



**Encontro da Sociedade
Brasileira de Economia
Ecológica**

Brasília, 4 a 8 de Outubro de 2011

Políticas Públicas e a Perspectiva da Economia Ecológica

IX ENCONTRO NACIONAL DA ECOECO
Outubro de 2011
Brasília - DF - Brasil

POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROINDÚSTRIA DO MÉDIO NORTE DE MATO GROSSO – BRASIL

Eleonora Ribeiro Cardoso (UNEMAT/B. Bugres) - eleonorarc Cardoso@gmail.com
Economista, mestre, professora do Departº de Engenharia de Produção Agroindustrial - UNEMAT

Guilherme Cuoghi dos Santos (UNEMAT/B. Bugres) - guilhermecuoghi@hotmail.com
Engenheiro de Produção Agroindustrial, ex-orientando projeto de pesquisa FAPEMAT/UNEMAT

Ademir Oliveira Santos (UNEMAT/B. Bugres) - ademir_tga@hotmail.com
graduando em Engenharia de Produção Agroindustrial, UNEMAT

POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA AGROINDÚSTRIA DO MÉDIO NORTE DE MATO GROSSO – BRASIL

POTENTIAL TO REDUCE EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES IN THE AGRIBUSINESS MIDDLE NORTH OF MATO GROSSO – BRAZIL

EIXO TEMÁTICO: SAT-C – MUDANÇAS CLIMÁTICAS

RESUMO: O objetivo deste trabalho é demonstrar o potencial da agroindústria da região do médio norte mato-grossense para a redução de emissão dos gases de efeito estufa (GEE's), via projetos de MDL, para o respectivo ingresso no mercado de créditos de carbono. Foram elencados quatro dos municípios pertencentes à região: Tangará da Serra, Barra do Bugres, Nova Olímpia e Diamantino. Nestes foram selecionadas as unidades emissoras de GEE's com potencial de mitigação – três frigoríficos, uma granja suinocultora e duas usinas sucroalcooleiras existentes nessa região. A metodologia desta pesquisa consistiu-se de fontes primárias, através de levantamento de dados em entrevistas, visitas técnicas, aplicação de questionário, além de fontes secundárias, em bibliografia técnica sobre as diretrizes do MDL e quantificação de emissões, definidas pelas Nações Unidas, que subsidiaram os cálculos aplicados. As diretrizes aplicadas no trabalho foram: a linha de base, a adicionalidade e a metodologia de quantificação de emissão de gás metano. O estudo demonstrou a possibilidade de redução de emissão em unidades agroindustriais que apresentam o quesito da adicionalidade, enquanto outras não, pois que já realizam atividades mitigadoras, e justamente por isso, no âmbito de MDL, não mais possuem adicionalidade, não demonstrando assim potencial para ingresso no mercado de carbono. Adicionalmente, também identificou que existem empresas já efetivas neste mercado. Os resultados apontam que atividades de MDL em frigoríficos, particularmente em Mato Grosso, constituem oportunidade promissora para mitigação de GEE's, desde que sejam resguardadas suas perspectivas de adicionalidade, vinculadas à sustentabilidade ambiental. Nesse cenário, portanto, apresentam potencial para participação no mercado de créditos de carbono.

PALAVRAS-CHAVE: Redução de emissão; Gases de efeito estufa; Adicionalidade; mercado de carbono.

ABSTRACT: The purpose of this paper is to demonstrate the potential of agribusiness at the North region of Mato Grosso in order to reduce emission of greenhouse gases (GHGs), via Clean Development Mechanism (CDM) projects, so that they can enter the market for carbon credits. Four municipalities belonging to the region have been listed: Tangará da Serra, Barra do Bugres, Nova Olímpia and Diamantino. In these cities, six units have been selected out, all of them responsible for emitting GHGs, but potentially able to reduce the problem: – three slaughterhouses, one piggery, and two sugar and alcohol plants. The methodology of this research consisted of primary sources, through data surveys carried out at interviews, technical visits, application of a questionnaire, as well as of secondary sources found in technical bibliography about CDM guidelines and about the emission quantification, as defined by the United Nations, which guided the calculations. The guidelines used in this paper were: the baseline, the additionality and the methodology to quantify the emission of methane gas. The study demonstrated the possibility of reducing emission in agribusiness units that present the question of additionality, while others do not, once they are already carrying out mitigating activities, and for this reason, as far as CDM is concerned, they no longer have additionality, thus demonstrating they are potentially entitled to enter the carbon market. Moreover, the study also identified that there are companies already effective in this market. The results suggest that CDM activities in slaughterhouses, particularly in Mato Grosso, constitute a promising opportunity to mitigate GHGs, provided that their prospects of additionality are retained, related to environmental sustainability. In such a scenario, therefore, they have potential for sharing in the market for carbon credits.

KEYWORDS: Emission Reduction; Greenhouse Gases; Additionality; carbon market.

1. INTRODUÇÃO

Questões sobre as mudanças climáticas, aquecimento global, permeiam as discussões técnico-científicas sobre as condições ambientais contemporâneas.

Com o propósito de promover a redução de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE's), o Protocolo de Quioto criou mecanismos de flexibilização para facilitar países desenvolvidos a reduzirem seus níveis de emissão de GEE's em 5,2% aos níveis de 1990 e também para incentivar países em desenvolvimento a recorrerem a práticas ambientalmente sustentáveis. Dentre esses há o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que é um incentivo que permite que países desenvolvidos comercializem suas metas de reduções com países em desenvolvimento, que expedem então as reduções certificadas de emissões (RCE's), que representam uma tonelada de carbono reduzida por projeto sustentável ao meio ambiente (IBRI, 2009). O mercado de carbono via MDL, é o *locus* onde se transacionam os créditos emitidos pelos países em desenvolvimento (CGEE, 2008), mercado este regulamentado pela Convenção Quadro das Nações Unidas de Mudanças Climáticas (CQNUMC), sigla em inglês designada por UNFCCC.

