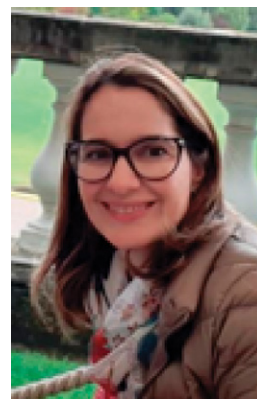


7. BRASIL. MAPA (2018b). Portaria nº 35, de 17 de abril de 2018. [http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/diagnosticoanimal%20arquivos/copy\\_of\\_Portaria-35de17.04.2018](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/legislacoes-e-metodos/diagnosticoanimal%20arquivos/copy_of_Portaria-35de17.04.2018)
8. CDA – Coordenadoria de Defesa Agropecuária (2013 a) - SAA - RESOLUÇÃO SAA Nº 19, DE 15 DE ABRIL DE 2013 - Considera o Mormo *Burkholderia mallei*, doença dos equídeos, de peculiar interesse do Estado; e dá providências correlatas. (Acesso em 03 de novembro de 2020).
9. CDA – Coordenadoria de Defesa Agropecuária (2013 b) - SAA - RESOLUÇÃO SAA Nº 31, DE 30 DE ABRIL DE 2013. Altera e acrescenta dispositivos a Resolução SAA 19, de 15-04-2013 (Acesso em 03 de novembro de 2020).
10. CENTER FOR FOOD SECURITY & PUBLIC HEALTH.. 2007. Technical fact sheets: Glanders. <http://www.cfsph.iastate.edu/DiseaseInfo>. Acesso em 04 de outubro de 2020
11. DERBYSHIRE, J. B. Eradication of glanders in Canada. **Canadian Veterinary Journal**, v.43, p.722-726, 2002.
12. FALCÃO, M. V. D.; SILVEIRA, P. P. M.; SANTANA, V. L. A.; DA ROCHA, L. O.; CHAVES, K. P.; MOTA, R. A. First Record of *Burkholderia mallei* Turkey 10 strain originating from glanderous horses from Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 50, n. 4, p. 1125–1127, 2019.
13. KHAN I, WIELER, LH, MELZER F, ELSCHNER, M.C.; MUHAMMAD, G.; ALI, S.; SPRAGUE, L.D.; NEUBAUER, N.; SAQIB, M. Glanders in animals: a review on epidemiology, clinical presentation, diagnosis and counter measures. **Transbound Emerging Diseases**, 60:204-221, 2013.
14. LANGENEGGER, J.; DÖBEREINER, J.; LIMA, A.C. Foco de mormo (*Malleus*) na região de Campos, estado do Rio de Janeiro. **Arquivos do Instituto Biologia Animal**, v.3, 91-108, 1960.
15. MERWYN, S., KUMAR, S., AGARWAL, G. S., & RAI, G. P. Evaluation of PCR hybridization and immunomagnetic separation – PCR for detection of *Burkholderia mallei* in artificially inoculated environmental samples. **Indian Journal Microbiology**, 50, 172–178, 2010.
16. MOTA, R. A.; BRITO, M. F.; CASTRO, F. J. C.; MASSA, M. Glanders in horses and mules of the states of Pernambuco and Alagoas, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 155–159, 2000.
17. NASSAR, A.F.C.; DELFAVA, C.; TESLLER, D.K.; CASSIANO, L.L.; LEIZER, D.H.; GUNNEWIER, M.F.K.; MAGRINHO, F.; PITUCO, E.M.P.; CHIEBAO, D.P. *Burkholderia mallei* isolation from milk of a mare and evidence of congenital transmission of glanders in equids: case report. **ARS Veterinária**, v.36, n.3, p.181-186, 2020.
18. OIE. Glanders and melioidosis. In: **Manual of Diagnostics Tests and Vaccines for Terrestrial Animal Health Code**. World Organization for Animal Health, 2018. p. 1350–1362.
19. PAWAIYA, R.V.S.; CHAUHAN, R.S. A review on glanders - A re-emerging zoonosis in India. **Indian Journal of Veterinary Pathology**, v.32, p.1-14, 2008.
20. REVISTA HORSE. Workshop sobre mormo evidência controversas e desafios. 2020. <https://www.revistahorse.com.br/imprensa/workshop-sobre-mormo-evidencia-controversias-e-desafios/20200918-195942-t657>(Acesso em 03 de novembro de 2020).

