

MENSURAÇÃO E EVIDENCIAÇÃO DOS CRÉDITOS DE CARBONO: UM ESTUDO DE CASO NA GRANJA PARAÍSO, MINAS GERAIS – BRASIL.

MEASUREMENT AND DISCLOSURE OF CARBON CREDITS: A CASE STUDY ON GRANJA PARAÍSO, MINAS GERAIS – BRAZIL.

Maria Kalyane Duarte Monteiro

Graduada em Ciências Contábeis / Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. (kalyanedm@gmail.com)

José Abrantes de Sá Neto

Pós-graduando em Gestão Pública e Empresarial / Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. (abrantesneto2015@gmail.com)

Allan Sarmiento Vieira³

Doutor em Recursos Naturais / UFCG. Centro de Ciências Sociais Aplicadas e Jurídicas (CCJS) da Universidade Federal de Campina Grande (Campus Sousa, PB). (allan.sarmiento@ufcg.edu.br)

Resumo

O principal objetivo desta pesquisa é mensurar e evidenciar os créditos de carbono da suinocultura na Granja Paraíso com base nos modelos quantitativos consagrados na literatura. Esse tema é de grande relevância e deve ser analisado através de modelos matemáticos que considerem as peculiaridades climáticas da região, para que sejam realizadas estimativas precisas com relação à quantidade de créditos de carbono evitadas na atmosfera. Com base neste contexto, foi proposta uma análise comparativa entre os modelos quantitativos selecionados, a fim de verificar a sua eficiência e decidir-se pelo modelo mais eficiente, bem como para que sejam realizadas as evidenciações das receitas geradas a partir da mensuração dos créditos de carbono. Assim, de acordo com os resultados encontrados, percebe-se que as estimativas feitas de tCO₂ por ano instigam a necessidade de rever o uso do modelo AMS-III. D, versão 14 em Documento de Concepção do Projeto (DCP), para tratamento de resíduos gerados por suínos na granja analisada, pois o mesmo considera alguns parâmetros que não refletem as condições reais do local. Portanto, os créditos de carbono evidenciados a partir dos modelos considerados apresentaram valores discrepantes, sendo o modelo de Monteiro *et al.* (2015) mais eficiente a ser utilizado nas propostas de projetos verdes.

Palavras-chave: Suinocultura; mensuração; evidenciação; crédito de carbono.

Abstract

The main objective of this research is to measure and evidence the carbon credits of Granja Paraiso pig farming based on quantitative models consecrated in the literature. This topic is of great relevance and should be analyzed through mathematical models that take into account the climatic peculiarities of the region, so that accurate estimates are made regarding the amount of carbon credits avoided in the atmosphere. Based on this context, a comparative analysis was proposed between the selected quantitative models in order to verify their efficiency and to decide on the most efficient model and to make the evidences of the revenues generated from the measurement of the carbon credits. Thus, according to the results found, the estimates made of tCO₂ per year instigate the need to revise the use of the AMS-III model. D, version 14 in Project Design Document (PDD) for the treatment of residues generated by pigs in the analyzed farm, since it considers some parameters that do not reflect the real conditions of the place. Therefore, the carbon credits evidenced from the models considered presented discrepant values, being the model Monteiro *et al.* (2015) to be used in green project proposals.

Key words: Swine breeding; measurement; disclosure; carbon credit.

1 INTRODUÇÃO

O aquecimento global está atualmente no centro dos assuntos ambientais mais discutidos nas diferentes áreas do conhecimento. Assim, é notória a preocupação em encontrar soluções eficientes que reduzam a degradação ambiental sem comprometer o desenvolvimento econômico. Para tanto, o crescente aumento da população vem demandando quantidades maiores de recursos naturais para suprir os padrões insustentáveis de produção e consumo, especialmente se tratando dos países industrializados. Nesse sentido, Santos *et al.* (2011a) destacam que a redução da emissão de gases que contribuem para intensificação do efeito estufa é, hoje, responsabilidade de toda a comunidade mundial.

Nesse contexto e pensando em soluções para minimizar os problemas ambientais, o Protocolo de Kyoto estabeleceu três mecanismos que pretendem auxiliar na redução de emissões de gases do efeito estufa (GEE). Dentre estes mecanismos, destaca-se o que está em foco nesta pesquisa, denominado de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), que prevê a participação dos países desenvolvidos, ou seja, dos países mais poluidores que investem em projetos ecologicamente corretos, principalmente em países em desenvolvimento, para redução das emissões de gases poluentes. A redução desses gases gera para tais países títulos negociáveis ou Reduções Certificadas de Emissões Evitadas que podem ser negociados nas bolsas de valores.

Para Alves *et al.* (2008), a grande motivação na elaboração dos projetos de desenvolvimento limpo (PDL) se dá pela diferença do custo apresentado em minimizar toneladas de gás carbono (CO₂) emitidas para atmosfera pelos países desenvolvidos, quando comparado aos países em desenvolvimento. Segundo Marcovitch (2006), com base na relação custo-efetividade proposto por Nicolas Stern e sua equipe, têm-se que os custos com a recuperação da degradação ambiental corresponderiam a 5% do PIB mundial todo ano. Para tanto, o tratamento dos dejetos de suínos é uma saída para minimizar o desgaste ao meio ambiente e uma forma de diminuir tais custos.

Segundo Lima (2011), o sistema de manejo de esterco na suinocultura é um dos tipos de projetos em ascensão no âmbito do Mecanismo

de Desenvolvimento Limpo, criado em razão do alto poder de poluição desses dejetos, devido à liberação de altas concentrações de gás metano (CH₄) para atmosfera (digestão das bactérias). Kunz *et al.* (2009) relatam que em algumas regiões brasileiras há excesso de dejetos suínos devido à capacidade de suporte do solo, sendo necessário, nestes casos, o desenvolvimento de tecnologias para exportar ou tratar esses efluentes. Os autores ainda destacam que a construção dos chamados biodigestores é a forma mais eficiente no tratamento dos efluentes, controle das emissões de gás metano e produção de adubo orgânico.

No que se refere à importância dos projetos de desenvolvimento limpo, Bernstorff (2009) mostrou no seu estudo que esses projetos são fundamentais para suinocultura brasileira, já que contemplam os aspectos ambientais e econômicos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e são viáveis para as condições brasileiras. Além disso, devem produzir a sustentabilidade desejada e uma boa rentabilidade financeira.

Diante do que foi exposto pelos autores, é evidente que o tratamento numérico (modelos quantitativos), a organização das informações (contabilidade), a economia para o meio ambiente e a dinâmica da realidade local (instituições) são ferramentas necessárias numa possível tomada de decisão que visem ao desenvolvimento competitivo e sustentável das organizações. De acordo com Faur *et al.* (2004), o que se espera de uma empresa, que provoca danos ambientais, é que se tenha pelo menos a preocupação e ação de recuperar o nicho degradado e divulgar informações relativas ao seu desempenho ambiental, visando, conseqüentemente, ao bem-estar do local. Aliás, não só isso, mas também que ela tenha o cuidado de prevenir, evitando os problemas ambientais futuros.

No Brasil, alguns estudos sobre essa temática já foram desenvolvidos, por exemplo, Vieira (2011) buscou sistematizar um mecanismo quantitativo para evidenciação e contabilização dos créditos de carbono na suinocultura da empresa Brasil Foods S.A. (BRF), no período de 2006 a 2010. Não distante disso, Mendes (2013) objetivou verificar a evidenciação dos ativos e passivos ambientais e a contabilização dos créditos de carbono, utilizando modelos quantitativos para estimar as emissões evitadas de gás carbono na empresa Nestlé, enquanto que Zatta e Mattos (2011) procuraram observar como

as organizações brasileiras estão evidenciando a comercialização de crédito de carbono em seus relatórios econômico-financeiros; entre outros. Apesar desses estudos, a busca por um modelo que mensure os créditos de carbono de forma eficiente e que considere as peculiaridades climáticas locais é uma temática ainda crescente, justificando, assim, a relevância desta pesquisa que tem o intuito de contribuir na geração de informações para os relatórios de sustentabilidade e no aumento dos ativos ambientais das empresas.

Portanto, a mensuração e evidência dos créditos de carbono no balanço das empresas tornam-se uma estratégia de agregar valor aos seus produtos na venda e aumentar as suas receitas (comercialização dos créditos de carbono), além de se mostrar à sociedade como uma instituição estaria preocupada com a minimização dos efeitos das mudanças climáticas e com a continuidade dos recursos naturais para as futuras gerações. Assim, esta pesquisa tem como objetivo principal mensurar e evidenciar os créditos de carbonos na atividade de suinocultura da Granja Paraíso, com base no modelo AMS-III. D Versão 14, utilizado na metodologia de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL), e no modelo de Monteiro *et al.* (2015), desenvolvido com a mesma finalidade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A intervenção do Homem no meio ambiente ainda é algo que acarreta preocupações, em virtude do uso desenfreado de seus recursos. Algumas empresas hoje levam essa preocupação no momento de gerir os seus negócios, na busca de encontrar a forma mais eficiente de continuar atuando no mercado sem que venham a agredir o meio ambiente.

Nesse contexto, ganha corpo a gestão ambiental nas empresas como uma ferramenta de diferencial competitivo na economia que irá incluir todo um aparato de atividades voltadas para minimizar os efeitos negativos causados ao meio ambiente, em decorrência das atividades operacionais desenvolvidas na empresa. Segundo Becke (2003), a importância de investir e gerir o meio ambiente significa, para todas as empresas, a iniciativa de cuidar dos agentes que propiciam a sua riqueza (possibilitando aumento de patrimônio) e, ao mesmo tempo, é uma

evidenciação da sua razão de existir e servir a sociedade (Responsabilidade Social).

Diante disso, as empresas começaram a compreender sua responsabilidade ambiental com relação ao uso desordenado dos recursos naturais e a tomar atitudes pertinentes à preservação do meio ambiente. Um avanço importante surgiu com a entrada em vigor do Protocolo de Kyoto que, através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), trouxe aspectos novos para as empresas brasileiras que tenham ou possam vir a ter atividades relacionadas com as reduções certificadas de emissões, gerando para estas empresas a possibilidade de negociar os títulos referentes ao chamado sequestro de carbono para o mercado de capitais brasileiro (MUNIZ, 2008).

