

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo como Atrativo ao Investimento Ambiental: Estudo de Caso em um Frigorífico de Bovinos.

Pedro Carlos Schenini¹

schenini@cse.ufsc.br

André Luiz Montagna da Rosa¹

andremontagna@brturbo.com.br

Murilo Modelli Aguiar Ribeiro²

murilor@yahoo.com

1 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – CPGA – Florianópolis, SC, Brasil

2 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – CAD – Florianópolis, SC, Brasil

RESUMO

O artigo procura demonstrar a importância da questão ambiental em todas as atividades humanas, principalmente nas empresariais, em decorrência das mudanças climáticas que vem ocorrendo na Terra, causadas por impactos ambientais de origem antropogênica. Com isto, é necessário o desenvolvimento de novas tecnologias, tanto operacionais quanto gerenciais, que permitam reduzir estes impactos. Dentro desta expectativa surge o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, conforme definido pelo Protocolo de Quioto, que, por intermédio do mercado de créditos de carbono, permite o financiamento, por um país desenvolvido, em projetos realizados em países em desenvolvimento, gerando reduções certificadas de emissões de gases de efeito estufa, que podem ser creditadas ao país investidor como forma de cumprimento de parte de seu compromisso de redução. Assim, o objetivo deste artigo é auxiliar as indústrias na busca de soluções viáveis para implantação de projetos de MDL, analisando em um estudo de caso a viabilidade de implantação de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos gerados em um frigorífico de bovinos.

Palavras-chave: Gestão Ambiental, Crédito de Carbono, Protocolo de Quioto, Agronegócio.

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros alertas sobre a possibilidade de estarem em curso mudanças no clima global foram dados durante a década de 1980 pela Organização Meteorológica Mundial. Esta preocupação levou a uma série de conferências internacionais visando estabelecer um tratado mundial tentando prever e prevenir mudanças que poderiam comprometer o bem-estar da humanidade.

Com isto, para desenvolver uma base de dados com informações técnico-científica e sócio-econômica que permitisse a avaliação dos riscos, impactos potenciais e opções para adaptação e mitigação da mudança do clima, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) criaram em 1988 o Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC).

O primeiro relatório de avaliação, divulgado pelo IPCC em 1991, demonstra a intensificação do efeito estufa de origem antrópica como causa do aumento da temperatura na Terra. Seu objetivo foi efetuar um alerta sobre as conseqüências bastante danosas que ocorreriam em todo o planeta.

Com base neste primeiro relatório é firmada por mais de cento e cinquenta países, durante a Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro em 1992, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática (CQNUMC). Através desta, os países signatários reconhecem como uma preocupação comum da humanidade a mudança do clima provocada pela emissão antropogênica de gases do efeito estufa, se comprometendo a elaborar uma

estratégia global para proteger o sistema climático para as gerações presentes e futuras (MCT 2000).

Entretanto, para permitir a evolução das discussões, além de permitir o avanço no conhecimento científico e nas disposições políticas, a CQNUMC estabeleceu a necessidade de protocolos adicionais para detalhar as medidas a serem adotadas pelos diversos países, num processo contínuo de revisão, discussão e troca de informações (MCT 2000).

Denominadas Conferências das Partes (COP), estas conferências de revisão e adequação dos compromissos são convocadas anualmente, com participação de todos os países signatários da Convenção Quadro. Das negociações ocorridas entre a COP-2 e a COP-3, conforme Viola apud Yu (2004), culminou o acordo finalmente obtido na COP-3, realizada em 1997 na cidade de Quioto no Japão.

Chamado de Protocolo de Quioto, o acordo trouxe como principais avanços no âmbito das negociações da Convenção Quadro, o estabelecimento de compromissos concretos de limitação e redução de emissões de gases de efeito estufa por parte dos países desenvolvidos, e uma lista contendo os seis gases de efeito estufa para os quais estabelece metas de redução de emissões.

O Protocolo de Quioto foi aberto para assinatura em 16 de março de 1998, entrando em vigor, conforme seu artigo 25, em fevereiro de 2005, a partir da ratificação da Rússia. Segundo o protocolo, os 38 países desenvolvidos, enquadrados como Anexo 1, teriam o compromisso de reduzir suas emissões anuais de gases de efeito estufa (GEE) no período de 2008 a 2012 numa média de 5,2% abaixo das emissões referentes ao ano de 1990, ano em que estes países emitiram 3,87 bilhões toneladas de carbono (tC).

A grande inovação trazida pelo Protocolo de Quioto foram os mecanismos de implementação cooperativos, chamados Mecanismos de Flexibilização: a Implementação Conjunta, o Comércio Internacional de Emissões e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (YU 2004), estabelecidos com o intuito de ajudar os países desenvolvidos a cumprirem suas metas de redução de gases de efeito estufa.

