



TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA, TECNOLOGIA AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE LOCAL: MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO EM USINAS DE CANA DE AÇÚCAR NO BRASIL

TRANSFER OF TECHNOLOGY, ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY AND LOCAL SUSTAINABILITY: CLEAN DEVELOPMENT MECHANISM IN SUGARCANE PLANT IN BRAZIL

Antonio Costa Silva Júnior^a; André Luis Rocha de Souza^b; José Célio Silveira Andrade^c; Sônia Maria da Silva Gomes^c

^a Centro Universitário Jorge Amado (UNIJORGE) - Salvador, BA, Brasil – Departamento de Ciências Contábeis

^b Instituto Federal da Bahia (IFBA) - Salvador, BA, Brasil – Departamento de Ciências Sociais Aplicadas

^c Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Salvador, BA, Brasil – Departamento de Administração e Ciências Contábeis.

Resumo

A presente pesquisa teve por objetivo analisar as contribuições dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL) de cogeração de energia através do bagaço de cana em uma Usina de Cana de Açúcar para a promoção de transferência de tecnologia, tecnologias ambientais e da sustentabilidade local. Para o alcance desse objetivo, realizou-se uma pesquisa exploratória de natureza bibliográfica e documental, bem como a realização de entrevistas e um estudo de caso com o objetivo de aprofundar os conhecimentos sobre o objeto de estudo. Os dados primários foram coletados por meio da pesquisa de campo, através de entrevista, e os dados secundários foram extraídos a partir da consulta e análise do Documento de Concepção do Projeto (DCP) da Usina Nova América, utilizando-se para tal de técnica de análise de conteúdo. A pesquisa tem uma abordagem qualitativa e descritiva. Os resultados da pesquisa mostraram que rentabilidade foi a principal motivação para a execução do projeto de MDL da Usina Nova América, como também que o projeto de MDL não estimulou a promoção de transferência de tecnologia e de novas tecnologias mais limpas. Por fim, verificaram-se modestos benefícios gerados no componente econômico, ficando os aspectos social e ambiental marginalizados no desenvolvimento do projeto de MDL, evidenciando assim um quadro de mono bottom line no aspecto de sustentabilidade. Já nos aspectos de transferência de tecnologias e tecnologias ambientais, não se verificou nenhuma contribuição, uma vez que a tecnologia permaneceu a mesma, melhorando apenas a sua eficiência energética em suas caldeiras para cogeração de energia.

Palavras-Chave: Transferência de Tecnologia; Tecnologia Ambiental; Sustentabilidade; Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL)

Abstract

This study aimed to analyze the contributions of projects clean development mechanism (CDM) cogeneration power through bagasse in a Sugarcane Plant for the promotion of technology transfer, environmental technologies and local sustainability. To achieve this goal, we carried out an exploratory nature of literature and documents as well as interviews and a case study in order to deepen the knowledge about the object of study. Primary data was collected through field research through interviews and secondary data were extracted from the query and analysis of the Project Design Document (PDD) Plant New America, using for this technique content analysis. The research is a qualitative and descriptive. The survey results showed that profitability was the main motivation for the implementation of CDM project of New America Plant, as well as the CDM project did not stimulate the promotion of technology transfer and new cleaner technologies. Finally, there were modest economic benefits generated in the component, leaving the marginalized social and environmental aspects in the development of CDM project, thus showing a picture of mono bottom line in the aspect of sustainability. Already in the aspects of technology transfer and environmental technologies there has been no contribution, since the technology has remained the same only improving their energy efficiency in its boilers for power cogeneration.

Keywords: Technology Transfer; Environmental Technology; Sustainability; Projects of Clean Development Mechanism (CDM)



1. INTRODUÇÃO

Nos últimos trinta anos, a sociedade mundial assistiu a evolução da questão das mudanças climáticas no planeta, que inicialmente era tratada com indiferença e em casos específicos até com certo sarcasmo, para um estágio em que se torna pauta obrigatória nas mesas de negociação internacional. O mundo se defronta com uma crise mundial ambiental oriunda das ações antrópicas nas mudanças do clima no globo terrestre, que teria como base a integração de três fatores: crescimento exponencial da população e seu padrão de consumo; produção tecnológica e desenvolvimento das nações.

