

**O USO DE MECANISMOS DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL) NO SETOR SUCROALCOOLEIRO: ANÁLISE DOS IMPACTOS NA REDUÇÃO DOS NÍVEIS DE GASES EFEITO ESTUFA (GEES)<sup>1</sup>**

**DERLEY JÚNIOR MIRANDA SILVA<sup>2</sup>**

**MARLI AUXILIADORA DA SILVA<sup>3</sup>**

**RESUMO**

O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) permite a certificação de projetos que visem à redução da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) propiciando às empresas a obtenção de Reduções Certificadas de Emissões (RCE) e sua consequente utilização e comercialização como créditos de carbono. Investigou-se, nesse estudo, se as indústrias do setor sucroalcooleiro, localizadas no Pontal do Triângulo Mineiro, adotam MDL como forma de reduzir os níveis de GEE e se, com isso, recebem RCE. A pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, realizada por meio de pesquisa bibliográfica e documental, constatou que dentre os dezoito municípios que compõem as microrregiões de Frutal e Ituiutaba, no Pontal do Triângulo Mineiro, há um total de quinze usinas e destas apenas a Usina Coruripe – Filial Iturama, por meio da Coruripe Energética S/A, possui registrado junto ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), desde 2003, o Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama (PCBI). Constatou-se que a usina direciona o bagaço da cana, subproduto gerado no ciclo produtivo do álcool e açúcar, para produção de energia que é utilizada para suprimir a demanda própria, sendo o excedente comercializado credenciando-a como autossustentável. O projeto de MDL possibilitou à Coruripe Energética S/A que: (i) o bagaço produzido fosse consumido no mesmo local; (ii) benefícios ao município onde a usina se encontra instalada com a redução dos GEE e a consequente redução de energia de fontes não renováveis; (iii) a manutenção da produção de bagaço nos mesmos níveis, e (iv) não houvesse armazenamento de bagaço.

---

<sup>1</sup> Este artigo resulta de pesquisa de Iniciação Científica, cadastrada sob nº IC-CNPQ2012-0438 apoiada pelo Programa de Bolsas de Iniciação Científica PIBIC/CNPq/UFU.

<sup>2</sup> Faculdade de Ciências Integradas do Pontal (FACIP). Universidade Federal de Uberlândia. Rua Vinte e Dois, nº 939, Apto. 01, Centro, Ituiutaba/MG, CEP: 38330-076, derley\_jr@hotmail.com.

<sup>3</sup> Faculdade de Ciências Integradas do Pontal (FACIP). Universidade Federal de Uberlândia. Rua Vinte, nº 1.600, Bairro Tupã, Ituiutaba (MG), CEP: 38304-042, marli@pontal.ufu.br.

**Palavras-chave:** Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Gases de Efeito Estufa. Reduções Certificadas de Emissões. Setor sucroalcooleiro.

## **ABSTRACT**

The Clean Development Mechanism (known in Brazil by the Portuguese acronym as MDL), allows projects certifications aimed at reducing Greenhouse Gas emissions (GEGE) enabling companies to obtain the Certified Emissions Reductions (RCE) and its subsequent use and sale as carbon credits. It was investigated in this study whether the industries of this sector, located in the Pontal of Triangulo Mineiro, adopt MDL as a manner to reduce GEE levels and if, thereby, they receive the RCE. The descriptive and exploratory with a qualitative approach study, conducted through bibliographical and documentary research, has found that among the eighteen towns that compose the micro-regions of Frutal and Ituiutaba, in Pontal of Triangulo Mineiro, there is a total of fifteen plants and only the plant Coruripe - Branch Iturama, by means of Coruripe Energy S/A, has registered with the Science, Technology and Innovation Ministry, since 2003, the Iturama Bagasse Cogeneration Project (known in Brazil by the Portuguese acronym PCBI). It was verified that the plant drives the sugarcane bagasse, the by-product generated from the sugar and alcohol production cycle, to produce energy which is used to suppress its own demand; and the excess is traded accrediting itself as self-sustaining. The MDL project enabled Coruripe Energy S/A to: (i) consume the bagasse produced on the premises; (ii) benefit the county where the plant is installed with the reduction of greenhouse gases and the consequent reduction of energy from non-renewable sources; (iii) maintain the bagasse production at the same levels, and (iv) have no bagasse storage.

**Keywords:** Clean Development Mechanism. Greenhouse gases. Certified Emission Reductions. Sugar and Alcohol sector.

## **1 INTRODUÇÃO**

O Brasil destaca-se mundialmente como maior produtor de cana-de-açúcar e fatura com essa cultura, em média, R\$40 bilhões por ano correspondente a aproximadamente 2,35% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional. Dentre os 851 milhões de hectares brasileiros plantados, 220 milhões são ocupados por pastagens, 47 milhões por culturas anuais, 15

milhões por culturas perenes e 6,5 milhões de hectares são ocupados por plantação de cana (DIEESE, 2007).

Ao setor sucroalcooleiro, no entanto, são atribuídos alguns problemas que abrangem desde o início do processo produtivo, quando da plantação da cana, até a destinação final dos resíduos gerados na produção do etanol, passando pela queima da cana-de-açúcar na colheita, que produz efeitos poluidores com a liberação de gás carbônico na atmosfera (ALVARENGA; QUEIROZ, 2009), cujo impacto final resulta em alterações climáticas.

As mudanças climáticas levaram à constituição da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC) que tem por função fazer com que a comunidade internacional alcance o objetivo de controlar, a um limite aceitável que evite uma interposição antrópica nociva ao planeta Terra, as concentrações de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera (MOREIRA; GIOMETTI, 2008).

Observa-se que as recentes discussões sobre o assunto têm invadido o cenário dos debates internacionais de forma preponderante, especialmente em função do aumento da concentração de GEE na atmosfera, o que compromete a sobrevivência da espécie humana. Entre os GEE estão o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) e o ozônio ( $\text{O}_3$ ) que acumulados de maneira anômala na superfície da terra faz com que o calor fique retido na atmosfera terrestre. Alguns sinais desse fenômeno já podem ser notados com frequência no âmbito mundial como aumento da amplitude das ondas, derretimento das calotas polares e aumento do nível do mar enquanto que outros sinais tornar-se-ão evidentes com a evolução do problema, como diminuição do suprimento de água doce, estações climáticas severas com potencialização dos efeitos das tempestades e de períodos de extrema seca, alteração do equilíbrio existente no ecossistema ocasionando a extinção de plantas e animais além de interferir na agricultura em determinadas regiões, prejudicando a produção de alimentos.

É importante destacar que o Protocolo de Quioto, aprovado em 1997, previa alguns instrumentos de combate ao aquecimento global através da redução da emissão dos gases que causam o efeito estufa. Entre esses instrumentos, encontra-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), objeto de estudo nessa pesquisa, que permite a certificação de projetos de redução da emissão de GEE de países em desenvolvimento para sua comercialização com os países desenvolvidos para que estes os utilizem como Reduções Certificadas de Emissões ou, como referenciadas ao longo desse texto, Certificados de Emissões Reduzidas (RCE), a fim de evitarem que seus limites de emissões ultrapassem os níveis permitidos.

Diante do exposto buscou-se responder ao seguinte questionamento: **As indústrias sucroalcooleiras da região do Pontal do Triângulo Mineiro adotam Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL) como forma de reduzir os níveis de Gases de Efeito Estufa (GEE) e, com isso, recebem Certificados de Emissões Reduzidas (RCE)?** Para tanto, analisou-se o cenário produtivo das indústrias sucroalcooleiras da região do Pontal do Triângulo Mineiro, investigando se estas desenvolvem algum projeto de MDL como forma de reduzir os níveis de emissões de gases que causam o efeito estufa e se, com isso, recebem certificados de emissões reduzidas possibilitando a comercialização dos mesmos, posteriormente.

A fim de responder ao questionamento proposto e alcançar o objetivo geral descrito foram ainda, estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (a) pesquisar empresas do setor sucroalcooleiro que desenvolvem projetos de MDL para composição da amostra a ser investigada; (b) investigar o grau de conhecimento de gestores do setor em estudo a respeito do MDL; (c) descrever os projetos de MDL desenvolvidos; (d) investigar se os projetos de MDL desenvolvidos já geram ou geraram RCE.

