

# A IMPORTÂNCIA PARA A SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA E AMBIENTAL DA CONSCIENTIZAÇÃO E INCENTIVO À ADOÇÃO DE BIODIGESTORES EM CRIADOUROS DE GADO LEITEIRO

José Henrique Gabetta – Doutorando no Planejamento Energético Unicamp  
Praça Getulio Vargas n° 31 apartamento 502 – Centro – Itajubá – MG - CEP: 37500-032  
Email: [jhgabetta@yahoo.com.br](mailto:jhgabetta@yahoo.com.br) - fone: 35 9122 8852

Lucas Vieira – 4° ano de Graduação em Administração – Universidade Federal Itajubá  
Rua Francisco Masseli n° 35 - 2° andar – sala 2 – Centro – Itajubá – MG – CEP: 27500-058  
Email: [lucas\\_rvz@hotmail.com](mailto:lucas_rvz@hotmail.com) – fone: 35 8809 4262

Paula Della Barba – 4° ano de Graduação em Administração – Universidade Federal Itajubá  
Rua Francisco Masseli n° 35 - 2° andar – sala 2 – Centro – Itajubá – MG – CEP: 27500-058  
Email: [pauladellabarba@gmail.com](mailto:pauladellabarba@gmail.com) – fone: 35 8809 4262

## Resumo

## Abstract

### 1. Justificativa

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2009), a produção de alimentos terá que crescer 70% até 2050, para que consiga atender a um acréscimo de 2,3 bilhões de pessoas na população mundial.

Indicadores como a melhoria da renda, crescimento populacional e a migração de pessoas das áreas rurais para as urbanas são alguns dos fatores que pressionam a agricultura e a pecuária a buscarem processos cada vez mais produtivos e com menores impactos ambientais, por meio de um enfoque integrado e interdisciplinar (Fernandes, 2004).

As atividades antrópicas são responsáveis por 15% do CO<sub>2</sub>, 42% do CH<sub>4</sub> e 66% do N<sub>2</sub>O lançado na atmosfera.

A agricultura e a pecuária contribuem para as emissões antrópicas de metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) à atmosfera. A taxa de CH<sub>4</sub> emitido pelos ruminantes domésticos é considerada a terceira maior fonte em escala global. Emissões provenientes dos dejetos de animais são estimadas em cerca de 25 Tg/ano, correspondendo a 7% das emissões globais.

A produção de metano a partir dos dejetos animais ocorre principalmente quando manipulados na forma líquida, em condições de anaerobiose.

Dentre os vários GEE, a agricultura e a pecuária contribuem de forma significativa com a emissão de três deles: carbonônico (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). A emissão desses gases é proveniente, principalmente, da fermentação entérica de ruminantes, do tratamento anaeróbico de resíduos de animais, do cultivo de arroz irrigado por inundação, de queimadas, do uso de fertilizantes nitrogenados (sintéticos ou orgânicos), da fixação biológica do nitrogênio e da adição ou depósito de dejetos animais no solo.

Fontes antrópicas	Emissão Média de CH <sub>4</sub> (Tg*/ano)	Estimativa Total (%)
Combustível Fóssil	100	26,6
<b>Fermentação entérica</b>	<b>85</b>	<b>22,7</b>
<b>Dejetos animais</b>	<b>25</b>	<b>6,7</b>
Campos de Arroz inundados	60	16
Aterros Sanitários	40	10,7
Queima de Biomassa	40	10,7
Lodo de Esgoto	25	6,7