Os Mecanismos de Flexibilização permitem que parte do abatimento de gases de efeito estufa seja realizada além das fronteiras nacionais, seja por intermédio da aquisição direta de unidades de redução de emissões de gases de efeito estufa ou pelo investimento em projetos realizados em outros países, reduzindo os custos da mitigação do efeito estufa pelos países com compromisso. Definido no artigo 12 do Protocolo de Quioto, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) é o único Mecanismo de Flexibilização que envolve os países em desenvolvimento, permitindo que estes recebam financiamentos de países industrializados para projetos de resgate e/ou redução de emissões de GEE. Os resultados obtidos são transformados em reduções certificadas de emissões (CER) que são creditadas ao país investidor como uma forma de cumprimento de parte do seu compromisso de redução.

Segundo Ribeiro (2004), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo proporciona a implementação de uma série de compromissos subsidiários existentes, como por exemplo, o de que todas as Partes, levando em conta suas responsabilidades comuns, porém diferenciadas, e suas prioridades de desenvolvimento, devem facilitar e financiar a transferência ou o acesso a tecnologias, *know how*, práticas e processos ambientalmente seguros, relativos à mudança do clima.

Entretanto, Franguetto e Gazani (2002) apontam que, conforme as condições impostas no Protocolo de Quioto, para que um projeto de redução de emissões de GEE possa ser considerado elegível, isto é, seja efetivamente um projeto de MDL, é de fundamental

importância que: *i.* tenha a participação voluntária, aprovada pelas partes envolvidas; *ii.* traga benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo, relacionados com a mitigação da mudança do clima; e, *iii.* proporcione reduções adicionais de emissões, às que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.

Com isto, o MDL representa uma importante alternativa para superar o abismo entre desenvolvimento econômico e cuidado com o meio ambiente, devendo fomentar a transferência de tecnologia do hemisfério norte para o sul e com isto auxiliar no desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento, enquanto promove a mitigação da mudança climática, que é o seu objetivo maior.

Além disto, o comércio dos créditos de carbono gerados pelos projetos de MDL vem se consolidando como uma oportunidade de mercado para a gestão ambiental, seja no sentido de gerar mecanismos de trocas entre os países ou no desenvolvimento de tecnologias menos poluentes, colocando o setor privado como ator principal na busca de soluções para as mudanças climáticas.

Corroborando esta visão, YU (2004) destaca o interesse que muitas corporações econômicas internacionais tiveram na criação do MDL, na aprovação do seqüestro de carbono e na criação do mercado de emissões, demonstrando um direcionamento estratégico a este mercado ambiental em gestação, que em poucos anos deve movimentar bilhões de dólares.

Assim, o presente artigo tem por objetivo auxiliar na disseminação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo como alternativa de negócio para as empresas, procurando responder a questão problema: **Qual a viabilidade de implantação de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos de carbono gerados em um frigorífico de bovinos, dentro da metodologia do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo?**

2. JUSTIFICATIVA

A mudança no clima global, resultante da alteração na composição química da atmosfera, representa, em termos científico, econômico e político, um dos maiores desafios ambientais do século XXI. Além das inúmeras variáveis envolvidas, as mudanças climáticas se relacionam com diversas áreas do conhecimento, como a física, a química, a sociologia, a biologia, a engenharia, a meteorologia, a ecologia, a filosofia, a economia, o direito e a administração de empresas, dentre outras.

Apesar disto, o que se observa é que o MDL, sua regulamentação e as conseqüências de sua implantação são praticamente desconhecidos pela sociedade brasileira e pelas empresas em geral. Com isto o presente artigo tem sua relevância prática na demonstração dos benefícios advindos da implantação de projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), a partir da descrição das etapas e exigências à sua elegibilidade, bem como o retorno financeiro obtido pelo comércio dos créditos de carbono gerados.

Por outro lado, sua relevância em termos teórico está na constatação de que, apesar dos esforços do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e de algumas entidades envolvidas com o tema das mudanças climáticas, há uma carência de publicações, acadêmicas ou não, que contenham uma sistematização de informações sobre o MDL. Além disto, ao trazer ao âmbito da administração de empresas a discussão dos benefícios e limitações do novo e emergente mercado de commodities ambientais, em particular dos créditos de carbono, o artigo cumpre seu papel de difusor de novos paradigmas gerenciais.