A relevância da investigação proposta não está associada apenas à sua contribuição científica, mas também às discussões ambientais visto que a expansão da agroindústria canavieira é vista como uma grande vantagem já que a utilização do etanol produzido pela cana-de-açúcar reduz as emissões de gases que causam o efeito estufa em mais de 80% em relação à gasolina. Assim, o cenário para o mercado de álcool é bastante promissor, pois é uma das melhores alternativas para suprir a demanda crescente por combustíveis renováveis (BACCHI, 2006), sendo a região do Pontal do Triângulo Mineiro, onde o estudo será desenvolvido, um importante polo sucroalcooleiro.

O presente estudo encontra-se estruturado em quatro seções, sendo que na primeira introduz-se a temática discutida e breve discussão teórica sobre os conceitos relacionados às mudanças climáticas e ao Protocolo de Quioto além do mecanismo de desenvolvimento limpo contextualizando-se, ainda, o setor sucroalcooleiro no Pontal do Triângulo Mineiro. Na segunda e terceira seções expõem-se os procedimentos metodológicos e a análise e discussão dos resultados, respectivamente e, por fim, as considerações finais do estudo.

### **1.1 Mudanças climáticas e o Protocolo de Quioto**

As alterações climáticas, atribuídas diretamente ou indiretamente à atividade humana, alteram a composição da atmosfera global por longos períodos de tempo (UNFCCC, 2013). Por serem apontadas como sério problema global as mudanças do clima resultaram na

assinatura do Protocolo de Quioto, firmado no âmbito da CQNUMC, com o objetivo de estabelecer diretrizes e metas para a estabilização e redução das emissões de GEE (LEME; CUNHA; WALTER, 2004).

O Protocolo de Quioto é um acordo internacional criado no âmbito da CQNUMC, aprovado na cidade de Quioto, no Japão, em 1997 que entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005. A partir de 2012, em conferência sobre o clima das Nações Unidas, realizada no Qatar, deliberou-se por estender até 2020 aquele acordo que tem em vista o controle da emissão de GEE (FRONDIZI, 2009; EXPRESSO, 2012).

Reconhecendo que os países desenvolvidos são os principais responsáveis pelos atuais níveis elevados de emissões de GEE na atmosfera principalmente devido à sua atividade industrial, o protocolo classificou os países em desenvolvidos e não desenvolvidos, constantes no Anexo I<sup>4</sup> e Não Anexo I, respectivamente (MCTI, 2008).

Por ser um ponto de partida a um ecossistema com qualidade de vida a CQNUMC determinou as responsabilidades dos países que apesar de comuns são diferenciadas no que se refere à proteção do sistema climático e definiu, também, a responsabilidade da iniciativa ao combate à mudança do clima para as partes (países) do Anexo I ao afirmar que estes devem se incumbir de iniciar o processo de redução de emissões por serem considerados os maiores emissores de GEE (ONU, 1998).

A CQNUMC determinou também que os países desenvolvidos, individualmente ou conjuntamente, deveriam voltar aos níveis de emissões do ano de 1990<sup>5</sup> (UNDATA, 2013). Historicamente na primeira Conferência das Partes, realizada em 1995 em Berlim concluiu-se que não seria possível atingir a meta de redução das emissões até meados de 2000, aos níveis de 1990, conforme estabelecido e após sucessivas negociações determinou-se a adoção de uma resolução, designada Mandato de Berlim, com a finalidade de rever a meta estabelecida na Convenção. O Mandato de Berlim foi o instrumento fomentador do Protocolo de Quioto e ferramenta essencial na evolução dos processos de mitigação da mudança global do clima a partir de então.

---

<sup>4</sup> Os países constantes do Anexo I são descritos no Protocolo de Quioto. Citam-se, por exemplo, Alemanha, Estados Unidos, Japão e outros.

<sup>5</sup> De acordo com o Protocolo de Quioto as partes do Anexo I emitiam, conjuntamente, 13.728.306 gigagramas (Gg) de gás carbônico, sendo as maiores emissões de países como os Estados Unidos da América (EUA), a antiga Federação Russa e o Japão com 4.957.022, 2.388.720 e 1.173.360 Gg, respectivamente (PROTOCOLO DE QUIOTO, 1997). Esses índices foram revistos pela World Meteorological Organization (WMO) verificando-se resultados não satisfatórios devido ao aumento das emissões de gás carbônico ao longo dos anos. Segundo a WMO (2010) registrou-se aumento de 26% das emissões, chegando a um total de 17.314.942 Gg. Novamente os maiores responsáveis por esse índice foram os EUA com 6.802.225 Gg, a Federação Russa com 2.207.596 Gg e o Japão com 1.257.982 Gg. (UNDATA, 2013).

No que se refere à redução dos gases que causam o efeito estufa os países do Anexo I deveriam evidenciar que suas emissões de CO<sub>2</sub> são iguais ou menores do que o limite estabelecido. Caso o país extrapole esse limite deverá compensar a diferença com as RCE, oriundas dos mecanismos instaurados no Protocolo de Quioto (FRONDIZI, 2009).

No Protocolo são referenciados, ainda, os três meios a serem utilizados pelas partes do Anexo I para reduzirem suas emissões: o Comércio de Emissões, a Implementação Conjunta (ou *Joint Implementation – JI*) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

O comércio de emissões trata da transação de redução de emissões certificadas exclusivamente entre os países industrializados. O segundo mecanismo denominado de implementação conjunta refere-se à condição de países desenvolvidos poderem financiar projetos de redução de emissões ou de sumidouros de carbono no território de outros países também relacionados no Anexo I. O MDL, por sua vez, objetiva assistir tanto aqueles países não incluídos no Anexo I para que atinjam o desenvolvimento sustentável e contribuam para o objetivo final da Convenção quanto assistir àqueles incluídos no Anexo I para que cumpram seus compromissos quantificados de limitação e redução de emissões (BRAZ, 2003).

Constata-se, como particularidade dos projetos de MDL a integração de esforços tanto dos países desenvolvidos quanto de países em desenvolvimento.

## **1.2 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo**

O MDL ou *Clean Development Mechanism* (CDM) teve origem na proposta brasileira de criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo que seria formado por meio de recursos financeiros dos países desenvolvidos que não cumprissem suas obrigações quantificadas de redução ou limitação de emissões de gases de efeito estufa usualmente chamada de metas. Tal fundo seria utilizado para desenvolver projetos em países em desenvolvimento. Esse conceito não foi aceito por alguns países desenvolvidos e a ideia do fundo foi modificada transformando-se no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MENEGUELLO; MARCOS, 2007; FRONDIZI, 2009).

O MDL, previsto no artigo 12 do Protocolo de Quioto é, portanto, um instrumento de flexibilização que permite aos países desenvolvidos o financiamento de seus projetos de redução de emissões de gases precursores do efeito estufa ou a compra dos volumes de redução de emissões resultantes de iniciativas desenvolvidas em países emergentes. A redução de uma unidade de GEE emitida ou ‘sequestrada’ da atmosfera voluntariamente por uma empresa situada em um país em desenvolvimento pode ser negociada no mercado mundial com países desenvolvidos (ou empresas situadas neles) que precisam desses créditos

para cumprir suas metas junto ao Protocolo de Quioto (ONU, 1998; LEME; CUNHA; WALTER, 2004).

O propósito essencial do MDL é possibilitar ou contribuir para o desenvolvimento sustentável de países em desenvolvimento e financiamento de projetos que minimizem a degradação do meio ambiente. Já em relação às partes Anexo I, o MDL auxilia no preenchimento das exigências pactuadas de redução de emissões e isso se torna possível através da compra, pelos países em desenvolvimento, de reduções de emissões certificadas, uma vez que os projetos de redução de emissões de GEE implantados em países não-Anexo I geram RCE, um ativo financeiro e comercializável. Cada RCE corresponde a uma tonelada de CO<sub>2</sub> reduzida ou removida da atmosfera e podem ser adquiridas pelos países Anexo I como forma de satisfazer parte de suas obrigações estabelecidas no Protocolo de Quioto (FRONDIZI, 2009; PORTAL FIESP, 2011). Destaca-se que “este processo é o embrião da comercialização das reduções de emissões, atualmente popularizado por mercado de créditos de carbono” (SANTIN, 2007, p. 41).