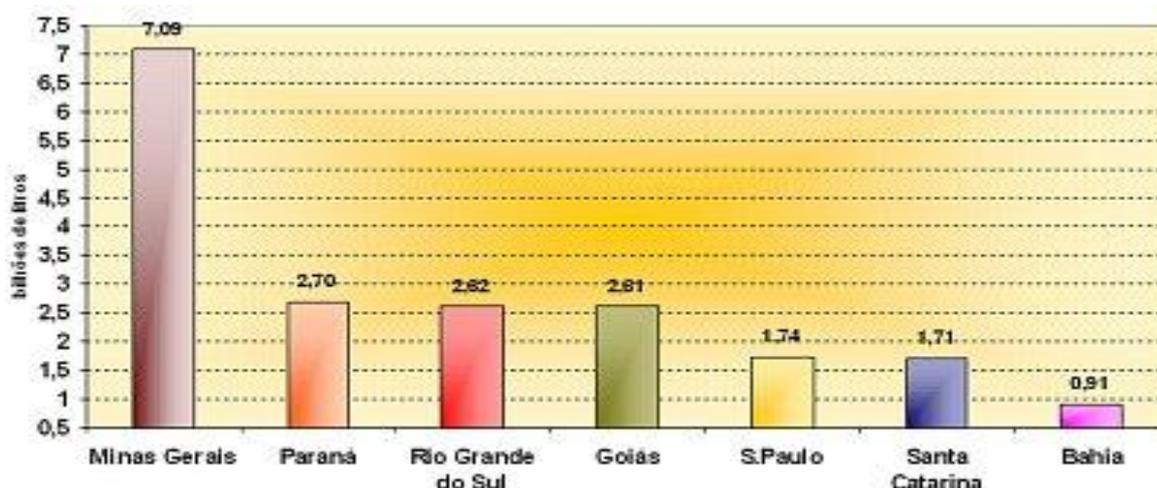
Fontes: IPCC (1995 – Estimativa Global das médias de emissão de CH<sub>4</sub> por fontes antrópicas)

Somente em 2005, a fermentação entérica foi responsável por 12% do total de emissões de GEE do Brasil e 53% dos gases emitidos por sistemas agropecuários. A geração de metano pela fermentação entérica representa 93% da produção total deste gás, sendo que o gado de corte é responsável por 82% (Cerri et al, 2009).

Com um rebanho total de 185 milhões de cabeças, a pecuária brasileira é um potente gerador de CH<sub>4</sub>, que emite por volta de 250 milhões de toneladas CO<sub>2</sub> equivalentes por ano, o que representa 2,5% de todo GEE produzido mundialmente. (CERRI, BERNDT, MAIA, MONTEIRO, 2009).

Sendo 87% de corte e 13% de leite. Assim existem no Brasil aproximadamente 26 milhões cabeças de gado de leite.

Minas Gerais é o principal estado produtor de leite e continua líder no número de fazendas, tendo diminuído a sua participação em comparação ao ano anterior (2007), passando de 45% para 42%. O gráfico abaixo apresenta a importância do estado de Minas Gerais no cenário do gado leiteiro no Brasil.

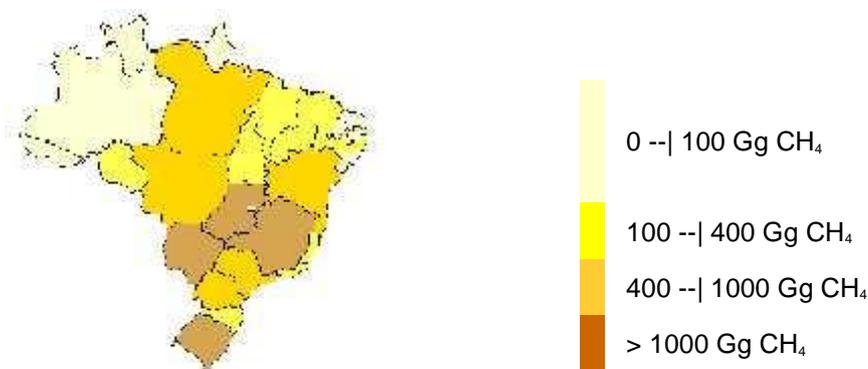


A Embrapa Meio Ambiente, com a colaboração de mais de sessenta instituições do ramo agropecuário, coordenou o inventário de emissão de gases de efeito estufa provenientes de atividades agrícolas no Brasil.

As estimativas das emissões gasosas foram realizadas com base na metodologia recomendada pelo Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC), a partir das seguintes atividades agrícolas: cultura de arroz irrigado por inundação (geração de metano (CH<sub>4</sub>), queima de resíduos agrícolas da cana-de-açúcar e de algodão (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e NO<sub>x</sub>), fermentação entérica e manejo de resíduos animais (geração de metano), e uso de fertilizantes agrícolas em solos agrícolas (óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>)).

Um dos resultados deste trabalho é o gráfico a seguir, que apresenta a emissão de CH<sub>4</sub> por região do Brasil.

**Distribuição das emissões absolutas de CH<sub>4</sub> provenientes de atividades agrícolas no Brasil (dados relativos a 1994)**



Como podemos verificar o estado de Minas Gerais é um grande emissor de CH<sub>4</sub> em relação a outras regiões brasileiras.