O Brasil insere-se nesse cenário quer pelas disponibilidades ambientais que possui, no tocante a recursos hídricos, florestais, atmosférico, de solo, biomas naturais classificados como patrimônios da humanidade, como a Amazônia e o Pantanal Mato-grossense, por exemplo. Quer por também encabeçar as listas de queimadas florestais, destinação irregular de resíduos sólidos urbanos, poluição e comprometimento das disponibilidades hídricas, dentre outros comprometimentos do patrimônio ambiental do país.

Nessa conjuntura, foi desenvolvida uma pesquisa acadêmica, na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) – campus de Barra do Bugres e financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT).

Seu objetivo foi o da identificação do potencial para ingresso no mercado de créditos de carbono da agroindústria instalada na região do médio norte mato-grossense – emissora de gases de efeito estufa (GEE's), que apresentasse oportunidades para mitigação de poluição industrial. Concentrou-se em quatro

municípios pertencentes à região considerada: Barra do Bugres, Tangará da Serra, Nova Olímpia e Diamantino.

Simoni (2010) alerta que as emissões por efluentes são fontes diretas consideráveis, embora raramente lembradas, quanto à implantação de práticas mais eficientes. Porém, indicando o potencial do segmento de frigoríficos, já existem projetos de MDL junto ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT, 2010): dois projetos já para frigorífico bovino e um projeto de frigorífico avícola, em fase de validação. Nessa perspectiva, os frigoríficos instalados em Mato Grosso mostram possibilidades para desenvolvimento de projetos de MDL, pela disponibilidade de matéria prima e concentração dessas unidades agroindustriais.

Algumas condições são necessárias para que se possa fazer a avaliação do potencial das empresas: a definição do cenário de linha de base, da adicionalidade e das metodologias de quantificação do MDL.

Segundo Frondizi (2009) a linha de base para uma atividade de projeto no âmbito do MDL é o “cenário que representa de forma razoável as emissões antrópicas por fontes de GEE que ocorreriam na ausência da atividade de projeto proposta”. Em outras palavras, a linha de base pode ser entendida como o nível de emissões de gases de efeito estufa que uma determinada empresa estaria emitindo para a atmosfera caso a atividade de projeto de MDL não tivesse sido implementada (CGEE, 2008).

Quanto à adicionalidade, Frondizi (2008) destaca que no Protocolo de Quioto o conceito significa: *uma atividade de projeto MDL é adicional se as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes são reduzidas a níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto de MDL registrada.*

Para tanto, é necessário a aplicação de metodologias que façam a quantificação dos GEE's, tanto em cenário de linha de base, quanto no projeto. As metodologias são disponíveis no site da Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima (CQNUMC, UNFCCC em inglês). Essas são definidas conforme a natureza da atividade do projeto e o segmento estudado.

2. MATERIAIS E MÉTODOS APLICADOS – ETAPA AVALIAÇÃO DA AGROINDÚSTRIA

A pesquisa foi direcionada à agroindústria. Assim, foi feita a identificação das cadeias produtivas/agroindústrias com potencial para ingresso no mercado de carbono, sendo elaborado e aplicado questionário junto a elas. As frentes definidas da pesquisa constituíram-se uma granja suinocultora, duas usinas sucroalcooleiras e os frigoríficos existentes na região

No tocante aos frigoríficos, foram aplicados questionários específicos para cada setor de atividades – de bovino, suíno e avícola – objetivando colher informações sobre: (a) volume das águas residuárias tratadas; (b) volume médio de águas residuárias por cabeça de animal abatido; (c) DQO* mensal do efluente que entra nas lagoas. Isso para o caso da utilização de lagoa anaeróbia, facultativa e de maturação. Também, buscou-se colher dados sobre a capacidade potencial diária de abate da planta da empresa sob análise; o total efetivamente abatido em 2009 nessa planta; bem como a perspectiva de aumento na capacidade de abate para os próximos dez (10) anos na unidade.

Os materiais utilizados na pesquisa foram: (a) fontes primárias de pesquisa: visitas técnicas e entrevistas junto às unidades agroindustriais; (b) fontes secundárias de dados sobre os modelos para estimativa de geração de gás (IBAM, 2007); (c) publicações técnico-científicas referentes a estudos de mudanças climáticas e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), como o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

2.1. CATEGORIA E METODOLOGIA APLICÁVEIS EM FRIGORÍFICOS

As metodologias de quantificação de redução de GEE's, definidas pela UNFCCC (2010), são divididas em metodologias de pequena e de grande escala.

Em frigoríficos são aplicadas as *Metodologia de Pequena Escala*, designada por AMS III.H, pertinente à recuperação de metano em águas residuárias do escopo setorial 13, manejo de dejetos. Esta metodologia consiste em projetos que recuperem o biogás a partir de matéria orgânica biogênica nas águas residuais por meio de um, ou de uma combinação das seguintes opções:

- (I) A substituição dos atuais sistemas de tratamento de esgoto aeróbio ou sistemas de tratamento de lamas com sistemas anaeróbios com a recuperação de biogás e combustão;
- (II) Introdução de sistema de tratamento anaeróbio de lamas com valorização de biogás e combustão de uma instalação existente de tratamento de esgoto sem tratamento de lamas;
- (III) Introdução de recuperação e combustão de biogás para um tratamento de lamas existentes no sistema;
- (IV) Introdução de recuperação de biogás e combustão de um sistema de tratamento anaeróbio existente, como reator anaeróbico, lagoa, fossa;
- (V) Introdução de tratamento anaeróbico das águas residuais com recuperação de biogás e combustão, com ou sem tratamento de lodo anaeróbio;
- (VI) Introdução de uma fase sequencial do tratamento das águas residuais com recuperação de biogás e de combustão, com ou sem tratamento de lamas, com um sistema de tratamento anaeróbico de águas residuais sem recuperação de biogás (por exemplo, a introdução de tratamento em um reator anaeróbio com recuperação do biogás como um tratamento sequencial para o esgoto que está atualmente a ser tratado em uma lagoa anaeróbia sem recuperação de metano).(UNFCCC, 2010)

