

II SEMINÁRIO DE ENGENHARIA DE ENERGIA NA AGRICULTURA

Acta Iguazu

ISSN: 2316-4093

Análise dos aspectos físico químicos de uma estação de tratamento de dejetos suínos em uma propriedade rural localizada no oeste paranaense

Maria Luiza Veroneze¹, Luciana Alves Fogaça², Karlize Fernanda Domukosk², Bárbara Bulhões¹, Geovanny Broetto Besinella¹.

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA), Cascavel – PR.

²Pontícia Universidade do Paraná - PUCPR, Toledo – PR.

marial_veroneze@hotmail.com, luciana.f@pucpr.br, karlize_fd@hotmail.com, barbarabulhoes@hotmail.com, engamb.geo@hotmail.com

Resumo: A suinocultura é uma atividade do agronegócio que impacta severamente o ambiente. O correto manejo e tratamento dos dejetos suínos deve ser considerado como parte do processo produtivo. O presente trabalho mostra um panorama de avaliação de um sistema de tratamento de dejetos suínos, medindo a eficiência de um biodigestor por meio de análises físico-químicas do dejetos de suínos em uma propriedade de Toledo-PR. Realizou-se o monitoramento mensal, e os parâmetros analisados foram: pH, temperatura, turbidez, DQO e concentração de fósforo. Ao analisar os parâmetros físico-químicos estatisticamente, verificou-se que os mesmos não obtiveram interação entre os fatores. Para o fator local de coleta verifica-se que houve diminuição nos valores obtidos da caixa de entrada em relação à caixa de saída para DQO (de 0,2142 para 0,035 mg.L⁻¹) e pH (de 7,98 para 7,28) e aumento na concentração de fósforo (de 0,85 para 1,00 mg.L⁻¹). Para as épocas de coleta, verifica-se que o parâmetro turbidez reduziu de 678 NTU para 317 NTU no mês de janeiro, enquanto a temperatura elevou de 26°C para 28°C nesse mesmo período. O pH manteve-se em 7,7 até o mês de novembro, elevando-se para 8,0 no mês de dezembro. A concentração de fósforo de 0,50 mg.L⁻¹ valor esse obtido no mês de outubro se estabilizou em 1,0 mg.L⁻¹. Dessa forma, conclui-se que o biodigestor promove a diminuição, porém, a redução não alcança os índices exigidos pela legislação (CONAMA 357/2005), o que torna necessário o pós-tratamento para a destinação final do efluente líquido. Sendo assim, este estudo pode auxiliar e servir de base para pesquisas referentes à eficiência de biodigestores, contribuindo com a maximização da qualidade ambiental e sanitária das propriedades rurais.

Palavras-chave: Biodigestor, Eficiência, Suinocultura.

Analysis of the chemical physical aspects of a swine details treatment station in a rural property located in west paranaense

Abstract: Pig farming is an agribusiness activity that severely impacts the environment. The correct management and treatment of swine manure should be considered part of the production process. The present work presents an overview of the evaluation of a pig manure treatment system, measuring the efficiency of a biodigestor by means of physico-chemical

analyses of the pig waste in a property of Toledo-PR. The monthly monitoring was performed, and the analyzed parameters were: pH, temperature, turbidity, COD and phosphorus concentration. When analyzing the physico-chemical parameters statistically, it is verified that they did not obtain interaction between the factors. For the local factor of collection it is verified that there was decrease in the values obtained from the input box in relation to the output box for COD output box (from 0.2142 to 0.035 mg.L⁻¹) and pH (from 7.98 to 7, 28) and increase in phosphorus concentration (from 0.85 to 1.00 mg.L⁻¹). For the collection seasons, the turbidity parameter was reduced from 678 NTU to 317 NTU in January, while the temperature increased from 26°C to 28°C in the same period. The pH remained in 7.7 until the month of November, rising to 8.0 in the month of December. The phosphorus concentration of 0.50 mg.L⁻¹ obtained in the month of October stabilized at 1.0 mg.L⁻¹. Thus, it is concluded that the biodigester promotes the decrease, but the reduction does not reach the rates required by the legislation (CONAMA 357/2005), which makes post-treatment necessary for the final destination of the liquid effluent. Thus, this study can help and serve as a basis for research on the efficiency of biodigesters, contributing to the maximization of the environmental and sanitary quality of rural properties.

