

Tratamento anaeróbio de dejetos orgânicos para remoção de poluentes e patógenos provindos de suinocultura na Universidade Estadual do Ceará**Anaerobic treatment of organic waste for the removal of pollutants and pathogens from pig farms in the State University of Ceará**

DOI: 10.34188/bjaerv3n3-039

Recebimento dos originais: 20/05/2020

Aceitação para publicação: 20/06/2020

John David Oliveira de Lima

Especialista em Educação e Permacultura para Sustentabilidade em Unidades de Conservação pela Universidade Estadual do Ceará – UECE;
Instituição: Universidade Estadual do Ceará – UECE;
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza, CE - CEP: 60.714.903;
Email: johndavidoliveira@yahoo.com.br

Oriel Herrera Bonilla

Doutor em Ciências Naturais (Ecologia) pela Bielefeld Universität, B.U., Alemanha
Instituição: Universidade Estadual do Ceará – UECE;
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza, CE - CEP: 60.714.903;
Email: oriel.herrera@uece.br

Carlos Piffero Câmara

Especialista em Educação e Permacultura para Sustentabilidade em Unidades de Conservação pela Universidade Estadual do Ceará – UECE;
Instituição: Universidade Estadual do Ceará – UECE;
Endereço: Av. Dr. Silas Munguba, 1700 - Campus do Itaperi, Fortaleza, CE - CEP: 60.714.903;
Email: carlospiffero@yahoo.com.br

RESUMO

A inexistência de tratamento dos dejetos provenientes das suinoculturas do Brasil representa grande risco para a qualidade de vida das pessoas e ao meio ambiente. Esse trabalho objetivou implantar e avaliar o tratamento anaeróbio em tanque séptico construído para estabilização de dejetos suínos despejados anteriormente sem tratamento na área experimental do Núcleo de Estudos e Práticas Permaculturais do Semiárido (NEPPSA) da Universidade Estadual do Ceará (UECE). O sistema foi projetado adaptando a realidade do plantel suíno com as normas disponíveis pela NBR 7229/93 através da construção de tanque séptico com três câmaras interligadas obtendo capacidade total de 24,5m³. No terceiro mês após a ativação do sistema foi realizado a análise laboratorial do efluente final, pós-tratamento, utilizando o método proposto pela legislação em vigor para infiltração direta no solo e dados disponíveis por outras fontes científicas. A DQO, amônia e materiais sedimentáveis tiveram valores acima do permitido pela legislação (PORTARIA 154/2002). Entretanto, demonstraram redução comparativa considerável acerca de estudos semelhantes. Já os parâmetros: microbiológicos, parasitológicos e pH apresentaram valores satisfatórios, pois evidenciaram dados menores que os descritos pela legislação. A construção de um filtro de areia, a inserção de biocatalizador e o monitoramento do sistema são fundamentais para o funcionamento adequado, além de possibilitarem a utilização segura como biofertilizante agrícola. Diante disto, este trabalho visa contribuir para que as suinoculturas possam rever suas metodologias de despejos dos dejetos suínos através de atitudes sustentáveis e reaproveitar seus resíduos de forma a não comprometer os recursos

naturais.

Palavras-chave: Digestão anaeróbia, Tanque séptico, Dejetos suínos, Saneamento ambiental.

ABSTRACT

The lack of treatment of waste from the swine production farms of Brazil pose great risk to the quality of life of people and the environment. The aim of this study was to implement and evaluate anaerobic treatment in septic tank built to stabilize pig manure dumped previously untreated in the experimental area of the Núcleo de Estudos e Práticas Permaculturais do Semiárido (NEPPSA) of the Universidade Estadual do Ceará (UECE). The system was designed adapting the reality of breeding pigs to available standards by NBR 7229/93, through building three interconnected chambers with total capacity of 24,5m³. In the third month after the activation of the system it was performed in the laboratory analysis of the final effluent, after its treatment, using the method proposed by the legislation for direct infiltration into the soil and data available from other scientific sources. The COD, ammonia and settleable materials had values above those permitted by law (Ordinance 154/2002), however they show considerable comparative reduction when compared to similar studies. In addition parameters such as pH, microbiological and parasitological showed satisfactory values. The construction of a sand filter, the insertion of biocatalyst and monitoring are essential for the proper functioning and monitoring of the system, they enable safe use as biofertilizer in agriculture. Given this, this paper aims to contribute to the swine feeding can review their methods of pig waste dumps through sustainable attitudes and reuse their waste in order to avoid compromising the natural resources.