Por se tratar de uma manifestação global e, que produz consequências em âmbito mundial, pode-se dizer que independente do local onde ocorram as reduções, o resultado na atmosfera será correspondente. Braz (2003, p. 144) afirma que “assim como as emissões de todo e qualquer país colaboram para a sua existência e expansão, reduções obtidas por todo e qualquer país também contribuem para sua redução”.

Através do MDL, o Protocolo de Quioto possibilitou o desenvolvimento de projetos que melhoram a qualidade do meio ambiente, assim como as condições para sua regulamentação. Para que um projeto de MDL possa ser regulamentado e as RCE sejam emitidas e estejam habilitadas para a comercialização é necessário que seja elaborado e registrado obedecendo a algumas etapas substanciais, dentre elas:

1. Elaboração do Documento de Concepção do Projeto (DCP): documento que trata dos aspectos técnicos e organizacionais da atividade principal do projeto; justifica a escolha da metodologia de linha de base e de monitoramento e demonstra sua adicionalidade. Entende-se adicionalidade como sendo a evidenciação de que determinado projeto de MDL efetivamente, reduza as emissões ou aumente o sequestro de gases causadores de efeito estufa.

Leme, Cunha e Walter (2004, p. 4) e Souza (2010) explicam que “[...] para que um projeto de MDL seja creditado e possa emitir RCE, deve comprovar que contribuiu de forma adicional à determinada referência, para a redução de emissões ou para o sequestro de carbono da atmosfera” evidenciando as emissões antrópicas de GEE que ocorreriam na ausência do projeto proposto, incluindo todos os gases, setores e categorias de fontes listadas

no Anexo A do Protocolo de Quioto. Esse parâmetro é utilizado para o cálculo da adicionalidade e também para mensuração das RCE.

2. Validação e Aprovação: denomina-se validação como o processo de avaliação autônoma do projeto de MDL por uma Entidade Operacional Designada (EOD). Esta entidade, filiada ao Conselho Executivo do MDL, é responsável por garantir que as operações dos projetos de MDL são desenvolvidas dentro das normas e procedimentos estabelecidos pelo Protocolo de Quioto e pelo Conselho Executivo (FRONDIZI, 2009).

Destaca-se que o Conselho Executivo do MDL é composto por representantes das Partes com perícia para análise de projetos e opera subordinado à Conferência das Partes na Qualidade de Reunião das Partes do Protocolo de Quioto (COP/MOP). Sua função primária é a supervisão do funcionamento dos projetos de MDL. Nesse sentido, reconhece-se que a COP/MOP representa a unidade máxima com a incumbência de fiscalizar, regulamentar e, principalmente, deliberar sobre os assuntos ligados ao MDL.

A aprovação fica condicionada à obtenção de uma Carta de Aprovação ou *Letter of Approval* (LoA) que, sendo outorgada por uma Autoridade Nacional Designada (AND), deve ser obtida por todas as Partes envolvidas no projeto. A AND é nomeada e informada à CQNUMC pelas próprias Partes e, no caso do Brasil, recebe o nome de Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC).

3. Registro: Posteriormente à obtenção da Carta de Aprovação, a EOD, envia-a para o Conselho Executivo – juntamente com outras documentações, como o formulário do Documento de Concepção do Projeto (DCP), o relatório de avaliação e a taxa de registro – para o reconhecimento do projeto como um MDL.

4. Monitoramento: a etapa de monitoramento do MDL refere-se ao “processo de coleta e armazenamento de todos os dados necessários para o cálculo da redução de emissões de GEE, ou do aumento das reduções de CO<sub>2</sub>” (FRONDIZI, 2009, p. 60). Esta etapa segue as diretrizes estabelecidas no DCP como a metodologia de linha de base e o monitoramento da atividade de projeto não sendo permitida a emissão de qualquer RCE que não tenha sido inspecionada/monitorada. Dessa forma e considerando o período a ser inspecionado, é competência dos participantes do projeto a elaboração e envio de um Relatório de Monitoramento à EOD para que, em seguida, seja desenvolvida a fase de verificação e certificação.

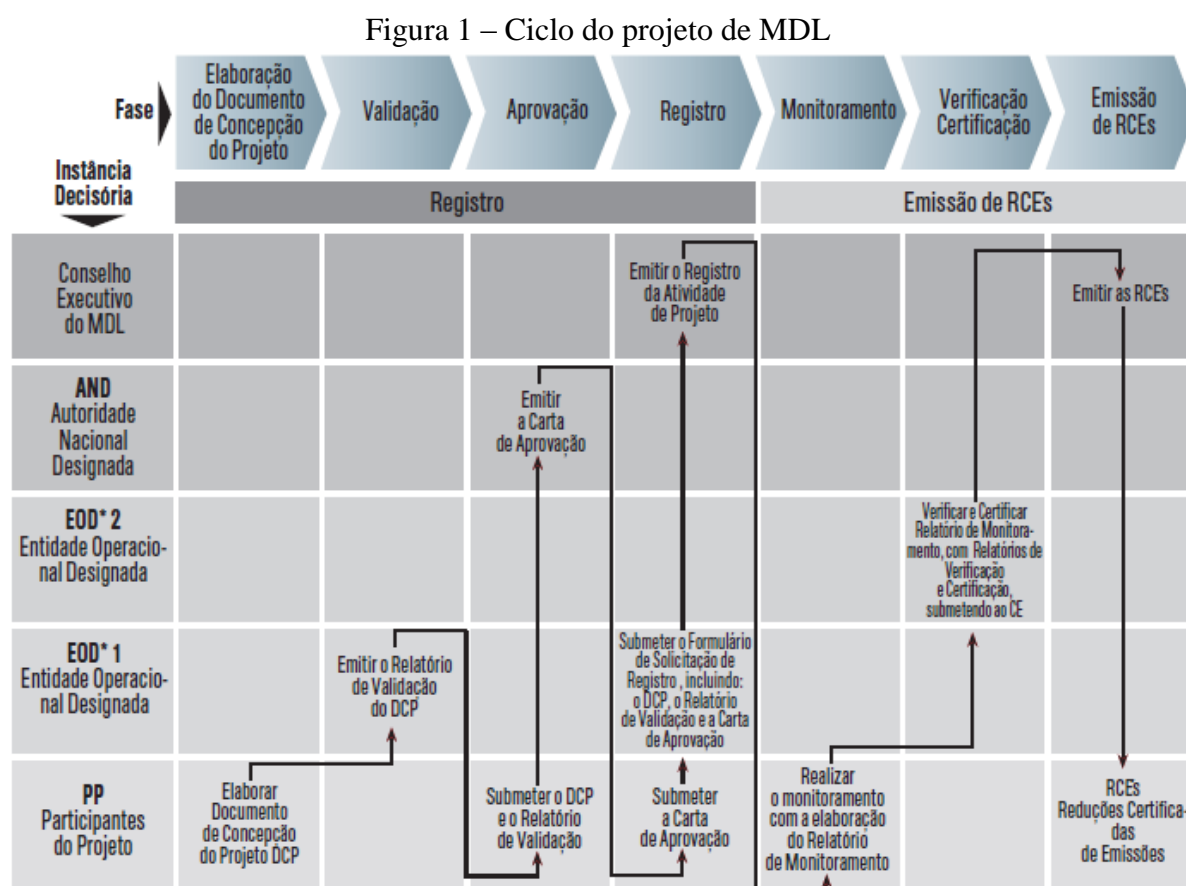
5. Verificação/Certificação: A etapa de verificação e certificação consiste em um processo de auditoria periódico e independente para revisar os cálculos das reduções de emissões de GEE ou da remoção de CO<sub>2</sub> resultantes de uma atividade de projeto do MDL



registrada no Conselho Executivo. Esta etapa é de responsabilidade da EOD que deve enviar ao secretariado do Conselho Executivo do MDL o Relatório de Monitoramento elaborado na fase anterior para disponibilização do mesmo ao público através do sítio eletrônico da Convenção. É com este material que a EOD verifica se as reduções de emissões ocorridas foram, efetivamente, resultantes do projeto de MDL.