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo ainda possibilita que países industrializados ultrapassem seus limites de poluição, desde que adquiram os créditos de carbono, através de certificados de redução de emissões, principalmente de dióxido de carbono (CO₂), em outros países, por um sistema de negociação em bolsas de valores ou com as próprias empresas empreendedoras dos projetos sustentáveis.

No que se refere aos benefícios que o MDL pode gerar caso seja implantado, Monteiro *et al.* (2015) elencaram os seguintes: (i) dar garantia ao mercado quanto à aprovação e à integridade dos projetos de compensação dos GEE; (ii) fornecer aos desenvolvedores dos projetos uma padronização exigida pelo mercado na busca de financiamento; e (iii) conceder uma oportunidade aos poluidores para contribuírem com o desenvolvimento sustentável.

O processo envolvido para se obter as Reduções Certificadas de Emissões (RCE's), bem como sua comercialização, ocasiona para as empresas reflexos financeiros, deixando evidente que há direitos e obrigações que caberão à Contabilidade fazer sua evidência e mensuração nos demonstrativos de cada empresa; com isso, atingir seu principal objetivo que é de informar a real situação econômica e financeira das entidades para os seus usuários. Em específico, tem-se a contabilidade ambiental, que está mais voltada para evidenciar o patrimônio ambiental de uma empresa.

Para Costa e Marion (2007), a contabilidade ambiental busca um maior detalhamento da contabilidade financeira, com o intuito de verificar a correta mensuração e evidência das

informações ambientais em demonstrações contábeis ou em relatórios específicos. É esta uma proposta ainda pouco explorada dentro da Contabilidade das empresas, no que se refere ao seu *disclosure* voluntário das informações ambientais, da inexistência de uma continuidade dessa divulgação, bem como da falta uniformidade com relação às informações ambientais divulgadas pelas empresas (COSTA; MARION, 2007; RIBEIRO *et al.*, 2012; BAZANI, 2013). Tais informações possuem interesse socioambiental e econômico, justificando o desenvolvimento deste trabalho.

Diante desse entendimento, verifica-se que o estudo sobre créditos de carbono gerados por projetos de desenvolvimento limpo é de suma importância, pois estará com isso propondo minimizar os impactos ambientais causados pelas atividades empresariais.

2.1 Crédito de Carbono

Os créditos de carbono surgiram, no âmbito das discussões sobre a emissão dos gases que aceleram o processo de aquecimento global, como uma ferramenta de incentivo financeiro para que as empresas de todos os países desenvolvessem projetos ambientais de redução ou captura do CO₂ na atmosfera. O dióxido de carbono é um dos gases formadores do efeito estufa natural e, atualmente, 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 que deixa de ser emitida na atmosfera equivale a um crédito de carbono (ou o equivalente em outros gases). Os projetos de MDL geram um produto expresso em CO₂ equivalente, do qual se originou os chamados Créditos de Carbono que são convertidos em Reduções Certificadas de Emissões (RCE's), após passar pelas fases de emissão e registro (PELEIAS *et al.*, 2007).

De acordo com Vidigal (2008), os créditos de carbono são certificados que autorizam as empresas a poluir, mas seguindo as regras e metas determinadas pelo Protocolo de Kyoto, no sentido de os países industrializados (responsáveis por 80% da poluição mundial) diminuir suas emissões de gases intensificadores do efeito estufa. No entanto, os países signatários do referido Protocolo rateiam essas quotas entre empresas de diversos

setores, deixando ao encargo das mesmas reduzir suas emissões de gases poluentes, sob pena de arcarem com o pagamento de multas, caso ultrapassem os limites pré-estabelecidos.

No caso do Brasil e de outros países não desenvolvidos que não possuem metas obrigatórias de redução, a participação ocorre por meio do desenvolvimento de projetos sustentáveis visando à redução e posterior venda dos créditos originados, para que os países desenvolvidos possam cumprir suas metas (PELEIAS *et al.*, 2007). Assim, pode-se dizer que os créditos de carbono são tidos como *commodities* que proporcionam às empresas a obtenção de uma maior rentabilidade nos seus negócios, através das receitas obtidas com a venda dos créditos, as quais devem ser evidenciadas na contabilidade das empresas empreendedoras do projeto.

Segundo Carmona (2013), as empresas que compram essas *commodities* são organizações que não conseguem (ou não têm interesse) em atingir tais reduções, sendo obrigadas a adquirirem esses títulos específicos no mercado para compensar a parcela de emissões não reduzida, objetivando, com isto, que perdas significativas sejam reduzidas ou até mesmo eliminadas. Consequentemente, as empresas que conseguem ultrapassar suas quotas de redução são consideradas empresas bem-sucedidas ambientalmente, e como recompensa também recebem esses títulos negociáveis (créditos de carbono) proporcionais ao seu maior desempenho. Esse autor também ressalta que o volume de créditos de carbono negociados em todo mundo, em 2007, ultrapassou US\$ 50 bilhões, enquanto a safra de trigo para o mesmo período nos Estados Unidos chegou a cerca de US\$ 11,5 bilhões. Apesar de considerado recente, pode-se dizer que o crescimento desse mercado de carbono já é bem notório, induzindo a um crescimento também significativo de suas receitas.

Cabe destacar que, com o estabelecimento do Acordo de Paris em 2015, cada país integrante da UNFCCC submeteu um documento denominado iNDC (*Intended Nationally Determined Contribution* – quando cada país ratificar o acordo internamente, se tornará NDC), com suas respectivas ações e medidas para combater as alterações climáticas e, principalmente, incluindo sua meta de redução de emissão de GEE, a fim de alcançar os objetivos

da Convenção do Clima. Diferentemente do Protocolo de Kyoto, a partir de agora, cada país determinará a cada cinco anos sua meta de redução de GEE por meio de sua iNDC. Com base na sua iNDC, o Brasil pretendeu comprometer-se a reduzir as emissões de GEE em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025; além de apresentar uma “Contribuição indicativa subsequente”, reduzindo as emissões em 43% abaixo dos níveis de 2005, em 2030 (BEZERRA, 2016).

2.2. Mercado de Carbono

Segundo Braga e Veiga (2010), o mercado de carbono corresponde a um conjunto de transações por meio das quais volumes de redução de emissões de GEE são comercializados, tendo sido criado para ajudar no cumprimento das metas de reduções estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto. Os participantes desse mercado estarão colaborando, conseqüentemente, com o desenvolvimento sustentável; por um lado, beneficiando o meio ambiente através da redução ou captura do dióxido de carbono na atmosfera, e, por outro, incentivando o desenvolvimento de tal mercado, a partir do momento que se tornam compradores de créditos de carbono oriundos de projetos dessa natureza.

Assim, nota-se que esse é um mercado que vem crescendo significativamente nos últimos anos. Segundo Alves *et al.* (2013), em menos de uma década, o mercado de carbono que era uma atividade inexistente transformou-se em um mercado que movimentou US\$118 bilhões em 2008, um aumento de 84% em relação ao ano anterior. Conforme Dom (2012), o relatório “Estado e Tendências do Mercado de Carbono”, edição 2012, lançado durante a *Carbon Expo* pelo Banco Mundial, apresentou que o valor total do mercado de carbono cresceu 11% no ano de 2011, tendo sido negociados 176 bilhões de dólares e mais de 10 bilhões de toneladas de CO_{2e}.

As negociações desse mercado estão ocorrendo em Bolsas de Valores Nacionais e Internacionais ou através de contratos feitos com as próprias empresas empreendedoras de projetos de MDL. As maiores bolsas do mercado alternativo no cenário mundial, em volume de negociação, que transacionam essas reduções, são a *European Climate Exchange (ECX)*, a

Bluenext, *Powernext* e *Nord Pool* e *Chicago Climate Exchange (CCX)* (CARMONA, 2013).

Ainda existe a *BM&FBOVESPA S.A.*, considerada uma das maiores bolsas do mundo em valor de mercado e a principal instituição brasileira de intermediação para operações no mercado de capitais. A companhia desenvolve, implanta e provê sistemas para negociação de ações, derivativos de ações, derivativos financeiros, títulos de renda fixa, títulos públicos federais, moedas à vista e *commodities* agropecuárias. No entanto, com relação aos créditos de carbono, as operações são realizadas por meio de leilões eletrônicos, via *online*, e agendados pela *BM&F* a pedido das entidades, públicas ou privadas, que desejam oferecer seus créditos de carbono no mercado (DA SILVA *et al.*, 2012).

Em um de seus trabalhos, Fox *et al.* (2007) atentaram para a existência de mercados voluntários e regulados. Os mercados de carbono voluntários, sem compromisso obrigatório, são aqueles impulsionados por entidades e indivíduos que desejam voluntariamente ‘neutralizar’ suas emissões de GEE, enquanto que os mercados regulados são formados por países que possuem metas de reduções obrigatórias a serem cumpridas. Complementando, Braga e Veiga (2010) mostraram que as unidades de medidas para tCO_{2e} são diferentes nesses mercados, já que no mercado voluntário os preços apresentam ampla variação – ficaram entre 4,5 e 8,5 € no primeiro trimestre de 2010, enquanto que no mercado Regulado a tonelada de CO_{2e} foi negociada entre 11,3 e 12,1€.

2.3 Classificação dos créditos de carbono

Ainda hoje existe grande discrepância de opiniões quanto ao tratamento contábil dos créditos de carbono nas demonstrações contábeis das empresas, tendo em vista que estes ainda não possuem uma regulamentação específica. Segundo Tôrres (2011), diversas entidades estão se manifestando com relação à natureza dos créditos de carbono, e são, basicamente, apresentadas cinco possibilidades de classificação desses elementos: ativo intangível, valor mobiliário, *commodities*, derivativo e prestação de serviço.

No Brasil, as entidades que envolvidas em atividades relacionadas às RCE's estão efetuando sua contabilização de acordo com seus respectivos entendimentos, e dentre os mais

abordados têm-se: valores mobiliários (derivativos), ativo intangível e *commodities* (MUNIZ, 2008).

