

ESTIMATIVA DOS CUSTOS AMBIENTAIS EXTERNOS DO METANO (CH₄) GERADO PELA PECUÁRIA: UM ESTUDO NA FAZENDA CATINI EM BARRA DO BUGRES/MT

Elenice Viana¹
Cleci Grzebieluckas²

RESUMO

O objetivo do estudo foi estimar o custo externo do gás de efeito estufa metano (CH₄), gerado pela pecuária de corte da fazenda Catini em Barra do Bugres/MT. A amostra foi composta por 5.103 cabeças de gado existente na fazenda, divididas em categorias de gênero, idade e peso dos animais. As quantidade de emissão de metano gerados pelos animais tiveram como base o estudo de Lima et al (2007) e o cálculo do custo ambiental foi tomou como base o estudo de Grzebieluckas (2010). Os custos do metano oscilaram entre R\$ 6,41 a R\$ 9,56 cabeça/animal/ano, indicando que, caso a fazenda tivesse que pagar por estes teria um custo externo total R\$ 39.970,23 por ano.

Palavras-chave: Custos Externos. Emissão de Metano. Efeito estufa.

INTRODUÇÃO

Com aproximadamente 205 milhões de cabeças de gado (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2009), a pecuária brasileira possui o 2^a maior rebanho de bovino do mundo, ficando atrás apenas da Índia (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2010). Em 2005 a pecuária bovina foi responsável por 61% das emissões de Metano (CH₄) (MCT, 2009) segundo no ranking dos seis gases responsáveis pelo efeito estufa (GEE) (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - IPCC, 2007)

Custos ambientais ou externalidades são tratados pela Agência de Proteção Ambiental (*Environmental Protection Agency* -EPA) como aqueles custos oriundos dos impactos negativos causados pelas atividades da empresa ao meio ambiente e à sociedade, e que não são responsabilizados ou cobrados financeiramente do agente poluidor. Entretanto, é necessário destacar que qualquer atividade antrópicas, gera modificações e agressões ao ambiente original, cabendo ao homem buscar meios de maximizar os benefícios do processo produtivo e minimizar os efeitos negativos (NOGUEIRA, 2007).

¹ Acadêmica do curso de Ciências Contábeis da UNEMAT – Campus de Tangará da Serra, e-mail: elenice_viana@hotmail.com.

² Professora Doutora em Engenharia de Produção do curso de Ciências Contábeis da UNEMAT – Campus de Tangará da Serra, e-mail; cleci@unemat.com.br.

Merico (2002) destaca que se os recursos e serviços naturais, embora desempenhem funções econômicas que deveriam ter preços positivos, continuarem sendo tratados como bens livres ou “preço zero”, o sistema de mercado poderá levá-los ao colapso devido à superexploração. Ely (1990) descreve que em todo e qualquer programa ou projeto de desenvolvimento é fundamental a distribuição dos impactos ambientais e dos efeitos externos entre os indivíduos ou grupos sociais para dimensionar uma política de melhoria ambiental. Dessa forma, já é amplamente reconhecida a necessidade de internalizar os custos ambientais nas atividades de produção e consumo de forma a induzir a mudança do padrão de uso e consumo dos recursos naturais.

A Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 dispôs o Princípio 16 que trata do Princípio do Poluidor Pagador (PPP) onde estabelece que as autoridades nacionais devam procurar fomentar a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, tendo em conta o critério de que o causador da contaminação deveria, por princípio, arcar com os seus respectivos custos de reabilitação, considerando o interesse público, e sem distorcer o comércio e as inversões internacionais (SOUSA, 2010).

O PPP possui três funções primordiais: a) prevenção, b) reparação e a c) internalização e redistribuição dos custos ambientais. Seu objetivo maior é fazer não apenas com que os custos das medidas de proteção do meio ambiente (as externalidades ambientais) sejam suportados pelos agentes que as originaram, mas também que haja a correção e/ou eliminação das fontes potencialmente poluidoras (COLOMBO, 2006). Colombo (2006) salienta que o PPP está incluído em um contexto de cuidado com o meio ambiente, que ganha espaço cada vez maior nos meios de comunicação e entre as autoridades, porém, ainda não existe uma definição precisa do princípio, por falta de uma clara determinação dos custos ambientais e a definição de quem sejam efetivamente os poluidores. Portanto, caso houvesse uma determinação de que os custos ambientais externos gerados pelas emissões de metano (CH₄) deveriam ser pagos pelos pecuaristas qual seria o valor deste custo?

Diante do exposto, a pesquisa tem como objetivo estimar o custo externo do gás de efeito estufa metano (CH₄), gerado pela pecuária de corte da fazenda Catini em Barra do Bugres/MT. Justifica-se em razão de que vários autores tais como Primavesi et al (2004), Nascimento (2007), Rivera (2010), Costa, Tourrand e Piketty (2009) Lima et al (2007) entre outros, quantificam as emissões CH₄ com diferentes tipos de alimentos ingeridos e com

diversas raças, no entanto, não calcularam monetariamente o custo do metano gerado pelas emissões.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1- EXTERNALIDADES AMBIENTAIS

Por definição externalidades ambientais representam os efeitos colaterais da produção de bens ou serviços sobre outras pessoas que não estão diretamente envolvidas com a atividade. Ou seja, referem-se ao impacto de uma decisão tomada por sociedades empresariais que refletem sobre aqueles que não participaram dessa decisão, neste caso, a população em geral (SOARES; PORTO, 2007). Entendem-se também por externalidades ambientais ou custos externos os danos ambientais gerados pela empresa, nem sempre pagos ou ressarcidos pela mesma, como, por exemplo, os problemas gerados a saúde humana, os impactos ambientais não compensados, a destruição da camada de ozônio, entre outras (CICA, 1997).