Assim, o tema escolhido atende os critérios definidos por Castro (1978) para a pesquisa científica, ser original, importante e viável. A importância é atendida ao tema estar,

de alguma forma, ligado a uma questão que polariza ou afeta um segmento substancial da sociedade (CASTRO 1978, p. 56). A originalidade do tema está demonstrada pela constatação da falta de estudos nesta área e finalmente a viabilidade é garantida pelos resultados obtidos estarem restritos ao estudo de caso de onde os dados foram coletados.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. IMPACTO AMBIENTAL

Acreditou-se, até alguns anos, que o crescimento econômico proporcionaria melhores condições de vida para as pessoas. Isto realmente ocorreu através da maior oferta de bens de consumo e conforto proporcionados à sociedade, todavia este modelo também trouxe vários problemas ambientais.

A degradação, associada à capacidade humana de intervenção no meio ambiente, faz parte da história do homem. A primeira forma de poluição está relacionada com a saúde humana e foi originada pelo ato de defecar, que contaminado a água potável com bactérias, causou doenças para o homem pré-histórico (Markham apud LORA 2000, p. 35). Apesar disto, os impactos negativos do homem sobre o meio ambiente iniciaram-se com o descobrimento do fogo e com o esgotamento e salinização do solo em terras agrícolas (LORA, 2000, p. 35).

Lora (2000) aponta dois momentos emblemáticos de intensificação da degradação do meio ambiente. O primeiro está relacionado com o processo de crescimento urbano e à industrialização, ocasionados pela revolução industrial, e o segundo, mais tarde, ao boom econômico e a conseqüente explosão do consumo, verificada nos países desenvolvidos após a segunda guerra mundial.

Entretanto, somente a partir dos anos 60, devido a uma série de acidentes industriais graves e derrames de quantidades consideráveis de petróleo no mar, os problemas ambientais ganharam dimensões internacionais, levando à opinião pública ao questionamento sobre as conseqüências do modelo de produção e consumo intensivo adotados.

Com isto, o conceito de desenvolvimento, até então relacionado exclusivamente com crescimento econômico e que considerava a degradação do meio ambiente uma conseqüência inevitável, passa a ser questionado, principalmente quanto à necessidade de uma maior preocupação com seu impacto ambiental, definido como:

“Impacto Ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”. (CMMAD, 1991, p 36).

3.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Esta preocupação levou, em 1970, o Clube de Roma a publicar o relatório chamado “Limites do Crescimento”, pregando a idéia de que “uma calamidade global só seria evitada por meio de rápidas e vigorosas ações para impedir o crescimento populacional e para reduzir drasticamente as atividades industriais com base no consumo de recursos naturais” (SOUZA, 2000, p. 19).

Porém, contrariando estas idéias de “crescimento zero”, defendidas pelo Clube de Roma, diversos países que participaram da Conferência de Estocolmo, realizada em 1972, passaram a relacionar o conceito de desenvolvimento econômico com a questão ambiental, evidenciando o desafio de crescimento industrial sem a destruição da natureza.

Finalmente, por solicitação da Organização das Nações Unidas (ONU), foi criada, em meados dos anos 80, a Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente (CMMAD) com o objetivo de discutir, estudar e buscar soluções para as questões ambientais. Em 1987 a CMMAD divulgou o relatório “Nosso Futuro Comum”, também conhecido como Relatório Brundtland, definindo o conceito de desenvolvimento econômico e ambiental, chamado desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável foi definido como sendo uma forma de desenvolvimento que permita o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem suas próprias necessidades (CMMAD 1991).

3.3. EFEITO ESTUFA DE ORIGEM ANTRÓPICA

YU (2004) afirma que os problemas ambientais podem ser reduzidos a dois grandes grupos, a depredação dos ecossistemas, acarretando na perda de diversidade biológica, e a contaminação ambiental ou poluição, que traz como um dos principais problemas globais a modificação da composição química da atmosfera, influenciando no efeito estufa que regula o clima da terra.

O efeito estufa, causado pela presença de determinados gases na atmosfera, os chamados de gases do efeito estufa (GEE), é um fenômeno físico natural, que existe independente das atividades humanas, sendo responsável pela manutenção de uma temperatura média constante na superfície do planeta, que hoje é de aproximadamente 15°C positivo. Estes gases funcionam como um filtro, aprisionando, em forma de calor, uma parte da energia proveniente do sol e refletida pela superfície da terra e que sem eles retornaria ao espaço.

Entretanto, a partir de 1990 o Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC) vem alertando sobre o aumento do efeito estufa de origem antrópico. Segundo estudos do IPCC, nosso planeta sofreu um aumento de cerca de 0,6°C nos últimos 100 anos, o maior dos últimos 1000 anos. Além disto, a década de 1990 foi a mais quente da segunda metade do século XX (IPCC, 2001).