6. Emissão das RCE: última etapa para a regulamentação de um projeto de MDL a emissão das reduções certificadas ocorre após a solicitação pela EOD, constante no Relatório de Certificação enviado ao Conselho Executivo. Após a verificação das informações contidas no relatório, e, atendidas as exigências, as RCE são emitidas e transferidas para a conta informada no registro do MDL. A emissão das RCE e a sua transferência para a conta dos participantes, habilita a empresa ao comércio das mesmas.

Na Figura 1 expõe-se, de forma sintetizada, o ciclo bem como as instâncias decisórias e as fases de um projeto de MDL.



Fonte: FRONDIZI (2009, p. 39).

De todos os tipos de atividade de projeto no âmbito do MDL até fevereiro de 2009, havia 4.352 atividades em alguma fase do ciclo do projeto, sendo o Brasil responsável por um

total de 346, o equivalente a aproximadamente 8%. Dentre essas 4.352 atividades, 1.120 são atividades de projeto já registradas e outras 3.232 estão em alguma outra fase do ciclo do projeto (FRONDIZI, 2009).

No Brasil a maior parte dos projetos registrados pelo Conselho Executivo do MDL tem sido desenvolvida apenas por participantes nacionais, sem envolvimento direto de Partes no Anexo I. Estes projetos são conhecidos como projetos unilaterais, fato que não impedirá a entrada de recursos prevista desde o início da concepção do projeto visto que o proponente do projeto terá a oportunidade de receber o benefício integral da venda das RCE - conhecidas genericamente como créditos de carbono - como tem ocorrido por meio de negociações privadas ou no âmbito da BM&F Bovespa.

Dentre os projetos de MDL registrados no MCTI destacam-se aqueles de Cogeração com Bagaço de Cana e segundo Walter (1994), Swisher (1997) e Coelho (1999), o programa de cogeração de larga escala no setor sucroalcooleiro ainda não ocorreu, devido às inúmeras barreiras, principalmente econômica, política e institucional.

### **1.3 O setor sucroalcooleiro no Pontal do Triângulo Mineiro**

O Brasil é descrito como o maior produtor de cana e de açúcar, chegando a praticar expressiva influência na definição do preço internacional do açúcar. Além de primeiro do mundo na produção de açúcar é apontado como o primeiro colocado na produção de etanol e conquista, cada vez mais, o mercado externo com o uso do biocombustível como alternativa energética (DIEESE, 2007).

Responsável por mais da metade do açúcar comercializado no mundo, o país deve alcançar taxa média de aumento da produção de 3,25%, até 2018/2019, e colher 47,34 milhões de toneladas do produto, o que corresponde a um acréscimo de 14,6 milhões de toneladas em relação ao período 2007/2008. Para as exportações, o volume previsto para 2019 é de 32,6 milhões de toneladas (MAPA, 2013).

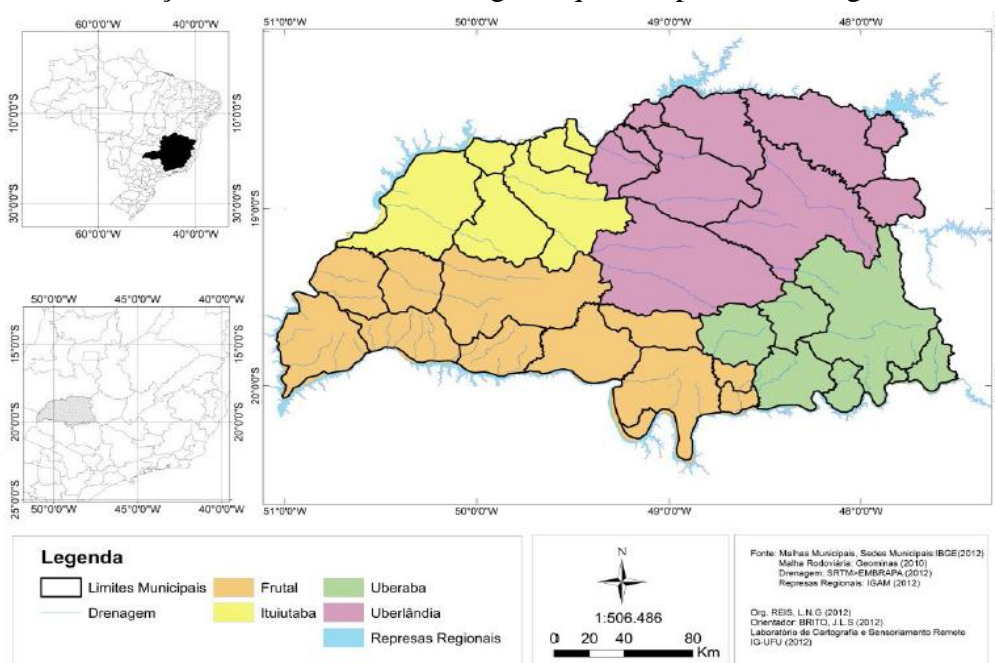
Além das exportações de açúcar Souza e Cleps Júnior (2009) descrevem que o Brasil está entre os maiores exportadores mundiais de álcool do mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos. O setor figura, ainda, entre os que mais empregam no país com um quadro de aproximadamente 3,6 milhões de empregos diretos e indiretos (DIEESE, 2007).

Dentre os estados brasileiros Minas Gerais, na região Sudeste, possui importante atuação no cenário nacional. Estatísticas da União dos Produtores de Bioenergia (UDOP) apontam que o estado mineiro possuía, em 2012, uma área plantada de cana de açúcar de 1.032.977 ha, perfazendo um total de 10,6% do total brasileiro de 9.681.371 ha (UDOP,

2012). Em relação à produção de cana de açúcar, no mesmo ano, o estado classificou-se como segundo maior produtor nacional com 72.110.292 toneladas, aproximadamente 10,9% da totalidade nacional de 661.210.768 toneladas, atrás somente do estado de São Paulo.

Expressiva parcela desse potencial econômico advém da região do Triângulo Mineiro onde se concentram importantes usinas sucroalcooleiras com destaque no cenário nacional. Souza, Silva e Prado (2012) citam que essa região é considerada uma das principais fronteiras do setor sucroalcooleiro do país e a cultura canavieira tem substituído atividades econômicas predominantes como a pecuária de corte e leiteira e as lavouras de grãos. Na Figura 2 observa-se a localização e limites das microrregiões que compõem o Triângulo Mineiro. Ressalta-se que essas quatro microrregiões totalizam 33 municípios.

Figura 2 – Localização e limites das microrregiões que compõem o Triângulo Mineiro (MG)