A classificação como derivativos e *commodities* é influenciada pela característica de os créditos poderem ser negociados antes mesmo da sua emissão e pelo posicionamento do mercado atual. As negociações antecipadas dos créditos de carbono podem se enquadrar como derivativos, alegando que elas garantem aos futuros compradores de RCE's o preço atual. Ou seja, as empresas terão a oportunidade de evitar futuras variações de preços nos derivativos do carbono.

Deste modo, Ribeiro (2005) explica a existência das Reduções Esperadas (RE's) e Reduções Certificadas (RC's). As RE's são quando o comprador financia o projeto de MDL em desenvolvimento, antes de sua fase de implementação, para ficar aguardando as reduções de GEE e, posteriormente, adquirir as RCE's. Já as RC's estão relacionadas ao financiamento de projetos já implementados, mas que ainda não realizaram a remoção ou redução de emissões. Ribeiro (2005) complementa afirmando que há vantagens envolvidas nessa primeira operação, pois os créditos de carbono são comercializados a um preço menor, gerando para os seus compradores a garantia de desembolso menor, além de atender as suas necessidades de redução de emissão, e para os vendedores, a antecipação de recursos a fim de financiar seu projeto, de modo a ter menores custos.

Porém, Ferreira *et al.* (2007) discordam dessa classificação devido à RCE não apresentar risco financeiro a uma empresa ou, então, oportunidade para grandes lucros, características comuns aos derivativos. Ainda segundo os autores, os créditos de carbono enquadram-se como estoques da entidade, pelo menos no que se refere a projetos de florestamento e reflorestamento.

A BM&F trata das *commodities* como sendo justamente uma parte do mercado de derivativos voltados aos contratos futuros, atrelados a produtos, como milho, algodão e outros. Hoje no Brasil, a negociação dos certificados ocorre através de leilão caracterizado pela negociação à vista. Assim, a posição de classificá-las como *commodities*, mercadoria com a padronização mundial, pode parecer mais adequada, porém, cabe ressaltar que hoje a comercialização dos

créditos ocorre na modalidade à vista, e pesquisadores alertam quanto à descaracterização da padronização devido a diferentes características dos projetos (MUNIZ, 2008).

Ribeiro (2005) entende que as RCE's representam um ativo intangível para as empresas que as adquirirem, porém, não para os empreendedores, cujo primeiro registro contábil dos créditos de carbono, nestas empresas, deve ocorrer nas vendas das RCE's. Por sua vez, Peleias *et al.* (2007) classificam os créditos de carbono como ativos intangíveis, a ser tratados no ativo permanente, pois haveria um direito cujo benefício seria usufruído no longo prazo (20 a 40 anos, pelo menos).

No entanto, a sua classificação como intangível acaba se descaracterizando na possibilidade das RCE's serem medidas em toneladas de carbono retirado da atmosfera, não sendo assim incorpóreas (FERREIRA, 2009; TÔRRES, 2011). Santos *et al.* (2013) consideram que a classificação no grupo de intangível somente é possível quando a entidade tem intenção de permanência das respectivas RCE's, o que dificilmente ocorre em países em desenvolvimento, já que estes não possuem metas de redução.

Para Ferreira (2009), esse elemento deve ser classificado como um serviço prestado, pois a empresa que sequestra o carbono estará prestando um serviço ambiental, ou gerando um produto que seria os créditos de carbono.

Diante dos entendimentos expostos e apesar das convergências notáveis, observa-se que a opinião dos vários autores citados acima é unânime com relação às reduções certificadas de emissões se enquadrarem no conceito de ativo. As divergências apenas surgem quanto a sua classificação e reconhecimento. Quando consideram os créditos de carbono como ativos, estão dizendo que eles atendem a todas as características do mesmo. Primeiramente, são originados de transações passadas, isto é, terão origem nas suas fases de implementação para obtenção das RCE's e posterior negociação; segundo, que são controlados pela entidade possuidora desses certificados, e; por último, que são títulos que têm a capacidade de produzir benefícios futuros para a entidade quando vendidos, gerando disponibilidades em seu caixa.

Contudo, dependendo da situação, os créditos de carbono assumem características

inversas a de Ativo. Segundo Ribeiro (2005), podem se caracterizar como passivos quando estão nas empresas dos países desenvolvidos, que se comprometeram a reduzir suas emissões de gases, para que assim possam atingir suas metas, principalmente nos casos em que se faz a negociação antecipada dos títulos. Uma parte desta obrigação se cumprirá com a redução efetiva de seus poluentes, e outra parte será cumprida com a aquisição das RCE's de países em desenvolvimento.

2.4 Reconhecimento e mensuração dos créditos de carbono

A Contabilidade é o setor da empresa responsável por fornecer informações relevantes sobre a situação econômica, financeira e patrimonial da entidade, de modo que os usuários

dessas informações possam utilizá-las no momento da tomada de decisões. Assim, cabe a essa ciência fazer a correta mensuração e evidenciação dos eventos que ocorrem e causam mutações patrimoniais, entre eles, temos as transações envolvendo os créditos de carbono que, por possuírem valores consideráveis, devem ser registrados pela contabilidade. Porém, ainda falta uma efetiva regulamentação dos órgãos responsáveis de como contabilizar estas operações e em qual momento reconhecer os créditos de carbono na contabilidade das empresas que estão desenvolvendo projetos de MDL (SANTOS et al., 2011b). A ausência de normas eficazes para contabilização dos créditos de carbono levou alguns autores a discorrerem sobre o tema, conforme Quadro abaixo.

Quadro1 – Opiniões de autores sobre as questões contábeis dos créditos de carbono.

| Opinião sobre questões contábeis dos créditos de carbono | Autor |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| As receitas com créditos de carbono devem ser reconhecidas no momento em que as RCE's são transferidas para o comprador. | Ribeiro (2005), Barbieri e Ribeiro (2007) |
| O reconhecimento das receitas dos créditos de carbono poderia ser feito antes do ponto de transferência para o cliente. | Bitto (2006) |
| Os créditos de carbono devem ser reconhecidos na contabilidade a partir da emissão das RCE's. | Bitto (2006) |

Fonte: Santos et al. (2011b).

Santos et al. (2011b) concordam com o reconhecimento dos créditos de carbono na contabilidade das empresas a partir da emissão das RCE's, porém, discordam com o reconhecimento da receita. Os autores defendem, ainda, a contabilização desses créditos por seu valor de mercado, já que se configura como fluxos de caixa futuros obtidos com a venda das RCE's, e a contrapartida da valorização do ativo deve ser a conta "Ajustes de Avaliação Patrimonial", enquanto não forem vendidas as RCE's.

Quando ao reconhecimento dos créditos de carbono como ativos intangíveis, Carvalhosa (2011) defende o seu reconhecimento inicial a partir dos custos gerados, ou seja, compreende todos os gastos a ele diretamente atribuíveis referentes à sua criação, produção e preparação para funcionamento, conforme pretendido pela administração. Contudo, um projeto de MDL não costuma ter gastos elevados, enquanto que o metro cúbico de CO₂ sequestrado ou evitado tem um valor expressivo no mercado, o que pode

distorcer as demonstrações contábeis da empresa (TÔRRES, 2011).

De acordo com Santos et al. (2011b), diferentes autores brasileiros entendem que os créditos de carbono não podem ser reconhecidos pelas empresas brasileiras com base em sua emissão, e que seu primeiro registro deve ocorrer somente na venda, tendo como contrapartida uma disponibilidade financeira.

No que tange a mensuração desses créditos de carbono, ainda hoje não existe um mecanismo com total eficácia. Segundo Ribeiro (2005), os mecanismos de mensuração na área ambiental não são facilmente concebidos, pois medir benefícios que ocorreriam em situações diversas daquela real torna a tarefa mais complexa, além de exigir maior transparência para justificar seus cálculos e eliminar eventuais polêmicas. Nessas circunstâncias, a Contabilidade, na qualidade de ciência aplicada, atua com a metodologia especificamente concebida para captar, registrar, acumular, resumir e interpretar os fenômenos que

afetam as situações patrimoniais, financeiras e econômicas de qualquer ente.

Diante disso, torna-se difícil um apontamento definitivo da forma de contabilização. Mas, a contabilidade ambiental defende a concepção de que as evidenciações dos créditos de carbono são necessárias nos demonstrativos financeiros das empresas possuidoras dos certificados, a fim de garantir a essas empresas um maior aparato para seu processo decisório, devido a um maior suporte das informações. Ou seja, as empresas necessitam tomar um posicionamento quanto à classificação desse item baseado em alguma consideração existente na literatura, para que possa dá um melhor aparato de informação da sua situação patrimonial.

3 METODOLOGIA

Os procedimentos adotados para coleta de dados foram, inicialmente, a pesquisa exploratória, com pesquisa documental e estudo de caso na empresa possuidora do projeto sustentável (biodigestores) na suinocultura. Este estudo classifica-se ainda como descritivo, já que as observações foram feitas sem interferência do pesquisador, com o uso de instrumentos para obtenção dos dados que evidenciaram o alcance dos objetivos propostos.

A partir disso, buscou-se descrever fatos pertinentes ao projeto sustentável desenvolvido na suinocultura da empresa estudada, verificando os possíveis créditos de carbono gerados, no período de 2009, ano em que foi divulgado o DCP¹ e iniciada as atividades de mitigação de gases do efeito estufa (GEE) através do projeto de MDL em execução na granja Paraíso, localizada em Patos de Minas-MG (Figura 1). Vale salientar, que essa granja específica foi a única do setor que apresentou o DCP com todas as informações e parâmetros necessários para a realização do estudo. A escolha do ano também se deve em virtude da falta de divulgação por parte da empresa sobre o seu inventário de ativos biológicos nos anos subsequentes, informações estas necessárias para mensuração proposta nesta pesquisa. Mas, vale destacar, que a empresa evidenciou no DCP que as quantidades estimadas de reduções de emissões duram um período de crédito de sete anos.

Em relação à abordagem dos métodos de investigação, a pesquisa pode ser classificada como quali-quantitativa, já que apresenta características contrastantes quanto à forma e ênfase, embora não sejam excludentes. Com base neste contexto, as informações levantadas para análise e coleta de dados tiveram como base os documentos de concepção do projeto de Desenvolvimento Limpo, nos quais constam informações dos inventários biológicos da empresa úteis para a mensuração dos créditos de carbono, além dos relatórios ambientais da empresa obtidos diretamente no seu *site*.