Keywords: Anaerobic digestion, Septic tank, Pig manure, Environmental sanitation.

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é um direito humano essencial (ONU, 2010). Entretanto estima-se que 2,6 bilhões de pessoas não dispõem de coleta e tratamento de esgoto e 900 milhões de pessoas ainda vivem sem acesso a fontes confiáveis de água potável, propiciando no mundo a morte anual de 1.500 milhão de crianças menores de 5 anos, e 99% dessas mortes ocorrem em países em desenvolvimento (TRATA BRASIL, 2010).

No contexto da produção animal, a suinocultura possui um rebanho mundial de 787 milhões de cabeças e representa aproximadamente 40% do total da carne consumida, o que a coloca na condição da principal fonte de proteína animal no mundo (MIRANDA, 2005). No entanto, seus resíduos representam grande risco para a qualidade de vida das pessoas e ao meio ambiente, transformando-se na maior fonte poluidora dos mananciais de água na zona rural (BELI, 2010). Em termos comparativos a outras espécies, calcula-se que seus dejetos apresentam potencial poluidor em torno de 4,2 vezes maior do que o esgoto doméstico (PINTO, 2006). Juntos, Estados Unidos e Brasil anualmente produzem de 73 a 109,5 milhões de toneladas e geram de 32 a 51 milhões de toneladas de dejetos respectivamente (ANUALPEC, 2006 *apud* ALMEIDA, 2008).

A utilização dos processos anaeróbios para o tratamento de resíduos possui atualmente inúmeras vantagens quando comparados com os processos aeróbios (PINTO, 2006). Dessa forma foi projetado sistema anaeróbico, tipo tanque séptico, com objetivo de sanear os dejetos provenientes da suinocultura atrelada ao Curso de Veterinária, que atravessavam sem nenhum tratamento a área experimental do Núcleo de Estudos e Práticas Permaculturais do Semiárido – NEPPSA/UECE e iam de encontro as águas de charco que serve o açude da UECE. O sistema também selecionado pensando no menor custo para implantação e manutenção, dimensionado de acordo com o capital disponível para sua implantação.

Nesse contexto, despertamos a importância desse estudo para adaptação e viabilidade do tanque séptico para tratamento anaeróbio dos dejetos suínos em pequena escala, de forma que sejam capazes não só de reduzir os seus riscos ao meio ambiente, mas também garantir um reaproveitamento dos resíduos no sistema produtivo, sejam como fonte de energia através do biogás ou como biofertilizante agrícola.

2 OBJETIVOS

Geral

O objetivo deste trabalho é implantar e avaliar o sistema de digestão anaeróbia do tipo tanque séptico construído para o tratamento de dejetos suínos.

Específicos

Tratar os dejetos produzidos pela suinocultura do campus da UECE - Itaperi

- Avaliar qualitativamente a implantação de sistema digestão anaeróbia tanque séptico para o tratamento de dejetos suínos.
- Avaliar a potencialidade de uso do processo de digestão anaeróbia do sistema estudado para fins de saneamento dos dejetos suínos.
- Avaliar qualitativamente a utilização desse sistema para obtenção de subprodutos como biofertilizante e biogás.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A implantação do tanque séptico projetado para o tratamento do efluente produzido pela suinocultura da Universidade Estadual do Ceará, no Campus do Itaperi, foi baseado nos dados disponibilizados pela NBR 7.229/93 (BRASIL, 2006), adaptando as normas ao tratamento de dejetos suínos e viabilizando sua construção de acordo com recurso existente.

Os tanques sépticos são câmaras com finalidade de deter os despejos domésticos, por um período de tempo estabelecido, de modo a permitir a decantação dos sólidos e retenção do material graxo contido nos esgotos transformando-os bioquimicamente em substâncias e compostos mais simples e estáveis (BRASIL 2006). Almeida (2008) relata que a biodigestão anaeróbica é o método mais eficiente e menos complexo no combate a degradação do meio ambiente do que outras alternativas.

Inicialmente foi calculada vazão das duas alas, lado direito e esquerdo, provenientes do galpão que abriga a suinocultura. Desse modo a vazão obtida, através da utilização de um garrafão de água de 20 litros e um cronômetro para obtenção do tempo, foi realizada através da média aritmética dos dois lados que foi de 0,63 litros por segundos. A vazão total diária obtida dos dejetos, ocorrendo de segunda a sexta duas vezes ao dia (período da manhã – 06h30min - e a tarde – 14horas) e uma vez por dia durante o final de semana que era quando havia limpeza das baias, foi de 2400 litros.

