

## MITIGAÇÃO DAS EMISSÕES DE CARBONO PELO PROCESSO DE BIODIGESTÃO ANAERÓBIA DOS RESÍDUOS DA SUINOCULTURA

**RAFAELLA RESENDE ANDRADE<sup>1</sup>, ALESSANDRO VIEIRA VELOSO<sup>2</sup>, MATHEUS CAMPOS MATTIOLI<sup>3</sup>, DAIANE CECCHIN<sup>4</sup>, ALESSANDRO TORRES CAMPOS<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Engenheira Agrícola, Mestranda em Engenharia Agrícola (Construções Rurais e Ambiente), UFV/Viçosa-MG, (35) 9121 1504, rafaella\_resende2@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor Adjunto do Departamento de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, veloso.alessandrovieira@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola (Construções Rurais e Ambiente), UFLA/Lavras-MG, mattioli-cmatheus@hotmail.com

<sup>4</sup>Engenheira Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola (Construções Rurais e Ambiente), UFLA/Lavras-MG, daianececchin@yahoo.com.br

<sup>5</sup>Professor Associado do Departamento de Engenharia, UFLA/Lavras-MG, campos@deg.ufla.br

Apresentado no  
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015  
13 a 17 de setembro de 2015 - São Pedro - SP, Brasil

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a mitigação as emissões de carbono equivalente em sistema de produção de suínos, por meio da biodigestão anaeróbia dos resíduos. A metodologia selecionada foi proveniente da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, sendo referendada como AMS-III.D/Versão 19, isto é, “Recuperação de Metano em Sistemas de Gerenciamento de Dejetos Animais”. Seguindo-se essa metodologia, as emissões consideradas incluíram a emissão de metano de lagoas anaeróbias abertas e fugas de metano devido às perdas no biodigestor pela linha de base e pelo cenário do projeto proposto. Todas estas emissões foram calculadas e somadas e, em seguida, foram subtraídas das emissões da linha de base e, dessa forma, obteve-se a adicionalidade do projeto, que correspondeu às emissões que deixaram de ser emitidas devido à inserção do projeto proposto. O cálculo da adicionalidade do projeto (em ton CO<sub>2</sub>eq/ano) consistiu da diferença entre as emissões da linha de base e as emissões do projeto. O resultado do potencial estimado de reduções foi de 2.617,46 ton CO<sub>2</sub>eq/ano, equivalendo à 26.174,60 ton CO<sub>2</sub>eq, numa projeção para 10 anos. O processo de biodigestão anaeróbia é uma tecnologia que permite a geração de impactos positivos nos âmbitos econômico, ambiental, social e agrônomo.

**PALAVRAS-CHAVES:** Biossistemas, construções rurais, dejetos de suínos.

## MITIGATION OF CARBON EMISSIONS BY ANAEROBIC BIODIGESTION OF WASTES FROM SWINE PRODUCTION SYSTEM

**ABSTRACT:** The goal of this work was to evaluate the mitigation of carbon equivalent emissions in swine production systems by the anaerobic digestion of wastes. To this end, the methodology selected comes from the United Nations Framework Convention on Climate Change, being referenced as AMS-III.D/Version 19, ie, "Methane Recovery Systems Management Animal Waste". Following this methodology, emissions considered include methane emissions from anaerobic open lagoons and methane leakage due to losses in the digester and the baseline scenario of the proposed project. All these emissions were calculated and summed and following, it were subtracted from the emissions baseline and thus that resulted additionality of the project, which corresponded to the emissions which were not

issued due to the insertion of the proposed project. The calculation of additionality of the project (tonnes CO<sub>2</sub>-eqv/yr) consisted of the difference between the baseline emissions and the project emissions. The mitigation potential calculated was 2,617.46 tonnes CO<sub>2</sub>-eqv/yr, equivalent to 26,174.60 tonnes CO<sub>2</sub>-eqv, a projection for 10 years. The process of anaerobic digestion is a technology that allows the generation of positive impacts on economic, environmental, social and agronomic fields.

**KEYWORDS:** Biosystems, piggery effluents, rural buildings

**INTRODUÇÃO:** No âmbito dos biosistemas de produção animal, para suprir as necessidades do mercado consumidor de carnes e derivados, é importante considerar que os atuais moldes da exploração de suínos caracterizam-se por sistemas de produção intensivos e tecnificados, os quais preveem a concentração de animais em pequenas áreas, gerando, conseqüentemente, grandes volumes de resíduos poluentes (ANGONESE et al., 2007).

Diante disso, dentre as alternativas existentes para o manejo de resíduos, a tecnologia da digestão ou biodigestão anaeróbia em biodigestores rurais pode contribuir para mitigar a degradação ambiental, bem como reduzir as emissões de gases de efeito estufa, pois, nesse processo, por meio dos biodigestores anaeróbios, captura-se metano, que seria emitido para a atmosfera. Ademais, a biodigestão anaeróbia da biomassa residual, abre oportunidade aos suinocultores para a venda dos chamados créditos de carbono (MASSÉ et al., 2011; ANGONESE et al., 2007).