As externalidades ambientais podem ser positivas e negativas, as negativas acontecem quando a produção de um determinado serviço ou produto causa dano aos consumidores, produtores e ao meio ambiente, e esses danos não são alocados na formação do preço de mercado do produto em questão. Serôa da Motta (2006) expõe que somente há um nível econômico ótimo se as externalidades negativas, como, por exemplo, os danos ambientais e sociais, forem internalizados no preço do produto. Uma vez que esse sobrepreço da externalidade é determinado e cobrado de cada usuário, os níveis de uso individual e agregado do recurso se alteram. Tais níveis refletiriam uma otimização social porque, a partir da internalização dos custos desses recursos, os benefícios do uso seriam contrabalançados por todos os custos associados a ele e, com isso, cada usuário pagaria exatamente o dano gerado pelo seu uso.

No entanto, as externalidades nem sempre são negativas, muitas vezes existem externalidades positivas geradas pelos setores produtivos (SOUSA, 2008). Uma externalidade é classificada como negativa quando o impacto da poluição ou degradação gera dano para toda a população que habita nas proximidades do agente poluidor. Já a externalidades positiva acontece quando um órgão público ou privado desenvolve benefícios para a sociedade sem que esta tenha que restituir tal benefício. Pode-se citar como exemplo de externalidade positiva o plantio de árvores para amenizar o calor, a conservação das nascentes, uma

propriedade vizinha bem preservada que contribui para a elevação do preço de mercado do entorno, o valor estético, a recreação e o conforto, o acúmulo e o abastecimento de água, a fixação do solo, a ciclagem de nutrientes, a formação e a proteção da vida selvagem, a proteção contra tempestades, o controle de inundações e a retenção de carbono pelas árvores e pelos solos entre outros (SOARES; PORTO, 2007; EA, 2002).

Bergamini Junior (2000) acredita que as empresas não evidenciam os impactos ambientais devido a vários fatores, tais como a falta de regulamentação visando à proteção ambiental, a falta de rigor da fiscalização, o reduzido nível de conscientização tanto do empresariado quanto da sociedade, dentre outros. Já a contabilidade tradicional não evidencia os custos ambientais simplesmente porque, na prática, eles não são exigidos pela sociedade e são vistos como se não existissem.

2.2 GÁS METANO (CH₄) E SUAS CONSEQUÊNCIAS

O metano (CH₄) é o segundo maior Gás de Efeito Estufa (GEE), representando 14,3% das emissões mundiais. Perde apenas para o dióxido de carbono (CO₂) que representa 76,7% em relação aos demais GEEs (IPCC, 2007). Possui um grau de aquecimento global (*Global Warming Potential – GWP*) 21 vezes mais do que o CO₂, isto é, emitir uma tonelada de CH₄ equivale à emissão de vinte e uma toneladas de CO₂. O CH₄ permanece na atmosfera por aproximadamente 12 anos (IPCC, 2001). As principais origens do CH₄ são o cultivo de arroz irrigado, a pecuária bovina, dejetos de animais, o uso agrícola dos solos, a queima de resíduos agrícolas e os lixões (IPCC, 2007).

No Brasil as principais fontes de CH₄ são a fermentação entérica e o uso das terras e florestas (Figuras 1 e 2)

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana

Cleci Grzebieluckas

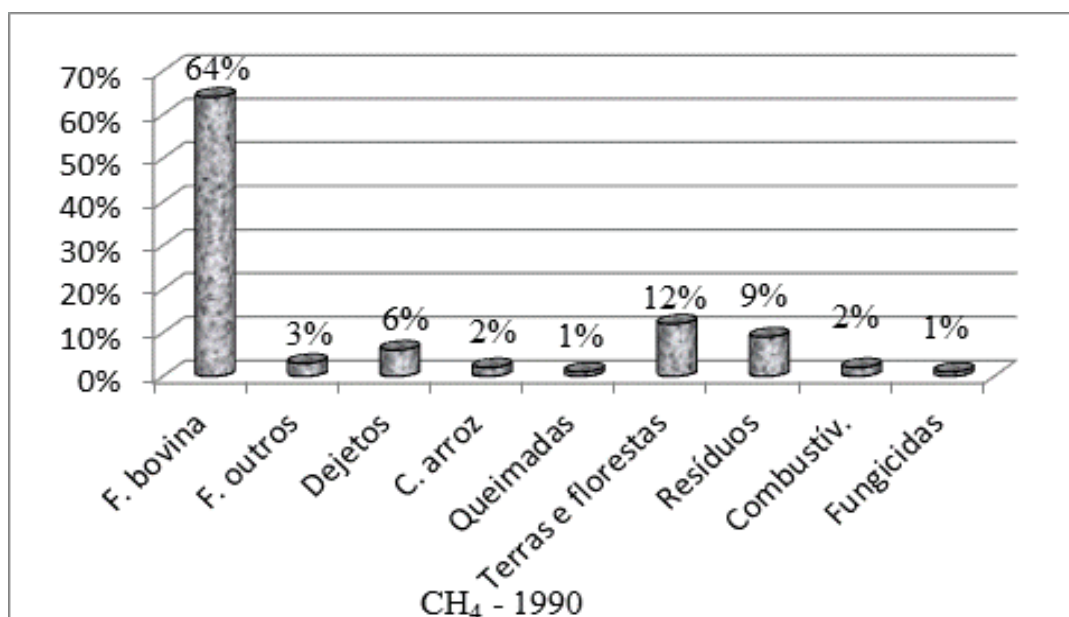


Figura 1 – Origem das emissões de CH₄ no Brasil em 1990

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (2009)

Observa-se que de 1990 para 2005 houve uma redução das emissões de CH₄ de 3%, essas fontes foram transferidas para outras principalmente para o uso das terras e florestas e gestão de resíduos.

