



DESCRIÇÃO DE MODELOS QUANTITATIVOS DE MENSURAÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO NO SETOR SUINÍCOLA

Henrique Clayton Rodrigues⁽¹⁾, Hygor Aristides Victor Rossoni⁽²⁾, Marcelo Carazo Castro⁽³⁾, Eduardo José Azevedo Côrrea⁽⁴⁾

⁽¹⁾Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade e Tecnologia Ambiental - Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) - Campus Bambuí. ⁽²⁾ Professor do Programa de Pós-Graduação do MPSTA do IFMG - Campus Bambuí. ⁽³⁾, Professor - Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ) - Campus Pinheiral. Professor - Instituto Técnico em Agropecuária da EPAMIG, Pitangui, MG.

RESUMO

A mensuração de créditos de carbonos é de grande relevância e deve ser analisado por meio de modelos matemáticos que realizem estimativas mais precisas possíveis. Esse trabalho se baseia em consultas bibliográficas especializadas para descrição de modelos matemáticos para mensuração das emissões evitadas de carbono na atmosférica proveniente de dejetos de suínos. Observou-se que o modelo, proposto por Monteiro *et al.* (2015), que leva em consideração as variáveis climáticas locais apresenta resultados mais precisos, pois os processos biológicos para a geração do biogás são dependentes das condições climáticas. Constatou-se que o modelo AMS-III, Categoria D, adotado pela Organização das Nações Unidas para calcular os créditos de carbono em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, requer o monitoramento de uma grande quantidade de variáveis, o que dificulta sua utilização, e que, suas estimativas não representam a quantidade real de créditos de carbono evitadas na atmosfera. Além disso, não existem dados comprovados para a utilização desse modelo no Brasil.

Palavras-chave: Metano 1. Biodigestores 2. Dejetos suínos 3.

1 INTRODUÇÃO

A redução da emissão de gases que contribuem para intensificação do efeito estufa, e consequentemente, o aquecimento global, é responsabilidade de toda a comunidade mundial.



O dióxido de carbono é um dos gases formadores do efeito estufa natural e, atualmente, é o liberado em maior abundância pelas ações humanas que poluem a atmosfera do Planeta; por isso, a unidade de medida de emissões é a tonelada de carbono equivalente (tCO_2e), em que cada tonelada de Dióxido de Carbono (CO_2) que deixa de ser emitida na atmosfera equivale a um crédito de carbono (ou o equivalente em outros gases). Os projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) geram um produto expresso em CO_2 equivalente, do qual se originou os chamados Créditos de Carbono (CC) que são convertidos em Reduções Certificadas de Emissões (RCE's), após passar pelas fases de emissão e registro (PELEIAS *et al.*, 2007).

No Protocolo de Quioto determinou-se que os países em desenvolvimento podem se estruturar para desenvolverem projetos visando à sustentabilidade social e ambiental, porque a essência do protocolo determina que o poluidor deva assumir financeiramente as consequências. Desta forma, o Brasil se torna um potencial gerador de projetos, dentro de dois segmentos previstos no Protocolo de Quioto, o Setor de Sequestro de Carbono, com projetos de florestamento e reflorestamento, e o de MDL, sendo este a busca de alternativas de tecnologia menos poluidoras, como a queima do Gás Metano (CH_4), gerando CO_2 . O que ocorre nesse processo é que o CH_4 tem potencial poluidor referente ao *Global Warming Potencial (GWP) 21*, enquanto que o CO_2 tem potencial poluidor *GWP 1*, assim a queima de gás CH_4 reduz seu potencial de poluição em 21 vezes (CEBDS, 2006).