Uma câmara principal foi projetada para receber volume de 12,5 m³. O seu dimensionamento foi preestabelecido para taxa de acumulação total de lodo com intervalo de limpeza de 2 anos. Esta câmara principal foi interconectada a duas câmaras preexistentes.

A preexistência destas duas câmaras possibilitou readaptá-las e com isso reduzir os custos durante a implantação do sistema. Essas câmaras possuem capacidade de 6 m³ cada.

Tendo como base a metodologia utilizada em sistemas de esgotos domésticos que é feita a partir da contagem de indivíduos produtores de dejetos, o presente sistema de tratamento de resíduos suínos aplicou similarmente esta metodologia de forma que foi levada em consideração a contribuição que cada indivíduo (suíno) pode aportar para o sistema. A tabela 01 mostra a população objeto de pesquisa que serviu de base para o dimensionamento do sistema e foi feito a estimativa diária do aporte em fezes que cada animal ofereceu, fazendo também um acréscimo em 16% sobre o valor total, prevendo qualquer eventualidade que possa comprometer o sistema e assim ter uma maior segurança de funcionamento. O sistema construído foi projetado para beneficiar apenas 30 suínos do galpão existente no campus.

Tabela 1: Total de suínos existentes no galpão do setor da Suinocultura da Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará em Fortaleza- CE.

<i>Setor</i>	<i>Matriz Gestação</i>	<i>Matriz</i>	<i>Reprodutor (Barrão)</i>	<i>Crescimento</i>	<i>Creche</i>	<i>Maternidade</i>	<i>Total de animais p/ setor</i>
01 Lado Esq.	00	12	00	23	12	13	60

Utilizando produção diária média de 5,8 kg de esterco e urina por animal, tabela 02, foi obtido uma média diária total de 348 kg. Os quais somados aos 3200 litros de água diários, perfazem um total de 3596 litros de dejetos por dia.

Tabela 02 - Produção média diária de esterco (kg), esterco + urina (kg) e dejetos líquidos (L) por animal por fase. Fonte: Oliveira (1993).

<i>Categoria de Suínos</i>	<i>Esterco</i>	<i>Esterco+urina</i>	<i>Dejetos líquidos</i>
25 –100	2,30	4,90	7,00
Porcas em Gestação	3,60	11,00	16,00
Porcas em Lactação	6,40	18,00	27,00
Machos	3,00	6,00	9,00
Leitão desmamado	0,35	0,95	1,40
Média	2,35	5,80	8,60

Utilizando fórmula disponibilizada pela NBR 7.229/93 para uma câmara, temos:

$$V = 1000 + N (C.T + K.Lf)$$

Aplicando os dados elaborados à fórmula, estimando valores para contribuição diária por “pessoa”, em litros, e a contribuição diária de lodo fresco, litro/pessoa/dia, obtivemos o volume de 12438 litros ou aproximadamente 12,5m³ para uma câmara.

O sistema foi construído e adaptado em março de 2013 e iniciou o seu funcionamento em 05 de abril de 2013 (fig. 01 e 02), instalando um suspiro em cada câmara. As câmaras foram interligadas por canos de 150 mm, existindo no interior de cada câmara, entrada e saída, a inclusão de juntas “T”, com prolongamento destes por secção de 25 cm de cano de 150mm no comprimento (fig.03). Na ultima câmara, houve diminuição do diâmetro do cano de 150mm para 100mm, incluindo ao lado um cano de 40 mm para coletar o efluente para análise, pós-tratamento, e disponibilizar possível fonte de coleta de biofertilizante (fig. 04). O resíduo final tratado foi projetado para ser lançado em sistema de infiltração/bacia de evapotranspiração para absorção e descarte final do efluente.



Figura 01: Tanque séptico principal com volume de de aproximadamente 6m³ cada.



Figura 02: Tanque séptico secundários com volume aproximadamente 12m³



Figura 03: Tanque séptico principal, entrada inicial dos dejetos.