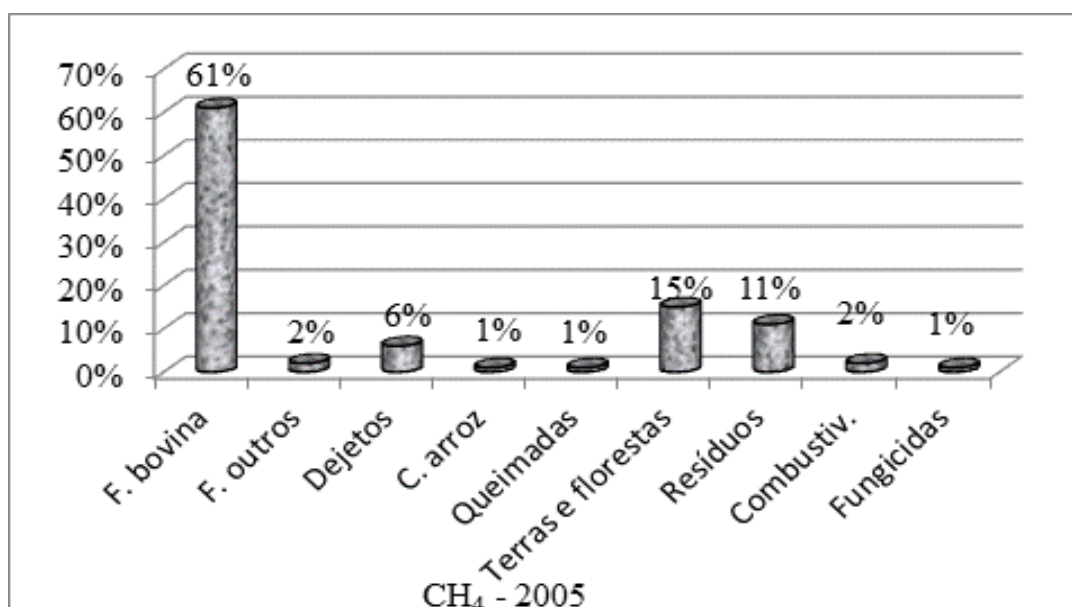


Figura 2 – Origem das emissões de CH₄ no Brasil em 2005

Fonte: Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (2009)

Dados do IPCC (2006a) apontam que uma vaca da América Latina alimentada com pastagens emite 63 kg de metano/ano e outros bovinos 56 kg/ano. Já as vacas da América do Norte alimentadas com forragem atingem 121 kg/cabeça/ano.

Existem diversos estudos apontando formas de redução das emissões de CH₄ da pecuária com base no uso de diferentes suplementos e aproveitamento alimentar. Estes demonstram que as emissões estão relacionadas com o tipo de pastagem, raça, manejo etc. que podem refletir diretamente nos índices de emissões. Alguns desses estudos são apresentados no tópico a seguir.

2.3 ESTUDOS SOBRE O METANO EMITIDO PELA PECUÁRIA

Primavesi et al (2004) desenvolveram uma pesquisa com de objetivo quantificar a as emissões de CH₄ produzida por animais de raça holandesa e mestiça leiteira brasileira, tratado a pasto em condições tropicais brasileiras. A pesquisa mostrou que as emissões de CH₄ pelas vacas em lactação foram de 117,5 kg/animal/ano a 145,15 kg/animal/ano, as vacas secas emitiram de 100,22 a 106,27 kg/animal/ano. Já as novilhas geraram 82 Kg/animal/ano, e as novilhas em pastagem sem adubo de 66 a 72 kg/animal/ano.

Com o objetivo de quantificar a produção de metano ruminal Nascimento (2007), avaliou alguns aspectos relacionados com a nutrição que podem estar envolvidos na produção e ou mitigação do CH₄. Foram utilizados seis bovinos de raça nelore machos, castrados pesando em média 402 Kg para a realização da pesquisa e coleta de dados. Durante a pesquisa os animais ingeriram brachiaria em diferentes estágios de maturação.

Os resultados mostraram que os animais tratados com feno de brachiaria com 15 dias de crescimento emitiram o equivalente a 46,75 kg/animal/ano. Os animais ingerindo feno de brachiaria com 45 dias de crescimento emitiram o equivalente a 49,80 kg/animal/ano, já os animais ingerindo feno de brachiaria com 90 dias de crescimento emitiram o equivalente a 48,21 kg/animal/ano.

Rivera, (2010) avaliou o efeito do uso de monensina, complexo de leveduras, ácidos graxos poliinsaturados e aminoácidos no consumo de matéria seca e nutrientes, na estimativa da digestibilidade ruminal, na população de protozoários e na produção de metano. Foram utilizados seis bovinos e com peso corporal de os resultados obtidos foram que os animais se alimentado com Complexo de leveduras, ácidos graxos poliinsaturados e aminoácidos

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana
Cleci Grzebieluckas

emitiram 112 kg/animal/ano, já os animais se alimentado de Monensina emitiram 111 kg/animal/ano e os animais se alimentando de Caulim emitiram 114 kg/animal/ano

Costa, Tourrand, Piketty (2009) realizaram um estudo com objetivo de levantar as emissões bovinas metano CH₄ e de óxido nitroso N₂O e os custos para diferentes sistemas de produção. Os dados estão apresentados no quadro 1.

Lima et al (2007) tiveram por objetivo quantificar as emissões de metano em sistemas de produção de bovinos de corte (raças zebuínas - Nelore), para diferentes categorias do rebanho (machos e jovens – recria e engorda), identificar as práticas de manejo animal que promovam a redução das emissões de metano, de forma associada à melhoria da eficiência produtiva, e contribuir para a avaliação da vulnerabilidade de sistemas de produção animal à mudança do clima e capacitar recursos humanos e difundir metodologias de medição de gases no setor agropecuário.

A coleta de amostras de metano em bovinos foi realizada na Unidade de Pesquisa Central do Instituto de Zootecnia, em Nova Odessa, Estado de São Paulo. A pesquisa foi realizada com vários animais de idades, pesos e gêneros diferentes, as amostras foram coletadas em um período de quatro anos e nas quatro estações do ano. Os resultados do estudo encontram-se no quadro de resumos dos estudos sobre emissões de CH₄ juntamente com os demais autores mencionados anteriormente.