Key-Words: Biodigester, Efficiency, Swine culture.

Introdução

A suinocultura e as atividades ligadas a ela ocupam lugar de destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, destacando-se como uma atividade de importância econômica e social, gerando inúmeros empregos diretos e indiretos, contribuindo na dinâmica econômica da nação (GARCIA et al., 2006).

Paralelo à alta produção de suínos constata-se a degradação ambiental causada pelo grande volume de dejetos líquidos gerados diariamente na suinocultura. É preciso encontrar um sistema que seja sustentável para esta cadeia produtiva com o uso racional dos recursos naturais e a preservação da qualidade ambiental (RIZZONI et al., 2012).

A implantação de modernas técnicas de tratamento na atividade, e a opção do uso de biodigestores, até o presente, mostra-se como a melhor técnica de manejo dos resíduos, pois promove a manutenção de resíduos sólidos, líquidos e gasosos (PINTO et al., 2014).

Nesse sentido, o uso de biodigestores para tratamento dos dejetos de suínos auxilia na promoção da sustentabilidade econômica e ambiental conforme a legislação ambiental (Lei 9.605/98 - Lei dos Crimes Ambientais) passíveis de penalidades por eventuais danos causados ao ambiente e a saúde dos homens e animais (BÜHRING e SILVEIRA, 2016).

Como o município de Toledo/PR possui um grande rebanho de suínos, este estudo pode auxiliar e servir de base para pesquisas referentes à eficiência de biodigestores, contribuindo com a maximização da qualidade ambiental e sanitária das propriedades rurais.

Material e Métodos

As análises físico-químicas foram realizadas durante o período de setembro 2013 a março de 2014, e realizadas no Laboratório de Química e Microbiologia da PUC-PR campus Toledo. Definiu-se os meses de setembro a março como numeração de 1 a 7, respectivamente, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Meses de Coleta

1	2	3	4	5	6	7
Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março
2013				2014		

As coletas se deram em uma propriedade rural de produção de suínos localizada no município de Toledo, no oeste do Paraná. O clima da região é do tipo Cfa (classificação climática de Köppen), subtropical, úmido, mesotérmico, com precipitação média anual de 1.600 a 1.700 mm (IAPAR, 1994).

A propriedade possui um total de 3.107 matrizes, onde os leitões permanecem em torno de 21 dias na propriedade, posteriormente são encaminhados para outras propriedades. Essa propriedade possui um biodigestor tipo Canadense, com 64 metros de comprimento, 14 metros de largura, e 4,5 metros de profundidade que recebe um volume diário de 80m³ de dejetos, onde o tempo de retenção é de 30 dias.

Parâmetros Avaliados

Quanto as avaliações propostas, foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos (APHA, 2005) no efluente já colocado nos biodigestores:

O pH foi determinado através do método potenciométrico, sendo utilizado para análise pHmetro de bancada HANNA, segundo padrões recomendados pela APHA (2005).

A determinação da turbidez ocorreu por meio de turbidímetro de bancada (Policontrol), de acordo com os padrões APHA (2012).

A determinação de fósforo em água foi realizada por espectrometria na faixa visível, APHA (2012).

A determinação de DQO foi determinado por espectrometria na faixa visível, em 620 nm, de acordo com os padrões APHA (2012).

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas foram analisados utilizando o programa SISVAR 6.0, pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Na Figura (A), apresenta-se o gráfico para os valores de pH nos meses de setembro a março. Observa-se que os valores de pH dos efluentes permaneceram dentro da faixa ideal para microrganismos da digestão anaeróbia de 6.8 a 7.2 (WARD et al., 2008).

O parâmetro pH é muito importante e sua estabilidade dentro do reator é fundamental para a efetivação das reações de metanogênese. É possível haver uma produção significativa de metano em valores de pH entre 6,0 e 8,0 porém valores fora desse intervalo devem ser evitados pois podem levar a inibição das bactérias responsáveis pela produção de gás metano (TONELLI, 2014; CHERNICHARO, 2007).