Para atingir aos objetivos específicos propostos, inicialmente, foi necessário conhecer os principais modelos quantitativos disponíveis na literatura para mensuração das emissões evitadas de dióxido de carbono (créditos de carbono) na atmosfera. A partir dessas informações, resolveu-se pela utilização de dois modelos matemáticos, a fim de escolher o mais satisfatório.

Assim, foram analisados e considerados fatores, dados e variáveis de decisão dos modelos selecionados, e se estes levam em consideração as peculiaridades de cada região, fator essencial na qualidade da informação e na busca da parcimônia. Com base nessa realidade, foi proposto fazer a análise dos resultados dos modelos quantitativos selecionados, a fim de verificar a sua eficiência e eficácia e decidir-se pelo modelo quantitativo parcimonioso, para serem feitas as evidenciações das receitas geradas a partir da mensuração dos créditos de carbono.

Após análise dos modelos quantitativos disponíveis na literatura, optou-se pelo 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 (CQNUMC), órgão das Nações Unidas para os projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), por apresentar uma modelagem padrão para mensurar as emissões de GEE evitadas a partir de dejetos de suínos. Porém, deve ser ressaltado que este é um modelo que requer o monitoramento de uma grande quantidade de variáveis (equações 2 e 3), fugindo, a princípio, do conceito de parcimônia, que é obter uma modelagem matemática com a menor quantidade de variáveis possíveis e que represente de forma eficiente a realidade.

¹Documento de Concepção do Projeto (DCP).

Pretende-se ainda, utilizar o modelo desenvolvido (equação 1) na pesquisa de iniciação científica (PIBIC/CNPq), proposto por Monteiro *et al.* (2015), que teve como propósito principal estimar a quantidade de dióxido de carbono em toneladas por ano (créditos de carbono), utilizando-se da menor quantidade de variáveis possíveis (temperatura, pressão atmosférica e volume de dejetos suínos), para representar a dinâmica da região estudada, assim, considerando o princípio da parcimônia.

Conseqüentemente, é importante lembrar que o Brasil, devido ao fato ser um país com clima tropical, está favorável a ciclos biológicos que promovem a degradação anaeróbia em

diferentes temperaturas e pressões (COLATTO; LANGER, 2011). Assim, características climáticas locais são levadas em consideração no modelo selecionado, pois estas tendem a influenciar o resultado final no processo da biodigestão, ou seja, o produto de uma biodigestão no Sul do país tende a variar se comparado com uma região mais quente. Adicionalmente a essa questão, Miranda *et al.* (2006) comentam sobre a temperatura ser um fator que pode interferir na eficiência da biodigestão, influenciando diretamente a atividade microbiana e velocidades das reações bioquímicas, sendo esta de suma importância nos sistemas biológicos.

Figura 1 – Localização de Patos de Minas.



Fonte: DCP (2009).

3.1 Modelo Monteiro *et al.* (2015) - Estimativa da produção de dióxido de carbono em toneladas/ano a partir dos dejetos de suínos

O modelo quantitativo proposto foi construído utilizando técnicas de regressão linear simples e a equação dos gases ideais das leis de Boyle e Gay-Lussac, a qual permite levar em consideração as variáveis de decisão, como temperatura e pressão atmosférica média do local. A equação 1 representa o modelo matemático proposto por Monteiro *et al.* (2015) para mensurar as toneladas de créditos de carbono obtidas através de projetos de MDL implantados na suinocultura.

$$M_0 = 90,70 * \frac{Q_e * P_1}{T_1} \quad (1)$$

em que M_0 = quantidade de dióxido de carbono em toneladas por ano; Q_e = quantidade de dejetos produzidos por um conjunto de suínos em kg; P_1 = pressão média atmosférica do local em atm; T_1 = temperatura média do local.

Vale destacar, que na granja estudada, os suínos existentes estão em diferentes fases de maturação, ou seja, os animais possuem pesos diferentes, o que significa dizer que a produção média diária de fezes para esses suínos também varia dependendo da sua fase de classificação. Souza *et al.* (2008) afirmaram que para suínos a quantidade de resíduos produzida depende do peso e da idade dos animais e que as características dos resíduos também são afetadas por fatores como a fisiologia do animal e

a composição das rações. Partindo dessa afirmação, Miranda (2009) teve a preocupação de correlacionar a produção média diária de fezes dos animais com o seu peso médio. A equação 2 representa a metodologia proposta por Miranda (2009).

$$Y=0,0096x+0,131 \quad (2)$$

em que Y= quantidade de dejetos produzida; x= peso do animal.

Os demais dados referentes à temperatura e pressão atmosférica média anual do local, onde fica situada a granja em estudo, foram obtidos do banco de dados do *site* do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no ano de interesse da pesquisa.

3.2 Modelo AMS-III. D Versão 14 – Estimativa da produção de dióxido de carbono em

$$BE_{CH_4,y} = GWP_{CH_4} * D_{CH_4} * UF_b * \sum_{J,LT} MCF_J * B_{O,LT} * N_{LT,y} * VS_{LT,y} * MS\%_{BI,j} \quad (3)$$

em que $BE_{CH_4,y}$ = 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 do (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 foram obtidos a partir de valores padrão do IPCC; J = Índice para o sistema de manejo de dejetos animais; $B_{O,LT}$ = Potencial máximo de produção de metano dos sólidos voláteis produzido por um tipo de animal "LT" (m³CH₄/Kg VS); $VS_{LT,y}$ = Sólidos voláteis dos animais "LT" que entram no sistema de manejo de dejetos J no ano y (biomassa seca, kg MS/animal/ano); $N_{LT,y}$ = Número médio anual de animais do tipo "LT" no ano "y" (números); $MS\%_{BI,j}$ = Fração de biomassa tratada no

toneladas a partir dos dejetos de suínos (Metodologia Aprovada para Projetos de MDL)

Para o desenvolvimento de um projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), é necessária a elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP). Em seguida, será preciso a realização, através dos órgãos responsáveis, das etapas de Validação, Aprovação, Registro, Monitoramento, Verificação/Certificação e Emissão das reduções certificadas de emissões (RCE's).

A metodologia AMS-III.D Versão 14, aprovada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), Órgão das Nações Unidas, é utilizada na elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP) para suinocultura ($BE_{CH_4,y}$), a qual possibilita estimar a emissão de GEE (emissões de carbono) por ano, a partir de dejetos de suínos, considerando que nada fosse feito para evitar essas emissões (Equação 3).

sistema de manejo de dejetos animais da linha de base (100%).

Entretanto, como todo sistema, os biodigestores também estão sujeitos a apresentar falhas no seu processo natural. Por esse motivo, devem-se levar em consideração as possíveis perdas de gases poluentes para a atmosfera; e, como recomendado pelo documento elaborado pela Fundação Banco do Brasil – FBB, esse percentual varia em torno de 27%. Considerando essas perdas, foi encontrado o resultado das emissões evitadas de carbono em toneladas no ano ($BEL_{CH_4,y}$) (FBB, 2010). Assim, as emissões evitadas foram calculadas pela seguinte equação:

$$BEL_{CH_4,y} = 0,7572 * BE_{CH_4,y} \quad (4)$$

em que $BEL_{CH_4,y}$ = emissões evitadas em toneladas por ano.

No Brasil, não existem dados comprovados para usar o modelo recomendado, no entanto, quando se trata da elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP), a UNFCCC (2010)

recomenda alguns valores de referência padronizados e tabelados, tais como a massa média da produção de suínos no Brasil, conforme Tabela 1.

Também vale destacar outros parâmetros tabelados, como: o potencial máximo de produção de metano a partir dos sólidos voláteis gerados pelo tipo de animal ($B0$) e o valor de sólidos voláteis (SV), de acordo com Tabela 2.

Tabela 1 – Peso da produção de suínos por categorias no Brasil.

| Categoria do Animal | Massa (kg/animal) | |
|---------------------|-------------------|----------------------|
| | Rebanho (Brasil) | Valores padrões IPCC |
| Machos | 250 | 198 |
| Marrãs | 120 | 198 |
| Matrizes | 240 | 198 |
| Leitões | 4 | 50 |
| Creche | 18,25 | 50 |
| Recria | 48 | 50 |
| Terminação | 87 | 50 |

Fonte: DCP (2009).

Tabela 2 – Valores padrão do IPCC para $B0$ e SV para suinocultura.

| Categoria do Animal | $B0$ | SV |
|---------------------|----------------------------------|---------------------|
| | (m^3 CH ₄ / kg SV) | (kg / cabeça / dia) |
| Machos | 0,45 | 0,46 |
| Marrãs | 0,45 | 0,46 |
| Matrizes | 0,45 | 0,46 |
| Leitões | 0,45 | 0,30 |
| Creche | 0,45 | 0,30 |
| Recria | 0,45 | 0,30 |
| Terminação | 0,45 | 0,30 |

Fonte: UNFCCC (2010).

Segundo o DCP (2009), os parâmetros utilizados pela empresa Agrocere, dona da Granja Paraíso, são passíveis de serem considerados em seus projetos, pois a sua genética, combinada com seu rígido controle nutricional para cada categoria suína garantem uma produtividade comparada com a de países europeus, que seria o caso dos dados acima apresentados.

O parâmetro de sólidos voláteis (VS) corresponde ao material orgânico contido nos dejetos dos animais, sendo este composto por uma parcela biodegradável e outra não biodegradável (LIMA, 2011). De acordo com equação 5, relaciona-se a massa média de cada animal no período.

$$VS_{LT,y} = \left(\frac{W_{site}}{W_{default}} \right) * VS_{default} * nd_y \quad (5)$$

em que W_{site} = Massa média do animal de uma população de suínos definida no local do projeto

(kg); $W_{default}$ = Massa média padrão do suíno de uma população definida conforme Tabela 1 (kg); $VS_{default}$ = Valor padrão da taxa de excreção de sólidos voláteis por dia com base na matéria seca para uma população definida de suínos (kg MS/animal/dia); nd_y = Número de dias no ano y em que a estação de tratamento esteve em funcionamento.