Fig.04: Tanque séptico secundário, saída final do último tanque com cano para coleta do efluente final.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise do efluente tratado, proveniente da ultima câmara séptica, foi realizada no terceiro mês após o funcionamento ininterrupto do sistema, sendo aferida em laboratório particular, utilizando metodologia proposta pelo *Standard Methods* (1998). A análise avaliada de forma qualitativa e comparativa com os parâmetros obtidos e os apontados pela legislação em vigor (PORTARIA 154/2002), para infiltração direta no solo, evidenciou que a DQO, amônia e materiais sedimentáveis tiveram valores acima do permitido pela legislação. Entretanto, contrapondo com os valores disponibilizados pela unidade de tratamento de dejetos da Embrapa suínos e aves de Concórdia (BIPERS, 2002), informando a composição química média dos dejetos suínos, verifica-se redução comparativa destes dados, apresentando apenas cerca de 10% dos valores mínimos encontrados para DQO. Beli (2010), em estudo semelhante utilizando Reator Anaeróbio Compartimentado (RAC), tecnologia muito semelhante ao tanque séptico, ao longo de um ano de análise do efluente, média de 801,8mg/L para DQO, abaixo apenas 23% do valor obtido (Tabela 03). A análise comparativa

(BIPERS, 2002) com valores encontrados para amônia e fósforo total do efluente analisado foram valores extremamente abaixo, indicando 16,7 e 2,9% dos valores mínimos determinados, respectivamente. Parâmetros como pH, microbiológico e parasitológico apresentaram valores abaixo dos valores prescritos pela legislação.

Tabela 03: Análise Físico-Química, Microbiológica e Parasitológica de amostras do Efluente após tratamento anaeróbico dos dejetos suínos em tanque séptico no NEPPSA/UECE/Campus Itaperi. - Realizado pelo laboratório Bio Análise Pascoal. *Valores de referência para infiltração/uso como biofertilizante de acordo com legislação: PORTARIA 154/2002 SEMACE.

PARÂMETROS ANALISADOS	VALORES DETERMINADOS/ UNIDADE	VALORES DE REFERÊNCIA/ UNIDADE*
Amônia	278,58 mg/L	5,0 mg N/L
DQO	1.052,00 mg/L	200,0 mg/L
Fósforo Reativo	7,28 mg/L	-
Fósforo Hidrolisável	1,41 mg/L	-
Fósforo Orgânico	0,66 mg/L	-
Fósforo Total	9,35 mg/L	-
Materiais Sedimentáveis	2,5 ml/L	>1,0 ml/L
pH	6,81	5 a 9
Nitritos	0,02 mg/L	-
Nitratos	2,67 mg/L	-
Ovos de helmintos; cistos ou formas vegetativas de protozoários p/ litro.	Ausente	1ovo/L de amostra
Coliformes Termotolerantes	Ausente/NMP/100mL	≥ 5000,0 CF/100 mL

Os tempos de detenção hidráulica observados em cada câmara foi de 10 dias na primeira câmara, e 5 dias no segundo e terceiro tanque séptico. A NBR 7.229/93 avalia para dejetos domésticos apenas 20 horas como suficiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tanques sépticos projetados tiveram perdas consideráveis de área após a observação e medições do volume final atingindo durante o funcionamento. Havendo redução na segunda e terceira de 0,5m³ cada. A câmara principal obteve volume de 13,12m³, acima do projetado inicialmente.

É de salientar que na gestão de sistemas com tanques sépticos deve-se fornecer atenção ao lodo descartado destes reatores, haja vista que ainda possuem elevada carga de poluente (PINTO, 2006). A construção de um filtro de areia de fluxo descendente, a utilização de biocatalizador e o monitoramento são fundamentais para o funcionamento adequado, além de possibilitarem a utilização segura do efluente como complemento a produção agrícola, como biofertilizante.

A implantação desse sistema reflete o desejo e a necessidade de contribuir significativamente para o desenvolvimento sustentável da suinocultura, traçando métodos alternativos e com menores

custos para solucionar em pequenos empreendimentos os impactos dos dejetos suínos ao meio ambiente e a todos os seres vivos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gustavo Villa Bôas Pires de. *Biodigestão Anaeróbica na Suinocultura*. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário das Faculdades Metropolitanas Unidas – UniFMU. São Paulo, 2008. Obtido em: <http://arquivo.fmu.br/prodisc/medvet/gvbpa.pdf>; Acesso em 15 de fevereiro de 2013.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. *Manual de Saneamento*. 3 Ed. Rev. Brasília, 2006. 480p.

BIPERS. COLETÂNEA DE TECNOLOGIAS SOBRE DEJETOS SUÍNOS. Boletim Informativo de Pesquisa - Embrapa Suínos e Aves e Extensão - EMATER/RS. 2002. Obtido em: <http://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers/bipers14.pdf>; acesso em 05 de agosto de 2013.