21. SANTOS, F.L.; KERBER, C.E.; FILHO, H.C.M.; LYRA, T.M.P.; SOUZA, J.C.A.; MARQUES, S.M.; SILVA, H.V. Mormo. **Ver. Edu. Cont.**, v.4, nº 3, p. 20-30, 2001.
22. SANTOS JUNIOR, E.L.S.; MOURA, J.C.R.; PROTÁSIO, B.K.P.F.; PARENTE, V.A.S.; VEIGA, M.H.N.D. Clinical repercussions of glanders (*Burkholderia mallei* infection) in a Brazilian child: a case report. **Journal of the Brazilian Society of Tropical Medicine**, v. 53, p.1-3, 2020.
23. SUPPIAH, J., THIMMA, J. S., CHEAH, S. H., & VADIVELU, J. Development and evaluation of polymerase chain reaction assay to detect *Burkholderia* genus and to differentiate the species in clinical specimens. **FEMS Microbiology Letters**, 306, 9–14, 2009.
24. SCHOLZ, H.C.; JOSEPH, M.; TOMASO, H.; AL DAHOUK, S.; WITTE, A.; KINNE, J.; HAGEN, R.M.; WERNERY, R.; WERNERY, U.; NEUBAUER, H. Detection of the emerging agent *Burkholderia mallei* in a recent outbreak of glanders in the United Arab Emirates by a newly developed fliP-based polymerase chain reaction assay. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v.54, n.4, p.241-247, 2006.
25. Testeslaboratparamormo.pdf/view (Acesso em 03 de novembro de 2020).



Alessandra F. Castro Nassar – CRMV SP: 13913  
Médica Veterinária, Pesquisadora Científica VI do Instituto Biológico da  
Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo  
Responsável Técnica-Diretora CPSA Fone: (11) 5087-1721  
E-mail: afcnassar@sp.gov.br

## Uso do biodigestor para produção de biogás em uma granja comercial de suínos: relato de caso

Francisco Rafael Martins Soto<sup>1</sup>  
Anny Pomini Alves<sup>2</sup>  
Guilherme Gebara Soto<sup>3</sup>

**Resumo:** A suinocultura é uma atividade econômica responsável por garantir a renda de milhares de famílias. O sistema intensivo, propiciou um aumento de criação de animais em pequenas áreas e por consequência elevou a geração de dejetos

suínos (DS) que se descartados de maneira inadequada, podem levar a um descontrole ambiental. O biodigestor que consiste em um tanque escavado no solo, impermeável e coberto com material sintético é uma alternativa viável para o tratamento de DS, com sequestro e produção de biogás e adubo orgânico. A conversão em energia elétrica, quando se trata do biogás, torna-se importante insumo na produção de suínos. Este trabalho relatou o uso do biodigestor para produção de biogás e adubo orgânico em uma granja comercial de suínos que resultará na autossuficiência em mais de 100 % da demanda de energia elétrica da atividade, produção de 400 toneladas de adubo orgânico, água de reuso na qual possibilitará a produção consorciada de peixes (tilapia), ervilha d'água (*Lemna minor*) e hortaliças em sistema hidropônico.

**Palavras-chave:** suinocultura; dejetos suíno, gás metano, sustentabilidade.

## Desenvolvimento

A suinocultura é uma importante atividade do agronegócio brasileiro devido à sua extensa cadeia produtiva que resulta na geração de empregos e renda de forma progressiva (ABPA, 2020). Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor de suínos no *ranking* mundial (ABPA, 2020) e tem alcançado destaque na exportação de carne suína (BHATTARAI, NIELSEN, 2015).