Para demonstrar o tamanho do problema que a humanidade terá que enfrentar os cientistas do IPCC realizaram estimativas mostrando que nos próximos 100 anos a temperatura média da Terra poderá sofrer um aumento entre 1,5°C e 5,8°C. Este aumento previsto representa a maior variação de temperatura média global desde a última era glacial, que foi de cerca de 6°C (IPCC 2001).

As conseqüências desta mudança no clima vão da elevação do nível dos oceanos, por expansão térmica e pelo derretimento das geleiras e calotas polares, passando pela intensificação dos fenômenos naturais como furacões, enchentes e secas, até o acirramento da incidência de problemas relacionados com o abastecimento de água e de produção de alimentos.

Conforme Ribeiro (2004) são seis os principais gases de efeito estufa que tem origem nas atividades humanas:

– **Dióxido de carbono (CO₂)** – proveniente quase totalmente da queima de combustíveis fósseis, este gás foi o responsável por mais de quatro quintos do total das emissões de gases de efeito estufa dos países desenvolvidos em 1995.

– **Metano (CH₄)** - emitido pelo cultivo de arroz, por animais domesticados como o gado, e pela disposição e tratamento de lixo e resíduos humanos. As emissões de metano são geralmente estáveis ou decrescentes nos países desenvolvidos e seu controle não parece representar um desafio tão grande quanto o dióxido de carbono.

– **Óxido nitroso (N₂O)** - emitido principalmente como resultado do uso de fertilizantes. Como no caso do metano, as emissões dos países desenvolvidos são estáveis ou decrescentes. As emissões de óxido nitroso e metano também são semelhantes por serem relativamente difíceis de medir.

– **Hidrofluorcarbonetos (HFCs) e perfluorcarbonetos (PFCs)** – o Protocolo de Quioto não trata desses dois GEE de vida longa que, como os CFCs, foram criados pela indústria para aplicações especializadas. O uso desses gases começa a aumentar drasticamente, em parte porque eles estão sendo adotados como substitutos dos CFCs por não afetarem a camada de ozônio.

– **Hexafluoreto de enxofre (SF₆)** – produzido pelo homem, este gás é utilizado como isolante elétrico, condutor de calor e agente refrigerante. Molécula por molécula, acredita-se que o seu potencial de aquecimento global seja 23.900 vezes maior que o CO₂.

Quadro 1 - Principais gases de efeito estufa originados pela atividade humana.

| Gás de Efeito Estufa | Fórmula | Concentração em 1840 | Concentração em 1994 | Tempo na atmosfera (semanas) | Potencial de aquecimento global | |
|----------------------|------------------|---|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------|
| Gás carbônico | CO ₂ | 278 ppmv | 358 ppmv | 1 | 1 | |
| Metano | CH ₄ | 700 ppbv | 1721 ppbv | 12 +/- 3 | 21 | |
| Oxido de nitrogênio | N ₂ O | 275 ppbv | 311 ppbv | 120 | 310 | |
| CFC | HCFC-22 | C ₂ Cl ₂ F ₂ | 0 | 0,503 ppbv | 102 | 6200-7100 |
| | CFC-12 | CH ₂ ClF ₂ | 0 | 0,105 ppbv | 12 | 1300-1400 |
| Perfluorometano | CF ₄ | 0 | 0,070 ppbv | 50.000 | 6500 | |
| Hexafluorosulfeto | SF ₆ | 0 | 0,032 ppbv | 3.200 | 23900 | |

ppmv=parte por milhão em volume ppbv= parte por bilhão em volume

Fonte: MCT/UNFCCC.

Segundo Yu (2004), o dióxido de carbono (CO₂), originado do uso intensivo dos combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo e gás natural), é o principal gás de efeito estufa de origem antrópica, sendo responsável por 80% do efeito estufa causado pelo homem.

3.4. TECNOLOGIAS LIMPAS

Neste sentido Kinlaw (1997), apesar de reconhecer a grande responsabilidade das organizações pela geração deste problema ambiental, afirma que são elas também a principal fonte de solução. Com isto, cada vez mais a questão ambiental vem se impondo às empresas, onde a conciliação entre a demanda de recursos naturais e a sua conservação passa a ser considerada na estratégia e levadas em conta na tomada de decisões.

As empresas enfrentam hoje um novo desafio à sua sobrevivência e sucesso, se adaptar às mudanças constantes, revisando seus paradigmas gerenciais, fabris e de prestação de serviços, assumindo novas formas de fazer negócios. A questão ambiental passa a ser relacionada com estratégias de competitividade, podendo garantir a sobrevivência futura no mercado global.