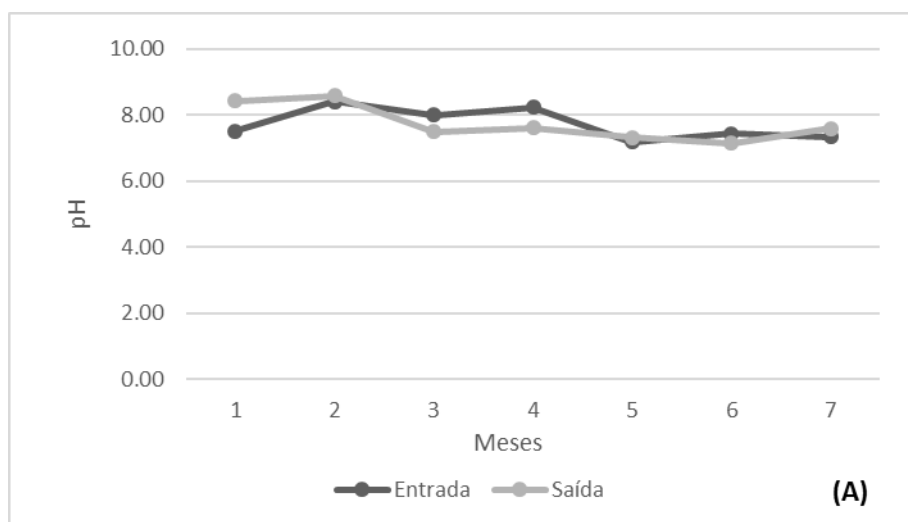


Figura (A). Gráfico de pH *versus* meses de coleta para o biodigestor.

Para os parâmetros temperatura e turbidez, podem ser avaliados a partir das Figuras (B) e (C). O parâmetro temperatura, de acordo com Tonelli (2014), está intimamente relacionado com o processo biológico podendo ser considerado o parâmetro mais importante na digestão anaeróbia.

É interessante que mantenha-se a temperatura constante no interior do biodigestor e durante o seu funcionamento, uma vez que variações bruscas de temperatura podem causar desequilíbrio microbiológico levando a uma menor produção de gás metano (TONELLI, 2014). Segundo Fernandes (2016), a maior parte das bactérias envolvidas no processo de geração de biogás nos biodigestores possuem temperatura ótima de atuação entre 30°C e 35°C.

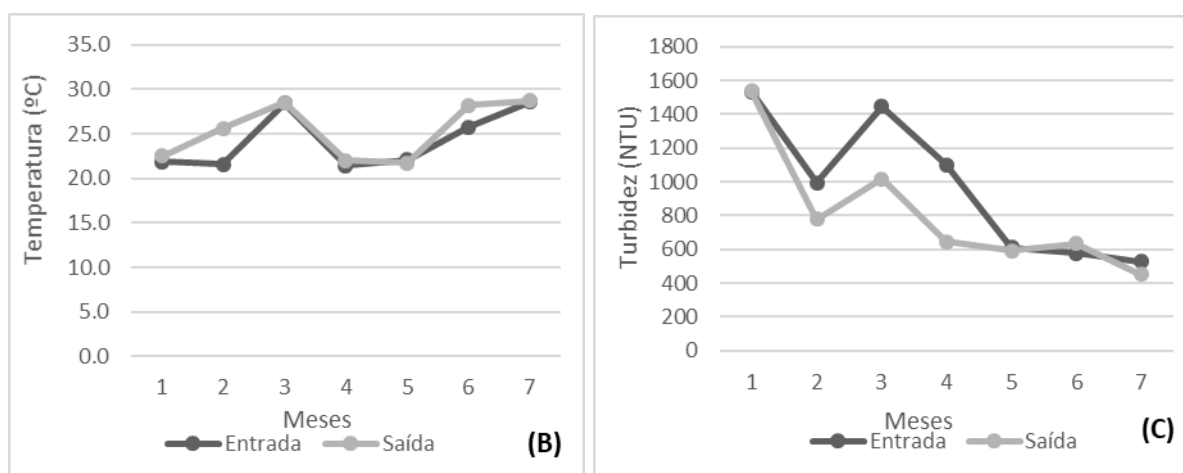


Figura (B) e (C). Gráficos de temperatura *versus* meses de coleta e turbidez *versus* meses de coleta do biodigestor.