Considerando os dados analisados e a necessidade de diminuir as emissões de metano na atmosfera, foi desenvolvido um projeto, que propomos realizar a criação no estado de Minas Gerais, de um programa de disseminação do uso de biodigestores por produtores de gado leiteiro. Este programa tem como foco, demonstrar aos produtores leiteiros os benefícios econômicos e ambientais que o uso dos biodigestores pode alavancar. Tais benefícios são de fundamental importância para a sustentabilidade econômica e ambiental da produção leiteira.

Estes benefícios são:

- Baixo custo de implantação;
- Elevada sustentabilidade do sistema;
- Simplicidade de operacional, de manutenção e controle;
- Baixos custos operacionais;
- Adequada eficiência na remoção de vários poluentes (matéria orgânica biodegradável, sólidos suspensos, nutrientes e patogênicos);
- Baixos requisitos de áreas;
- Possibilidade de aplicação em pequena escala (sistemas descentralizados) com pouca dependência de grandes interceptores;
- Fluxograma simplificado no tratamento;
- Ausência de problemas causados as populações vizinhas;
- Possibilidade de utilização de subprodutos úteis, como biofertilizante, visando a sua aplicação na fertilização de culturas agrícolas; e o biogás, um gás combustível de elevado teor calorífico;
- Ação alinhada aos órgãos ambientais estaduais, nacionais e internacionais;
- Requisito básico para a certificação de selo verde;
- Facilitação para exportação;
- Visibilidade nacional e internacional da maneira sustentável de produção de leite;
- Economia nos custos de energia;
- Receita adicional dos Créditos de Carbono

Este programa visa através de uma ação conjunta com diversas instituições, como a Embrapas regionais, a FEAM (Órgão Ambiental de MG), as associações regionais de criadores de gado leiteiro, criar oportunidades através workshops, seminários, capacitação e visita ao campo, de

desenvolver o contato direto com os produtores de leite, e assim apresentar as vantagens que as propriedades rurais e o meio ambiente poderão obter com o uso do biodigestor.

## 2. Objetivo do Projeto

A idéia é criar um ambiente favorável para a disseminação do uso de biodigestores por produtores de gado leiteiro no estado de Minas Gerais.

Para o desenvolvimento deste cenário positivo, existe a necessidade de três fatores chaves, mercado, capacidade técnica e capital.

O mercado para o desenvolvimento dos biodigestores em Minas Gerais, já foi comprovado com os dados demonstrados anteriormente. Tecnicamente o uso de biodigestores para o gado bovino confinado ou semi confinado já se apresentou uma tecnologia eficiente e madura. Na questão econômica os estudos desenvolvidos para algumas fazendas, apresentaram se abastaste viáveis, como será apresentado mais a frente.

A tabela abaixo apresenta as maiores bacias leiteira de Minas Gerais, e as áreas de foco de nosso projeto.

Mesorregião	Produção de Leite (milhões litros)					Produtividade (litros/vaca/ano)				
	2003	2004	2005	2006	2007	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Minas Gerais</b>	<b>6.320</b>	<b>6.629</b>	<b>6.909</b>	<b>7.094</b>	<b>7.275</b>	<b>1.435</b>	<b>1.458</b>	<b>1.483</b>	<b>1.476</b>	<b>1.463</b>
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	1.569	1.603	1.690	1.698	1.767	1.517	1.544	1.572	1.579	1.593
Sul/Sudoeste de Minas	1.001	1.057	1.120	1.188	1.234	1.562	1.545	1.644	1.629	1.649
Zona da Mata	606	628	672	707	728	1.453	1.485	1.564	1.560	1.564
Oeste de Minas	541	566	574	593	604	1.872	1.912	1.910	1.920	1.983
Central Mineira	539	610	624	626	593	1.878	1.961	1.901	1.918	1.843
Metropolitana de Belo Horizonte	499	525	566	572	541	1.757	1.792	1.880	1.870	1.782
Vale do Rio Doce	435	453	473	485	505	1.096	1.097	1.102	1.107	1.087
Noroeste de Minas	320	339	345	345	397	1.435	1.493	1.486	1.498	1.599
Campo das Vertentes	282	295	292	295	290	2.014	2.077	2.110	2.086	2.087
Norte de Minas	234	255	259	262	308	807	812	817	794	802
Jequitinhonha	138	131	117	122	128	648	417	557	558	565
Vale do Mucuri	155	166	174	201	179	833	843	814	808	696

O programa começou a ser implementado em março de 2010, na região de Itanhandú – MG, direcionado e fundamentado no desenvolvimento de modelos de negócios que tornem o uso dos biodigestores em benefícios mesuráveis aos produtores de leite, o programa realiza uma serie de workshops e seminários junto as associações regionais de criadores de leite.