Para que uma tecnologia (projeto) seja elegível dentro das regras do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) instituído pelo Protocolo de Quioto, há a necessidade de atendimento a vários aspectos, dentre eles, a adicionalidade. Um projeto será considerado adicional quando puder comprovar ou demonstrar que promove a redução das emissões de gases de efeito estufa ou o aumento das remoções desses gases, que sejam adicionais aos que ocorreriam na sua ausência (SILVA et al., 2012).

Desse modo, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a mitigação das emissões de carbono equivalente (metano) em sistema de produção de suínos pela biodigestão anaeróbia dos resíduos.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O estudo foi desenvolvido em uma unidade de produção de suínos de ciclo completo, que possui um plantel de 5.955 animais, localizada no município de Lavras, estado de Minas Gerais, que, está situada à latitude de 21°11'37" Sul e longitude de 45°02'49" Oeste.

Nessa unidade de produção, o volume diário de biomassa residual produzida é de 54,85 m<sup>3</sup>, sendo os resíduos manejados na forma líquida e conduzidos para o sistema de manejo e tratamento, que é constituído por um tanque de equalização, dois biodigestores modelo canadense e uma lagoa de estabilização.

A metodologia para estimativa da redução de emissão de carbono, em tonelada de dióxido de carbono equivalente por ano (ton CO<sub>2</sub>eq/ano), foi fundamentada na linha de base para sistemas de manejo de resíduos, referendada como AMS-III.D/Versão 19, isto é, "Recuperação de Metano em Sistemas de Gerenciamento de Dejetos Animais" (UNFCCC, 2013).

Esta metodologia simplificada é apropriada devido à atividade do projeto ser considerada da agroindústria e os cálculos das emissões de gases de efeito estufa serem estimados usando-se as diretrizes internacionalmente aceitas pelo IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC, 2006).

De maneira análoga ao que foi realizado por ANGONESE et al. (2007), seguindo-se os conceitos descritos na AMS-III.D/Versão 19 (UNFCCC, 2013), as emissões consideradas, nessa análise, incluíram a emissão de metano de lagoas anaeróbias abertas e fugas de metano devido às perdas no biodigestor pela linha de base e pelo cenário do projeto proposto.

Esta metodologia de linha de base é aplicável para este projeto, pois, sem as atividades propostas por ela, o metano gerado pelo sistema atual de gerenciamento de resíduos animais continuaria a ser emitido diretamente para a atmosfera. Além disso, o projeto é de pequena escala, onde as emissões anuais são menores que 60 mil toneladas de dióxido de carbono equivalente (UNFCCC, 2013).

Os cálculos das emissões de gases de efeito estufa dos suínos do rebanho da unidade de produção em questão foram efetuados (convertidos) para a unidade de medida padrão de gases de efeito estufa, que é em ton CO<sub>2</sub>eq/ano. Dessa forma, os cálculos foram efetuados para cada categoria animal e, primeiramente, efetuaram-se os cálculos para a linha de base, ou seja, o quanto seria emitido de gases

de efeito estufa, se não existisse o projeto proposto e, em sequência, calculou-se todas as emissões fugitivas de gases de efeito estufa possíveis (ton CO<sub>2</sub>eq/ano), correlacionadas a este projeto (UNFCCC, 2013).

Todas estas emissões foram calculadas e somadas, para então serem subtraídas das emissões da linha de base, de onde foi obtida a adicionalidade do projeto, que corresponde às parcelas que deixam de ser emitidas devido à inserção do projeto de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) proposto (UNFCCC, 2013).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Para o cenário da linha de base, a estimativa de emissões foi de 3.031,31 ton CO<sub>2</sub>eq/ano, enquanto que a estimativa de cálculo de emissões relacionadas ao projeto proposto foi de 413,85 ton CO<sub>2</sub>eq/ano. Diante disso, o resultado do potencial estimativo de reduções correspondeu à diferença entre as emissões da linha de base e as emissões do projeto proposto (UNFCCC, 2013), onde foi encontrado o valor de 2.617,46 ton CO<sub>2</sub>eq/ano. Numa projeção para 10 anos, o total estimado de reduções seria de 26.174,60 ton CO<sub>2</sub>eq.

Estudando o potencial de redução das emissões de metano em quatro sistemas de produção de leite, MARAÑÓN et al. (2011) observaram o valor de 27,4 ton CO<sub>2</sub>eq/ano, para as pequenas propriedades e, 140,5 ton CO<sub>2</sub>eq/ano, para as grandes propriedades. No Equador, CORNEJO E WILKIE (2010) estimaram as emissões de metano provenientes de resíduos de animais e evidenciaram que a atividade suinícola contribuiu com 4,429 x 10<sup>10</sup> ton CO<sub>2</sub>eq. ANGONESE et al. (2007) avaliaram o potencial de redução de emissão de carbono de uma unidade de terminação de suínos e constataram 3.251,60 ton CO<sub>2</sub>eq/ano de redução.