Para o parâmetro de DQO, apresenta-se a figura (D). A medição dos valores de DQO é importante já que indica a quantidade de oxigênio consumido durante a degradação da matéria orgânica e serve como parâmetro de monitoramento nos diferentes sistemas para o tratamento dos dejetos suínos (TONELLI, 2014). Segundo Fernandes (2016), a análise de DQO quantifica a eficiência da redução de biomassa pelo processo e descreve a situação do dejetos em função da sua quantidade de matéria orgânica.

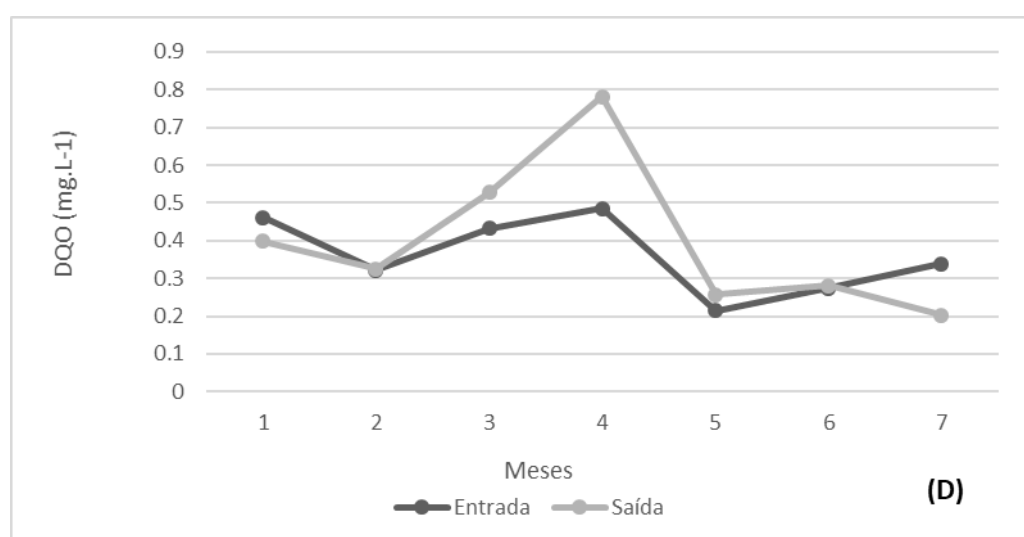


Figura (D). Gráfico de DQO *versus* meses de coleta do biodigestor.

Com relação a medida de concentração de fósforo, como pode ser observado através da Figura (E), um estudo realizado por Zhang et al. (2013), obteve em um processo de digestão anaeróbica, aumento da concentração de fósforo de $1,87 \text{ mg.L}^{-1}$ para $2,68 \text{ mg.L}^{-1}$ no processo biológico de remoção, isso ocorre devido capacidade limitada de remoção de fósforo devido à falta de fonte de carbono.

Ainda, conforme Henn (2005), a remoção do fosforo em sistemas de digestão anaeróbia pode ocorrer pela sedimentação do mesmo no fundo do biodigestor junto ao lodo.

O conhecimento das concentrações de fósforo total dos efluentes após a digestão anaeróbica é importante para determinar o correto manejo dos mesmos, tanto para a valorização agrônômica como o potencial de poluição (DANIEL, 2015).