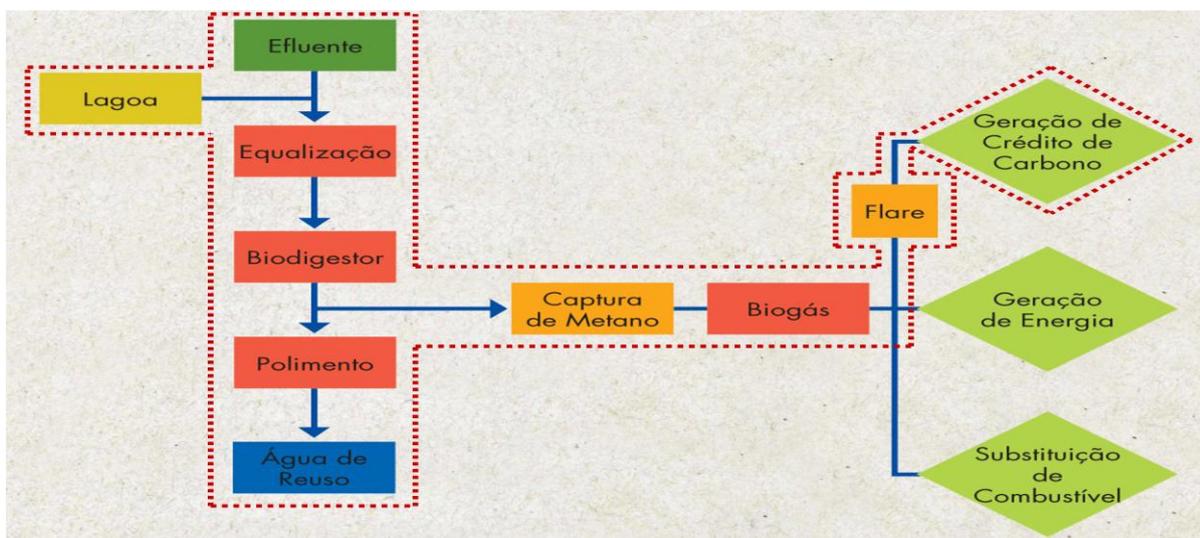
Após os seminários a equipe técnica do workshop fica a disposição do produtor de leite, que se interessar em desenvolver um estudo especifica para a sua propriedade.

Serão marcadas visitas aos produtores de leite interessados, com o objetivo de coletar dados para o melhor entendimento de suas necessidades.

A equipe técnica participante do projeto será responsável por auxiliar os produtores de gado leiteiro no desenvolvimento dos projetos de engenharia e de Carbono referente aos biodigestores.

Os modelos de negócios que serão desenvolvidos para as propriedades rurais de criação de gado leiteiro, dependem das necessidades energéticas do empreendedor (eletricidade / calor) e a quantidade do gado existente na propriedade.

A figura a seguir apresenta o modelo básico para o desenvolvimento das derivações para outros modelos.



Os modelos levam em conta os valores obtidos por créditos de carbono, as economias energéticas e a possível comercialização da energia excedente para a rede.

O programa de disseminação de biodigestores em produtores de gado de leite no estado de Minas Gerais, é composto por 5 fase distintas:

- Levantamento de dados sobre o mercado de criadores de gado leiteiro em Minas Gerais, contato e reuniões com instituições locais, (associações de criadores, FEAM, IGAM, Embrapa, entre outra) e desenvolvimento dos modelos de negócios compatíveis com as necessidades dos criadores;
- Conscientização dos produtores de gado de leite, da importância da utilização dos biodigestores para a sustentabilidade econômica e ambiental de seus negócios;
- Desenvolvimentos dos projetos de engenharia, carbono e de financiamento para os produtores que se interessarem em desenvolverem biodigestores em suas propriedades;
- Construção dos biodigestores nas propriedades rurais;
- Acompanhamento técnico para operação e manutenção dos biodigestores, visando à introdução cultural do uso desta tecnologia no setor de produção leiteira no estado de Minas Gerais.