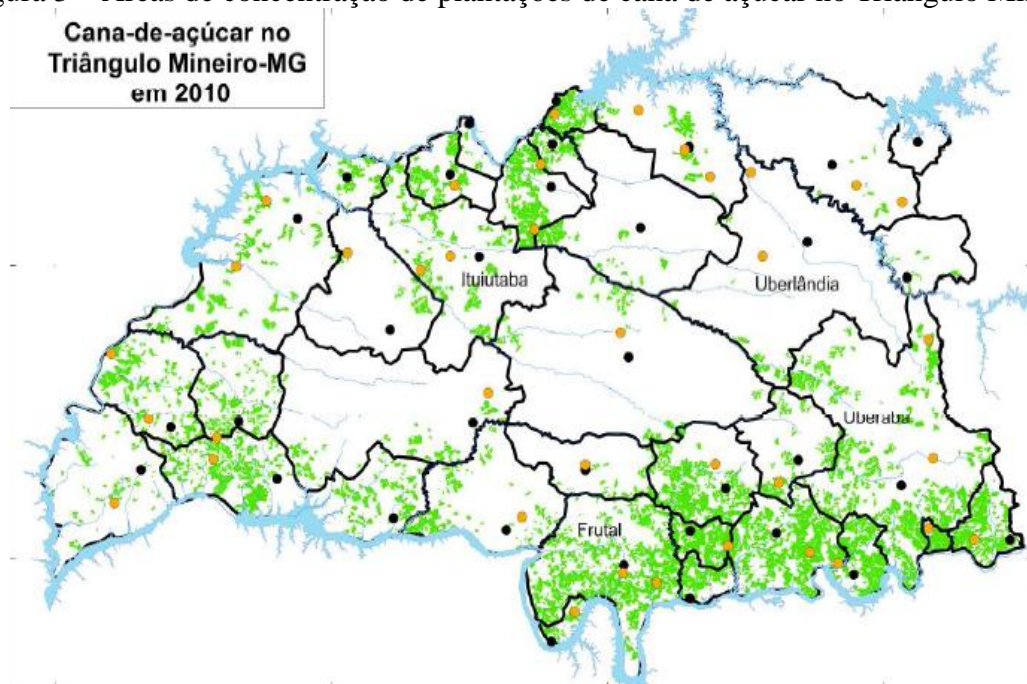
O Triângulo Mineiro mantém a hegemonia no setor sucroalcooleiro visto ser responsável por cerca de 70% da quantidade produzida de cana de açúcar em todo o estado (IBGE, 2010). A mesorregião do Triângulo Mineiro possui 37 unidades sucroalcooleiras de um total de 59 unidades instaladas em todo o estado (CAMPOS; SOUZA; CLEPS JÚNIOR, 2011; UDOP, 2010; SOUZA; SILVA; PRADO, 2012). Essas 37 unidades sucroalcooleiras encontram-se instaladas nos diversos municípios localizados nas microrregiões do Triângulo Mineiro.

A alta produtividade da região é atribuída, de acordo com Souza, Silva e Prado (2012)

a fatores como o clima e regime de chuvas apropriado à cultura de cana, o valor venal da terra, os baixos custos de arrendamento, a topografia plana e condizente, facilitando a colheita mecanizada, a malha rodoviária que facilita o manejo produtivo e comercial, além da abundância e baixos custos de mão de obra.

Mapeamento aeroespacial (Figura 3) realizado em estudo de Reis e Brito (2012) identifica as diversas áreas de concentração das plantações de cana de açúcar. “A microrregião de Frutal é a que possui maior concentração de cana de açúcar, seguida pela microrregião de Uberaba [...] Frutal é o município que possui maior área em ha de cana de açúcar, seguido de Iturama e Limeira do Oeste” (REIS; BRITO, 2012). As áreas verdes representam a área plantada com cana de açúcar enquanto os pontos laranja e preto representam as usinas sucroalcooleiras e as sedes dos municípios, respectivamente.

Figura 3 – Áreas de concentração de plantações de cana de açúcar no Triângulo Mineiro



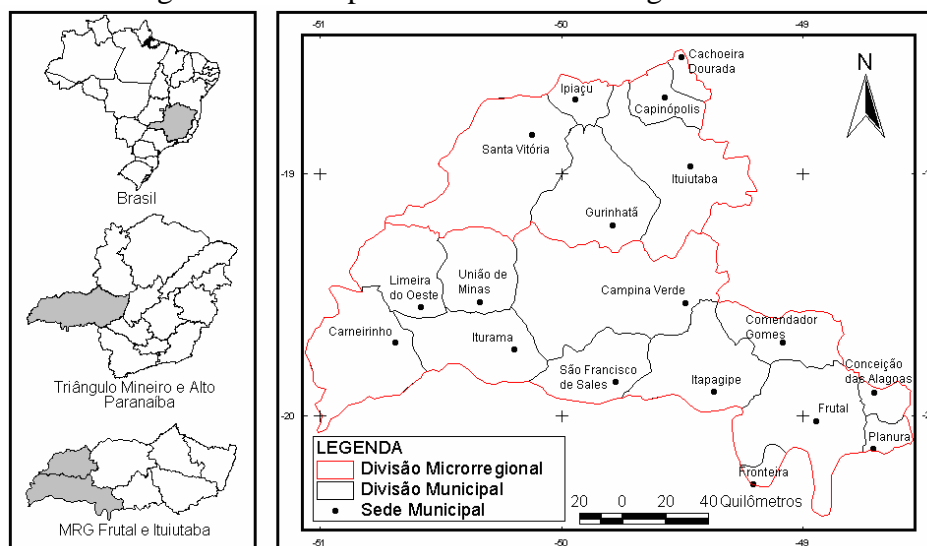
Fonte: Reis e Brito (2012, p. 3).

Considerando-se os efeitos positivos da instalação de usinas, especialmente para a geração de empregos e participação econômica decorrente da produção e exportação do produto final – cana e/ou açúcar - constata-se que o setor sucroalcooleiro é representativo para o cenário, tanto econômico como social de todo o estado e em especial, para o Pontal do Triângulo Mineiro.

O Pontal do Triângulo Mineiro, região localizada a oeste do Estado de Minas Gerais, é composto por 18 municípios, dentre eles Cachoeira Dourada, Campina Verde, Capinópolis,

Carneirinho, Comendador Gomes, Fronteira, Frutal, Gurinhatã, Ipiacaçu, Itapagipe, Ituiutaba, Iturama, Limeira D' oeste, Planura, Pirajuba, Santa Vitória, São Francisco de Sales e União de Minas. Destaca-se que, nesse estudo, a delimitação espacial adotada para referenciar o Pontal do Triângulo Mineiro visto na Figura 4, compreende as microrregiões geográficas de Ituiutaba e Frutal (IBGE, 2008).

Figura 4: Municípios do Pontal do Triângulo Mineiro



Fonte: Carvalho e Cleps Júnior (2008, p. 2).

No Pontal do Triângulo, que compreende as microrregiões de Ituiutaba e Frutal, 16 municípios possuem usinas em pleno funcionamento beneficiando a cana de açúcar produzida no entorno de seus municípios conforme exposto na Tabela 1, porém em apenas uma delas confirmou-se o desenvolvimento de projeto de MDL. Destaca-se que as informações relativas às áreas plantadas referem-se ao período 2010 conforme descrito em pesquisa de Reis e Brito (2012) e IBGE (2012).

Ao final deste estudo, no Apêndice A, encontram-se evidenciadas no Quadro 1 as empresas nacionais do setor sucroalcooleiro possuem MDL, desenvolvidos por meio de projetos diversos.

Tabela 1 – Dados descritivos de empresas do setor sucroalcooleiro no Pontal do Triângulo Mineiro

Microrregião	Municípios	Usina	Área do município (ha)	Área plantada com cana		Desenvolve projeto de MDL?
				(ha)	(%)	
Frutal	Campina Verde	Campina Verde Bioenergia Ltda.	365.075	13.205	3,61	Não
	Carneirinho	Carneirinho Agro Industrial S/A	206.331	7.160	3,47	Não
	Comendador Gomes	Não possui usina instalada	104.104	4.239	4,07	Não
	Fronteira	Destilaria Rio Grande S/A - Usina Sanagro	19.998	6.137	30,69	Não
	Frutal	Usina Frutal Açúcar e Álcool S/A (Bunge) Usina Cerradão Ltda. (Cerradão)	242.696	79.337	32,70	Não
	Itapagipe	Usina Itapagipe Açúcar e Álcool Ltda. (Bunge – Unidade Itapagipe)	180.243	15.873	8,80	Não
	Iturama	Usina Coruripe Açúcar e Álcool S/A (Coruripe – Filial Iturama)	140.466	35.814	25,50	Sim
	Limeira D' Oeste	Central Energética Açúcar e Álcool Ltda. (Cabrera Central Energética) Usina Coruripe Açúcar e Álcool S/A (Coruripe – Filial Limeira D'Oeste)	131.903	24.042	18,22	Não
	Pirajuba	Não possui usina instalada	33.798	19.847	58,72	Não
	Planura	Não possui usina instalada	31.752	13.367	42,10	Não
	São Francisco de Sales	Não possui usina instalada	112.886	15.019	13,30	Não
	União de Minas	União de Minas Agroindustrial Açúcar e Álcool	114.740	19.557	17,04	Não
Ituiutaba	Cachoeira Dourada	Não possui usina instalada	20.092	1.553	7,73	Não
	Capinópolis	Laginha Agro Industrial S/A – Unidade Vale do Paranaíba	62.071	14.737	23,74	Não
	Gurinhatã	Fle Empreendimentos Ltda.	184.913	4.673	2,52	Não
	Ipiacú	Não possui usina instalada	46.602	4.750	10,19	Não
	Ituiutaba	Ituiutaba Bioenergia Ltda.	259.804	26.308	10,13	Não
	Santa Vitória	Santa Vitória Açúcar e Álcool Ltda. (Santa Vitória) Companhia Energética Vale do São Simão (Vale do São Simão)	300.135	25.099	8,36	Não

Fonte: Os autores. Adaptado de Reis e Brito (2012) e IBGE (2012).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem qualitativa, realizada por meio de pesquisa bibliográfica e documental, investigou se as indústrias sucroalcooleiras da região do Pontal do Triângulo Mineiro adotam MDL como forma de reduzir os níveis de GEE e se, com isso, recebem RCE possibilitando a comercialização dos mesmos, posteriormente.