Como um dos instrumentos de mitigação desse problema de ordem mundial, propõe-se o Protocolo de Kyoto (PK), que regulamenta o mercado de carbono através de três mecanismos econômicos: Implementação Conjunta (IC), Comércio de Emissões (CE) e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Os dois primeiros mecanismos são exclusivos dos países desenvolvidos e o MDL contempla a participação de países em desenvolvimento, como o Brasil.

Para projetos de MDL, percebe-se que os aspectos 'transferência de tecnologia ambiental e de sustentabilidade' são os pressupostos enquanto elementos de mudança de postura no setor produtivo, a fim de incentivar um modelo de produção e consumo pautado em geração de energia renovável, menor impacto ambiental e promoção da sustentabilidade nos países em desenvolvimento com o estímulo à economia de baixo carbono.

Segundo o Ministério de Ciência e Tecnologia do Brasil (MCT), já foram aprovados mais 1.157 bilhões de créditos de carbono, ou Reduções Certificadas de Emissões (RCE) no primeiro período do protocolo, que vai de 2008 a 2012. Esse número representa uma movimentação financeira mundial de 10.413 bilhões de euros, tomando como base uma média da cotação da RCE em 9 (nove) euros nas principais bolsas mundiais de carbono (Brasil, 2012). Esses recursos são expressivos e contribuem para o desenvolvimento de novos projetos por todo mundo que promovam inovações através de transferência de tecnologia ambientalmente segura de países desenvolvidos para países em desenvolvimento, contribuindo assim para uma economia com bases mais sustentáveis e de baixa intensidade em carbono.

Como o Protocolo de Kyoto foi ampliado para um segundo período de 2013 a 2017 e as nações mundiais assumiram o compromisso de um novo acordo global sobre o clima até 2020, decisões estas formalizadas na 17ª. Conferência das Partes (COP) realizada em Durban na África do Sul em 2011 e ratificada na 18ª. COP realizada em Doha, no Catar em 2012, a expectativa é que mais projetos de MDL sejam

desenvolvidos no Brasil. Dessa forma, o Brasil continuará sendo uma boa oportunidade para investidores estrangeiros que possuem metas de redução de carbono para desenvolvimento de projetos que reduzam a emissão de gases de efeito estufa através de intervenção de mudanças tecnológicas, sejam elas por meio de transferência de tecnologia, conforme preconiza o Protocolo, ou até mesmo de inovações tecnológicas.

Análise documental realizada por Silva Júnior (2011) nos Documentos de Concepção de Projetos (DCPs) dos projetos de MDL brasileiros aprovados pelo Conselho Executivo do MDL (CEMDL) de cogeração de energia através do bagaço de cana, até 30 de junho de 2011, mostrou que, dos 268 projetos de MDL aprovados até a data supracitada, 140 são de energias renováveis com participação de 52%. Desse montante, 40% são projetos de cogeração de energia através do bagaço de cana, demonstrando assim a relevância do desenvolvimento desse tipo de projeto no mercado de carbono brasileiro.

Sendo assim, mediante o contexto supracitado, a presente pesquisa tem por objetivo analisar as contribuições dos projetos de MDL de cogeração de energia, por meio do bagaço de cana em uma Usina de Cana de Açúcar, para a promoção de transferência de tecnologia, tecnologias ambientais e da sustentabilidade local.

2. TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

A qualidade de vida dos cidadãos, o sucesso das empresas e o nível de desenvolvimento das nações dependem, em grande parte, da forma como estas produzem, absorvem e utilizam conhecimentos científicos e inovações tecnológicas. Segundo Rezende *et* Tafner (2005), os investimentos na produção e disseminação de conhecimentos e inovações, considerados intangíveis, são fundamentais para o desenvolvimento econômico. Já as atividades direcionadas à produção e à distribuição desses conhecimentos respondem, especialmente em economias avançadas, por parcelas crescentes do emprego e da renda, enquanto os investimentos tangíveis em máquinas, prédios, e outros bens materiais vêm perdendo progressivamente sua importância relativa.