Em relação às emissões de gases de efeito estufa (metano), conforme relataram MASSÉ et al. (2011) e ANGONESE et al. (2007), existem diversas opções para mitigação desses gases, as quais estão focadas na alimentação, nas edificações para produção de animais e no manejo de resíduos, incluindo os processos de tratamento, com a posterior aplicação nos solos agrícolas. Dessa forma, em se tratando dos sistemas de manejo e tratamento de resíduos, nos últimos anos, a tecnologia de biodigestão anaeróbia vem despertando o interesse de diversos setores da sociedade, em virtude dos benefícios econômicos e sociais, da busca por fontes renováveis de energia e pela possibilidade de mitigação da poluição ambiental, incluindo as emissões de gases de efeito estufa (CHAE et al., 2008).

Admitindo-se um conteúdo de 65% de metano presente no biogás (CORNEJO E WILKIE, 2010) e considerando o biogás gerado na unidade de produção estudada, que é de 430.116 m<sup>3</sup> ano<sup>-1</sup>, tem-se a produção de 279.575,40 m<sup>3</sup> de metano ano<sup>-1</sup>. Nesse trabalho, as emissões fugitivas foram de 413,85 tonCO<sub>2</sub>eq ano<sup>-1</sup>, correspondendo, dessa forma, a 7,05% da taxa de produção de metano. Esse valor está bem próximo ao valor preconizado pelo IPCC, que é de 10% (IPCC, 2006). No Canadá, FLESCHE et al. (2011) avaliaram as emissões fugitivas em biodigestores e constataram um valor de 3,1% da taxa de produção de metano.

A venda dos créditos de carbono também representa uma opção de renda no meio rural (MASSÉ et al., 2011; ANGONESE et al., 2007). Conforme relatado anteriormente, numa projeção para 10 anos, o total estimado de reduções seria de 26.174,60 ton CO<sub>2</sub>eq, o que equivale a 26.174,60 RCE (Reduções Certificadas de Emissões). De acordo com POINT CARBON (2014), que fornece, diariamente, a cotação das RCE, em 09 de abril de 2014, uma RCE fechou em U\$S 4,99. No mesmo período, conforme dados fornecidos pela BM&F BOVESPA (2014), a cotação do dólar fechou em R\$ 2,198. Desse modo, se a propriedade estudada negociasse as RCE, ou seja, comercializasse os créditos de carbono, desprezando-se quaisquer taxas de correção financeira, hipoteticamente, as 26.174,60 RCE corresponderiam a R\$ 287.083,53. Avaliando o potencial de redução de emissão de carbono, ANGONESE et al. (2007) reportaram uma receita anual de R\$ 3.186,00 com a venda dos créditos de carbono para uma unidade de terminação de suínos com 600 animais.

**CONCLUSÕES:** Embora existam desafios a serem superados, o processo de biodigestão anaeróbia é uma tecnologia que permite a geração de impactos positivos nos âmbitos econômico, ambiental, social e agrônômico.

São necessários mais estudos para incrementar os dados disponíveis na literatura sobre as emissões de gases de efeito estufa advindas da agropecuária.

**AGRADECIMENTOS:** Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

## **REFERÊNCIAS**

- 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**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.648-657, set./dez. 2007.
- BM&F Bovespa. Financeiro. Disponível em, <http://www.bmfbovespa.com.br/home.aspx?idioma=pt-br>; 2014 [acessado em 09.04.14].
- CHAE, K.J.; JANG, A.; YIM, S.K. et al. The effects of digestion temperature and temperature shock on the biogas yields from the mesophilic anaerobic digestion of swine manure. **Bioresource Technology**, Oxford, v.99, n.1, p.1-6, 2008.
- CORNEJO, C.; WILKIE, A.C. Greenhouse gas emissions and biogas potential from livestock in Ecuador. **Energy for Sustainable Development**, v.14, n.4, p.256-266, dec. 2010.
- FLESCHE, T.K.; DESJARDINS, R.L.; WORTH, D. Fugitive methane emissions from an agricultural biodigester. **Biomass and Bioenergy**, v.35, n.9, p.3927-3935, oct. 2011.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Emissions from livestock and manure management. In: **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. IPCC, 2006.
- MARAÑÓN, E.; SALTER, A.M.; CASTRILLÓN, L. et al. Reducing the environmental impact of methane emissions from dairy farms by anaerobic digestion of cattle waste. **Waste Management**, v.31, n.8, p.1745-1751, aug. 2011.
- MASSÉ, D.I.; TALBOT, G.; GILBERT, Y. On farm biogas production: A method to reduce GHG emissions and develop more sustainable livestock operations. **Animal Feed Science and Technology**, v.166-167, n.23, p.436-445, jun. 2011.
- Point Carbon. Ice last traded price. Disponível em, <http://www.pointcarbon.com/productsandservices/carbon/>; 2014 [acessado em 09.04.14].
- SILVA, W.T.P.; DUARTE, A.C.L.; SOUZA, M.A.A. Implementação e otimização de projeto para certificação do MDL em estação de tratamento de águas residuárias. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v.17, n.1, p.13-24, jan./mar. 2012.
- UNFCCC. United Nations Framework Convention on Climate Change. AMS-III.D Small-scale Methodology: Methane recovery in animal manure management systems Version 19.0. In: **CDM Methodology**, 5<sup>th</sup> ed., nov. 2013. 257p.