O estudo classifica-se como exploratório devido ao conhecimento reduzido sobre a temática no polo sucroalcooleiro da região investigada e descritivo visto que buscou descrever os impactos da implantação do projeto de MDL para as usinas, caso se confirme sua existência.

Fontes bibliográficas e documentais foram utilizadas para levantamento de informações relacionadas à regulamentação de projetos de MDL assim como às áreas plantadas com cana de açúcar nas microrregiões de Frutal e Ituiutaba que se constituíram no *locus* dessa investigação. Para o levantamento quantitativo das usinas sucroalcooleiras instaladas nos municípios das duas microrregiões e dos respectivos projetos de MDL desenvolvidos consultou-se a base de dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e da União dos Produtores de Bioenergia (UDOP).

A amostra censitária considerou como população todas as usinas sucroalcooleiras localizadas nas microrregiões de Frutal e Ituiutaba que compõem o Pontal do Triângulo Mineiro. Dessa forma e a partir da análise documental que evidenciou uma única empresa do setor a desenvolver projeto de MDL em ambas as microrregiões, delimitou-se a amostra por tipicidade que segundo Beuren (2006, p. 126) “[...] consiste em selecionar amostras com base em informações disponíveis e que sejam consideradas representativas da população”.

As informações relativas ao projeto de MDL estão disponíveis em sítio eletrônico do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e, na análise e discussão de resultados, faz-se a descrição dos mesmos. Buscaram-se, ainda, informações acerca do conhecimento dos gestores a respeito do MDL bem como das RCE geradas inicialmente por meio de contato telefônico com os diretores da empresa. Porém, devido à impossibilidade de agendamento de entrevista as informações que embasam a discussão dos resultados restringe-se a fontes documentais do MCTI, UDOP e da própria empresa que se constituiu no sujeito da investigação, visto que em seu sítio eletrônico as mesmas encontram-se disponíveis.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que o Grupo Coruripe, direciona um dos subprodutos gerados no ciclo

produtivo do álcool e açúcar da Usina Coruripe – Filial Iturama, o bagaço da cana para produção energia, sendo que a energia gerada também é utilizada para suprimir a demanda da usina sendo o seu excedente comercializado, credenciando-a como autossustentável energeticamente.

A Coruripe Energética S/A foi criada pelo Grupo Tércio Wanderley em 2001 como uma unidade de cogeração de energia elétrica na filial Iturama para aproveitar a grande quantidade de bagaço de cana produzida nas suas usinas e possui a finalidade de operacionalizar e comercializar energia. Dados disponibilizados *online* no sitio da empresa asseguram que atualmente o Grupo Tércio Wanderley produz 124 MW/h de energia, onde 60 MW/h destinam-se ao consumo próprio e os demais 64 MW/h são comercializados com terceiros. O potencial de expansão em energia elétrica é tão alto que, apenas com investimentos no setor elétrico, o Grupo poderia comercializar mais 190 MW/h. Essa cogeração de energia resultou no projeto de MDL.

O Documento de Concepção de Projeto (DCP) registrado pela Coruripe Energética S/A, denominado de Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama (PCBI), evidencia que a usina, mesmo de maneira experimental, já praticava a comercialização do excedente de eletricidade oriundos do processo produtivo desde o ano de 2000. Importante ressaltar que a data de início da atividade do projeto se deu no primeiro semestre de 2003.

Conforme consta no DCP verificou-se que a *“possibilidade de uma nova receita originada pelo retorno dos créditos de carbono poderia aumentar a garantia para a viabilidade do PCBI e sua implantação, fornecendo investimento para instalação da expansão da capacidade da usina, que se tornou realidade”*. Nesse sentido, é possível inferir que a Coruripe Energética S/A buscava formas alternativas de receitas com a comercialização de um novo produto: energia gerada por fontes renováveis.

O DCP descreve os benefícios que poderão ser experimentados pelas atividades do projeto como *“o projeto atingirá o objetivo das reduções antrópicas de GEE; vantagens financeiras da renda obtida nas vendas das RCE que trarão mais robustez à situação financeira do projeto; e sua probabilidade de atrair novos parceiros e nova tecnologia (já existem companhias desenvolvendo um novo tipo de caldeira extra eficiente, e a compra de tal equipamento poderá ser estimulada devido à renda da venda das RCE) e reduzir os riscos do investidor”*.

A atividade de projeto da Coruripe Energética S/A, a partir da utilização do bagaço de cana resultante da moagem da Usina Coruripe – Filial Iturama consiste no desenvolvimento



do ciclo de Rankine<sup>6</sup> que, caracteriza-se por ser um mecanismo que utiliza a combustão direta de biomassa em uma caldeira com o intuito de gerar vapor, o qual se expande dentro de uma turbina.

Usando o ciclo de vapor Rankine como a tecnologia básica de seu sistema de cogeração para iniciar suas atividades e alcançar um aumento no excedente de eletricidade a ser gerada, Iturama, em 2002, implantou essa atividade em seu PCBI. Esse projeto consiste na instalação de dois turbo-geradores de contrapressão de 12 MW e uma caldeira de 45 kgf/cm<sup>2</sup> desativando-se, então, os turbo-geradores de 5 MW e 8 MW e a caldeira de 21 kgf/cm<sup>2</sup>. Apesar dos equipamentos mencionados terem sido instalados em 2002, a nova unidade promovida tornou-se oficialmente operacional apenas no início da época de colheita de 2003, conforme descrito no DCP.

Algumas estimativas no que diz respeito às quantias de emissões reduzidas durante o período de desenvolvimento do projeto evidencia a expectativa de que nos sete primeiros anos do projeto, ou seja, o primeiro período de obtenção de créditos consiga-se uma redução total de 89.884 toneladas de CO<sub>2</sub>, com uma média anual de 12.841 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Relativamente à quantidade de energia despachada para a rede, atualmente em torno de 64 MW/h, seu monitoramento se dá através da fatura de energia emitida Coruripe Energética - Iturama para a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), o distribuidor de energia. O arquivamento será mantido por dois anos após o término do período de obtenção de créditos ou da última emissão de RCEs para esta atividade de projeto, o que ocorrer mais tardiamente. A quantidade de energia será registrada na planilha "PCBI.xls", que deve ser instrumento de verificação futura, conforme registro *online*.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se identificar, nesse estudo, se usinas do setor sucroalcooleiro da região do Pontal do Triângulo Mineiro, em Minas Gerais, se beneficiam da oportunidade de implementação de projetos de MDL como forma de redução de seus níveis de GEE e, conseqüentemente, obtêm receitas financeiras com a comercialização das RCE geradas nesse processo.

---

<sup>6</sup> A tecnologia predominante em todo o mundo, atualmente, para a geração de eletricidade (MW) a partir de biomassa é o ciclo Rankine, que consiste na combustão direta de biomassa em uma caldeira para gerar vapor, o qual se expande numa turbina. A maioria das geradoras de ciclo a vapor está localizada em áreas industriais, onde o vapor residual da turbina é recuperado e usado para atender a demandas locais de calor de processo. Tais sistemas de geração combinada de calor e eletricidade, ou sistemas de cogeração fornecem níveis maiores de energia por unidade de biomassa consumida do que sistemas que produzem eletricidade apenas.