JONAS, Tales Couto; Hussar, Gilberto José. *Utilização do Aguapé no Pós-Tratamento de Efluentes de Reator Anaeróbio Compartimentado*. Engenharia Ambiental, v. 7, n. 4. Espírito Santo do Pinhal, 2010. 020-032 p. Obtido em: http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=Viabilidade+de+Tanque+S%C3%A9ptico+para+Suinocultura&source=web&cd=16&cad=rja&ved=0CEwQFjAFOAo&url=http%3A%2F%2Fferramentas.unipinhal.edu.br%2Ffojs%2Fengenhariaambiental%2Finclude%2Fgetdoc.php%3Fid%3D1317%26article%3D559%26mode%3Dpdf&ei=48gdUceoMMyv0AGsz4GACg&usq=AFQjCNHgrpXAAyKCbUxudrEMjgnqBZJ_Q&bvm=bv.42553238,d.eWU; Acesso em 15 de fevereiro de 2013.

MIRANDA, C. R. *A Questão Ambiental e a Suinocultura Catarinense: A Produção Científica dos Cursos de Pós Graduação da UFSC*. 2003. Obtido em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/abes22/cxlvi.pdf>; acesso em 04 de agosto de 2013.

MIRANDA, C. R. *Avaliação de estratégias para sustentabilidade da suinocultura*. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, 2005. 264 p. Obtido em: <http://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/03/Miranda-PGEA0244.pdf>; acesso em 09 de julho de 2014.

OLIVEIRA, Paulo Armando V. de. *Produção e Manejo de Dejetos Suínos*. Embrapa Suínos e Aves: CP 21; Boletim Informativo Concórdia – SC, 1998. Obtido em: http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/8-PauloArmando_Producao.pdf; Acesso em 14 de julho de 2011.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *O Direito Humano a Água e Saneamento*. Comunicado aos Média. Programa da Década da Água da ONU - Água sobre Advocacia e Comunicação (UNW-DPAC); 2010. Obtido em: http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf; acesso em 05 de agosto de 2013.

PARANÁ, Governo do. *Licenciamento Ambiental de Empreendimentos de Suinocultura*. Instituto Ambiental do Paraná. Projeto de Controle de Poluição Ambiental. Termo de Referência Padrão. 2009. 22 p. Obtido em: <http://creaweb.crea->

pr.org.br/IAP/arquivos/SUINOCULTURA_PCPA_PROJETO_CONTROLE_POLUICAO_AMBIENTAL.pdf; Acesso em 15 de fevereiro de 2013.

PINTO, Rafael de Oliveira. *Avaliação da Digestão Anaeróbica na Bioestabilização de Resíduos Sólidos Orgânicos, Lodos de Tanques Sépticos, Dejetos Suínos e Lixiviado*. Tese de Doutorado. Florianópolis, 2006. Obtido em: <http://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89180/235699.pdf?sequence=1>; Acesso em 15 de fevereiro de 2013.

PORTARIA N°154, DE 22 DE JULHO DE 2002 (DOE - 01.10.2002). Obtido em: http://antigo.semace.ce.gov.br/integracao/biblioteca/legislacao/conteudo_legislacao.asp?cd=95; Acesso em 26 de julho de 2013.

RESOLUÇÃO N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005. Publicada no DOU n° 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>; Acesso em 26 de julho de 2013.

RESOLUÇÃO N° 430, DE 13 DE MAIO DE 2011: Complementa e altera a Resolução n° 357/2005. Obtido em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>; Acesso em 26 de julho de 2013.

SILVA, Monica Maria Pereira da. *Tratamento de Lodos de Tanques Sépticos por Co-compostagem para os Municípios do Semiárido Paraibano: Alternativa para Mitigação de Impactos Ambientais*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande; Paraíba, 2008. Obtido em: http://www.recursosnaturais.ufcg.edu.br/teses/MonicaMFSilva_2008.pdf; Acesso em 15 de fevereiro de 2013.

STANDARD METHODS *for the Examination of Water and Wasterwater*. 20 th Edition 1998.

TRATA BRASIL. *Esgotamentos Sanitários Inadequados e Impactos na Saúde da População. Um diagnóstico da situação nos 81 municípios Brasileiros com mais de 300 mil habitantes*. 2010. Obtido em: <http://www.cabambiental.com.br/Novo/Gerenciador/files/f7522257-e794-4957-89df-af5b20270e9c.pdf>; Acesso em 20 de dezembro de 2012.

APÊNDICE 1