O cálculo de linha de base é representado pela seguinte equação:

$$BE_y = BE_{power,y} + BE_{ww,treatment,y} + BE_{s,treatment,y} + BE_{ww,discharge,y} + BE_{s,final,y} \quad (1)$$

Sendo:

BE_y	= Emissões de linha de base para o ano y
BE_{power,y}	= Emissões de linha de base pelo consumo de energia elétrica ou de combustível
BE_{ww,treatment,y}	= Emissões de linha de base dos sistemas de águas residuais afetados pelo projeto no ano y
BE_{s,treatment,y}	= Emissões de linha de base dos sistemas de tratamento de lodo afetado pelo projeto no ano y
BE_{ww,discharge,y}	= Emissões de metano da linha de base de carbono orgânico degradável nas águas residuais tratadas
BE_{s,final,y}	= Emissões de metano na linha de base pela decomposição anaeróbica do lodo no ano y

Aqui as variáveis são consideradas conforme cada tipo de projeto. Contudo, como as empresas do segmento de frigoríficos apresentam cenários de linha de base similares, aplica-se então o cálculo da variável que representa as emissões de linha de base dos sistemas de águas residuais afetadas pelo projeto no ano determinado. Estas variáveis são calculadas pela seguinte fórmula:

$$BE_{ww,treatment,y} = Q_{ww,i,y} = COD_{removed,i,y} * MCF_{ww,treatment,bl,i} * B_{0,ww} * UF_{BL} * GWP_{CH4} \quad (2)$$

Sendo:

$\Sigma Q_{ww,i,y}$	– volume das águas residuárias tratadas no cenário de linha de base para o ano y
$COD_{removed,i,y}$	– Demanda Química de Oxigênio removida pelo sistema de tratamento de linha de base
$MCF_{ww, treatment, BL,i}$	– Fator de correção do Metano conforme o tipo de sistema de Tratamento.
B_o, ww	– capacidade de produção do metano no efluente
UF_{BL}	– fator de correção do metano para esclareceras incertezas
GWP_{CH_4}	– potencial de aquecimento do gás metano (21)

Algumas variáveis são especificadas pelo IPCC e exigem apenas a aplicação adequada para cada situação, como exemplo: $MCF_{ww, treatment, BL,i}$ definidas para sistemas que utilizam lagoas anaeróbias. O levantamento de campo proporcionou a obtenção de parâmetros de cada empresa, como vazão de águas residuárias e Demanda Química de Oxigênio (DQO). Este primeiro pode ser encontrado pela quantidade de animais abatida diariamente multiplicada pela quantidade de água utilizada por animal.

2.2. CATEGORIA E METODOLOGIAS APLICÁVEIS PARA SUCROALCOOLEIRAS

As oportunidades estabelecidas no mercado de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) para usinas de produção de álcool e açúcar são em geral identificadas em processos que envolvam a queima do bagaço da cana de açúcar em caldeiras, para a geração de energia térmica e elétrica.

As metodologias de quantificação de redução de gases de efeito estufa, definidas pela UNFCCC (2010), também são divididas em metodologias de pequena e grande escala. As metodologias aplicáveis em usinas sucroalcooleiras são definidas por categorias da seguinte maneira:

- ✓ Demanda energética – Energia de biomassa – *AMS –II.F.* – aplicável a atividades que visem aumentar a eficiência energética de processos ou equipamentos agrícolas, comportando também a troca de combustíveis;
- ✓ Tratamento e disposição de lixo - Energia de Biomassa – *AMS-III.E*– metodologia de pequena escala que compreende medidas que evitem a produção de metano pela biomassa ou outra matéria orgânica que: de outra forma, teria sido abandonada até se decompor em condições claramente anaeróbias ao longo do

- período de obtenção de créditos em um local de disposição de resíduos sólidos sem recuperação de metano; ou já esteja depositada em um local de disposição de resíduos sólidos sem recuperação de metano;
- ✓ Tratamento e disposição de lixo -Energia de Biomassa – *ACM006* – metodologia genérica que abrange uma grande gama de geração e de eficiência da geração de energia por meio da biomassa. (UNFCCC, 2010)

Essas metodologias são aplicadas em usinas que implantaram processos para a cogeração de energia elétrica derivada de biomassa, onde anteriormente não se reaproveitava o bagaço de cana-de-açúcar como insumo bioenergético. Aplicam-se também nos casos em que há melhoria da eficiência energética sobre um processo já existente.

As oportunidades para o setor sucroalcooleiro ainda podem ser aproveitadas em projetos que visem à mitigação das emissões de GEE's provenientes do tratamento de efluentes industriais, ou seja, da vinhaça das usinas. Tal segmento ainda não apresenta nenhum projeto de mitigação, contudo é uma das atividades mais promissoras para redução de GEE's via MDL, visto que seu potencial de poluição é elevado quando comparado a projetos do escopo setorial 13, devido à elevada DQO do efluente e vazão volumétrica de água diária. A UNFCCC disponibiliza metodologia para o cálculo de redução de emissão, designada por ACM 0014, atualmente na versão 3. Esta metodologia é aplicável a atividades de projeto que visam reduzir as emissões de metano a partir do tratamento de efluentes industriais.

