estabelecida em 1,82/1, quando o ideal, seria 3/1 para uma fermentação completa com produção de metano considerável, isto, é, acima de $65\% \text{ m m}^{-1}$. Esta razão pressupõe uma fermentação rápida, sem grande produção de gases, como anteriormente calculado (LEITE, 2009). O nitrogênio total apresentou índice de $730,0 \text{ mg N kg}^{-1}$, quantidade superior à biofertilizantes advindos de sistemas similares de tratamento para mesmo tipo de resíduo que, em média, tem índice de $600,0 \text{ mg N kg}^{-1}$ (CELA, 2011). Em comparativo com RLS sem tratamento, que em média ultrapassam $3.500,0 \text{ mg N kg}^{-1}$, pode-se verificar redução. Possivelmente, o ambiente por vezes oxidante no interior do reator promoveu a transformação do nitrogênio orgânico em nitrato, o que também explica o alto percentual deste elemento na análise elementar (JÚNIOR, 2009).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A explicação para os valores não condizentes com biodigestão reside na elevada presença de água e oxigênio em um sistema não totalmente vedável, hipótese esta que só pode ser confirmada com análise qualitativa dos gases e a possível observação de uma maior concentração de CO_2 na constituição do biogás, fruto de um ambiente oxidativo. Outro fator importante, é a temperatura mínima de $28,0 \text{ }^\circ\text{C}$,



10º Siepex Salão Integrado de Ensino,
Pesquisa e Extensão da Uergs

20
anos



<http://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/index>

ISSN do Livro de Resumos: 2448-0010

dada como ideal para o processo fermentativo. Pelo levantamento deste estudo, a temperatura externa na localidade não alcançou o patamar desejado. Para regiões de baixa temperatura média, como no sul do país, é indicado a adição de água aquecida no reator, desde que se mantenha o teor recomendado de sólidos. Também, por não possuir unidade de mistura central, não há homogeneização correta do meio de cultura com o mosto, ocasionando a formação de colônias distantes entre si, sem o adequado acesso à matéria orgânica. O equilíbrio químico é desfavorecido, permanecendo o biogás aderido em bolhas ao redor dos grumos. A possível presença de antibióticos na biomassa de excretas suínos, o tempo de retenção e a forma de alimentação inadequada do digestor também podem ter servido como fatores limitantes da fermentação. Propõem-se reavaliação da vedação do reator, adaptação de um sistema de mistura e adição complementar de outra biomassa de alto teor de C.

REFERENCIAS

- CARDOSO, B. F.; OYAMADA, G. C.; SILVA, C. M.** Produção, tratamento e uso dos dejetos suínos no Brasil. Desenvolvimento em Questão. Editora Unijuí, n. 32, 2015. DOI: <https://doi.org/10.21527/2237-6453.2015.32.127-145>
- CELA, S.; SANTIVERI, F.; LOVERAS, J.** Residual effects of pig slurry and mineral nitrogen fertilizer on irrigated wheat. European Journal of Agronomy, London, v. 34, p. 257-262, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2011.02.003>
- LEITE, V. D.** et al. Tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos com alta e baixa concentração de sólidos. Revista Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. 13: 190, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662009000200013>
- GELINSKI, F. N.; GUESSER, F.; GELINSKI, E. J.** Biodigesters and Biogás in Catarinense Suinoculture, Rev. Text. Econ., Florianópolis, v. 22, p. 204-229, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-8085.2019v22n1p20414>
- JÚNIOR, M.A.P.O.; ORRICO, A.A.C.; JÚNIOR, J.L.** Anaerobic biodigestion of swine manure with and without separation of the solid fraction in different hydraulic retention times. Saneamento e Controle Ambiental, Engenharia. Agrícola; v.29, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162009000300014>
- PASSAGLIA, R.C.** et al. Proposta de otimização para um sistema de geração de biogás de uma propriedade rural do município de Espumoso-RS. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.8, n.1, p. 299- 315, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v8i1.56521>
- PASINI, F.** et al. Viability of implantation of a biodigester in a swine farm. Holos Environment, v.19, p. 60-69, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v19i1.12278>
- SEDIYAMA, A..N. M** et al. Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v. 12, p. 638-650, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662008000600011>
- KIM, J.K.; CHUN, Y.N.; KIM, S.W.** Effects of temperature and hydraulic retention time on anaerobic digestion of food waste. Journal of Bioscience and Bioengineering, v.102, p. 328-332, 2006. DOI: [10.1263/jbb.102.328](http://dx.doi.org/10.1263/jbb.102.328)
- TIETZ, C. M.; FEIDEN, A.; SOARES, P. R. H.** Biogás de como alternativa energética sustentável. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 4, p. 14-26, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rber.v4i1.38438>
- WANG, K. JUN, Y. SHEN, D. NA LI.** Anaerobic digestion of food waste for volatile fatty acids production with different types of inoculum: Effect of pH. Bioresource Technology. v.161, p.395-401, 2014. DOI: [0.1016/j.biortech.2014.03.088](http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2014.03.088)