Quadro 1 – Comparativo dos estudos sobre as emissões de metano realizados por Primavesi et al, (2004), Nascimento, (2007), Rivera et al, (2010), Costa, Tourrand, Piketty, (2009) e Lima et al (2007)

AUTOR	REGIÃO	RAÇA	CARACTERIZAÇÃO	TIPO DE ALIMENTO	EMISSÕES DE CH ₄
Primavesi et al, 2004	Jaguariúna, SP	Holandesa Preta e Branca	Vacas em lactação	Capim-tobiatã	147 kg/animal/ano
			Vacas secas	Capim-tobiatã	101 kg/animal/ano
			Novilhas	Capim-tobiatã	81 kg/animal/ano
			Novilhas	Capim-braquiária	72 kg/animal/ano
		Mestiça Leiteira Brasileira	Vacas em lactação	Capim-tobiatã	121 kg/animal/ano
			Vacas secas	Capim-tobiatã	107 kg/animal/ano
			Novilhas	Capim-tobiatã	83 kg/animal/ano
			Novilhas	Capim-braquiária	66 kg/animal/ano
Nascimento, 2007	Pirassununga/SP	Nelore	Machos com 402 Kg em média	Braquiária 15 dias de maturação	47,75 kg/animal/ano
			Machos com 402 Kg em média	Braquiária 45 dias de maturação	49,80 kg/animal/ano
			Machos com 402 Kg em média	Braquiária 90 dias de	48,21 kg/animal/ano

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana

Cleci Grzebieluckas

				maturação	
Rivera et al, 2010	Jaboticabal/SP	Bovinos Mestiços	Bois Castrados	Complexo de leveduras, ácidos graxos poliinsaturados e aminoácidos	112 kg/animal/ano
				Monensina	111 kg/animal/ano
				Caulim	114 kg/animal/ano
Costa, Tourrand, Piketty, 2009	Lagoa Vermelha2/ RS	Britânica	Bezerros até 12 meses	Campo nativo	18,89 kg/animal/ano
			Bezerras até 12 meses	Campo nativo	19,62 kg/animal/ano
			Novilhas 14 meses	Campo nativo	44,71 kg/animal/ano
			Novilhas 24 meses prenhas	Campo nativo	45,72 kg/animal/ano
			Novilhas 24 meses descarte	Campo nativo	42,12 kg/animal/ano
			Vacas com cria ao pé	Campo nativo	59,93 kg/animal/ano
			Vacas prenhas	Campo nativo	49,25 kg/animal/ano
			Machos 14 meses para recria	Campo nativo	55,78 kg/animal/ano
			Machos 14 meses para reprodutor	Campo nativo	54,49 kg/animal/ano
Lima et al 2007	Nova Odessa, SP	Zebuína – Nelore	Touros	B. brizantha e feno	69,70 kg/animal/ano
			Vacas	B. brizantha e feno	57 kg/animal/ano
			Novilhas 7 meses a 2 anos	B. brizantha e feno	46,7 kg/animal/ano
			Novilhas 2 a 3 anos	B. brizantha e feno	49,3 kg/animal/ano
			Machos 7 meses a 2 anos	B. brizantha e feno	46,7 kg/animal/ano
			Machos 2 a 3 anos	B. brizantha e feno	49,3 kg/animal/ano
			Machos 3 a 4 anos	B. brizantha e feno	57 kg/animal/ano
			Machos 4 anos	B. brizantha e feno	69,1 kg/animal/ano

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se no quadro 1 que as emissões cabeça/ano de CH₄ diferem entre os estudos. Estas diferenças parecem estar relacionadas com as raças, tipo de alimento, regiões e outros fatores que podem influir nas emissões bovinas

2.4 PREÇO SOMBRA E CARBONO EQUIVALENTE

O preço sombra é conhecido internacionalmente como *Shadow Price*. Este preço identifica o valor de uma unidade de recurso para cada restrição, ou seja, quanto a função objetiva (normalmente, lucro) (BEUREN; GRUNOW; HEIN, 2008). A maneira mais utilizada para calcular os custos externos das emissões dos gases de efeito estufa é por meio da criação de preço-sombra (DAVIDSON; BOON; VAN SWIGCHEM, 2005; MASSELINK,

2007; LV; GU; GUO, 2010), por ser um método de ponderação econômica com base em custos de controle de danos (VOET et al., 2005).

O preço-sombra é calculado com base em alguma lei, produto ou serviço com preço definido no mercado. Davidson, Boon e Van Swigchem (2005), por exemplo, calcularam os custos das emissões tomando como referência o valor da multa que seria cobrada caso não houvesse redução de 6% nas emissões na Holanda, conforme meta estipulada pela União Europeia. Lv, Gu, Guo (2010) usaram como referência o preço da tonelada de créditos de carbono equivalente, multiplicando-se pelo potencial de aquecimento global (GWP) de cada gás de efeito estufa.

Em razão dos pesos moleculares, 1 tonelada de carbono equivalente (Ceq) equivale a 3,67 toneladas de CO₂ (44/12) IPCC (2006b) e o grau de aquecimento global (GWP) do CH₄ e 21 vezes mais do que o CO₂ (IPCC,2001). Por definição, 1 kg de CO₂ vale 0,272 kg de carbono equivalente.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza exploratória e descritiva e tem como estratégia de pesquisa o estudo de caso. O instrumento de coleta utilizado foi o roteiro estruturado. O estudo foi realizado na Fazenda Catini situada na estrada Barra do Bugres à Nova Fernandópolis, Km 60 mais 10 km à esquerda, Distrito de Nova Fernandópolis, município de Barra do Bugres, no Estado de Mato Grosso, Centro Oeste Brasileiro. Com aproximadamente 2.900 hectares a fazenda cria, cria, seleciona e confina o gado da raça Nelore, uma das mais usadas para abate no estado. A amostra foi com 5.103 cabeças de gado subdivididas por gênero, idade e peso do animal coletadas no dia 11 de novembro de 2011.

As quantidade de emissão de metano pelos animais tiveram como base o estudo de Lima et al (2007) e o cálculo do custo ambiental foi com base no preço sombra utilizado por Grzebieluckas (2010) conforme a seguinte equação:

$$CGEE = Et \times C_{eq} \times GWP \times PC_{kg}$$

Onde:

CGEE = o custo dos gases de efeito estufa

Et= emissão total

C_{eq} = carbono equivalente

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana
Cleci Grzebieluckas

GWP = potencial de aquecimento global

PC_{kg} = preço da tonelada de carbono equivalente

O preço da tonelada de carbono equivalente teve como base o euro comercializado na Bolsa de Chicago em 14 de novembro de 2011 por €1007 cotado a R\$2,38 totalizando R\$ 23,97 pela tonelada conforme apresentado no quadro de cálculo do metano.