2.3. CATEGORIA E METODOLOGIA APLICÁVEL A GRANJAS

O projeto de MDL proposto se enquadra no escopo setorial 15 – Agricultura; escopo setorial 13 – Manejo e disposição de resíduos; e escopo setorial 1 – Indústrias energéticas (de fontes renováveis e não renováveis). As metodologias aplicadas, ACM 0010 e AMS I.D são especificadas a seguir, conforme projeto já aprovado pelas diretrizes do MDL e incluso no mercado de créditos de carbono, em granja localizada no município de Diamantino, doravante denominada Granja I.

2.3.1. ACM 0010

O projeto utilizou a metodologia aprovada de linha de base para reduções de emissão de GEE's de sistemas de manejo de dejetos, ACM 0010 versão 04.1. De acordo com os desenvolvedores do projeto, a metodologia aplicada é justificada por meio de características ali identificadas.

2.3.2. MAS I. D. “Geração de eletricidade renovável conectada a rede elétrica”

Por se tratar de um projeto que produz energia limpa através da queima do biogás, torna-se necessária a utilização da metodologia AMS I. D que fornece a quantidade de emissão de GEE's pela atividade do projeto. Para essa metodologia, os desenvolvedores justificam: (a) O projeto de MDL proposto gerará eletricidade exclusivamente com o biogás produzido e capturado no Sistema de Tratamento de Dejetos Animais; (b) A capacidade instalada de geração de eletricidade da estação de força será de 1,8 MW e; (c) A eletricidade gerada será exportada para a rede elétrica (a maior parte) ou consumida pela fazenda, substituindo o consumo da rede elétrica.

2.3.3. Ferramentas Utilizadas

Para o cálculo de emissão de GEE's proveniente desse projeto, utilizaram-se quatro ferramentas disponibilizadas pela UNFCCC assim denominadas: (a) ferramenta para determinar emissões provenientes da queima de gases contendo metano; (b) ferramenta para calcular emissões de CO₂ do projeto ou vazamento de CO₂, provenientes de combustíveis fósseis, versão 02; (c) “ferramenta para calcular emissões de linha de base do projeto e/ou vazamento, provenientes do consumo de eletricidade”, versão 01; (d) para o fator geração de eletricidade foi escolhida a metodologia AMS-I.D. “Geração de eletricidade renovável conectada à rede elétrica”. (UNFCCC, 2010)

2.3.4. Simbologia adotada para a denominação das unidades agroindustriais

Na divulgação pública dos resultados da pesquisa, a fim de se evitar questões de proteção de marca referentes ao nome das empresas estudadas, optou-se por conferir-lhes denominações simbólicas, mantendo, contudo, a identificação

do setor de atividades e do município onde cada uma delas está instalada, a título de conferir melhor exatidão analítica. Nesse propósito, a designação simbólica das unidades agroindustriais do médio norte mato-grossense ficou assim estabelecida:

- a) **Frigoríficos** → **A = AVÍCOLAS; B = BOVINOS.**
 - 1. Frigorífico Bovino em Tangará da Serra → **F1B**
 - 2. Frigorífico Avícola em Tangará da Serra → **F2A**
 - 3. Frigorífico Bovino em Diamantino → **F3B**
- b) **Setor sucroalcooleiro:**
 - 1. Usina Sucroenergética em Barra do Bugres → **U1**
 - 2. Usinas Sucroenergética em Nova Olímpia → **U2**
- c) **Granja de suínos** → **S = SUÍNOS**
 - 1. Granja de Suínos em Diamantino → **G1S**

3. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISE

Nas frentes definidas da pesquisa da agroindústria regional foram identificadas duas principais cadeias produtivas na região – a da carne (bovina, suína e avícola) e a da cana-de-açúcar. Estas se materializam em agroindústrias de médio e grande porte, identificadas como estruturas de mercado altamente concentrado, oligopolizado, com existência de poucas indústrias compondo o setor. Constituíram-se de quatro frigoríficos, duas usinas sucroalcooleiras e uma unidade granjeira.

Quanto às usinas sucroalcooleiras, constatou-se que este setor na região não possui potencial para ingresso no mercado de carbono. Isso em virtude de a usina *U2* já ser participante efetiva deste mercado, e a *U1* não atender à condição necessária de adicionalidade para projetos de MDL. Isso porque a usina *U1*, mesmo produzindo energia limpa, reaproveitando resíduos produtivos como combustível energético para abastecimento próprio, ocorre que já efetua venda comercial do excedente para as Rede/Centrals Elétricas Mato-grossenses (Rede - CEMAT), companhia privada de distribuição de energia no Estado.

O ingresso no mercado de carbono pressupõe uma *linha de base* produtiva, inicial, não sustentável, que será substituída por uma nova tecnologia capaz de gerar produção limpa, sustentável – tendo então *adicionalidade*. Só aí gerará créditos que poderá comercializar no mercado internacional de carbono – ou seja, créditos que poderá compensar a poluição em países desenvolvidos que

lhe pagarão pelo “direito de poluir”. Sem atender essa condição precípua, nenhuma empresa terá condições de participação.

Já a pesquisa na agroindústria de carnes (frigoríficos) identificou potencial econômico para o ingresso no mercado de carbono. Dentre os frigoríficos analisados, há apenas um deles que efetivamente já participa do mercado, enquanto os demais ainda não. Os frigoríficos concentram-se nos municípios de Tangará da Serra (Avícola: F2A; Bovino: F1B); e de Diamantino (Bovino: F3B); havendo aí também a granja suinocultora (G1S).