Os outros valores padrão utilizados no cálculo do modelo AMS-III.D são apresentados na tabela 3.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 Caracterização da Empresa e descrição de suas atividades

A Agrocere Genética e Nutrição Animal LTDA destaca-se em tecnologia, produtos e serviços, reputação de marca e responsabilidade ambiental. Foi a primeira empresa da suinocultura a obter certificação ISO 14000; pensando na

sustentabilidade de seus negócios, implementa projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) em sua fazenda de pesquisa em genética e nutrição. O projeto de MDL da Agroceres, além de melhorar o sistema de gestão

de resíduos, reduz as emissões de GEE e proporciona melhores condições de vida para as comunidades locais, representando mais um diferencial competitivo para o Grupo (DCP, 2009).

Tabela 3 – Outros parâmetros utilizados no Modelo AMS-III. D, Versão 14.

| Dado/ Parâmetro: | Valor |
|--------------------------------------|---------|
| D _{CH4} (t/m ³) | 0,00067 |
| UF | 0,94 |
| MCF | 0,78 |
| N (dias) | 365 |
| MS (%) | 100 |

Fonte: Adaptado de IPCC (2007).

O projeto de MDL consiste na coleta e tratamento dos resíduos, com a instalação de digestores anaeróbicos (biodigestores) nas fazendas. O biogás será capturado e queimado, a fim de reduzir as emissões de metano, o principal GEE emitido devido à atividade pecuária (DCP, 2009). O objetivo principal do projeto foi reduzir em mais de 360 mil toneladas os lançamentos de dióxido de carbono na atmosfera até 2016, gerado pela criação de suínos nas Granjas Brasil e Paraíso.

Quanto às suas atividades, de acordo com o último relatório de sustentabilidade emitido pela empresa referente aos anos de 2012 e 2013, estão sendo desenvolvidos os seguintes projetos de Desenvolvimento Limpo:

- Na Granja Paraíso – granja de multiplicação genética, localizada em Patos de Minas, estado de Minas Gerais, com 505 hectares de propriedade, dividida em três núcleos: Sítio, NEST 1 e NEST 2. Cada núcleo da granja possui quatro lagoas anaeróbicas para lançamento de resíduos e dois biodigestores anaeróbicos para a coleta e tratamento dos resíduos.

A tecnologia aplicada no projeto funciona através de biodigestores que recebem uma carga diária de material orgânico (efluente da granja) e, como resultado do processo de digestão anaeróbia, produz o biogás que é armazenado sob a capa do biodigestor. O efluente segue para a lagoa anaeróbica e, em seguida, é espalhado sobre a terra como um biofertilizante.

O biogás recolhido é, em seguida, queimado, gerando o dióxido de carbono. O sistema de chama é fechado, tal como exigido pela metodologia, que foi projetada com sistema

automatizado de queima para garantir uma elevada eficiência na combustão de metano (DCP, 2009). O processo de biodigestão desenvolvido garante a redução das emissões de gases do efeito estufa através dessa combustão do biogás, a qual evita, portanto, as emissões de metano.

- Na Granja Brasil – granja de melhoramento genético da Agroceres PIC, localizada na cidade de Presidente Olegário, no interior de Minas Gerais, onde tem implantado um sistema que inclui o tratamento de efluentes com dois sistemas de biodigestores e sete lagoas de tratamento.
- Na UDG Fraiburgo – projeto concebido dentro dos padrões sustentáveis, desenvolvido na Unidade de Disseminação de Genes (UDG) de Fraiburgo, interior de Santa Catarina, inaugurada em 2013 pela Agroceres PIC. Com 113 hectares e apenas 2.500 m² de área construída, 85% da propriedade é destinada à área de preservação permanente (APP) ou reserva legal, e 100% da vegetação é de mata nativa ou reflorestamento. Há, ainda, a instalação de um sistema de lagoas para o tratamento dos efluentes gerados, transformando-os em um biofertilizante para aplicação nas lavouras locais.

4.2 Propostas de cálculo anual de emissões evitadas a partir do projeto de MDL no período proposto

Após definidos os modelos matemáticos e seus parâmetros, conforme consta na metodologia, foi utilizado como ferramenta de modelagem e mensuração computacional o

software comercial Microsoft Excel, com o principal objetivo de calcular, com base nos parâmetros e informações dadas, a quantidade de créditos de carbono que está sendo gerada através do projeto de MDL desenvolvido na suinocultura da Granja Paraíso.

Com os resultados obtidos, o próximo passo foi contabilizar a provável receita da empresa gerada através do projeto sustentável desenvolvido na Granja Paraíso, o qual produz anualmente créditos de carbono, que podem ser comercializados no mercado de ações e ter como compradores outras empresas ou governo de países. Esses projetos ainda oferecem o biogás e adubos orgânicos, como outros subprodutos resultantes, que também podem gerar receitas para a empresa quando vendidos. Sendo assim, tais receitas devem ser evidenciadas pela empresa nos seus demonstrativos contábeis.

4.2.1 Modelo AMS-III. D, versão 14 – Estimação da quantidade produzida de crédito de carbono

Cálculo dos sólidos voláteis

Inicialmente, para se mensurar a quantidade de emissões de gases poluentes com base no

Modelo AMS-III. D, versão 14, fez-se necessário encontrar o valor do VS calculado, visto que esta é uma das variáveis que compõem o modelo matemático, e o seu valor é fator imprescindível para um resultado confiável (Tabela 4).

Os cálculos do VS calculado, como citado na metodologia, leva em consideração a massa média dos suínos. No caso da Granja Paraíso, os animais ficam confinados em três núcleos diferentes dentro da própria granja.

Como observado na tabela 4, tem-se o valor encontrado VS Calculado, obtido através da equação 5, apresentada na metodologia deste trabalho (equação 5). Percebe-se que os resultados se diferenciam a partir da variação de peso do animal, bem como quando se altera o peso padrão ou VS Padrão.

Assim como a tabela anterior, a Tabela 5, abaixo, apresenta o resultado do VS Calculado para cada categoria animal no núcleo NEST 1 da Granja Paraíso, obtido conforme a equação 5. Percebe-se que os resultados se diferenciam apenas em função do peso do animal.

A Tabela 6 contém os mesmos resultados de VS calculado da tabela anterior em razão de possuírem as mesmas categorias animais confinada em seus núcleos, bem como foi utilizado o mesmo método de cálculo.

Tabela 4 – Granja Paraíso – Núcleo: Sítio.

| Categoria | Peso do Animal (Kg/animal) | Peso Padrão (Kg/animal) | VS Padrão | ND | VS Calculado |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------|---------------------|
| Macho | 250 | 198 | 0,46 | 365 | 211,9949 |
| Matrizes | 240 | 198 | 0,46 | 365 | 203,5152 |
| Marrãs | 120 | 198 | 0,46 | 365 | 101,7576 |
| Leitões | 4 | 50 | 0,3 | 365 | 8,7600 |
| Recria | - | - | - | - | - |
| Creche | - | - | - | - | - |
| Terminação | - | - | - | - | - |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Tabela 5 – Granja Paraíso – Núcleo: NEST 1.

| Categoria | Peso do Animal (Kg/animal) | Peso Padrão (Kg/animal) | VS Padrão | ND | VS Calculado |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------|---------------------|
| Macho | - | - | - | - | - |
| Matrizes | - | - | - | - | - |
| Marrãs | - | - | - | - | - |
| Leitões | - | - | - | - | - |
| Recria | 48 | 50 | 0,3 | 365 | 105,12 |
| Creche | 18,25 | 50 | 0,3 | 365 | 39,9675 |
| Terminação | 87 | 50 | 0,3 | 365 | 190,53 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Tabela 6 – Granja Paraíso – Núcleo: NEST 2.

| Categoria | Peso do Animal (Kg/animal) | Peso Padrão (Kg/animal) | VS Padrão | ND | VS Calculado |
|------------------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------|-----------|---------------------|
| Macho | - | - | - | - | - |
| Matrizes | - | - | - | - | - |
| Marrãs | - | - | - | - | - |
| Leitões | - | - | - | - | - |
| Recria | 48 | 50 | 0,3 | 365 | 105,12 |
| Creche | 18,25 | 50 | 0,3 | 365 | 39,9675 |
| Terminação | 87 | 50 | 0,3 | 365 | 190,53 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Mensuração da quantidade produzida de créditos de carbono

Para mensuração das quantidades de créditos de carbono obtidos a partir das reduções das emissões em sistemas de manejo de dejetos suínos, foi utilizado como referência o Documento de Concepção do Projeto (DCP) aprovado no ano de 2009, o qual utilizou a Metodologia AMS-III. D (versão 14) para elaboração do projeto de MDL.

Num primeiro momento, foram fixados alguns valores padrões para projetos de MDL (Tabelas 2 e 3), e calculado o valor dos sólidos voláteis para os diferentes núcleos de criação de suínos na granja em estudo (Tabelas 4, 5 e 6). As demais informações essenciais para obtenção de um resultado confiável do modelo em questão foram retiradas do Documento de Concepção do

Projeto, no qual consta o inventário de ativos biológicos da Granja Paraíso.

Averiguando o Documento de Concepção do Projeto, divulgado em 2009 pela Empresa, decidiu-se por calcular a quantidade de toneladas de dióxido de carbono que estão deixando de serem emitidas para a atmosfera apenas no referido ano. É importante lembrar que, nos anos subsequentes, não foram divulgados inventários que viessem a modificar seu quadro de ativos biológicos; assim, pode-se dizer que a empresa tende a evitar as mesmas quantidades de emissões de gases do efeito estufa.

A partir das informações fornecidas e utilizando-se do modelo matemático recomendado (equações 3 e 4), foram obtidos os resultados para cada núcleo da granja apresentados nas tabelas a seguir.

Tabela 7 – Estimação das emissões evitadas para atmosfera com ativos biológicos – Núcleo: Sítio.

| Categorias | Número de cabeças | BE em tCO₂/ano base do projeto | BEL em tCO₂/ano (evitado) |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Machos | 10 | 10 | 7 |
| Matrizes | 4.000 | 3.779 | 2.862 |
| Marrãs em Crescimento | 166 | 78 | 59 |
| Leitões Maternidade | 6.000 | 244 | 185 |
| Recria | - | - | - |
| Leitões Creche | - | - | - |
| Terminações | - | - | - |
| TOTAL | 10.176 | 4.111 | 3.113 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Com base na Tabela 7, o valor de 4.111 é o equivalente à quantidade em tonelada de dióxido de carbono (CO₂) por ano base do projeto para o Núcleo Sítio, sem considerar as possíveis perdas na atividade operacional do biodigestor; valor mensurado a partir da equação 3. Já o valor de 3.113 corresponde à quantidade de dióxido de carbono (CO₂) em toneladas por ano que foram

evitadas, considerando as perdas do aparelho, e foi calculado a partir da equação 4.