Embora contrariando o pressuposto dos pesquisadores de que as usinas sucroalcooleiras, devido à expressiva geração de bagaço de cana em seu processo produtivo, poderiam utilizá-lo para o desenvolvimento de MDL e assim se beneficiarem das RCE geradas, os resultados permitem considerações interessantes. Identificou-se que apesar da expressiva quantidade de usinas nas duas microrregiões, Frutal e Ituiutaba que juntas totalizam 18 municípios, somando 15 usinas sucroalcooleiras apenas uma delas desenvolve um projeto de MDL.

Confirmou-se que a Coruripe Energética S/A, localizada no município de Iturama (MG), uma das empresas do Grupo Tércio Wanderley registrou junto ao MCTI o Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama (PCBI), mediante o aproveitamento do subproduto da moagem da cana de açúcar na Usina Coruripe - Filial Iturama, o qual promove o aumento da eficiência da unidade de cogeração com bagaço da cana-de-açúcar.

A metodologia aplicada ao PCBI na Usina Coruripe possibilitou que (i) o bagaço produzido seja consumido no mesmo local, ou seja, em Iturama; (ii) como o projeto nunca seria implantado pelo poder público o projeto de MDL pode ser considerada uma adicionalidade que beneficiou o município onde a usina se encontra instalada com a redução dos GEE e a consequente redução de energia de fontes não renováveis; (iii) não se observasse aumento na produção de bagaço e (iv) não houvesse armazenamento de bagaço por mais de um ano.

Constatou-se que as emissões antrópicas de gases de efeito estufa por fontes foram reduzidas para níveis inferiores aos que teriam ocorrido na ausência da atividade de projeto registrada de MDL e que ocorreram investimentos visando o aumento da eficiência do vapor e da produção de eletricidade para venda, proporcionado pela aquisição de caldeiras de alta eficiência e turbo geradores.

Por fim confirmou-se que a Coruripe Energética S/A devido à operacionalização e comercialização da energia produzida com a cogeração com bagaço de cana tornou-se autossustentável visto que produz 124 MW/h de energia, suficientes para consumo próprio visto que utiliza apenas 60 MW/h do volume produzido. O restante da energia, 64 MW/h, são comercializados com terceiros confirmando-se, ainda, um potencial de expansão em energia elétrica que, no entanto dependeria de investimentos no setor elétrico.

Com a implantação do projeto e a consequente venda de eletricidade à rede nacional, evita-se que usinas térmicas geradoras de energia por combustível fóssil despachem essa quantidade de energia para a rede. Portanto, a iniciativa evita emissões de CO<sub>2</sub> e contribui para o desenvolvimento sustentável regional e nacional.

Como limitação do presente estudo destaca-se a impossibilidade de realização de entrevista com os gestores da usina, objeto desse estudo. Em estudos futuros pretende-se prosseguir com a investigação dessa temática e com isso investigar o grau de conhecimento de gestores do setor em estudo a respeito do MDL, além de quantificar os RCE gerados com a comercialização da energia elétrica excedente, bem como detalhar a metodologia de contabilização desse ativo.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. P.; QUEIROZ, T. R.; Produção mais Limpa e Aspectos Ambientais na Indústria Sucroalcooleira. 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production. **Anais...** 2nd International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2009.
- BEUREN, I. M. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática.** São Paulo: Atlas, 2006.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Atividades de Projetos MDL submetidos à Comissão Interministerial no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.** 2008. Brasília, DF, Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/57967.html>> Acesso em: 13 fev. 2013.
- BRAZ, M. S. A. Os mecanismos de cooperação internacional para redução de emissões sob o Protocolo de Quioto. **Boletim Científico Escola Superior do Ministério Público da União,** Brasília, v. II, n. 9, p. 139-159, out./dez. 2003.
- CAMPOS, N. L.; SOUZA, A. G.; CLEPS JUNIOR, J. Campesinato e agronegócio: impactos sobre a terra e o trabalho rural no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. **Horizonte Científico,** v. 5, n.2, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/view/8090>>. Acesso em 20 jan. 2012.
- CARVALHO, E. R. de. **Transformações socioterritoriais do capital sucroalcooleiro em Iturama, Pontal do Triângulo Mineiro.** 2009. 192 f. Dissertação. (Mestrado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2009.
- \_\_\_\_\_; CLEPS JUNIOR, João. **Pontal do Triângulo Mineiro: as atuais transformações territoriais do complexo sucroalcooleiro.** In: 4ª Semana do servidor e 5ª Semana Acadêmica, 2008. UFU. Disponível em: <<https://ssl4799.websiteseuro.com/swge5/seg/cd2008/PDF/SA08-20182.PDF>>. Acesso em 10 jun. 2013.
- CMMAD. Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. **Nosso futuro comum.** New York: ONU, 1987.
- COELHO, S. T. **Mecanismos para implementação da cogeração de eletricidade a partir de biomassa: um modelo para o Estado de São Paulo.** São Paulo: Programa interinstituições de pós-graduação em energia, 1999.
- DIEESE. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. Desempenho

do setor sucroalcooleiro brasileiro e os trabalhadores. **Estudos e Pesquisas**, ano 3, n. 30, fev. 2007.

EXPRESSO Imprensa Publishing S.A. **Protocolo de Quioto prolongado até 2020**. 2012. Disponível em: <<http://expresso.sapo.pt/protocolo-de-quioto-prolongado-ate-2020=f772521>>. Acesso em 18 ago. 2013.

FRONDIZI, I. M. R. L. (Coord.). **O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação** 2009. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, FIDES, 2009.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Rio de Janeiro, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Informações Municipais**. 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/default.shtm>>. Acesso em: 09 ago. 2012.

\_\_\_\_\_. **Cidades@. Minas Gerais – Ipiacu**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=313140>>. Acesso em 18 ago. 2013.

LEME, R. M.; CUNHA, K. B.; WALTER, A. Adicionalidade em projetos de MDL e a cogeração no setor sucroalcooleiro brasileiro. 2004. **Encontro de Energia do Meio Rural**. Disponível em: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022004000100005&script=sci\\_arttext&tln=pt](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022004000100005&script=sci_arttext&tln=pt)>. Acesso em 20 set. 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cana de açúcar**. 2013. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em 14 jun. 2013.

MCTI. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Projetos de cogeração desenvolvidos pelo setor sucroalcooleiro**. 2013. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/57967.html>>. Acesso em 28 maio 2013.

MENEGUELLO, L. A.; MARCOS, C. A. A. C. O Protocolo de Kyoto e a geração de energia elétrica pela biomassa da cana-de-açúcar como mecanismo de desenvolvimento limpo. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 8, n. 1, mar. 2007, Araraquara, São Paulo.

MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. R. Protocolo de Quioto e as possibilidades de inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em energia limpa. **Contexto Internacional**. Rio de Janeiro, v. 30, n.1, jan./abr. 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-85292008000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-85292008000100001)>. Acesso em 29 mar. 2012.

PORTAL FIESP. **Mecanismo de desenvolvimento limpo – Protocolo de Quioto**. 2011. Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/perguntas-frequentes/mecanismo-de-desenvolvimento-limpo-mdl-protocolo-de-quioto-tire-suas-duvidas/>>. Acesso em 12 jun. 2013

PROTOCOLO DE QUIOTO. 1997. Disponível em: <[www.mct.gov.br](http://www.mct.gov.br)>. Acesso em 24 maio 2013.

REIS, L. N. G. dos; BRITO, J. L. S. Mapeamento da cana de açúcar (2010) nas microrregiões do Triângulo Mineiro-MG utilizando imagens Rapideye. In: XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária. **Anais...** XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária, Uberlândia, 2012.

RODRIGUES, M. A. Protocolo de Kyoto e mecanismo de desenvolvimento limpo: uma análise jurídico-ambiental. **Interesse Público**, Porto Alegre, n. 24, p. 29-38, mar./abr. 2004.