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE REDUÇÃO DE EMISSÃO DE GEE'S SETOR AGROINDUSTRIAL E GRANJEIRO

A avaliação do potencial das empresas levou em conta o cenário de linha de base, a adicionalidade e metodologias de quantificação do MDL. As empresas foram divididas em segmentos e, posteriormente, classificadas como ‘potencial’, ‘não potencial’ e ‘efetiva’ no MDL. Os resultados obtidos por segmento foram assim identificados: (a) Frigoríficos: (1) *Não potencial* – F1B; (2) *Potencial*: F2A e F3B; (b) Setor sucroalcooleiro: (1) *Não potencial*: U1; (2) *Efetiva*: U2; (c) Granja de suínos: (1) *Efetiva*: G1S.

3.1. – FRIGORÍFICOS

A prática comum de tratamento de efluentes utilizada no Brasil, o de sequenciamento de lagoas anaeróbias, facultativas e de maturação, tem maior frequência de utilização justamente em frigoríficos, granjas e outros segmentos. A facilidade de operação e o baixo custo de operação, em relação a outros sistemas, propiciam sua utilização, uma vez que a prática atenda a requisitos da CONAMA. Entretanto, esta é caracterizada pela grande quantidade de emissões de GEE's devido a condições anaeróbias das lagoas abertas que degradam a matéria orgânica lentamente e constituem-se em fontes de emissão de gás metano (CH₄).

3.1.1. FRIGORÍFICO F1B – NÃO POTENCIAL (SEM ADICIONALIDADE)

A unidade F1B de Tangará da Serra é um dos principais frigoríficos de Mato Grosso. Atualmente conta com sistemas de captura de gás por biodigestores

e queima em sistema de tocha, também designado por *flare*. O investimento foi realizado pela própria empresa, o que demonstra que a empresa não depende de recursos provenientes do MDL para melhoria dos processos atuais para processos mais eficientes em mitigação dos GEE's, realizado de forma voluntária pela empresa. Esse fato não atende aos parâmetros da ferramenta que demonstra a adicionalidade do frigorífico.

Com o desenvolvimento dessa atividade, a empresa contribui significativamente para a redução de poluição na região médio norte do estado, demonstrado pelo cálculo de emissões de linha de base pela metodologia especificada. O *F1B* abate 1.200 cabeças/ dia e utiliza em média 2,5 m³ de água por animal, representando uma vazão diária de 3.000 m³/dia ou 900000 m³/ ano, considerando que os frigoríficos normalmente operam com 300 dias.

Tabela 01: Estimativa de cálculo de emissão de linha de base – empresa

$B_{\text{eww, treatment, y}}$	Quantidade	Unidade de medida
$\sum Q_{\text{ww, i, y}}$	900000	m ³ / ano
$\text{COD}_{\text{removed, i, y}}$	0,004	toneladas/m ³
$\text{MCF}_{\text{ww, treatment, BL, i}}$	0,8	adimensional
$B_{\text{o, ww}}$	0,25	kg CH ₄ /kg.DQO
UF_{BL}	0,89	adimensional
GWP_{CH_4}	21	adimensional
$B_{\text{eww, treatment, y}}$	13.456,8	tCO ₂ e/ ano

Fonte: Projeto de pesquisa – Estudo do potencial econômico da agroindústria do médio norte mato-grossense para o mercado de carbono – FAPEMAT/UNEMAT, 2010.

Conclusão: A estimativa demonstra a que este frigorífico F1B poderá deixar de emitir 13.456,8 tCO₂ e/ano; ou então 134.568 tCO₂ e/10 anos, representando o período comercial de RCE's. Porém, como não possui a condição de adicionalidade, não tem potencial de ingresso no mercado de carbono.

3.1.2. FRIGORÍFICO *F3B* – POTENCIAL (COM ADICIONALIDADE)

O Grupo *F3B* em Diamantino iniciou suas atividades no Brasil há mais de 30 anos no segmento de agroindústria. A partir de 2003, a companhia também expandiu suas operações para os setores de infraestrutura e energia. Após fusão empresarial, seus empreendimentos situam-no dentre os maiores frigoríficos do mundo. O grupo *F3B* mantém negócios nos segmentos de agropecuária,

equipamentos de proteção individual, higiene e beleza, construção civil, biodiesel, concessões de rodovias e saneamento básico e energia renovável. Essas atividades estão voltadas tanto ao mercado interno como a mais de 100 países.

a) Identificação do potencial de redução de emissões pelo cenário de Linha de Base e Adicionalidade

O cenário de linha de base do *F3B*, unidade Diamantino, é a continuação da utilização do conjunto de lagoas com capacidade para tratar o efluente gerado do abate de 1000 cabeças/ dia, cerca de 2.500 m³ de água/ dia ou 750.000 m³/ ano. Para a estimativa do cálculo de emissão da *linha de base*, tomaram-se valores de DQO médio (0,005 tonelada/m³) de outras plantas do grupo, devido ao sigilo de informações da empresa. Entretanto em diversas fontes bibliográficas, a DQO das lagoas anaeróbias para frigoríficos de bois, situa-se geralmente entre 0,004 e 0,005 toneladas/ m³. Tal estimativa, também é realizada pela metodologia apresentada, conforme na tabela demonstrada:

Tabela 02: Estimativa de cálculo de emissão de linha de base – *F3B* /Diamantino.

$B_{\text{eww, treatment, y}}$	Quantidade	Unidade de medida
$\sum Q_{\text{ww, i, y}}$	750000	m ³ / ano
*COD _{removed, i, y}	0,005	toneladas/m ³
MCF _{ww, treatment, BL, i}	0,8	adimensional
$B_{\text{o, ww}}$	0,25	kg CH ₄ /kg.DQO
UF _{BL}	0,89	adimensional
GWP _{CH₄}	21	adimensional
$B_{\text{eww, treatment, y}}$	14.017,5	tCO ₂ e/ ano

*DQO Frigorífico de bovinos/Vilhena-RO mesmo porte do *F3B*/Diamantino-MT.