Porter (1992) aponta às empresas três estratégias como fatores de vantagem competitiva, a liderança no custo, a diferenciação, e o enfoque em segmentos de mercado. Neste sentido, o cuidado com o meio ambiente pode proporcionar a liderança no custo, pelo

aumento da eficiência obtida através da economia de insumos e pela prevenção de perdas e redução na geração de desperdícios. Por outro lado, ações sustentáveis podem auxiliar na estratégia de diferenciação devido ao impacto positivo na imagem da empresa junto ao mercado consumidor, além de permitir a abertura de mercados cuja certificação ambiental é considerada como barreira comercial (FIESP 2002).

Com isto, as organizações começam a perceber que para atingir a vantagem competitiva global devem internalizar a variável ambiental como parte do seu planejamento estratégico. Assim, além da maior eficiência no uso de ferramentas que minimizem e resolvam problemas e impactos ambientais, as organizações vêm adotando novas práticas administrativas, buscando a transição de modelos de gestão burocráticos e centralizadores para formas mais ágeis e horizontalizadas (QUADROS, 2004, p. 456).

Segundo Schenini (1999), esta nova postura tem levado as empresas a adotarem diversas diretrizes, normas, metodologias e procedimentos, como a certificação pela série de normas ISO 14.000, a Agenda 21 e as Tecnologias Limpas que não ficam restritas ao produto em si, mas englobam todo o processo produtivo desde sua concepção, passando pela fabricação, até seu descarte final.

Partindo-se do pressuposto de que tecnologia é um conjunto de conhecimentos que se aplicam a determinadas atividades visando maximizar benefícios, melhorias ou desempenhos, Schenini (1999) afirma que as tecnologias limpas são o caminho para se alcançar o desenvolvimento sustentável. Neste sentido, Maimon (1996) define o desenvolvimento sustentável como uma busca simultânea de eficiência econômica, justiça social e harmonia ecológica.

Tecnologias limpas, segundo Misra (1996), são processos de manufatura que permitem a redução da quantidade de efluentes, que poluem o meio ambiente e o uso mais racional para matérias primas e energia, conseguindo assim custos mais razoáveis.

De acordo com Valle (2002) o conceito de tecnologia limpa foi desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), significando aplicar, de forma continuada, uma estratégia ambiental aos processos e produtos de uma indústria, com o objetivo de reduzir riscos ao meio ambiente e ao ser humano.

Schenini (1999), afirma que além de metodologias para os processos produtivos, existem também metodologias para controles gerenciais, com isto, além das Tecnologias Limpas Operacionais, que buscam proporcionar o uso racional dos recursos e a eliminação de desperdícios, reduzindo os custos, podem ser identificadas Tecnologias Limpas Gerenciais.

As Tecnologias Limpas Gerenciais, de acordo com Schenini (1999), reúnem modelos, métodos e ferramentas propostos como apoio ao gerenciamento empresarial. Estes métodos podem ser escolhidos de acordo com o problema específico da empresa, não dependendo do seu tamanho, sendo aplicáveis a qualquer atividade industrial, comercial ou de serviço.

Assim sendo, “a função ambiental deixa de ser função exclusiva da produção para se tornar uma função da administração” (MAIMON, 1996, p.25). Ou seja, há envolvimento no planejamento estratégico, desenvolvimento de rotinas de trabalho, cenários alternativos e como resultado, metas e planos de ação.

O aumento da eficiência energética, o uso de fontes renováveis e o reflorestamento são Tecnologias Limpas Operacionais que proporcionam a redução e o resgate de emissões de gases de efeito estufa, sendo chamadas de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo. Por outro lado, a compra dos créditos de carbono gerada pela implementação destes projetos, pelos

países desenvolvidos como cumprimento de parte dos compromissos de redução de emissões de gases de efeito estufa, é um exemplo de Tecnologia Limpa Gerencial.

4. METODOLOGIA

Visando atingir o objetivo proposto por este artigo, foi realizada uma pesquisa qualitativa de natureza descritiva (BABBIE, 1998, p. 91), classificada por Vergara (1997) como um estudo de caso. Ainda segundo Castro (1978), a pesquisa é classificada como uma pesquisa aplicada, visto que sua motivação foi resolver um problema concreto.

Kerlinger (1980) classifica os estudos em pesquisa social como experimental ou não-experimental, dependendo de haver ou não “possibilidade de manipular variáveis, designar sujeitos ou condições aleatoriamente” (KERLINGER, 1980, p. 130). Neste sentido, a pesquisa realizada, foi um não experimento, pois não houve a constituição de dois grupos experimentais, onde as variáveis pudessem ser manipuladas.