O cálculo do carbono equivalente e o potencial de aquecimento global foram com base no IPCC (2001; 2006b) onde o potencial de aquecimento global do metano é 21 vezes superior ao potencial do carbono, isso equivale dizer que para 1 tonelada de metano correspondem a 21 toneladas de CO₂ equivalente. A forma do cálculo do carbono encontra-se no quadro 2.

Quadro 2 – Forma de cálculo do custo do metano CH₄.

Categoria	Peso Vivo	Quantidade de Cabeças	Emissões/ano (1)	(C _{eq} x GWP) (1/3,67) x 21 (2)	PC _{kg} (R\$23,97/1.000) (3)	Custo total do CH ₄ (1x2x3)	Custo unitário CH ₄ /cabeça
-----------	-----------	-----------------------	---------------------	---	---	---	--

Fonte: Adaptado de: GRZEBIELUCKAS (2010); ICE- Global Markets In Clear View (2011); IPCC (2001; 2006b); LIMA et al (2007).

O quadro acima serviu como base para calcular o custo do metano onde a categoria, peso vivo e a quantidade de cabeças teve como fonte a quantidade existente na fazenda estudada. A quantidade de emissões de metano foram tomados por base a média das identificadas por Lima et al. (2007).

4. RESULTADOS

Na tabela 1 encontram-se o cálculo do custo do metano (CH₄) das diferentes categorias de idade e pesos. Os custos estimados do metano foram de R\$ 6,41 cabeça/animal/ano para os animais de pequeno porte e de até R\$9,56 cabeça/ano para os de grande porte gerando. O custo anual do metano estimado para todo o rebanho da Fazenda Catini foi de R\$ 39.790,23.

Tabela 1 – Categoria, peso vivo, quantidade de cabeças, emissões de CH₄, custo total do CH₄ equivalente, Custo do Kg do CH₄, custo total do CH₄/cabeça, custo total CH₄/rebanho.

Categorias	Peso Vivo	Quantidade (Cabeças)	Emissões/ano (1)	Custo do CH ₄ equivalente (2)	Custo do Kg de CH ₄ (3)	Custo total do CH ₄ /cabeça (1x2x3)	Custo total CH ₄ /rebanho
------------	-----------	----------------------	---------------------	---	---------------------------------------	---	--------------------------------------

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana
Cleci Grzebieluckas

Bezerros(as) de 0 a 4 meses	180-250	409	46,70	5,72	R\$ 0,02	R\$ 6,41	R\$ 2.619,76
Bezerros(as) de 4 a 12 meses	180-250	1227	46,70	5,72	R\$ 0,02	R\$ 6,41	R\$ 7.859,28
Novilhos(as) de 12 a 24 meses	250-351	574	49,30	5,72	R\$ 0,02	R\$ 6,76	R\$ 3.881,33
Novilhos(as) de 24 a 36 meses	350-450	156	57,00	5,72	R\$ 0,02	R\$ 7,82	R\$ 1.219,61
Novilhas (vacas) com + de 36 meses	450>	2.268	69,10	5,72	R\$ 0,02	R\$ 9,48	R\$ 21.495,24
Novilhos (touro) com + de 36 meses	500 >	284	69,70	5,72	R\$ 0,02	R\$ 9,56	R\$ 2.715,02
Total							R\$ 39.790,23

Fonte: dados da pesquisa.

Os valores aqui encontrados para o custo do CH₄ das vacas com mais de 36 meses (Tabela 1) apresentam uma diferença significativa de 185% menor em relação à pesquisa de Grzebieluckas (2010) que estimou um custo de R\$27,00 cabeça/ano. Esta diferença pode estar relacionada a raça uma vez que a autora levantou os custos com base nas emissões de vacas holandesas enquanto que aqui nesta pesquisa foram estimados os custos da raça nelore.

Este resultado corrobora com o estudo de Primavesi et al (2004) que cita como principais variáveis que influenciam na produção de metano em ruminantes, questões ligadas a nutrição do animal ou seja a quantidade e tipo de carboidratos inseridos na sua alimentação, nível de consumo do alimento, como também os fatores metabólicos, do mesmo modo ajudam no aumento da produção de metano, as questões ambientais como à temperatura, manejo dos bovinos, além da condição fisiológica e tamanho.

Caso fosse utilizado como base de emissão de metano o estudo de Nascimento (2007) que utilizou como fonte de dados animais machos (touro), o custo econômico de seu estudo seria de R\$ 6,65, pois os animais analisados por este uma emissão média de 48,5 Kg/animal/ano. Rivera et al. (2010) analisando animais mestiços com mais de 36 meses de idade (bois castrados) alimentado-se com uma dieta diferenciada contendo monensina, complexo de leveduras, ácidos graxos poliinsaturados e aminoácidos no consumo de matéria seca e nutrientes, obteve uma emissão média de metano de 112 Kg/animal/ano que teria um custo de R\$ 15,41. Comparado com a presente pesquisa percebe-se que os animais com a mesma idade emitiram 69,70 Kg/animal/ano que gera um custo de R\$ 9,56 que difere tanto

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana

Cleci Grzebieluckas

para mais em 61% com o estudo de Rivera et al (2010) e para menos em 44% com o estudo de Nascimento (2007).

Tabela 2 – Análise comparativa dos custos unitário de emissões de CH₄ com base nos estudos de Costa, Tourrand, Piketty, (2009) e Lima et al (2007).