O programa também trará benefícios sociais para a região, como capacitação de mão de obra para a construção de biodigestores, criação de novos postos de trabalhos nas propriedades rurais e o desenvolvimento de uma nova cultura entre os produtores rurais de gado leiteiro no estado de Minas Gerais.

Desta forma, com o desenvolvimento destas ações integradas, além de todos os benefícios econômicos, ambientais e sociais citados, tem o potencial de reduzir e evitar a emissão de quantidades substanciais de  $\text{CH}_4$  na atmosfera e criar uma cultura favorável à utilização de biodigestores em propriedades de criação de gado leiteiro em Minas Gerais, podendo este projeto ser replicado em outros estados do Brasil.

### 3. Tecnologia

Cada vez mais, os órgãos ambientais, a sociedade e a opinião pública pressionam produtores rurais e a indústria a buscarem formas mais sustentáveis ambientalmente e eficientes economicamente para o desenvolvimento de seus produtos.

O dejetos do gado bovino, que é um dos vilões no processo produtivo do leite, por contaminar os recursos d'água e emitir grande quantidade de metano, pode se tornar um importante aliado para a melhoria da eficiência e lucratividade do produtor.

A construção de biodigestores em propriedades rurais de criadores de leite é umas das alternativas viáveis economicamente e que livrará o produtor rural de problemas futuros com os órgãos ambientais.

Com a construção de biodigestores, o produtor rural poderá dar uma destinação correta aos dejetos do gado e ainda terá como insumo para sua propriedade rural, a geração e energia elétrica, térmica e a obtenção de um biofertilizante de alto valor nutritivo e com menor tempo de curtimento.

Com isso o produtor tem condições de diminuir seus gastos com energia elétrica e fertilizante, reduzindo desta forma o seu custo de produção, tornando se desta forma mais competitivo no mercado.

Além destes benefícios o produtor rural com a construção de biodigestores também poderá desenvolver um Projeto de Carbono, e assim receber dinheiro com as vendas dos créditos de carbono, obtido com a redução das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, os projetos de carbono podem ser desenvolvidos por um único produtor ou em parceria com outros produtores para diminuir os custos de desenvolvimento do projeto.

O biodigestor mais comercializado atualmente é o modelo canadense. Esse tipo é integralmente construído em lona de PVC, incluindo a parte do gasômetro. A Embrapa estudou a viabilidade e validação desse modelo e concluiu ser o biodigestor de menor custo em relação a outros modelos. Além disso, é de fácil montagem se comparado com outros modelos quando utilizado em construções de grandes volumes.



Biodigestor e lagoa de biofertilizante



Moto-gerador à Biogás de 85 kVA

A operação de um biodigestor é muito simples, o esterco deverá ser coletado diariamente e misturado com água na caixa de entrada, de onde passa para o interior do biodigestor, o biodigestor é um tanque revestido com PVC ou alvenaria, dentro do qual deverá ocorrer a fermentação. O biodigestor tem duas saídas, uma para o biogás e outra para o biofertilizante. O biogás passa por uma tubulação onde poderá alimentar forno, fogão ou um motor onde poderá gerar energia elétrica/mecânica. Já o biofertilizante é retirado da caixa de saída de onde será aplicado nas áreas de cultivo.

#### 4. Estudo de Caso

Para facilitar os estudos de viabilidade técnica e econômica da implementação de biodigestores nas propriedades rurais, foi desenvolvido um programa em Excel, onde se colocam algumas variáveis referentes à propriedade, e com a introdução das informações necessárias, o programa apresenta os resultados econômicos obtidos com a implantação dos biodigestores na propriedade leiteira.

A coleta de dados é feita através do preenchimento da “Ficha de Diagnostico”, que é um questionário entregue aos proprietários rurais, onde eles inserem as informações necessárias para o desenvolvimento do estudo.

O estudo de viabilidade leva em consideração a economia decorrente do consumo de energia elétrica, da utilização de fertilizantes (N, P, K) no plantio do trato do rebanho, e a receita obtida com o desenvolvimento de um projeto de carbono.

A Metodologia AMS-III.D – “Recuperação do metano pelo sistema de gerenciamento de dejetos” foi a metodologia utilizada para a quantificar a redução de emissão de CH<sub>4</sub> com a implantação dos biodigestores.