Bruyne et al. (1977), definem cinco modos principais de investigação, classificando-os em um continuum em função de três características, a relação entre realidade e artificialidade, a possibilidade de limitação espacial e o nível de manipulação das variáveis. Dentro desta classificação, o estudo de caso é o modo de investigação mais próximo da realidade, realizado em um sistema aberto, ou seja, sujeito a condições externas e sem a possibilidade de controle ou manipulação das variáveis.

Segundo Yin (2004), as evidências para o estudo de caso podem vir de seis fontes distintas: documentos, registros em arquivos, entrevistas, observação direta, observação participante e artefatos físicos. Assim, visando maximizar a validade do estudo de caso, a coleta de dados foi realizada através da técnica de triangulação, que tem por objetivo “abranjer a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do foco em estudo” (TRIVINÓS, 1994, p. 138).

Com isto, foram utilizados como fonte de dados secundários os documentos e os registros em arquivos e como dados primários a entrevista e a observação direta ou não participante, buscando identificar os sistemas de controle ambiental adotados, os resultados obtidos e a caracterização das etapas do processo.

A pesquisa foi desenvolvida com base nos dados e informações fornecidos pela empresa Ativos Técnicos e Ambientais Ltda., responsável pela implantação do projeto de redução de emissões no frigorífico de bovinos. Porém, por solicitação desta empresa, responsável pela implantação do projeto, o frigorífico objeto do estudo não poderá ser identificado.

Apesar disto, esta limitação não trará prejuízo ao objetivo de servir de modelo para a generalização da pesquisa a outros frigoríficos e mesmo a empresas com outras atividades produtivas.

A unidade de análise adotada para a realização da pesquisa foi um frigorífico de bovinos de grande porte, com abate médio de 1.000 cabeças de gado por dia e que emprega aproximadamente 1050 funcionários. Dentro desta unidade de análise, foram observados os sistemas de controle de poluição adotados e os programas de conservação de energia e/ou de modificação na matriz energética com a adoção de fontes renováveis, com o objetivo de verificar a redução de emissão de gases de efeito estufa, visando identificar sua possibilidade de elegibilidade ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), conforme definido no artigo 12 do protocolo de Quioto.

5. O PROJETO MDL DO FRIGORÍFICO DE BOVINOS

De forma geral, as etapas do processo de abate de bovinos são a recepção, que compreende a chegada e seleção dos animais; o abate propriamente dito, onde são realizadas as etapas de insensibilização e sangria, remoção do couro, evisceração, limpeza e lavagem das carcaças, e resfriamento; e a recuperação de subprodutos, com o processamento de couros, sangue, produção de gorduras não comestíveis e farinha, processamento de vísceras brancas e vísceras vermelhas e o processamento de patas e cabeças.

Assim como em toda a atividade industrial, o frigorífico de bovinos gera resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões gasosas, como resultantes dos processos produtivos. Para otimizar o tratamento dos resíduos gerados nestes processos, o frigorífico separa o efluente em duas linhas, chamadas de linha verde e de linha vermelha.

Os efluentes da linha verde são compostos pelo conteúdo estomacal e pelo resíduo de vísceras brancas, juntamente com a água utilizada para a limpeza dos currais e dos caminhões de transporte dos animais. Este efluente passa por um tanque de sedimentação para a retirada da parte sólida, que é encaminhada ao processo de compostagem, que após inertizado é doado à comunidade.

A linha vermelha contém o efluente dos resíduos da graxaria e a água de limpeza das salas de abate. O tratamento deste efluente consiste em passá-lo por um tanque de flotação para a retirada da gordura e uma filtração visando retirar a parte sólida presente. A gordura retirada é enviada novamente ao setor de graxaria e a parte sólida retida encaminhada para produção de farinha.

O efluente líquido restante após a separação de sólidos e gorduras, provenientes das linhas verde e vermelha, é reunido e encaminhado a lagoas de estabilização, onde após inertizado é lançado no corpo receptor. Nestas lagoas de estabilização ocorre a decomposição anaeróbica, sem a presença de oxigênio, da matéria orgânica presente no efluente, gerando como produto final grande quantidade de metano (CH₄), que é liberado na atmosfera.

O projeto de redução de emissões de gases de efeito estufa do frigorífico, considerado uma tecnologia limpa operacional, foi dividido em dois processos, a geração e utilização de biogás como fonte energética e o aumento da eficiência do sistema de tratamento do efluente das lagoas de estabilização.