Categoria	Emissões de Lima et al (2007)	Emissões de Costa, Tourrand, Piketty, (2009)	(C _{eq} x GWP) (1/3,67) x21 (2)	PC _{kg} (R\$23,97/ 1.000) (3)	Custo de Lima et al (2007)	Custo de Costa, Tourrand, Piketty, (2009)
Bezerros(as) de 0 a 4 meses	46,70	18,89	5,72	R\$ 0,02	R\$6,41	R\$ 2,59
Bezerros(as) de 4 a 12 meses	46,70	19,62	5,72	R\$ 0,02	R\$6,41	R\$ 2,69
Novilhos(as) de 12 a 24 meses	49,3	42,12	5,72	R\$ 0,02	R\$ 6,76	R\$5,78
Novilhos(as) de 24 a 36 meses	57	55,75	5,72	R\$ 0,02	R\$7,82	R\$7,65
Novilhas com + de 36 meses	69,1	45,72	5,72	R\$ 0,02	R\$9,48	R\$ 6,27
Novilhos com + de 36 meses	69,70	55,78	5,72	R\$ 0,02	R\$9,56	R\$ 7,65

Fonte: Dados da pesquisa.

A tabela 2 faz um comparativo entre o custo do metano com a emissão quantificada por dois estudos o de Lima et al (2007) e Costa, Tourrand, Piketty, (2009) nesses estudos foram analisados de raça britânica diferente da outra pesquisa mas os animais possuem idades próximas ao estudado na pesquisa de Lima et al (2007) percebe-se que os animais com até 12 meses de idade emitiram em média 18,89 Kg/animal/ano que geraria um custo de R\$ 2,59 por animal ano muito abaixo do custo encontrado nessa pesquisa que foi de R\$ 6,41 por animal com uma emissão de CH₄.

Já os animais com até 12 meses de idade não foi encontrado um custo de R\$ 2,69 variando em 138% com relação a presente pesquisa que encontrou um custo de R\$ 6,41. Os animai com até 24 meses de idade o custo encontrado nas duas pesquisas não diferiu em grande escala obteve uma diferença de 17% com o custo de R\$ 6,76 na presente pesquisa e R\$ 5,78 para a pesquisa de Costa, Tourrand, Piketty, (2009).

Comparando os animais com até 36 meses de idade nota-se que de um estudo para outro os custos variaram apenas em 2% com R\$ 7,82 para a presente pesquisa e R\$ 7,65 para o

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana

Cleci Grzebieluckas

estudo de Costa, Tourrand, Piketty, (2009). Verificando também que as vacas, ou seja, novilhas com mais de 36 meses e os touros novilhos com mais de 36 meses de idade verificou-se que as vacas diferiram em 51% e os touros em 25% com os respectivos custos de R\$ 9,48 e R\$ 9,56 para a presente pesquisa e R\$ 6,27 e R\$ 7,65 para a pesquisa de Costa, Tourrand, Piketty, (2009).

Tabela 3 – Categoria, média peso vivo, custo unitário CH₄/ Kg, média arroba por cabeça, custo CH₄/arroba.

Categoria	Média Peso Vivo	Custo unitário CH ₄ /Kg	Média arroba por cabeça	Custo CH ₄ / @
Bezerros (as) de 0 a 4 meses	215	R\$ 0,02397	14,33333	R\$ 0,34357
Bezerros (as) de 4 a 12 meses	215	R\$ 0,02397	14,33333	R\$ 0,34357
Novilhos (as) de 12 a 24 meses	300	R\$ 0,02397	20,00000	R\$ 0,47940
Novilhos (as) de 24 a 36 meses	400	R\$ 0,02397	26,66667	R\$ 0,63920
Novilhos (as) com + de 36 meses	450	R\$ 0,02397	30,00000	R\$ 0,71910
Novilhos com + de 36 meses	500	R\$ 0,02397	33,33333	R\$ 0,79900