Fonte: Projeto de pesquisa – Estudo do potencial econômico da agroindústria do médio norte mato-grossense para o mercado de carbono – FAPEMAT/UNEMAT, 2010.

Conclusão: A estimativa obtida pela metodologia proposta, indica que o frigorífico poderá deixar de emitir 14.017,5tCO₂ e/ ano ou então 140175 tCO₂ e/ 10 anos representando o período comercial de RCE's. Observa-se que o frigorífico *F3B* apresenta valor próximo de emissão da linha de base do frigorífico *F1B*, porém ainda com maior contribuição na redução. Apesar de abater menor quantidade de bovinos diariamente, a DQO utilizada no cálculo para empresa *F3B* é superior em 20% ao do *F1B* e 17, 67% menor na quantidade de efluente gerado

(em razão da capacidade de processamento), o que ainda representa uma pequena margem superior no potencial de redução dos GEE's.

3.1.3. FRIGORÍFICO *F2A* – POTENCIAL (COM ADICIONALIDADE)

O frigorífico avícola *F2A* em Tangará da Serra, compreende um complexo industrial no segmento de incubatórios para a produção de pintos de 01 dia, granjas para engorda dos frangos, fábricas de ração e abatedouro de aves. Suas unidades estão localizadas nos municípios de Itapejara d'Oeste – PR, Sorriso – MT e a Tangará da Serra - MT. Em trajetória de crescimento gradual, o *F2A*, em 2010, contava com uma capacidade instalada para abate de 120.000 frangos/dia, mas efetivamente abatendo cerca de 90.000 frangos/dia (75% da capacidade instalada).

- a) Identificação do potencial de redução de emissões pelo cenário de linha de base e adicionalidade

Atualmente não há perspectivas para aumento no abate de frangos. Portanto, seu cenário de linha de base é composto pela quantidade de efluente produzido no abate de 90.000 frangos/ dia, um total aproximado de 527.000 m³ efluente/ano. No cenário de linha de base, as fontes de emissão são o conjunto de lagoas anaeróbias e aeróbias que recebem o efluente escoado diariamente.

Tabela 03: Estimativa de cálculo de emissão de linha de base – empresa *F2A/Tangará*.

$B_{\text{eww, treatment, y}}$	Quantidade	Unidade de medida
$\sum Q_{\text{ww, i, y}}$	527.000	m ³ / ano
$*\text{COD}_{\text{removed, i, y}}$	0,005582	toneladas/m ³
$\text{MCF}_{\text{ww, treatment, BL, i}}$	0,8	adimensional
$B_{\text{o, ww}}$	0,25	kg CH ₄ /kg.DQO
UF_{BL}	0,89	adimensional
GWP_{CH_4}	21	adimensional
$B_{\text{eww, treatment, y}}$	10.996,1	tCO ₂ e/ ano

Fonte: Projeto de pesquisa – Estudo do potencial econômico da agroindústria do médio norte mato-grossense para o mercado de carbono – UNEMAT/ FAPEMAT, 2010.

Assim, seu cenário de linha de base é considerado como o atual sistema de tratamento de efluentes com tratamento anual de 527.000 m³. Outra informação obtida em pesquisa de campo foi a DQO do efluente, um valor médio de 5.582,00

mg/ m³. Desta forma obtêm-se o cálculo de emissões representadas nesse cenário, ou então, na ausência de um projeto de MDL.

Conclusão: A estimativa de redução de emissão para este frigorífico situou-se em torno de 10.996,1 tCO₂ e/ ano. O resultado demonstra-se inferior aos valores obtidos nos demais frigoríficos, de abate bovino, em razão da quantidade menor de água utilizada no processamento de frango.

3.2. SETOR SUCROACOOLEIRO

3.2.1. USINA U2 – EMPRESA EFETIVA NO MDL

Sediada em Nova Olímpia – MT, cidade a 200 km de Cuiabá, a Usina *U2* é uma das maiores unidades do setor sucroalcooleiro nacional, produtora de etanol, açúcar e energia elétrica.

Com uma área de cerca de 70 mil hectares, a *U2* é a única empresa que realiza 97% da colheita de forma mecanizada, contribuindo com a redução de impacto ambiental, além de proporcionar maior rendimento no processamento e qualidade do produto final. Realiza também a fertirrigação com vinhaça em 40% desta área. Essa última atividade ainda é pauta de discussão como atividade benéfica para redução de impacto ambiental, inclusive, existe categoria específica no MDL para projetos que realizam o gerenciamento da vinhaça através de sua captação e combustão do biogás.

A indústria tem capacidade diária de moagem de 30 mil toneladas de cana, 1.500m³ de etanol e 40.000 sacos de 50 kg de açúcar. Com autossuficiência energética, a *U2* tem capacidade para produzir 36 MW (megawatts) de energia elétrica a partir do bagaço da cana, fonte limpa e renovável. A unidade de empacotamento e armazenamento de açúcar é capaz de embalar 40 t/h, expedir até 2.000 t/dia e estocar cerca de 112.000 t. Com capacidade de escoamento de até 02 (dois) milhões de litros de etanol/dia, e de armazenar 165 milhões de litros, a empresa permite o fornecimento constante dos produtos, inclusive na entressafra.

A comercialização de energia iniciou-se em agosto de 2001 com a rede elétrica local, a Rede/CEMAT, através de contrato firmado que visa a comercialização de 31,8 MWh durante 10 anos.

a) Identificação do potencial de redução de emissões pelo cenário de linha de base e adicionalidade

Em 2001, a U2 atualizou seus equipamentos com o objetivo de usar bagaço de forma mais eficiente na cogeração de eletricidade. Este projeto permitiu que a empresa pudesse exportar o excedente de energia à Rede/CEMAT e contribuir com o aumento da participação de energia renovável na rede brasileira. Essa atividade demonstra sua adicionalidade na redução de GEE's que poderia ocorrer na ausência do projeto e decorrente do consumo de energia proveniente de outras fontes fósseis com maior índice de emissão.