Serão apresentados três estudos de viabilidade que foram desenvolvidos em fazendas da região do sul de Minas Gerais.

<b>Fazenda “A”</b>	
<i>Vacas em Lactação</i>	<b>80 cabeças</b>
<i>Geração de Energia</i>	<b>63.000 kWh/ano</b>
<i>Redução de Emissões</i>	<b>229 tCO<sub>2</sub> eq / ano</b>
<i>Economia com eletricidade</i>	<b>R\$ 18.500,00 / ano</b>
<i>Receita com CERs</i>	<b>R\$ 7.000,00 / ano</b>

<i>Economia com fertilizante</i>	<b>R\$ 15.000,00 / ano</b>
<i>Investimento total</i>	<b>R\$ 182.500,00</b>
<i>TIR</i>	<b>21,75 %</b>
<i>VPL</i>	<b>R\$ 14.111,00</b>

<b>Fazenda "B"</b>	
<i>Vacas em Lactação</i>	<b>150 cabeças</b>
<i>Geração de Energia</i>	<b>119.000 kWh/ano</b>
<i>Redução de Emissões</i>	<b>429 t CO2 eq. / ano</b>
<i>Economia com eletricidade</i>	<b>R\$ 34.560,00 / ano</b>
<i>Receita com CERs</i>	<b>R\$ 13.312,00 / ano</b>
<i>Economia com fertilizante</i>	<b>R\$ 20.000,00</b>
<i>Investimento total</i>	<b>R\$ 229.000,00</b>
<i>TIR</i>	<b>46,23 %</b>
<i>VPL</i>	<b>R\$ 89.217,00</b>

<b>Fazenda "C"</b>	
<i>Vacas em Lactação</i>	<b>150 cabeças</b>
<i>Geração de Energia</i>	<b>119.000 kWh/ano</b>
<i>Redução de Emissões</i>	<b>429 t CO2 eq. / ano</b>
<i>Economia com eletricidade</i>	<b>R\$ 34.560,00 / ano</b>
<i>Receita com CERs</i>	<b>R\$ 13.312,00/ ano</b>
<i>Economia com fertilizante</i>	<b>R\$ 40.000,00</b>
<i>Investimento total</i>	<b>R\$ 229.000,00</b>
<i>TIR</i>	<b>75,73 %</b>
<i>VPL</i>	<b>R\$ 181.000,00</b>

## 5. Conclusão

Atualmente o produtor rural não é mais um homem simples do campo, tem de ser um empresário do agronegócio, e buscar sempre a redução dos custos de produção, melhoria da qualidade de seus produtos e estar em linha com as legislações vigentes, estes são fatores essenciais para a sustentabilidade do negócio.

Com o desenvolvimento de diversos estudos de viabilidade técnica e econômica para os fazendeiros interessados na colocação de biodigestores em suas propriedades, o que se pôde concluir é que para solucionar os transtornos sanitários e ambientais causados pelos dejetos do gado, o biodigestor apresenta se como um equipamento apropriado para este fim, eliminando assim a possibilidade do produtor de leite ser autuado pelo órgão ambiental.

Em relação à viabilidade econômica e retorno do investimento, a implementação dos biodigestores nas propriedades leiteiras, ira depender de alguns parâmetros individuais de cada

propriedade, como por exemplo, a quantidade de fertilizante consumida por ano, o consumo energético da propriedade e o tamanho do rebanho.

Outro fator imprescindível é a viabilidade do desenvolvimento do projeto de carbono, o agrupamento de varias propriedades em um só projeto é fundamental, pois somente assim os custos de desenvolvimento, certificação e validação podem ser rateados entre os diversos produtores de leite.

A tecnologia existe, o mercado necessita o que falta é vontade política disponibilizando linhas de créditos e incentivos fiscais para o desenvolvimento deste mercado, e também o apoio de uma legislação ambiental mais rígida alinhando o mercado produtor para o desenvolvimento de uma econômica de baixa emissão de carbono.

## **Referências**

FERNANDES, E. Impacto socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica. In: MENDONÇA, F. (Org.). Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: UFPR, 2004. p. 99-127.

CERRI, C.C.; MAIA, S. M. F.; GALDOS, M. V.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; BERNOUX, M. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, p. 831-843, nov/dez, 2009