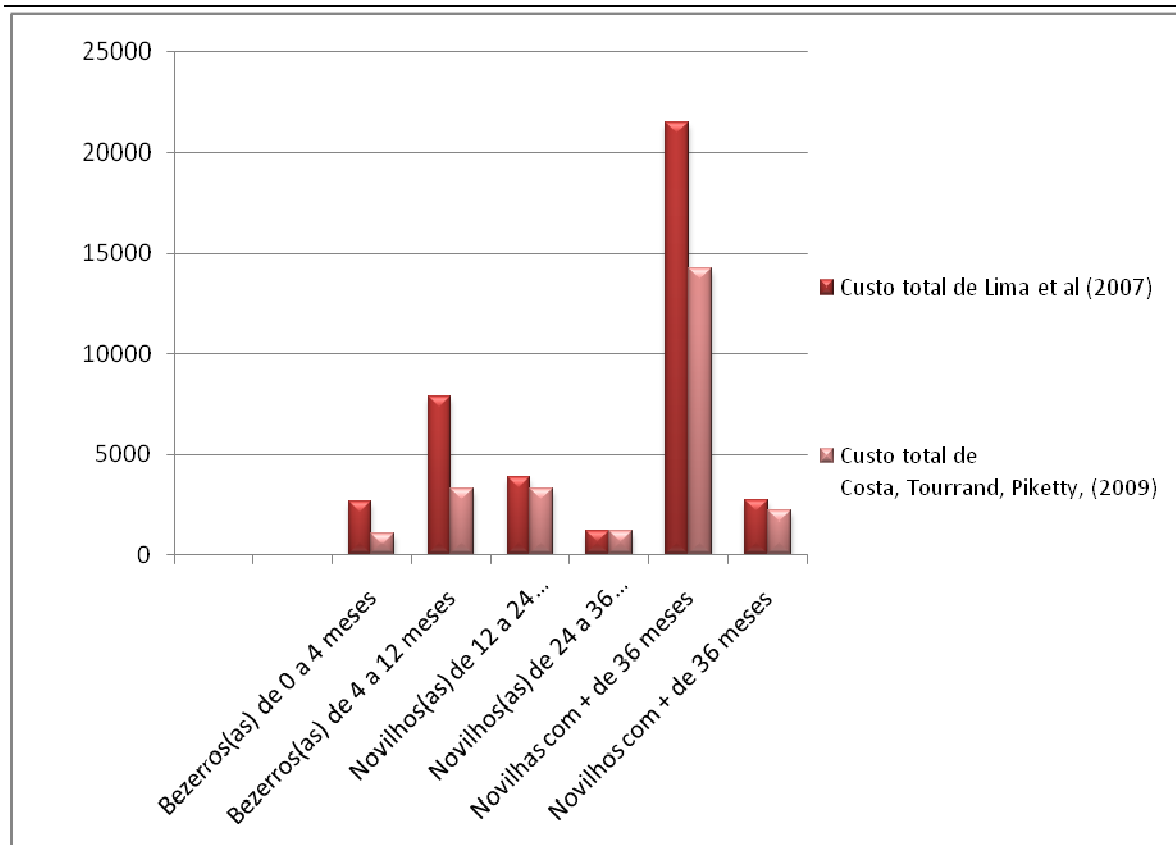
Fonte: dados da pesquisa

A tabela acima mostra o custo do CH₄ por arroba de nota-se que os animais que possuem mais idades, o valor por arroba é maior devido proporção do seu peso. Pois o aumento da idade fisiológica faz com que ele venha se alimentar em maior quantidade que respectivamente venha ter aumento emissão de metano. O custo por arroba do metano para os animais de pequeno porte, ou seja, com menos idade fisiológica obteve um custo de R\$ 0,34 centavos por arroba, já os animais com maior porte e idade fisiológica obteve um custo mais no valor de R\$ 0,79 centavos por ano.

Figura 1- Análise comparativa do custo total metano com base nos estudos de Costa, Tourrand, Piketty, (2009) e Lima et al (2007).

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana
Cleci Grzebieluckas



O gráfico apresenta um comparativo dos custos totais do metano com base nas emissões encontradas pelos estudos de Costa, Tourrand, Piketty, (2009) e Lima et al (2007) nota-se que os bezerros de 0 a 4 meses, que no estudo possuía 409 na pesquisa de Lima et al (2007) obteve um custo anual de R\$ 2.619,76 e um custo de R\$ 1.059,68 para a pesquisa de Costa, Tourrand, Piketty, (2009), provocando uma diferença de 147% de uma pesquisa para outra. Na categoria de novilhas com mais de 36 meses nota-se uma diferença de 51% a mais para a pesquisa de Lima et al (2007), analisando todo o rebanho nota-se que o estudo de Lima et al (2007) o mesmo analisado neste pesquisa teria um custo maior em relação a outra pesquisa, no estudo de Costa, Tourrand, Piketty, (2009) geraria um custo anual de R\$ 25.265,62 já na presente pesquisa encontramos um custo de R\$ 39.790,23 com uma diferença de 57% de uma pesquisa para outra.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise dos resultados identificou-se que se a fazenda tivesse que pagar pelo custo ambiental do metano o mesmo teria um custo de aproximado de R\$ 39.790,23. Variando de R\$ 6,41 para os animais de com poucos meses de nascimento e de R\$ 9,56 para os animais com mais de 3 anos de idade.

No entanto, esse trabalho restringiu-se apenas a estimativa custo do metano (CH₄), não levando em consideração que o rebanho bovino além do metano emite também o dióxido de carbono (CO₂) e óxido nitroso (N₂O). Assim, sugere-se que em futuros estudos sejam também estimados os custos ambientais das emissões desses gases de efeito estufa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGAMINI JUNIOR, S. Classificação de risco ambiental: o modelo construído no BNDES. **Revista do BNDES**, v. 10, n. 20, p. 197-228, dez. 2000.

BERNDT, A. Impacto da pecuária de corte brasileira sobre os gases do efeito estufa. In: SIMPOSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO: UFV, 2010. p. 121-147.

BEUREN, Ilse Maria. GRUNOW, Aloisio. HEIN, Nelson. **Métodos de preço de transferência interna utilizados nas maiores indústrias do Brasil**. 2008. Disponível em: <<http://www.congressosp.fipecafi.org/artigos82008/70.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

CICA. Canadian Institute of Chartered Accountants. **Full Cost Accounting from an Environmental Perspective**. 1997. Disponível em: <www.cica.ca/research-and-guidance/.../item13278.aspx>. Acesso em: 30 nov. 2011.

COLOMBO, Silvana Raquel Brendler. **O Princípio do poluidor-pagador**. In: Âmbito Jurídico, Rio Grande. Abril de 2006. Disponível em: <http://www.ambito-juridico.com.br/site/index.php?n_link=revista_artigos_leitura&artigo_id=932>. Acesso em: 16 out. 2011.

COSTA, Thelmo Vergara de Almeida Martins. **AGRIPEC: um modelo para estimar custos econômicos e emissões de gases efeito estufa para a pecuária bovina brasileira**. 2009. 347 p. Tese de (Doutorado). Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, DF, 2009.

COSTA, Thelmo Vergara Martins. TOURRAND, Jean François. PIKETTY, Marie Gabrielle. Custos de Produção e Emissões de Gases Efeito Estufa na pecuária de corte do Rio Grande do Sul/Brasil: Uma aplicação do modelo AGRIPEC. In: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. SOBER 47 CONGRESSO. **Anais...** Porto Alegre, RS, 2009.

DAVIDSON, M. D.; BOON, B. H.; VAN SWIGCHEM, J. Monetary Valuation of Emissions in Implementing Environmental Policy. **Journal of Industrial Ecology**, v. 9, n. 4, p. 145-155, 2005.

EA. Environmental Agency. **Agriculture and Natural Resources: Benefits, Costs and Potential Solutions – Parte 1**. 2002. Disponível em: <<http://www.environment-agency.gov.uk/>>. Acesso em: 19 out. 2011.

ELY, A. **Economia do meio ambiente: uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição, ecologia e qualidade ambiental**. 4ª ed. Porto Alegre: Fundação e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 1990.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Agricultura e efeito estufa**. 2011. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/projetos/index.php3?sec=agrog:::85>>. Acesso em: 16 nov. 2011.

FARIA, Ivan Dutra. **Compensação ambiental**: os fundamentos e as normas; a gestão e os conflitos. Brasília, julho/2008. Disponível em:

<http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos_discussao/TD43-IvanDutraFaria.pdf>.

Acesso em: 02 abr. 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Faostat Rome: FAO, 2010. Disponível em:

<<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569>>. Acesso em: 05 nov. 2011.