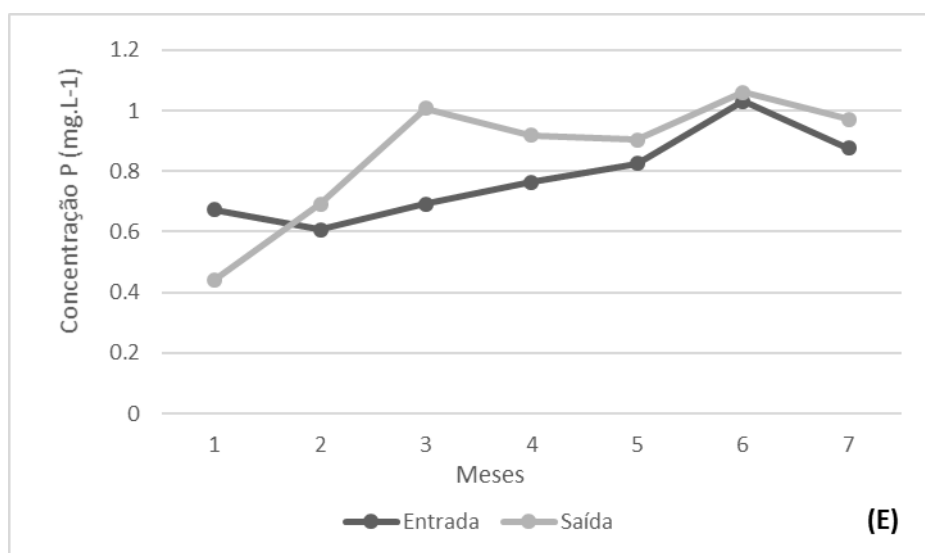


Figura (E). Concentração de fósforo *versus* meses de coleta.

Ao analisar estatisticamente os parâmetros físico-químicos verifica-se que não houve interação entre os fatores, época de coleta x local. Portanto os fatores foram analisados separadamente. Para o fator local de coleta, foi verificada diferença significativa para os seguintes parâmetros: DQO, pH e fósforo (Tabela 2). Enquanto para o fator época de coleta houve diferença para: turbidez, temperatura, pH e fósforo (Tabela 3).

Em relação as análises dos parâmetros na Tabela 2, pode-se observar que, para os parâmetros de turbidez e temperatura não observaram-se mudanças significativas comparando os valores encontrados na entrada e saída da caixa de contenção. Com relação aos valores de pH, apresentaram pequena diminuição, analisando as médias obtidas, variando de 7.98 para 7.28. Analisando a quantidade de fósforo total nas amostras, os resultados obtidos

apresentaram um aumento de concentração de $0,85 \text{ mg.L}^{-1}$ na entrada da caixa de contenção para $1,00 \text{ mg.L}^{-1}$ na saída da caixa.

Tabela 2. Fator coleta. Parâmetros físico-químicos: Demanda Química de oxigênio (DQO); pH; Temperatura (T); Turbidez (NTU) de dejetos de suínos, coletados na entrada e na saída de um biodigestor, Toledo, 2014

Local	DQO	Turbidez	Temperatura	pH	Fósforo
Entrada da caixa de contenção	0,2142 <i>b</i>	692,14 <i>a</i>	24,42 <i>a</i>	7,98 <i>b</i>	0,85 <i>a</i>
Saída da caixa de contenção	0,035 <i>a</i>	577,42 <i>a</i>	25,42 <i>a</i>	7,28 <i>a</i>	1,00 <i>b</i>
CV (%)	206,64	53,72	6,42	6,01	20,94

Nota: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Com relação as épocas de coleta dos dejetos (Tabela 3), verifica-se que houve variação nas médias obtidas para DQO sem apresentar diferenças significativas.

Analisando o pH do efluente de acordo com as épocas foi verificado que esse parâmetro manteve-se estável em 7.7 até o mês de novembro. Já a partir de dezembro houve uma elevação do pH para 8.0 até o mês de março.

Para turbidez observa-se uma redução significativa de 678 NTU para 317 NTU no mês de janeiro, período em que a temperatura se elevou de 26 para 28°C. Em relação ao parâmetro temperatura, observa-se maior média nos meses de janeiro e fevereiro como esperado.

A avaliação da concentração de fósforo iniciou no mês de outubro e apresentou uma média de $0,50 \text{ mg.L}^{-1}$, e nos demais meses verificou-se que houve uma estabilização desse parâmetro para $1,0 \text{ mg.L}^{-1}$, como pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3. Fator época. Parâmetros físico-químicos: Demanda Química de oxigênio (DQO); pH; Temperatura (T); Turbidez (TU) de dejetos de suínos, coletados na entrada e na saída de um biodigestor, Toledo, 2014.