O projeto opera atualmente com uma configuração composta por caldeira de alta pressão e uma turbina de contrapressão de múltiplos estágios acoplada a um novo gerador. Há um excedente de energia de 31.800 MW, quando da operação à plena capacidade da estação (março a dezembro), e a planta exporta entre 14.800 MWh e 31.800 MWh todos os anos desde 2001, considerando 60% do fator de capacidade na estação da safra.

A planta de energia U2 utilizava, até o ano de 2001, o que foi designado como seu *cenário de linha de base*: (a) 03 turbos geradores: um com capacidade de 04 MW 21 kgf/cm² (desativado) e dois com capacidade de 12 MW 42 kgf/cm²; (b) 03 caldeiras 21 kgf/cm², porém uma com capacidade de 95 t/h e duas com capacidade de 80 t/h; (c) 02 caldeiras de 42 kgf/cm²: 01 com capacidade de 100 t/h e 01 com capacidade 170 t/h.

Após 2001, a U2 atualizou o processo de cogeração de energia, passando a integrar os seguintes equipamentos em seu processo: (a) 01 turbo gerador de 18 MW 42 kgf/cm², retirando o turbo gerador de 4MW 21 kgf/cm² desativado; (b) 01 caldeira de 42 kgf/cm² com capacidade de 150 t/h.

Segundo o projeto, sua implantação contribui para a mitigação de 58.147 toneladas de CO₂, durante um período de 07 anos, de 2001 a 2007. Este período é determinado por contratos de compra e venda de créditos de carbono, podem ser renovados a cada 07 anos, um total de 21 anos. A adicionalidade da U2 é demonstrada pela ferramenta “demonstração e avaliação da adicionalidade”.

A estimativa da redução de emissão com a operação deste projeto é demonstrada na tabela 04, a seguir:

Tabela 4: Estimativa de redução de emissões na Usina U2

Anos	Estimativa anual de redução de emissões em toneladas de CO2e
2001	4,136
2002	8,799
2003	9,872
2004	8,790
2005	8,850
2006	8,850
2007	8,850
Estimativa de redução de emissões do projeto (ton. CO2e)	58,147
Número total de anos creditados: 7	
Média anual reduções estimadas durante o período creditado (ton./CO2e)	8,307

Fonte: Brasil, 2010.

3.2.2. USINAS U1 – NÃO POTENCIAL (SEM ADICIONALIDADE)

Atualmente a Usina *U1*, em Barra do Bugres, atua no mercado nacional com a comercialização de álcool, açúcar, biodiesel e energia. A empresa é a primeira do Brasil em que há integração entre as plantas de produção de biodiesel e de álcool.

a) Identificação do potencial de redução de emissões pelo cenário de linha de base e adicionalidade

A atividade de cogeração de energia contribui para o desenvolvimento sustentável da região. Por outro lado, quando já realizado pela empresa antes do encaminhamento de um projeto de MDL, deixa de conferir-lhe a adicionalidade exigível, inviabilizando seu ingresso no mercado de carbono. Essa dificuldade é vista porque mostra que a empresa não depende de recursos advindos do MDL, pelo fato de já investir em geração de energia limpa e, conseqüentemente, demonstrar que a empresa pode arcar com qualquer atividade ambientalmente sustentável.

O sistema de cogeração de energia da *U1* atualmente é composto por cinco caldeiras, sendo estas: (a) 2caldeiras de 42 kgf/cm²; (b) 3caldeiras de 21 kgf/cm². Atualmente a Barralcool produz 30 MW/hora, sendo utilizado apenas 7MW/hora para atender o consumo de toda planta da empresa. O excedente é comercializado para a Rede/CEMAT, porém fornecido em média tensão aproximadamente 15,2

KV, pois a empresa não possui elevadores de potência para fornecer alta tensão (138kv) para os linhões.

3.3. SUINOCULTURA

3.3.1. GRANJA G1S – EMPRESA EFETIVA NO MDL

Localizada no município de Diamantino, a G1S conta com o confinamento de aproximadamente 12.000 matrizes de suínos, sendo a maior granja produtora de suínos da América Latina. Já possui projeto de MDL aprovado, sendo assim empresa efetiva no mercado de créditos de carbono. Para o cálculo de emissão de GEE's proveniente desse projeto, foram utilizadas quatro ferramentas disponibilizadas pela UNFCCC, como metodologia descrita anteriormente no Item 2.3.3, à página 08.

a) Identificação do potencial de redução de emissões pelo cenário de linha de base e adicionalidade

A empresa atua efetivamente na comercialização de créditos de carbono desde 28 de julho de 2006. O projeto em operação nessa empresa foi uma proposta de substituição do Sistema de Tratamento de Dejetos Animais (STDA) que consistia no tratamento de resíduos através de lagoas anaeróbias e facultativas e, embora de acordo com os padrões ambientais exigidos por órgão nacional, é um sistema que contribui para o agravamento do efeito estufa devido ao alto nível de emissão de GEE's.

Contudo o projeto de MDL proposto consiste na redução de emissão de GEE através: (1) Substituição das lagoas anaeróbias por biodigestores para a mitigação do gás metano, utilizando para a combustão e produção de energia elétrica em uma instalação termoelétrica de 1.8 MW a biogás com 05 geradores de energia elétrica; (2) O efluente resultante do biodigestor é encaminhado a lagoas aeradas que aceleram o processo de degradação da matéria orgânica e também contribuem para a redução dos GEE's.