GRZEBIELUCKAS, Cleci. **A influência dos custos ambientais externos na produção agrícola**: estudo comparativo entre frutos do cerrado e pecuária leiteira. 2010. 224 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2010.

HEMPEL, Wilca Barbosa. **A Importância do princípio protetor recebedor para o desenvolvimento ambientalmente sustentável**: o caso do Ceará. 2006. 146 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal 2009**.

Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2009/ppm2009.pdf>>.

Acesso em: 15 nov. 2011.

ICE- Global Markets In Clear View. 2011. Cotação da Bolsa de valores de Chicago, dados dia a dia. 2011. Disponível em: <<http://translate.google.com.br/?hl=pt-R&tab=wT#en|pt|ICE%20ECX%20EUA%20Futures>> . Acesso em: 14 nov. 2011.

IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. **Cambio Climático 2001**: informe de Síntesis. Wembley, Reino Unido, 24-25 Sept. 2001.

IPCC. **Emisiones resultantes de la gestión del ganado y del estiércol**. 2006a. Disponível em: <<http://WWW.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>> Acesso em 13 out. 2011.

IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. **Métodos complementários y orientación sobre lãs buenas prácticas que emanam Del Protocolo de Kyoto**. 2006b. Disponível em: <<http://www.ipccb-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/spanish/ch4.pdf>>. Acesso em: 16 out. 2011.

IPCC. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. **Cambio climático 2007**: informe de síntesis. 2007. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_sp.pdf>. Acesso em: 26 out. 2011.

LIMA, M. A.; PESSOA, M. C. P. Y.; LIGO, M. A. V. **Emissões de metano da pecuária**.

Relatórios de referência, MCT, Brasília, 2002. Disponível em:

<http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/magda_lima.pdf> Acesso em: 03 nov. 2011.

LIMA, Magda Aparecida de. **Influência do Manejo da Produção Animal sobre Emissão de Metano em Bovinos de Corte**. Convênio MCT / EMBRAPA / Gov. de São Paulo / APTA / Instituto de Zootecnia / Fundação André Tosello. São Paulo, Janeiro/2007. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/clima>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

LV, Y.; GU, S.; GUO, D. Valuing Environmental Externalities from Rice-Wheat Farming in the Lower Reaches of the Yangtze River. **Ecological Economics**, v. 69, p. 1436-1442, 2010.

MASSELINK, D. J. **Internalizing External Environmental Costs of Agriculture Into Product Prices, Case Study for Milk and Potatoes**. 2007. Thesis (Doctorate) – IVEM,

Centre for Energy and Environmental Studies, University of Groningen, Groningen, Netherlands, 2007.

MERICO, Luiz Fernando Krieger, **Introdução à economia ecológica**. 2. ed. Blumenau: Edifurb, 2002. 129 p.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Emissões e remoções de carbono por conversão de florestas e abandono de terras cultivadas**. 2004. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/25441.html>>. Acesso em: 10 out. 2011.

MCT. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Inventário brasileiro das emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa**. 2009. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/>>. Acesso em: 13 out. 2011.

NASCIMENTO, Carolina Fernanda Moysés do. **Emissão de metano por bovinos nelore ingerindo brachiaria brizantha em diferentes estádios de maturação**. 2007. 67 f. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2007.

NOGUEIRA, Maurício Palma. **Pecuária: a vilã do meio ambiente?**. Scot Consultoria. Fevereiro de 2007. Disponível em: <<http://www.bigma.com.br/artigos.asp?id=16>>. Acesso em: 15 out. 2011.

PRIMAVESI, Odo, et al. Metano entérico de bovinos leiteiros em condições tropicais brasileiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n. 3, p. 277-283, 2004.

POLETO, João Batista; MOROZINI, João Francisco. **A contabilidade ambiental e a evidenciação dos gastos na empresa**. UNICENTRO - Revista Eletrônica Lato Sensu. Ed.5 – 2008.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3ª.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

RIVERA, Astrid Rivera. BERCHIELLI, Telma Teresinha. MESSANA, Juliana Duarte. VELASQUEZ, Paula Toro. FRANCO, Ana Vera Martins. FERNANDES, Lauriston Bertelli. Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 e concentrado com aditivos. **Revista brasileira de zootecnia**. Jaboticabal, SP. v.39, n.3, p.617-624. 2010.

SANTOS, Adalto de Oliveira. et al. Contabilidade ambiental: um estudo sobre sua aplicabilidade em empresas brasileiras. **Revista Contabilidade & Finanças FIPECAFI - FEA - USP**, São Paulo, FIPECAFI, v.16, n. 27, p. 89 – 99. setembro/dezembro 2001.

SERÔA DA MOTTA, R. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

SOARES, Wagner Lopes; PORTO, Marcelo Firpo. Atividade agrícola e externalidade ambiental: uma análise a partir do uso de agrotóxicos no cerrado brasileiro. **Revista Ciência & Saúde Coletiva**, v.12(1). p.131-143, 2007.

SOUSA, Maria da Conceição Sampaio de. **Bens públicos e externalidades**. 2008. Disponível em: <<http://www.unb.br/face/eco/inteco/textosnet/1parte/externalidades.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2011.

SOUSA, Áurea M. F. de. **Princípio do poluidor pagador fundamenta decisão que preserva Ação Civil Pública**. 2010. Disponível em: <<http://lfg.jusbrasil.com.br/noticias/2384528/informativo-stj-principio-do-poluidor-pagador-fundamenta-decisao-que-preserva-acao-civil-publica>>. Acesso em: 20 jan. 2012.

Estimativa dos custos ambientais externos do metano (CH₄) gerado pela pecuária: um estudo na fazenda catini em Barra do Bugres/MT

Elenice Viana
Cleci Grzebieluckas

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Introduction to environmental accounting as a business management tool: key concepts and terms.** Washington, june 1995.

VOET, E. et al. Policy Review on Decoupling: Development of Indicators to Assess Decoupling of Economic Development and Environmental Pressure in the EU-25 and AC-3 Countries. **European Community**, p. 1-159, 2005.