Época	DQO	Turbidez	Temperatura	pH	Fósforo
Setembro	0,116 <i>a</i>	1089,00 <i>b</i>	22,00 <i>a</i>	7,75 <i>ab</i>	-
Outubro	0,050 <i>a</i>	1074,00 <i>b</i>	22,50 <i>ab</i>	7,50 <i>ab</i>	0,50 <i>a</i>
Novembro	0,000 <i>a</i>	793,50 <i>ab</i>	22,00 <i>a</i>	7,70 <i>ab</i>	1,00 <i>b</i>
Dezembro	0,103 <i>a</i>	678,00 <i>ab</i>	26,00 <i>cd</i>	8,00 <i>b</i>	1,00 <i>b</i>
Janeiro	0,233 <i>a</i>	317,00 <i>a</i>	28,00 <i>de</i>	7,50 <i>ab</i>	1,00 <i>b</i>
Fevereiro	0,333 <i>a</i>	264,50 <i>a</i>	29,00 <i>e</i>	7,00 <i>a</i>	1,00 <i>b</i>
Março	0,038 <i>a</i>	227,50 <i>a</i>	25,00 <i>bc</i>	8,00 <i>b</i>	1,00 <i>b</i>
CV (%)	206,64	53,72	6,42	6,01	20,94

Nota: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de significância.

Conclusões

Esse artigo apresentou os resultados de um estudo quantitativo que teve como finalidade a medição da eficiência de um sistema de tratamento de dejetos suínos.

Com os resultados obtidos ficou constatado que o sistema de tratamento por biodigestor promove a remoção da carga orgânica dos dejetos suínos, uma vez que observa-se a diminuição de valores dos parâmetros estudados com relação aos momentos de entrada e saída da caixa de contenção.

Contudo, o biodigestor dificilmente terá eficiência e capacidade suficiente para atender aos padrões estabelecidos pela legislação ambiental, tornando-se necessária a adoção de pós-tratamento, melhorando e adequando o efluente tratado aos requisitos de legislação ambiental.

Referências

APHA. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 21th ed. Washington, 2005.

APHA. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation, 22th ed. Washington, 2012.

BÜHRING, G. M. B.; SILVEIRA, V. C. P. O biogás e a produção de suínos do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.5, n.2, p.222-237, 2016.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG. v.5, 246p. Belo Horizonte: UFMG, 2007.

DANIEL, T. R. **Avaliação dos afluentes e efluentes em sistemas de biodigestores em escala real para a produção de biogás e biofertilizante a partir de dejetos da pecuária leiteira**. 63p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) - Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2015.

FERNANDES, A. J. **Variáveis microbiológicas e físico-químicas em biodigestores anaeróbios escala piloto alimentados com dejetos de bovinos leiteiros e suínos**. Dissertação (Mestrado do Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados). Juiz de Fora, 2016.

GARCIA, R.; PALMEIRA, E. M; Suinocultura Brasileira. Em Observatório de La Economia Latinoamericana. v. 71, 2006. Texto completo disponível em: < <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/> > Acesso em 04 de maio de 2014.

HENN, A. **Avaliação de dois sistemas de manejo de dejetos em uma pequena propriedade produtora de suínos – condição de partida.** 157p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. 1994. **Cartas Climáticas do Estado do Paraná.** Londrina, IAPAR Ed., 45 p.

PINTO, L. P .; CABRAL, A. C.; SCHNEIDER, L. T.; FRIGO, K. D. A.; FRIGO, J. P.; FRIGO, E. P. Levantamento de dados sobre os dejetos suínos e suas características. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 179-187, 2014.

RIZZONI, L. B.; TOBIAS, A. C. T.; DEL BIANCHI, M.; GARCIA, J. A. D. Biodigestão anaeróbia no tratamento de dejetos suínos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. v.18. 2012. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/W34ebZOEZuzvEvG_2013-6-28-18-12-37.pdf> Acesso em 24 junho de 2017.

TONELLI, R. T. A. **Avaliação de parâmetros físico-químicos de cama sobreposta de suínos tratada em biodigestor.** 63p. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

WARD, A. J.; HOBBS, P. J.; HOLLIMAN, P. J.; JONES, D. L. Optimisation of the anaerobic digestion of agricultural resources. **Bioresource Technology**, v. 99, n.2, p. 7928–7940, 2008.

ZHANG, Z.; LI, Yi.; WEI, L.; LÜ, Y.; WANG, M; GAO, B.; Effect of Ferric Chloride on the Properties of Biological Sludge in Co-precipitation Phosphorus Removal Process. **Chinese Journal of Chemical Engineering**, v. 21, n.5, p. 564-568, 2013.

Recebido para publicação em: 01/12/2017

Aceito para publicação em: 04/12/2017