A produção intensiva da suinocultura gera impactos significativos para o ambiente, em média são produzidos de 7,0 a 8,0 L de dejetos suínos (DS) por dia, por animal, que se torna prejudicial quando descartado de forma inadequada, podendo ocasionar desequilíbrios ambiental, sanitário econômico e social (BROETTO et al., 2015).

Os sistemas agropecuários são responsáveis por uma parte das liberações de gases do efeito estufa e a atividade suinícola, pode ser vista como importante produtora destes gases (ANGONESE; CAMPOS; WELTER, 2007). Os DS produzidos apresentam potencial poluidor correspondente a elevada carga de matéria orgânica e a possibilidade da existência de eventuais patógenos que podem causar impactos sanitários. A degradação não controlada destes DS, libera odores e substâncias que estimulam a liberação de gás carbônico, metano e compostos nitrogenados, que podem agravar o efeito estufa (DIAS et al., 2013; ITO; GUIMARÃES; AMARAL, 2016).

O gás metano e o óxido nitroso emitidos dos DS, quando lançados no ambiente sem tratamento específico, podem alcançar o lençol freático e gerar poluição do ar, meios hídricos e a destruição da camada de ozônio (BARBOSA, 2011). O metano é considerado 21 vezes mais poluente que o gás carbônico (RITTER, 2013).

A energia elétrica é um insumo essencial para a produção no agronegócio e especificamente para a atividade suinícola, tendo uma participação importante no custo de produção de um suíno destinado ao abate (WERNKE et al., 2016).

No Brasil o uso de biomassa de origem animal possui a capacidade de gerar biocombustível, sendo o gás metano, o mais importante, que por sua vez gera energia térmica convertida em energia elétrica com o uso de conjuntos de motogeradores (MATHIAS, 2015; GOMES, 2017). A biodigestão anaeróbia é um processo microbiano na ausência de oxigênio, que utiliza a biomassa e a transforma em biogás e biofertilizante, principalmente, contribuindo para minimizar a contaminação ambiental decorrente da atividade suinícola. Na perspectiva sanitária diminui a emissão de odores e a presença de eventuais patógenos (BARBOSA; LANGER, 2011; MANNING; HADRICH, 2015).

O biodigestor de lagoa coberta é o modelo mais empregado e difundido para o tratamento do DS com concentração mínima de sólidos, que consiste em um tanque escavado no solo, impermeável e coberto com material sintético o suficiente para estender em congruência ao aumento do volume de gases e conservar o biogás em seu interior. (KUNZ; STEINMETZ; AMARAL, 2019).

A conversão energética, quando se trata do biogás, majoritariamente, o metano, é um processo de combustão controlada, visto que a energia química é convertida em energia térmica, depois mecânica, que acoplada a um gerador produz energia elétrica (SCHEUER, 2019). Esta por sua vez, torna-se importante insumo na produção de suínos, contribuindo para amortizar o capital investido no projeto e reduzir as despesas com energia elétrica, promovendo a sustentabilidade econômica do empreendimento.

## Relato de caso

O uso de biodigestores para a produção de biogás e a sua transformação em energia elétrica, foi implantado em uma granja comercial de suínos de ciclo completo localizada no município de Ibiúna- SP, em 2010. Nos dez primeiros anos de sua operação foi gerada uma autossuficiência em energia elétrica na atividade entre 50 a 70%. O projeto consistiu na construção de um biodigestor de 700 metros cúbicos associado a um conjunto motogerador de 50 kva. Ademais, o sistema também permitiu a produção anual de cerca de 100 toneladas ao ano de adubo orgânico que foi comercializado junto aos agricultores produtores de hortaliças e de plantas ornamentais do município. Estas receitas decorrentes da geração de energia elétrica e adubo orgânico foram capazes de amortizar o investimento em cerca de nove anos (FAREZIN et al., 2018).