A relevância desta pesquisa é a disponibilização de informações para empresas suinícolas que participam ou queira participar do mercado de CC, servindo como ferramenta de auxílio para certificação de projetos, em sua fase de elaboração de Documento de Concepção de Projeto (DCP) de MDL.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi consultada literatura especializada, artigos publicados em revistas, dissertações de mestrado e teses de doutorado para o embasamento teórico sobre modelos quantitativos para mensuração de CC no setor suinícola e sobre o MDL, no qual está incluído, o mercado de CC. Após análise dos modelos quantitativos disponíveis na literatura, optou-se pela descrição e análise de dois modelos atualmente em evidência, que diferem entre si pela metodologia adotada para calcular os CC.

O primeiro foi o modelo AMS-III, Categoria D, “Recuperação de metano na agricultura e em sistemas agroindustriais”, Versão 14, conforme determinado pela



Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, Órgão das Nações Unidas (ONU) para os projetos de MDL (IPCC, 2006). O outro modelo foi o proposto por Monteiro *et al.* (2015), que tem como propósito utilizar a menor quantidade de variáveis possíveis e de levar em consideração as características climáticas locais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Equação 1 é descrito o modelo adotado pela ONU, que é utilizado para calcular os CC para implantação de MDL, o modelo AMS-III. D Versão 14 – Estimativa da produção de dióxido de carbono em toneladas/ano a partir dos dejetos de suínos.

$$BE_{CH_4,y} = GWP_{CH_4} * D_{CH_4} * UF_b * \sum_{J,LT} MCF_j * Bo_{,LT} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{BLJ} \quad (1)$$

Em quê:

$BE_{CH_4,y}$ - Emissões de metano da linha de base no ano y (tCO_{2e}); GWP_{CH_4} - Potencial de Aquecimento Global (GWP) do CH₄ (21); D_{CH_4} - Densidade 16 do CH₄ (0,00067 t/m³ em temperatura (20° C) e pressão de 1 atm.); UF_b - Fator de correção do modelo para contabilizar as incertezas (0,94); LT - Índice para qualquer tipo de animais (frango, gado, suíno, ente outros); MCF_j - Fator de conversão de metano (MCF) anual para o sistema J de manejo de dejetos animais da linha de base. Os valores de parâmetro determinados para um sistema de manejo de dejetos específico são obtidos a partir de valores padrão do *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC); J - Índice para o sistema de manejo de dejetos animais; $Bo_{,LT}$ - Potencial máximo de produção de metano dos sólidos voláteis produzido por um tipo de animal “ LT ” (m³CH₄/Kg VS); $N_{LT,y}$ - Número médio anual de animais do tipo “ LT ” no ano y (números); $VS_{LT,y}$ - Sólidos voláteis dos animais “ LT ” que entram no sistema de manejo de dejetos J no ano y (biomassa seca, kgMS/animal/ano); $MS\%_{BLJ}$ - Fração de biomassa tratada no sistema de manejo de dejetos animais da linha de base (100%).

Os biodigestores podem apresentar falhas no seu processo natural e sua eficiência não necessariamente atinge os 100%. Por esse motivo, é preciso levar em consideração as possíveis perdas de gases poluentes para a atmosfera e, como recomendado pela Fundação Banco do Brasil (FBB), esse percentual está em torno de 27% (FBB, 2010). Considerando essas perdas, a Equação 2 é utilizada para estimar as emissões líquidas em tonelada por ano (BEL_{CH_4}).

$$BEL_{CH_4,y} = 0,73 * BE_{CH_4,y} \quad (2)$$

Em quê:



$BELCH_4$ - emissões evitadas em toneladas por ano.

Esse modelo não dispõe de dados (variáveis de entrada) adaptados às condições brasileiras, mas para a elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP) para implantação do MDL, é recomendado utilizar os valores de referência padronizados e tabelados disponíveis no IPCC, como o potencial máximo de produção de metano a partir dos sólidos voláteis gerados pelo tipo de animal (Bo) e o valor de sólidos voláteis (VS).