O primeiro processo, a geração e utilização de biogás como fonte energética, consiste na instalação de um biodigestor, gerido a gordura (proveniente da linha vermelha) e esterco (proveniente da linha verde). Através da queima do biogás gerado é gerado vapor que é utilizado para a geração de energia elétrica e como fluido térmico pelo próprio frigorífico, acarretando assim redução de custos de utilização de energia elétrica e de lenha para a caldeira.

De acordo com os dados de projeto apresentados pela empresa Ativos Técnicos e Ambientais, são produzidos por dia 12.600 kg de sólidos a partir do efluente da linha verde e 3.102 kg de gordura obtida pela separação prévia por animal e pela recuperação no efluente da linha vermelha. Com este montante, o biodigestor produz 4.706 m³ diários de biogás.

Além da redução nos custos obtida com o uso do biogás, esta etapa do projeto de MDL do frigorífico proporciona a redução de emissão de GEE na atmosfera pelo não uso de energia elétrica proveniente fornecida à empresa.

Como no Brasil apenas uma pequena parte da energia elétrica é gerada através da queima de combustíveis fósseis em termoelétricas, foi considerado no projeto um valor médio de 0,45 kg de CO₂ emitido por Mwh de energia produzida. Desta forma, o uso da energia

elétrica obtida através do biogás, uma fonte limpa, proporcionou a geração de créditos de carbono, com a redução de emissão anual de 1.369 ton. CO₂.

O segundo processo contido no projeto de redução de emissões de GEE é a redução da emissão de metano gerado no tratamento do efluente nas lagoas de estabilização. Esta redução foi obtida através da implantação de um sistema mais eficiente na remoção das gorduras, chamado scrennig, e da posterior aeração do efluente, permitindo a redução de 80% na demanda química de oxigênio (DQO), evitando com isto a emissão de 979 kg de metano por dia na atmosfera.

Como o metano tem um potencial de aquecimento global 21 vezes maior que o dióxido de carbono, a redução obtida equivale a 20.567 quilos de CO₂ por dia, ou 6.417 toneladas de CO₂ por ano.

Assim, através da redução de emissões pela alteração do tratamento do efluente líquido (6.417 ton/ano de CO₂) acrescido ao que foi obtido com o uso do biogás como fonte limpa de energia (1.369 ton/ano de CO₂), o projeto de MDL do frigorífico proporciona um total de 7.786 toneladas por ano de redução de emissões de GEE para a atmosfera.

O estudo de viabilidade do projeto de MDL para o frigorífico consistiu na totalização do investimento para a implantação dos dois processos, considerados como despesas. Em oposição, a previsão de receitas advindas pela economia de energia elétrica e lenha, obtidas pelo uso do biogás, e pela venda dos créditos de carbono gerados.

Quadro 2 – Investimentos realizados

| Investimento | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| - Sistema de tratamento do efluente | R\$ 2.757.348,00 |
| - Unidade de separação prévia | R\$ 311.400,00 |
| - Sistema de estocagem de biogás | R\$ 720.000,00 |
| - PDD e projeto de carbono | R\$ 130.000,00 |
| - Tubulações | R\$ 30.000,00 |
| - Grupo gerador | R\$ 725.000,00 |
| - Imprevistos | R\$ 567.375,00 |
| - Administração | R\$ 499.290,00 |
| TOTAL | R\$ 6.740.413,00 |

Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

Contabilizando os valores investidos nas alterações no tratamento do efluente líquido, no sistema de produção, estocagem de biogás e na geração de energia, foi realizado um investimento total de R\$ 6.740.413,00. Por outro lado, foi prevista uma receita anual, através da economia de energia elétrica e do consumo de lenha na caldeira e da venda dos créditos de carbono gerados, de R\$ 2.182.208,00, o que representa uma taxa de retorno do investimento de 25,8%.

Quadro 3 – Receitas obtidas

| Receitas | |
|--|------------------|
| - Créditos de Carbono | R\$ 311.435,00 |
| - Economia de energia elétrica (anual) | R\$ 1.816.753,00 |
| - Economia de lenha (anual) | R\$ 54.020,00 |
| Receita Total | R\$ 2.182.208,00 |
| TIR do projeto | 25,8 % |

Fonte: Ativos Técnicos e Ambientais

Segundo estimativas do projeto, os créditos de carbono gerados possibilitam uma receita anual de R\$ 311.435,00 com a venda desta commodity ambiental. Estes créditos de

carbono são comprados no mercado financeiro pelos países industrializados que precisam reduzir suas emissões de gases do efeito estufa.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O desenvolvimento econômico das nações, obtido através do uso intensivo de combustíveis fósseis e de outras práticas que também implicam na emissão de gases de efeito estufa, em especial de dióxido de carbono, pode ser responsabilizado, em boa parte, pelas mudanças que estão ocorrendo no clima global do planeta. As mudanças climáticas compreendem uma vasta gama de problemas cujas soluções serão fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico, que permite a vida na Terra.