Na Tabela 8, o resultado obtido de 8.962 é a quantidade em tonelada de gás carbono (CO₂) por ano base do projeto para o Núcleo NEST 1, sem considerar as possíveis perdas na atividade operacional do biodigestor; valor mensurado a partir da equação 3, enquanto que, considerando as perdas do biodigestor, esse valor é igual a

6.786, calculado com base na equação 4. Cabe destacar que, apesar de os valores dos sólidos voláteis calculados serem menores nas categorias de animais confinados nesse núcleo, quando comparados com as categorias de suínos do núcleo anterior, o valor a mais na quantidade de tonelada de dióxido de carbono (CO₂) se dá, principalmente, pelo número maior de animais existente no núcleo em questão.

Analisando a Tabela 9, referente ao núcleo NEST 2, estima-se um valor de 9.794 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) por ano base do projeto, sem considerar as possíveis perdas na atividade operacional do biodigestor, o qual foi mensurado a partir da equação 3; e um valor igual a 7.416, quando consideradas as perdas do biodigestor com base na equação 4.

Tabela 8 – Estimação das emissões evitadas para atmosfera com ativos biológicos – Núcleo: NEST 1.

| Categorias | Número de cabeças | BE em tCO₂/ano base do projeto | BEL em tCO₂/ano (evitado) |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Machos | - | - | - |
| Matrizes | - | - | - |
| Marrãs em Crescimento | - | - | - |
| Leitões Maternidade | - | - | - |
| Recria | 7.183 | 3.505 | 2.654 |
| Leitões Creche | 5.720 | 1.061 | 804 |
| Terminações | 4.970 | 4.396 | 3.329 |
| TOTAL | 17.873 | 8.962 | 6.786 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Tabela 9 – Estimação das emissões evitadas para atmosfera com ativos biológicos – Núcleo: NEST 2.

| Categorias | Número de cabeças | BE em tCO₂/ano base do projeto | BEL em tCO₂/ano (evitado) |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Machos | - | - | - |
| Matrizes | - | - | - |
| Marrãs em Crescimento | - | - | - |
| Leitões Maternidade | - | - | - |
| Recria | 7.383 | 3.603 | 2.728 |
| Leitões Creche | 5.326 | 988 | 748 |
| Terminações | 5.883 | 5.203 | 3.940 |
| TOTAL | 18.592 | 9.794 | 7.416 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

A análise dos resultados permitiram identificar as estimativas das emissões de metano da linha de base no ano de 2009 (tCO₂e) e das emissões evitadas em toneladas por ano (BEL), as quais correspondem às quantidades de créditos de carbono obtidos pela empresa Agrocereceres através do projeto em funcionamento na Granja Paraíso. Quando concluídas as fases de implementação do projeto de MDL, esses créditos de carbono, que estão sendo gerados, serão transformados em reduções certificadas de emissões (RCE's). Quando avaliadas e se cumprirem as normativas vigentes, emitidas pelo Conselho Executivo do MDL, as RCE's estarão aptas a ser negociadas em bolsas de valores.

4.2.2 Modelo Monteiro *et al.* (2015) – Mensuração e evidenciação da quantidade produzida de crédito de carbono

Para estimar as emissões evitadas de dióxido de carbono em toneladas, a partir do projeto sustentável desenvolvido na suinocultura da Granja Paraíso, também foi utilizado o modelo proposto por Monteiro *et al.* (2015), que fora validado em pesquisa desenvolvida na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pelo Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC).

Conforme apresentado na metodologia, o modelo requer dados pertinentes à produção de esterco na suinocultura da granja em estudo e, neste trabalho, levou-se em consideração a

produção de dejetos nas diferentes categorias de animais. Para representar essa realidade, adotou-se a proposta de Miranda (2009), que busca calcular as quantidades produzidas de dejetos suínos com base no peso do animal (equação 2). Vale destacar, que os dados referentes ao peso real médio dos animais na fase de maturação em que estes se encontram foram disponibilizados pela empresa Agroceres em seu Documento de Concepção do Projeto, divulgado em 2009.

Ademais, conforme mencionado na metodologia, foi utilizado o banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para suprir as outras informações do modelo em questão no que se refere à temperatura e pressão atmosférica no ano de 2009, na cidade de Patos de Minas - MG, onde fica localizada a Granja Paraíso. Os resultados obtidos estão apresentados nas tabelas seguintes.

Ao analisar os resultados apresentados na Tabela 10, é possível identificar que as quantidades de dejetos produzidas, considerando a temperatura e a pressão atmosférica média local, proporcionaram uma maior produção de toneladas de CO₂, quando comparadas com o resultado obtido neste mesmo núcleo (Sítio) através do modelo AMS-III. D, versão 14. Cabe

destacar, que o valor encontrado de Mo considera as possíveis perdas da atividade operacional do biodigestor, conforme consta na metodologia e que corresponde à equação 1.

Na Tabela 11, referente ao Núcleo NEST 1, a quantidade produzida de CO₂ foi de 2.975 toneladas, produção essa menor do que a do núcleo anterior (Tabela 10). Quando observados os dados desta tabela (11), percebe-se que esse resultado se deu em razão da menor produção diária de resíduos orgânicos dos animais criados nesse núcleo quando comparados aos animais confinados no núcleo Sítio. Logo, a quantidade de dejetos produzida influencia diretamente o resultado do modelo proposto por Monteiro *et al.* (2015), já que o mesmo considera que tais quantidades produzidas sejam as mesmas depositadas no biodigestor para que sofram o processo de biodigestão anaeróbia e, conseqüentemente, forneça um gás que pode ser utilizado como combustível e seu excedente como adubo, ou seja, como biofertilizante. O gás que é produzido, chamado de biogás, equivale proporcionalmente a reduções de emissões ou, mesmo, às quantidades de toneladas de dióxido de carbono calculadas através do modelo utilizado.

Tabela 10 – Estimação das emissões de dióxido de carbono evitadas – Núcleo: Sítio.

| Categoria | Número de animais | Dejetos (Kg/dia/cab) | Dejetos Totais (Kg/dia) | Temperatura Média Anual (K) | Pressão Média Anual (atm) | Mo (tCO₂/ano) |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Machos | 10 | 2,53 | 25,31 | 295,64 | 0,898 | 7 |
| Matrizes | 4000 | 2,44 | 9.740,00 | 295,64 | 0,898 | 2.682 |
| Marrãs em Crescimento | 166 | 1,28 | 212,98 | 295,64 | 0,898 | 59 |
| Leitões Maternidade | 6000 | 0,17 | 1.016,40 | 295,64 | 0,898 | 280 |
| Recria | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Leitões Creche | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Terminação | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| TOTAL | 10176 | 6,42 | 10.994,69 | - | - | 3.028 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Já na Tabela 12, para o núcleo NEST 2, a produção foi de 3.218 toneladas, ou seja, houve um ganho significativo em produção de toneladas de dióxido de carbono com relação ao núcleo NEST 1, e esse ganho se deu em razão do aumento das concentrações de dejetos suínos

desse núcleo, que possui uma quantidade de suínos confinados maior do que o núcleo anterior.

A aplicação do modelo de Monteiro *et al.* (2015) estimou uma redução total de emissões de 9.221 tCO₂ por ano, e como este foi o modelo mais parcimonioso, calculou-se a receita que seria proveniente da venda das RCE's.

Considerando que a negociação fosse realizada na *European Climate Exchange* (ECX) e de acordo com os dados fornecidos pela ECX sobre a cotação do preço do crédito de carbono nas suas negociações, pode-se estimar que, se a empresa optasse pelo prazo de entrega até

dezembro de 2009, o valor desse crédito estaria cotado numa média de € 12,00 por tCO₂ (Figura 2), o que resultaria em um montante de € 110.652,00 equivalente a R\$ 277.275,10 (1€ = R\$ 2,50) por ano do projeto, apresentado na Tabela 13.

Tabela 11 – Estimação das emissões de dióxido de carbono evitadas – Núcleo: NEST 1.

| Categoria | Número de animais | Dejetos (Kg/dia/cab) | Dejetos Totais (Kg/dia) | Temperatura Média Anual (K) | Pressão Média Anual (atm) | Mo (tCO₂/ano) |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Machos | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Matrizes | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Marrãs em Crescimento | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Leitões Maternidade | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Recria | 7.183 | 0,59 | 4.251 | 295,64 | 0,898 | 1.170,649 |
| Leitões Creche | 5.720 | 0,31 | 1.751 | 295,64 | 0,898 | 482,3333 |
| Terminação | 4.970 | 0,97 | 4.802 | 295,64 | 0,898 | 1.322,42 |
| TOTAL | 17873 | - | 10.804,38 | - | - | 2.975 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Tabela 12 – Estimação das emissões evitadas de dióxido de carbono evitadas – Núcleo: NEST 2.

| Categoria | Número de animais | Dejetos (Kg/dia/cab) | Dejetos Totais (Kg/dia) | Temperatura Média Anual (K) | Pressão Média Anual (atm) | Mo (tCO₂/ano) |
|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Machos | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Matrizes | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Marrãs em Crescimento | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Leitões Maternidade | - | - | - | 295,64 | 0,898 | - |
| Recria | 7.383 | 0,59 | 4.369 | 295,64 | 0,898 | 1.203,244 |
| Leitões Creche | 5.326 | 0,31 | 1.631 | 295,64 | 0,898 | 449,1096 |
| Terminação | 5.883 | 0,97 | 5.684 | 295,64 | 0,898 | 1.565,352 |
| TOTAL | 18.592 | - | 11.684,24 | - | - | 3.218 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Observando a figura 2, percebe-se que a venda antecipada dos títulos geraria para a empresa uma receita inferior ao que poderia ser obtida se esta mesma venda fosse realizada no ano seguinte. No entanto, esta é apenas uma possível desvantagem embutida em tais operações de venda antecipada de título. Segundo Lima (2011), este é um risco intrínseco a essas operações que ocorrem no mercado de carbono primário (venda antecipada) devido à possibilidade de o desempenho do projeto de MDL ser inferior ao estimado no DCP. Por isso, o

preço da tonelada equivalente de carbono pode ser até 80% inferior ao preço praticado no mercado secundário, no qual ocorre a negociação das RCE's já registradas e emitidas pelo Conselho Executivo de MDL. Mas, vale destacar que, para os vendedores, também acaba sendo um bom negócio, pois estes estarão conseguindo a antecipação de recursos para financiar seu projeto, de modo a ter menores custos.