SANTIN, M. F. C. de L. **Os impactos da demanda por créditos de carbono sobre o mercado de certificações brasileiro no âmbito do Protocolo de Quioto**. 94 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico). Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

SOUZA, A. G.; CLEPS JÚNIOR, J. Reprodução do capital sucroalcooleiro no estado de Minas Gerais e transformações recentes no espaço agrário do Triângulo Mineiro. In: XII Encuentro de Geógrafos de América Latina. 2009. **Anais...** XII Encuentro de Geógrafos da América Latina, Montevideu, 2009. Disponível em: <egal2009.easyplanners.info/area06/6061\_Souza\_Andreza\_Gomes.doc>. Acesso em 10 jun. 2013.

SOUZA, K. G. de; SILVA, M. A. da; PRADO, R. A. D. P. do. Impactos do Setor Sucroalcooleiro na (re) Organização do Espaço Urbano: uma Análise em Contexto Regional. In: IX SEGeT 2012. **Anais...** Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Rezende, Rio de Janeiro, 2012.

SOUZA, A. L. R. et al. Protocolo de Kioto e mercado de carbono: estudo exploratório das abordagens contábeis aplicadas aos créditos de carbono e o perfil de projetos de MDL no Brasil. 2010. **Anais...** VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão 2010. Rio de Janeiro 2010.

SWISHER, J. **Using area-specific cost analysis to identify low incremental-cost renewable energy options**: a case study of co-generation using bagasse in the State of São Paulo. Washington DC: Prepared for Global Environment Facility (GEF) Secretariat, 1997.

UDOP. União dos Produtores de Bioenergia. **A lavoura da cana-de-açúcar**. 2010a. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=988>>. Acesso em 12 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. Os novos usineiros. 2010b. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=1067993>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

UNDATA. A Word of Information. **Dados de inventário de gases de efeito estufa**. 2013. Disponível em: <<http://data.un.org/Data.aspx?d=GHG&f=seriesID%3aGHG>>. Acesso em 12 jun. 2013.

UNFCCC. **Homepage da United Nations Framework Convention on Climate Change**. © 2013. Disponível em: <[www.unfccc.int](http://www.unfccc.int)>. Acesso em 10 jun. 2013.

UNFCCC. **Protocolo de Kyoto de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático**. 1998. Disponível em: <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2013.

USINA Coruripe. **Logística**. © 2013. Disponível em:  
<<http://www.usinacoruripe.com.br/index.php/conteudo/logistica>>. Acesso em: 10 jun. 2013.

\_\_\_\_\_. **Coruripe Energética**. © 2013. Disponível em:  
<<http://www.usinacoruripe.com.br/index.php/conteudo/unidades-industriais/coruripe-energetica>>. Acesso em 18 jun. 2013.

WALTER, Arnaldo César da Silva. **Viabilidade e perspectivas da cogeração e geração termelétrica no setor sucro-alcooleiro**. 1994. 287 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Programa de Pós-Graduação em Planejamento de Sistemas Energéticos. UNICAMP, Campinas, 1994.

Apêndice A - Quadro 1: Projeto de MDL de empresas nacionais do setor sucroalcooleiro

Nº do projeto	Descrição do projeto	Usina	Datas		
			Início da atividade de projeto	Vida útil operacional estimada da atividade	Início do primeiro período de obtenção de créditos
22/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Jalles Machado (PCBJM)	Usina de Açúcar Jalles Machado S.A.	23/04/2001	25 anos	23/04/2001
23/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Lucélia (PCBL)	Central de Álcool Lucélia Ltda.	12/07/2002	25 anos	12/07/2002
24/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Santa Cândida (PCBSC)	Santa Cândida Açúcar e Álcool Ltda.	11/06/2002	25 anos	11/06/2002
28/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Santa Elisa (PCBSA)	Companhia Energética Santa Elisa S.A.	07/04/2003	25 anos	7/04/2003
29/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Vale do Rosário (PCBVR)	Companhia Açucareira Vale do Rosário	09/06/2001	25 anos	09/06/2001
30/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Moema (PCBM)	Usina Moema Açúcar e Álcool Ltda.	20/05/2001	25 anos	20/05/2001
31/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Equipav (PCBE)	Equipav S.A. – Açúcar e Álcool	11/06/2002	25 anos	11/06/2002
32/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Nova América (PCBNA)	Usina Nova América S.A.	20/05/2001	25 anos	20/05/2001
33/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Cerradinho (PCBC)	Usina Cerradinho Açúcar e Álcool	06/05/2002	25 anos	06/05/2002
34/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Colombo (PCBC)	Usina Colombo S.A. – Açúcar e Álcool	01/07/2003	25 anos	01/07/2003
37/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Cruz Alta (PCBCA)	Açúcar Guarani S.A.	10/05/2003	25 anos	10/05/2003
38/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Alta Mogiana (PBCAM)	Usina Alta Mogiana S.A. - Açúcar e Álcool	06/05/2002.	25 anos	06/05/2002
50/2005	Projeto Bioenergia Cogeneradora (Usina Santo Antônio - USA)	Usina Santo Antônio (USA)	21/06/2002	20 anos	21/06/2002
51/2005	Projeto de Cogeração Central Energética do Rio Pardo (Cerpa)	Usina da Pedra	01/05/2003	25 anos	01/05/2003
52/2005	Projeto Termoelétrica Santa Adélia (TSACP)	Usina Santa Adélia	07/05/2003	25 anos	07/05/2003
53/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Zillo Lorenzetti (PCBZL)	Usina Barra Grande de Lençóis (BGL)	15/06/2001	25 anos	15/06/2001
54/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Coruripe (PCBC)	S.A. Usina Coruripe Açúcar e Álcool	02/01/2006	25 anos	01/03/2006
60/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Serra (PCBS)	Cosan S.A. Indústria e Comércio – Usina da Pedra	18/09/2002	25 anos	18/09/2002
61/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Campo Florido (PCBCF)	S/A Usina Coruripe Açúcar e Álcool – Usina Campo Florido	05/05/2002	25 anos	05/05/2002
62/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Alto Alegre (PCBAA)	Usina Alto Alegre S.A. – Açúcar e Álcool (Alto Alegre)	04/05/2004	25 anos	04/05/2004

63/2005	Projeto de Cogeração das Usinas Itamarati no Brasil	Usinas Itamarati S.A.	09/01/2001	25 anos	01/09/2001
67/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Coinbra-Cresciumal (PCBCC)	Coinbra-Cresciumal S.A.	10/07/2003	25 anos	10/07/2003
70/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Iturama (PCBI)	Usina Coruripe Energética S.A.	07/05/2003	25 anos	07/05/2003
71/2005	Projeto de Cogeração com Bagaço Usinas Caeté Sudeste (PCBUCSE)	Usina Caeté S.A. – Unidade Delta e Usina Caeté S.A. – Unidade Volta Grande	15/06/2002	25 anos	15/06/2002
73/2006	Projeto de Cogeração com Bagaço Cucaú (PCBC)	Zihuatanejo do Brasil Açúcar e Álcool S.A.	05/09/2001	25 anos	05/09/2001
87/2006	Projeto de Cogeração Santa Terezinha - Tapejará	Usina de Açúcar Santa Terezinha Ltda.	01/03/2007	25 anos	01/03/2007
88/2006	Projeto de Cogeração Usina São Francisco	Usina São Francisco – Açúcar e Álcool S.A.	27/06/2005	25 anos	01/04/2007
129/2006	Projeto Guaxuma de Irrigação Renovável	Laginha Agro Industrial S.A.	09/2000	21 anos	01/01/2001
130/2006	Projeto Uruba de Irrigação Renovável	Laginha Agro Industrial S.A.	09/2000	21 anos	01/01/2001
193/2007	Projeto de Cogeração da Usina Interlagos	Usina Santa Adélia Pereira Barreto – Usina Interlagos	30/08/2005	25 anos	01/10/2011
207/2007	Projeto de Cogeração - Santa Cruz S.A. - Açúcar e Álcool	Santa Cruz S.A. - Açúcar e Álcool	28/09/2006	25 anos	01/09/2008
261/2009	Projeto de Cogeração a Biomassa São Fernando	São Fernando Açúcar e Álcool Ltda.	12/11/2007	20 anos	01/06/2011

Fonte: Elaborado pelos autores. Adaptado de MCTI (2013).