O comércio de créditos de carbono, conforme definido no Protocolo de Quioto, é um primeiro passo visando diminuir a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Assim, muitas empresas já começam a desenvolver projetos com base no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) com o intuito de aproveitar o mercado de créditos de carbono que está se formando e com isto participar de uma nova forma de fazer negócios.

Apesar de estar em sua fase inicial, o mercado de carbono tem tudo para se tornar um mercado bilionário nos próximos anos, representando uma oportunidade de negócios ao mesmo tempo em que contribui para a diminuição do impacto das mudanças climáticas. Com isto, o MDL e o mercado de carbono podem representar um caminho para superar o abismo entre desenvolvimento e cuidado com o meio ambiente, entre economia e ecologia.

Além disto, o MDL é de extrema importância para os países em desenvolvimento, pois é a principal forma de fomentar a transferência de tecnologia do norte para o sul, bem como proporcionar o desenvolvimento sustentável nestes países, promovendo ao mesmo tempo a mitigação da mudança climática, que é o seu objetivo maior.

Neste sentido, o objetivo geral deste artigo, realizar a análise da viabilidade de implantação de um projeto de redução de emissões e venda dos créditos gerados em um frigorífico de bovino, foi alcançado, servindo de referência para o desenvolvimento de novas iniciativas, tanto em frigoríficos quanto em outros setores industriais.

7. REFERÊNCIAS

BABBIE, E. **The practice of social research**. California: Wadsworth Publishing Company, 1998.

BRUYNE, P de et al. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os pólos da prática metodológica**. Rio de Janeiro: F. Alves, 1977.

CASTRO, C. M. **A prática da pesquisa**. São Paulo: MacGraw-Hill do Brasil, 1978.

CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2ª ed., Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas. 1991.

FRANGUETTO, Flávia W.; GAZANI, Flávio R. **Viabilidade Jurídica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil – O Protocolo de Quioto e a cooperação internacional**. São Paulo: Peirópolis, 2002.

FIESP/CIESP. **Aspectos ambientais do comércio internacional**. São Paulo, 2002.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2001, **Impacts, Adaptation and Vulnerability – Contribution of working group II to the third assessment report of the ipcc**. Disponível em <<http://www.ipcc.ch>> Acesso em 05.01.2006.

- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2004. **16 Years of Scientific Assessment in Support of the Climate Convention**, Disponível em <<http://www.ipcc.ch/about/anniversarybrochure.pdf>> Acesso em 05.01.2006.
- KERLINGER, F. N. **Metodologia da pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: EDUSP, 1980.
- KINLAW, Dennis C. **Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. São Paulo: Makron Books, 1997.
- LORA, ELECTO E. S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.
- MAIMON, Dália. **Passaporte verde: gestão ambiental e competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1996.
- MCT – MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2000. **Convenção sobre a mudança do clima: o Brasil e a convenção-quadro das Nações Unidas**. Brasília, 2000.
- MISRA, K.B. **Clean Production: Environmental and economics perspectives** spring-Verlag, Berlirm-Germany, Mercedes Druck-Print, 1996
- PORTER, Michael E. **Vantagem Competitiva: Criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- QUADROS, D. RICARDO, Empowerment: Aspectos Essenciais na Valorização do Empregado, in LANER e CRUZ JÚNIOR. **Repensando as organizações**. Treviso Itália: Fondazione Cassamarca e Florianópolis, Brasil: Fundação Boiteux, 2004.
- RIBEIRO, Martins Hércules. **MDL: uma composição sustentável**. Goiânia: Embrasca, 2004.
- SCHENINI, Pedro C. **Avaliação dos padrões de competitividade à luz do desenvolvimento sustentável: o caso da indústria Trombini Papel e Embalagens S.A. em Santa Catarina**. Tese de Doutorado. Florianópolis: EPS/UFSC, 1999
- SOUZA, M. P. **Instrumentos de gestão ambiental: fundamentos e práticas**. São Paulo: Editora Riani Costa, 2000.
- TRIVINÓS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo:Atlas, 1994.
- VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental: como se preparar para as normas ISO 14.000**. São Paulo: Pioneira, 1995.
- VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade ambiental: ISO 14.000**. 4ª ed. São Paulo: SENAC, 2002.
- VERGARA, Sylvia C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1997.
- YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 3ª ed. São Paulo: Bookman, 2004.
- YU, Chang Man. **Seqüestro Florestal do Carbono no Brasil: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas**. São Paulo: Annablume, 2004.