O limite do projeto é definido pelos biodigestores, termoelétrica e *flare*, utilizado para a combustão do biogás que excede a capacidade dos geradores de

energia elétrica. Contudo essa possibilidade é controlada com o auxílio de medidores de fluxo volumétrico de biogás, acoplado junto à tubulação. O fluxo ainda é registrado e monitorado por software que fornece a quantidade de Carbono equivalente que deixou de ser lançada para a atmosfera, já representando as RCE's que são acompanhadas em tempo real pelas empresas responsáveis pela execução e comercialização desses créditos.

Estes procedimentos fazem com que a empresa contribua para a redução de emissão dos GEE's em 73.000 tCO₂/ ano ou 730.000 tCO₂ em 10 anos de período comercial de RCE's. Esse resultado confirma que a atividade em execução realmente se enquadra em projetos de grande escala, visto que sua redução é superior a 60.000 tCO₂/ ano.

Tabela 05: Estimativa de redução de emissões durante o período comercial – Granja GIS

Anos	Estimativa anual de redução de emissões em toneladas de CO ₂ e
2009	37.333
2010	74.667
2011	74.667
2012	74.667
2013	74.667
2014	74.667
2015	74.667
2016	74.667
2017	74.667
2018	74.667
2019	37.333
Estimativa de redução de emissões do projeto (ton. CO ₂ e)	746.668
Número total de anos creditados	10
Média anual reduções estimadas durante operíodo creditado (ton./CO ₂ e)	74.667

Fonte: Granja GIS – unidade Diamantino – MT, 2010.

ESTIMATIVA CONSOLIDADA DE REDUÇÃO DA EMISSÃO NA REGIÃO DO MÉDIO NORTE DE MT

As estimativas para a redução da emissão de GEE's, em um horizonte temporal de planejamento de até dez anos, podem chegar então a 121.444,40 toneladas anuais de carbono equivalente, considerando-se empresas efetivas, empresas adicionais e empresa não adicional, porém esta última com contribuição para mitigação de gases, conforme demonstrado na tabela a seguir:

Tabela 06: Estimativa consolidada de redução de emissão na região do médio norte de MT

Empresa	Segmento	Potencial de redução de emissão em tCO ₂ /ano	
		Valores absolutos	%
F3B – Diamantino	Frigorífico – bovinos	14.017,5	11,54
F1B – Tangará da Serra	Frigorífico – bovinos	13.456,8	11,08
F2A – Tangará da Serra	Frigorífico – aves	10.996,1	9,05
G1S – Diamantino	Granja de suínos	74.667,00	61,48
U2 – Nova Olímpia	Usina de álcool, açúcar, energia	8.307,00	6,84
Estimativa total dos segmentos		121.444,40	100%

Fonte: Projeto de Pesquisa, UNEMAT/ FAPEMAT, 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do projeto pode demonstrar que existem empresas com potencial e as sem potencial de ingresso no mercado de carbono via projetos de MDL, bem como existem empresas já efetivas neste mercado. Dentre as empresas analisadas nos três segmentos identificados, na região apenas um deles apresenta potencial para participação no mercado de carbono: o segmento de frigoríficos. Nos segmentos sucroenergético e granjeiro a participação no mercado já é efetiva.

Dentre os frigoríficos, dois deles apresentam potencial quando analisado o cenário de linha de base, composto ainda por tratamento via lagoas anaeróbias e facultativas. E um dos frigoríficos foi classificado como ‘não adicional’ devido às condições de cenário de linha de base já ser constituído por sistema de captura de gases, assim, não existindo possibilidade de substituição por processo mais eficiente em termos de redução. Contudo, ressalta-se que este frigorífico contribui para redução, sendo contabilizado na estimativa de emissão na região.

Tais indicadores apontam que há potencial para instalação de biodigestores e subsequente geração de bioenergia, a partir do aproveitamento de resíduo produtivo. Adicionalmente, há possibilidade de, ao mitigarem a poluição atmosférica, ingressarem no mercado de carbono, negociando créditos comercializáveis, via projetos de MDL.

Conclui-se que este cenário pode ser estendido aos demais frigoríficos instalados no Estado de Mato Grosso, pois os resultados apontam que atividades de MDL em frigoríficos constituem oportunidade promissora para mitigação de GEE's, desde que sejam resguardadas suas perspectivas de adicionalidade, atreladas à sustentabilidade ambiental. Recomenda-se então que desenvolvam projetos de MDL para ingresso no mercado de carbono.

BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (2010). **Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) no Brasil e no mundo**, 2010, 11p. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd_blob/0210/210195.pdf>. Acesso em: 13/08/2010.

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). **Manual de Capacitação sobre Mudança do Clima e Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (CPMDL)** – Brasília, DF, 2008.

IBGE. *Comunicação Social* 17/12/2008. **Pesquisa Agrícola Municipal 2007**. Brasília: 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_impresao.php?id_noticia=1290> Acesso em: 21 mar. 2010.

IBRI. Instituto Brasileiro de Relação com Investidores. **Cadernos IBRI - série sustentabilidade: mercado de carbono**, 2009. Disponível em: <http://www.ibri.com.br/download/publicacoes/IBRI_Caderno_1.pdf>. Acesso: 13/10/2010.

FRONDIZI, Isaura. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: guia de orientação 2009**. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, FIDES, 2009.

Resumo traduzido do **Relatório do Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas (IPCC)**; 2005. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./carbono/index.php3&conteudo=./carbono/artigo9.html>> Acessado no dia 09/09/2008.

SIMONI, Walter Figueiredo de. Portal Exame. **Frigoríficos e mudanças climáticas**. Disponível em: <<http://portalexame.abril.com.br/rede-de-blogs/termometroglobal/2010/03/03/frigorificos-e-mudancas-no-clima/>>. Acesso em: 12/08/2010.

UNFCCC. United Nations framework conventions on climate change. **Methodologies**, 2010. Disponível em: <<http://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>>. Acesso: 05/08/2010.