Considerando que o projeto de MDL elaborado gere créditos de carbono por um período de sete (7) anos, conforme foi proposto

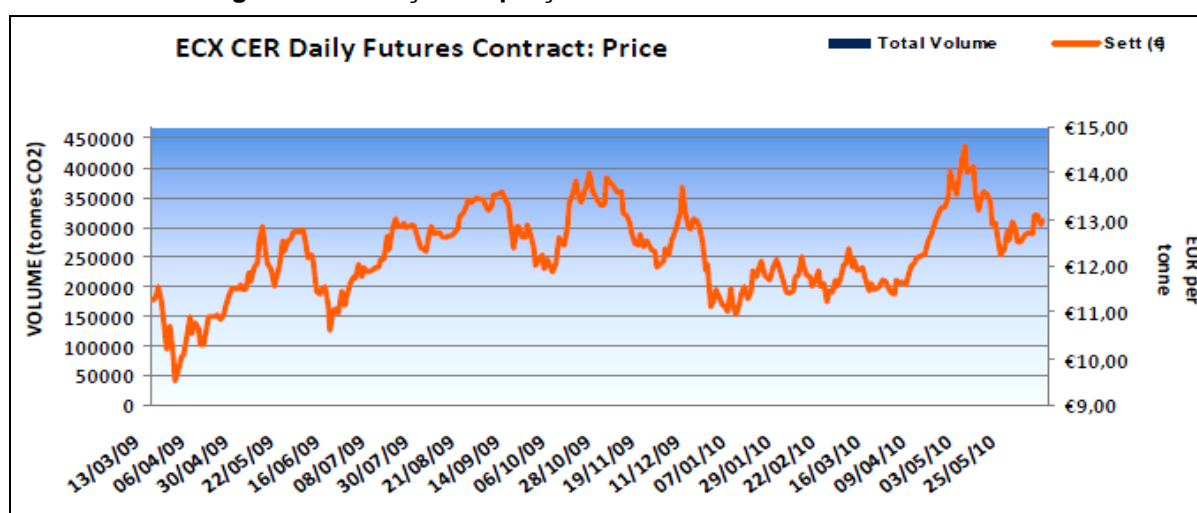
no DCP e com base nas cotações propostas, este projeto sustentável poderia auferir uma receita de aproximadamente 1,9 milhões de reais pela venda antecipada dos títulos (mercado primário de RCE's), conforme Tabela 13. Nesse mercado primário de RCE's, ocorre a negociação dos títulos antes de se concretizar a remoção ou redução de emissões. No entanto, os custos envolvidos no investimento em lagoas anaeróbicas e biodigestores para atender às exigências da UNFCCC foram apresentados pela empresa, conforme analisado no DCP (Quadro 2). A título de observação, cabe dizer que não foram evidenciados os impostos que recaem sobre essas operações.

Pode-se observar, a partir do quadro acima, que o investimento exigido para implementar a tecnologia do biodigestor é muito alto para a maioria dos usuários potenciais. Assim, a construção de um biodigestor seria improvável uma vez que, apesar da melhoria das condições ambientais e sociais, estas não agregam valor à produção e, portanto, não iria aumentar a receita da atividade. Além disso, não existe legislação exigindo este tipo de tratamento. Nessa perspectiva, outra possível fonte de renda seria a energia elétrica oriunda do biogás. Porém, além do elevado investimento exigido, a tecnologia

aplicada em pequena escala ainda não é viável e a durabilidade do equipamento não é satisfatória, impedindo a sua ampla utilização. Os sistemas brasileiros não estimulam esse tipo de geração de energia, uma vez que a sua aplicação requer altos investimentos em comparação com os atuais preços da eletricidade. De acordo com o exposto acima, pode concluir-se que o incentivo ao MDL é fundamental para a decisão da empresa em desenvolver o projeto (DCP, 2009).

Adicionalmente, considera-se que os custos e riscos no desenvolvimento de projetos de MDL poderão ser amenizados se houver uma metodologia adequada às condições locais de cada propriedade, pois, assim, as incertezas seriam menores para a estimativa de emissão dos gases de efeito estufa nos sistemas de digestão anaeróbia com dejetos de suínos. Ou seja, quanto mais representativo for o modelo quantitativo utilizado para mensuração dos créditos de carbono, menor a margem de erro das estimativas e mais confiável será o resultado obtido, o que seria vantajoso para a venda antecipada de RCE's. Em vista disso, a partir dos resultados obtidos, pode ser observado que o modelo utilizado nesse tópico seria o mais representativo da realidade local analisada.

Figura 2 – Variação do preço do crédito de carbono.



Fonte: ECX – European Climate Exchange²

² Disponível em: <www.ecx.eu>. Acesso: Ago. 2017.

Tabela 13 – Influência da mensuração das toneladas de CO₂ na receita obtida com venda das RCE's.

| Núcleo | RCE's (tCO ₂ e)/ano | Vendas RCE's por ano (Euro) | Vendas RCE's por ano (Reais) | Vendas RCE's em 7 anos |
|--------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------|
| Sítio | 3.028 | 36.336 | 91.051,84 | 637.362,87 |
| NEST 1 | 2.975 | 35.700 | 89.458,13 | 626.206,92 |
| NEST 2 | 3.218 | 38.616 | 96.765,13 | 677.355,92 |
| TOTAL | 9.221 | 110.652 | 277.275,10 | 1.940.925,71 |

Fonte: Dados obtidos para 2015.

Quadro 2 – Análise de custos do Projeto da Granja Paraíso.

| Análise de custo simples- Lagoas anaeróbicas e Biodigestores | | |
|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| Lagoas anaeróbicas | | |
| Ação | Empresa | Valor |
| Terraplanagem e Construção NEST I e NEST II | Falk Construtora Ltda. | R\$ 135.000,00 |
| Terraplanagem e Construção Sítio I | Falk Construtora Ltda. | R\$ 40.000,00 |
| TOTAL | | R\$ 175.000,00 |
| Biodigestores | | |
| Vinimantas | Sansuy S/A Indústria de Plásticos | R\$ 322.500,00 |
| Platôs e células | Baltazar Reis de Mendonça ME | R\$ 213.000,00 |
| Execução vinibiodigestores | Top Construtora | R\$ 130.000,00 |
| Construção civil | Vieira Borges Engenharia Ltda. | R\$ 130.000,00 |
| Conjunto skid+flare | TEC Tecnologia em Calor Ltda. | R\$ 200.000,00 |
| Analizador de metano | Landtec Produtos e Serviços Ambientais Ltda. | R\$ 23.133,60 |
| TOTAL | | R\$ 1.018.633,60 |

Fonte: DCP (2009).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso descontrolado dos recursos naturais causa alterações climáticas que, por sua vez, causam desastres ambientais. Conscientes da gravidade, países e empresas devem ter uma maior responsabilidade ambiental, de modo que seus crescimentos econômicos aconteçam em conformidade com o meio ambiente e o bem-estar da sociedade. Com isso, as empresas começaram a evidenciar suas atividades poluidoras e a desenvolver projetos sustentáveis que viessem a minimizar ou até eliminar os impactos negativos provocados pelas práticas realizadas. No estudo de caso analisado, a empresa vem implementando sistema de tratamento de dejetos suínos como o melhor caminho para contribuir com o desenvolvimento sustentável.

Analisando os resultados encontrados neste trabalho, percebe-se que as estimativas feitas de tCO_{2e} induzem à necessidade de rever o uso do modelo AMS-III. D, versão 14 no Documento de Concepção do Projeto (DCP) para tratamento de resíduos suínos, tendo em vista que esse modelo apenas considera alguns parâmetros como padrões, os quais podem estar fora da realidade brasileira e, conseqüentemente, levar ao erro nas estimativas. Assim, o modelo quantitativo a ser usado para estimar as emissões de GEE dos projetos de MDL deve corresponder às condições locais de cada empresa analisada, no caso uma granja de suínos, para que as estimativas sejam mais próximas possíveis da realidade. Já o modelo de Monteiro *et al.* (2015) apresenta variáveis que representam a localidade em estudo, no que se refere à temperatura, pressão e produção de dejetos suínos, pois as mesmas podem influenciar diretamente no resultado das

estimativas das emissões reduzidas do projeto de MDL, conforme analisado nos resultados e discutidos por alguns autores expostos nesta pesquisa.

Este estudo mensurou e evidenciou as emissões de tCO_{2e} em sistemas de digestão anaeróbia dos dejetos de suínos através do modelo AMS-III. D, versão 14 e do modelo Monteiro *et al.* (2015), e ainda permitiu mostrar, de forma genérica, as receitas que podem provir da comercialização dos ativos ambientais (créditos de carbono), caso ocorra negociações destas *commodities* (RCE's) no mercado da bolsa de valores. Outro ponto a ser destacado foi a comparação feita entre os diferentes resultados obtidos, quanto à estimativa das Reduções Certificadas de Emissão (RCE's), nos dois modelos.

Em vista de a empresa proprietária da Granja Paraíso não publicar seus demonstrativos contábeis, e apenas evidenciar suas ações ambientais através de relatórios sustentáveis, não foi possível determinar se essa empresa mensura e contabiliza os créditos de carbono e como estes são reconhecidos nos seus demonstrativos.