**Figura 1 e 2.** Biodigestor implantado em 2010, com capacidade de armazenamento de 700 metros cúbicos de biogás



**Figuras 5 e 6.** Segundo biodigestor em fase de operação



Em 2020, iniciou-se a construção de um segundo biodigestor com capacidade de armazenamento de 1000 metros cúbicos de biogás. Foi também adquirido um conjunto motogerador de 180 Kva movido a biogás para atender a demanda crescente por energia elétrica na granja de suínos. A implantação desses dois equipamentos será capaz de promover a autossuficiência em mais de 100 % da demanda de energia elétrica da atividade.

**Figuras 3 e 4.** Segundo biodigestor em fase de construção no ano de 2020, com capacidade de armazenamento de 1000 metros cúbicos de biogás



**Figuras 7 e 8.** Segundo biodigestor completamente cheio apto a alimentar um conjunto motogerador



**Figura 9.** Conjunto Motogerador de energia elétrica de 180 Kva alimentado com biogás

Ademais, estima-se que a produção de adubo orgânico deverá ser quadruplicada, passando das atuais 100, para 400 toneladas ao ano.

**Figura 10.** Adubo orgânico proveniente de resíduos sólidos originários da atividade suinícola



Como subprodutos do sistema ora implantado, será também gerada água de reuso na qual possibilitará a produção consorciada de peixes (tilapia), ervilha d'água (*Lemna minor*) e hortaliças em sistema hidropônico (TAVARES, 2008).

**Figura 11.** Decantador ligado a um biodigestor em uma granja comercial de suínos



**Figura 12.** Corpo receptor que recebe o efluente tratado



Estima-se que o tempo de amortização desse segundo projeto deverá ser em torno de seis a sete anos, prazo ligeiramente inferior, ao do primeiro projeto, em virtude da autossuficiência conquistada em energia elétrica e a maior produção de adubo orgânico que será comercializada junto aos agricultores do Município de Ibiúna SP.

## Considerações finais

O uso do biodigestor para produção de biogás e a sua conversão em energia elétrica e adubo orgânico, em uma granja comercial de suínos com a utilização de tecnologias apropriadas, é uma alternativa sustentável do ponto de vista econômico, social, sanitário e principalmente ambiental, trazendo ganhos a toda cadeia produtiva de suínos.

## Referências Bibliográficas

1. ANGONESE, A. R.; CAMPOS, A. T.; WELTER, R. A. Potencial de redução de emissão de equivalente de carbono de uma unidade suinícola com biodigestor. **Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 3, p. 648-657, 2007.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. Relatório anual 2017. Disponível em <[www.abpa-br.com.br](http://www.abpa-br.com.br)> Acesso em 05/ago/2020.
3. BARBOSA G.; LANGER M. Uso de biodigestores em propriedades rurais: uma alternativa à sustentabilidade ambiental. **Unoesc Ciencia ACSA**. 2011; 2(1):87-96, 2011
4. BHATTARAI S.; NIELSEN J.P. Association between hematological status at weaning and weight gain weaning in piglets. **Livestock Science**, v.182, p.64-68, 2015.
5. BROETTO, T.; TORNQUIST C. G.; WEBER E. J.; CAMPOS B. H. C.; MERTEN C. G.; SCHNEIDER J. C. Indicadores geoespaciais para avaliação do impacto ambiental da suinocultura no licenciamento em âmbito municipal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.50, n. 12, p.1177-1185, 2015.
6. CARVALHO B.V.; SOUZA A.P.M.; SOTO F.R.M. Avaliação de sistemas de gestão ambiental em granjas de suínos **Revista Ambiente & Água**, v 10, p. 164-71, 2015.
7. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS – USDA. Crescimento do comércio de carne. Disponível em <[www.usda.gov/oce/forum/2019/speeches/Erin\\_Borrer1.pdf](http://www.usda.gov/oce/forum/2019/speeches/Erin_Borrer1.pdf)> Acesso em 05/ago/2020.
8. DIAS, M. I. A.; COLEN, F.; FERNANDES, L. A.; SOUZA, R. M.; CARVALHO BUENO, O. Viabilidade econômica do uso do biogás proveniente da suinocultura, em substituição a fontes externas de energia. **Energia na Agricultura**, v. 28, n. 3, p. 155-164, 2013.
9. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE. Projeção da demanda de energia elétrica. **Empresa de Pesquisa Energética**, p. 95, 2017.