Na Equação 3, é descrito o modelo proposto por Monteiro *et al.* (2015) para a estimativa da produção de dióxido de carbono em toneladas/ano a partir dos dejetos de suínos.

$$Mo = 90,70 * \frac{Qe * P1}{T1} \quad (3)$$

Em que:

Mo = quantidade de dióxido de carbono em toneladas por ano; Qe = quantidade de dejetos produzidos por um conjunto de suínos em kg; $P1$ = pressão média atmosférica do local em atm; $T1$ = temperatura kelvin média do local.

Monteiro *et al.* (2015) desenvolveram um modelo que leva em consideração a variabilidade climática de cada região (regiões quentes e frias) para que a modelagem ficasse mais próxima da realidade brasileira.

5 CONCLUSÃO

O modelo AMS-III. D, versão 14 utilizado para estimar a quantidade de CC é robusto, ou seja, requer o monitoramento de muitas variáveis ambientais, e foge do princípio da parcimônia, que é obter uma modelagem matemática com a menor quantidade de variáveis possíveis, e que, suas estimativas não representam a quantidade real de CC. Essa metodologia também não leva consideração as características climáticas de cada região, além de superestimar a quantidade de dejetos nas categorias dos leitões em creches e em maternidades, comprovando que não está adequada à realidade brasileira. Foi constatado que este modelo não dispõe de dados (variáveis de entrada) adaptados para a realidade brasileira, indicando a necessidade pesquisas para adequar esses dados às condições do Brasil.

O modelo de Monteiro *et al.* (2015) mostrou-se parcimonioso para mensuração dos CC, já que utiliza apenas três variáveis de decisão (temperatura, pressão e quantidade de dejetos produzidos) e de fácil monitoramento, e também mais preciso para estimar as quantidades de CC, por considerar a dinâmica do local analisado (características climáticas).



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CEBDS. **Roteiro básico para elaboração de um projeto de mecanismo de desenvolvimento limpo – mdl**. Disponível em: <<http://www.cebds.com>>. Acesso em: 08 set., 2018.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL - FBB. **Guia para a Elaboração de Projetos de MDL com Geração de Trabalho e Renda**. ISBN 978-85-61534-09-7. 2010.

IPCC. **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories – Volume 2 – Energy** (2006). Disponível em: <<https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol2.html>>. Acesso em 12 jul. de 2018.

MONTEIRO, M. K. D.; VIEIRA, A. S.; ARAGÃO, J. M. C.; SOARES, J. F. Proposta de um modelo matemático para mensuração dos créditos de carbono da suinocultura brasileira. **Revista de Gestão Social e Ambiental - RGSA**, São Paulo, v.9, n.1, p. 82-96, jan./abr. 2015.

PELEIAS, I; BITO, N.; ROCHA, M.; PEREIRA, A.; SEGRETI, J. Tratamento contábil dos projetos de créditos carbono no Brasil: um estudo exploratório. In: **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 1, n. 3, p. 79- 98, set./dez. 2007. Disponível em: <www.revistargsa.org/ojs/index.php/rgsa/article/view/33/22>. Acesso: 10 jul. 2018.

DESCRIPTION OF QUANTITATIVE MODELS OF CREDIT CARBON MESURAMENT ON PIG FARMING

ABSTRACT

The Carbon Credits measurement has a great relevance and must be analyzed through mathematical models which give us an estimate as real as possible. This work is based on bibliographic review to describe mathematical models to measure more precisely the estimate of carbon not emitted quantity from pig farming waste treatment to atmosphere. It is observed that the model, proposed by Monteiro et al (2015), have local climatic variables considerations shows more precise results, because the biological process to biogas production are climatic conditions dependent. It was determined that the AMS-III model, adopted by United Nations (UN), to calculate the Credit Carbon on Sustainable Development Mechanisms (SDM) require the environmental monitoring a lot variable quantity, this complicate the model utilization. And the AMS-III model estimation of Credit Carbon Quantification emitted on atmosphere do not represent, in an efficient way, the reality. Furthermore, there is no established data that could be used as a model on Brazil.

Keywords: Methane 1. Biodigester 2. Pig farming wastes 3.