Contudo, é notório que a mensuração e contabilização dos créditos de carbono pelas empresas que possuem projetos de MDL são demandas necessárias para a consolidação de um balanço ambiental eficiente, bem como uma orientação mundial para as empresas que buscam manter seu diferencial competitivo como empresa sustentável.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. A. B.; GONCALVES, A. C.; BRAUN, M. B. S. Mercado de créditos de carbono e a atividade suinícola: uma análise do projeto de MDL da Sadia. In: ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE – ECOPAR, 6., 2008, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Estadual de Maringá, 2008.
- ALVES, R. S.; OLIVEIRA, L. A. de; LOPES, P. de L. Crédito de carbono: o mercado de crédito de carbono no Brasil. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA – SEGeT, 10., 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: AEDB, 2013. Disponível em: <<http://www.aedb.br/seget/artigos13/2018412.pdf>>. Acesso: 05 ago. 2017.
- BAZANI, C. L. Nível de evidenciação das informações contábeis ambientais e o grau de aderência aos indicadores GRI: um estudo comparativo com empresas de três segmentos. In: CONGRESSO USP DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CONTABILIDADE, 10., 2013, São Paulo: **Anais...** São Paulo: USP, 2013. Disponível em: <<http://www.congressousp.fipecafi.org/web/artigos132013/213.pdf>>. Acesso: 12 ago. 2017.
- BECKE, V. L. Auditorias ambientais: teoria e prática em evolução. **Revista do Conselho Regional de Contabilidade do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, n. 112, p. 31-49, maio, 2003.
- BERNSTORFF, C. **Créditos de carbono e mecanismo de desenvolvimento limpo - MDL: captura de metano no tratamento de dejetos suínos.** 2009. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia Ambiental) – Pós-Graduação em Engenharia do Meio Ambiente, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2009.
- BEZERRA, M. H. M. **Os desafios de implementação da contribuição nacionalmente determinada brasileira à luz do acordo de Paris.** 2016. TCC (Especialização) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.
- BITO, N. S. **Tratamento contábil dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo – MDL no Brasil: um estudo exploratório.** 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Centro Universitário Álvares Penteado, UNIFECAP, São Paulo, 2006.
- BRAGA, G. L. C. B.; VEIGA, V. L. F. **Boletim Responsabilidade Social e Ambiental do Sistema Financeiro.** Banco Central do Brasil, 2010. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pre/boletimrsa/BOLRSA201012.pdf>>. Acesso: 21 ago. 2017.
- CARMONA, C. U. de M. Créditos de carbono: um ensaio teórico sobre os métodos de precificação. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 13., São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2013. Disponível em: <http://www.congressousp.fipecafi.org/web/artigos132013/an_resumo.asp?con=1&cod_trabalho=626&titulo=Cr%C9ditos+de+Carbono%3A+um+ensaio+te%F3rico+so+bre+os+m%9todos+de+precifica%E7%E3o>. Acesso: 15 ago. 2017.
- CARVALHOSA, M. **Comentário à lei das sociedades anônimas.** 5. ed. rev. e atual. São Paulo: Saraiva, 2011. V. 3: art. 138 a 205.
- COLATTO, L.; LANGER, M. Biodigestor – resíduo sólido pecuário para produção de energia. **Unesc &**

Ciência – ACET, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 119-128, jul./dez. 2011.

COSTA, R. S.; MARION, J. C. Uniformidade da evidencição das informações ambientais. **Revista Contabilidade e Finanças da USP (FIECAFI)**, São Paulo, n. 43, p. 20-33, 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rcf/article/view/34212>>. Acesso: 28 ago. 2017.

DA SILVA, C. L.; FREIRE JR. W. R.; BASSÊTO, L. I. Mercado de carbono e instituições: oportunidades na busca por um novo modelo de desenvolvimento. **Revista Interciência**, v. 37, n. 1, p. 8-13, jan. 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33922709002>>. Acesso: 15 jul. 2017.

DOCUMENTO DE CONCEPÇÃO DO PROJETO (DCP). Conselho Executivo, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Versão 3, 2009. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/clima/mecanismo_de_desenvolvimento_limpo/submetidos/aprovados_termos_resolucao_1/publicacoes/262/Documento-de-Concepcao-de-Projeto.pdf>. Acesso: 05 maio 2017.

DOM, N. T. Mercado do carbono. **Via Carbono Zero**, 2012. Disponível em: <<http://viacarbonozero.blogspot.com.br/>>. Acesso: 09 set. 2017.

EUROPEAN CLIMATE EXCHANGE - ECX. Disponível em: <www.ecx.eu>. Acesso: 25 ago. 2017.

FAUR, A. R.; MACHADO, V. S.; FERNANDES, L. P.; MONTEIRO, P. R. A.; FERREIRA, A. C. S. Balanço social: relatório de desempenho social? Análise dos setores petroquímico e elétrico no Rio de Janeiro. **Revista Pensar Contábil**, v. 6, n. 25, 2004.

FERREIRA, A. C de S. **Contabilidade ambiental**: uma informação para o desenvolvimento sustentável – inclui Certificado de Carbono. 2. ed. 3 reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

_____; BUFONI, A. L.; MARQUES, J. A. V. C.; MUNIZ, N. P. Protocolo de Kyoto: uma abordagem contábil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 9., 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ENGEMA, 2007.

FOX, C.; GAMARRA-ROJAS, G.; REGO, J. N.; DOS SANTOS, J. A. **Agricultura familiar e projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo**. É possível? Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2007. Disponível em: <https://www.academia.edu/1236952/Agricultura_Familiar

[ar_e_Projetos_de_Mecanismo_deDesenvolvimento_Limpo._E_Possivel](#)>. Acesso: 05 jul. 2017.

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 - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Mudança do Clima 2007**: A Base das Ciências Físicas. Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Cambridge: Cambridge University Press 2007. p.996.

KUNZ, A.; MIELE, M; STEINMETZ, R.L.R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. **Journal Bioresource Technology**, n. 22. v. 100, p. 5485-5489, 2009.

LIMA, H. Q. de. **Avaliação dos modelos Hashimoto e AMS-III.D para produção de metano com dejetos de suínos**. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Energia, Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do ABC, Santo André – SP, 2011.

MARCOVITCH, J. **Para mudar o FUTURO** - mudanças climáticas, políticas públicas e estratégias empresariais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo e Editora Saraiva, 2006. v. 1. 178 p. Disponível em: <<http://www.fea.usp.br/livro.htm>>. Acesso: 05 jul. 2017.

MENDES, A. M. G. **Disclosure e contabilização dos créditos de carbono**: um estudo de caso na empresa Nestlé. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Contábeis) – Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Universidade Federal de Campina Grande, Sousa, 2013.

MIRANDA, A. P. **Suínos em diferentes fases de crescimento alimentados com milho ou sorgo**: desempenho, digestibilidade e efeitos na biodigestão anaeróbia. São Paulo: UNESP, 2009.

_____; AMARAL, L. A. do.; LUCAS JUNIOR, J. Influência da temperatura na biodigestão anaeróbia de dejetos de bovinos e suínos. In: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., e ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 6., 2006, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos-SP: Universidade do Vale do Paraíba, 2006. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/epg/01/EP_G00000338_ok.pdf>. Acesso: 10 ago. 2017.

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.

MUNIZ, N. P. **Protocolo de Kyoto**: uma abordagem sobre a contabilização dos certificados provenientes do sequestro de carbono. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Faculdade de Administração e Ciências Contábeis, Rio de Janeiro, 2008.

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. 2017.

_____. Os créditos de carbono e seus efeitos contábeis. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS CONTÁBEIS – ANPCONT, 2007, Gramado. **Anais...** São Paulo: ANPCONT, 2007.

RIBEIRO, Maisa de Souza. O tratamento contábil dos créditos de carbono. Tese (Livre Docência em Contabilidade Geral) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2005. doi:10.11606/T.96.2006.tde-11082006-093115. Acesso: 10 ago. 2018.

RIBEIRO, A. M.; CARMO, C. H. S; CARVALHO, L. N. G. de. Evidenciação ambiental: regulamentar é a solução para falta de comparabilidade e objetividade? **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 7, n. 17, p. 6-21, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.11606%2Fco.v7i17.56667>>. Acesso: 19 jun. 2017.

SANTOS, V. dos; BEUREN, I. M.; HAUSSMANN, D. C. S. Tratamento contábil nas operações com créditos de carbono em empresas brasileiras. **RIC - Revista de Informação Contábil** - ISSN 1982-3967, v..5, n. 1, p. 36-67, jan./mar. 2011. 2011a.

_____; _____. RAUSCH, R. B. Evidenciação das operações com créditos de carbono nos relatórios da administração e nas notas explicativas. **REGE – Revista Gestão**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 53-73, jan./mar. 2011. 2011b.

_____; MARTINS, L. B. B; CUNHA, P. R. da; VICENTI, T. Aspectos contábeis dos créditos de carbono: estudo com autores nacionais. **Revista Contabilidade, Gestão e Governança**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 90-107, 2013.

SOUZA, C. de F.; CAMPOS, J. A.; SANTOS, C. R. dos; BRESSAN, W. S.; MOGAMI, Cristina A. Produção volumétrica de metano - dejetos de suínos. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 219-224, 2008.

TÔRRES, V. **A natureza contábil dos créditos de carbono**. Porto Alegre: UFRS, 2011

UNFCCC - UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. **“AMS-III.D. Methane recovery in animal manure management systems – Version 16”**. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCmethodologies/approved.html>>. Acesso: 22 jun. 2017

VIDIGAL, F. A. M. **O Protocolo de Kyoto, o mecanismo de desenvolvimento limpo e as formas de circulação dos créditos de carbono**. 2008. Disponível em: <<http://www.domtotal.com/direito/uploads/11.pdf>>. Acesso: 06 jun. 2017.

VIEIRA, A. S. **Evidenciação e contabilização dos créditos de carbono**: um estudo de caso na suinocultura da empresa BRF- Brasil Foods S.A. 2011. Monografia (Graduação em Ciências Contábeis) – Centro de Ciências Jurídicas e Sociais, Universidade Federal de Campina Grande, Sousa/PB, 2011.

ZATTA, F. N.; MATTOS, A. L. Um estudo sobre a forma de reconhecimento e evidenciação da comercialização de créditos de carbono nas empresas brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial, 31., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte–MG: ABEPRO, 2011. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2011_TN_STO_143_903_19280.pdf>. Acesso: 08 ago. 2014.