10. GOMES, L. H. S. Possibilidades para a utilização de biogás - um estudo teórico. 2017. 63 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.
11. ITO, M.; GUIMARÃES, D.; AMARAL, G. Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial**, v. 44, p. 125-156, 2016.
12. KUNZ, A.; STEINMETZ, R. L. R.; AMARAL, A. C. Fundamentos da digestão anaeróbia, purificação do biogás, uso e tratamento de dejetos: **Embrapa Suínos e Aves**, p. 41-68, 2019.
13. MANNING D.T.; HADRICH J.C. An evaluation of the social and private efficiency of adoption: Anaerobic digesters and greenhouse gas mitigation. **Journal of Environmental Management**, v.154, n.8, p.70-77, 2015
14. MATHIAS.; M. C. P. P.; MATHIAS.; J. F. C. M. Biogas in Brazil: a Governmental Agenda. **David Publishing Company**, v.3, p. 1-15, 2015
15. PEREIRA, M. S.; GODOY, T. P.; GODOY, L. P.; BUENO, P.W.; WEGNER, S. R. Energias renováveis: biogás e energia elétrica provenientes de resíduos de suinocultura e bovinocultura. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.19, n.3, p. 239–247, 2015.
16. SILVA, S. C. DA. Programa Nacional e Potencial Brasileiro de Produção em Sistemas Automatizados de Biogás. Mestrado em Engenharia Agrícola, **Universidade Federal de Viçosa**, 2017.
17. RITTER, C. M.; SANTOS, F. R.; CURTI, S. Potencial de produção de biogás com dejetos da suinocultura: sustentabilidade e alternativa energética em Santa Catarina. **Revista Tópos**, v. 7, n. 1, p. 32-40, 2013.
18. SILVA, J. A. F.; PFITSCHER, E. D.; UHLMANN, V. O.; HENRÍQUEZ, M. R. Sustentabilidade econômica e ambiental: Estudo de uma propriedade rural do Sul-mato-grossense. **Desarrollos Local Sostenible**, v. 05, n.15, p. 1–23, 2012.
19. SCHEUER, ALEX. Geração de energia elétrica a partir de biogás produzido em estações de tratamento de esgoto. 112 f. Monografia de Especialização em Energias Renováveis - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.
20. TAVARES, F. A. Reuso de água e polimento de efluentes de lagoas de estabilização por meio de cultivo consorciado de plantas da família lemnaceae e tilápias. Centro tecnológico programa de pós-graduação em engenharia ambiental. Universidade federal de Santa Catarina, 2008. 0
21. WERNKE, R.; JUNGLES, I.; ZANIN, A. Análise Custo/Volume/ Lucro aplicada na decisão entre comprar e produzir: estudo de caso em granja de suínos. XXIII Congresso Brasileiro de Custos – Porto de Galinhas, PE, Brasil, 2016.



- <sup>1</sup> Francisco Rafael Martins Soto  
Doutor em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses. Professor Adjunto do Instituto Federal de São Paulo, na área de Gestão Ambiental, Campus São Roque, SP, Brasil.
- <sup>2</sup> Anny Pomini Alves  
Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária, Universidade de Sorocaba (UNISO) Campus Cidade Universitária – Sorocaba, SP, Brasil.
- <sup>3</sup> Guilherme Gebara Soto  
Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária, Universidade de Sorocaba (UNISO) Campus Cidade Universitária – Sorocaba, SP, Brasil.