Para Viotti (2004), o cenário atual contempla empresas inovadoras e imitadoras em busca de uma melhor competitividade de mercado, contudo esse mesmo autor afirma em seus estudos que as empresas de perfil imitador estimulam uma competição com base em custos baixos ou proteção, fazendo com que a referida competitividade seja de caráter espúrio. Competitividade espúria se configura como a capacidade de uma empresa de manter ou aumentar



sua participação em mercados nacionais e internacionais à custa do comprometimento do padrão de vida da população.

Atualmente, a transferência de tecnologia se reveste de caráter competitivo e estratégico para a promoção de um quadro de sustentabilidade nos países. Corroborando com essa ideia, Schneider *et. al.* (2008) assinala que a cessão de tecnologia se caracteriza como um aspecto estratégico para a promoção de tecnologias ambientalmente seguras para o desenvolvimento de um país.

No entanto, visando maior sustentação teórica para essa pesquisa, adotaram-se também os pressupostos contidos no pensamento de Dechezleprêtre *et. al.* (2009) no que se refere à transferência de tecnologia nos projetos de MDL, o que coaduna com os princípios estabelecidos pelo IPCC (2000). Esse, por sua vez, considera que transferência de tecnologia pode incidir de três formas: a) Equipamento; b) Conhecimento e c) Equipamento/ Conhecimento.

No entanto, em casos nos quais a transferência de tecnologia não ocorra de um país do Anexo I para outro, não-Anexo I, conforme demonstrado nas três possibilidades supracitadas, a tecnologia é replicada de forma doméstica, ou seja, equipamentos e/ou conhecimentos são contratados internamente no país anfitrião do projeto de MDL (Dechezleprêtre *et. al.*, 2009).

Complementa essa abordagem os estudos de Ellis *et. al.* (2007), Blackman (1999) e Rosemberg (2006), expondo que, nos processos de transferência de tecnologia, existe uma preferência por países anfitriões com boas características geográficas, bom nível de desenvolvimento, capital humano e de infraestrutura e que principalmente se preocupem com o meio ambiente. Dessa forma, infere-se que há uma concentração de desenvolvimento de projetos de MDL no Brasil, Índia, México e China, uma vez que esses países, além de se enquadrarem nos aspectos supracitados, possuem o domínio de algumas tecnologias consideradas de Primeiro Mundo (Seres, 2007).

Isso também pode ser legitimado no próprio Protocolo de Kyoto, artigo 10, em particular seu item (c), em que o elemento tecnologia faz parte do escopo dessa macropolítica, pois as partes devem cooperar na promoção de modalidades efetivas para o desenvolvimento, a aplicação e a difusão, e tomar todas as medidas possíveis para promover, facilitar e financiar, conforme o caso, a transferência ou o acesso a tecnologias, *know-how*, práticas e processos ambientalmente seguros relativos à mudança do clima, em particular para os países em desenvolvimento, inclusive a formulação de políticas e programas para a transferência efetiva de tecnologias ambientalmente seguras que sejam de propriedade pública ou de domínio público e a criação, no setor privado, de um ambiente propício para promover e melhorar a transferência de tecnologias ambientalmente seguras e o acesso a elas (Brasil, 2004).

Nesse contexto, a questão da transferência de tecnologia, presente há muito tempo na agenda ambiental global, desempenha um papel central na ecopolítica Norte-Sul, normalmente carrega consigo a noção de cessão de conhecimentos dos mais desenvolvidos (países do Norte) aos menos desenvolvidos (países do Sul). A premissa revela que países com conhecimento e domínio já consolidados em tecnologias ambientalmente seguras deveriam transferi-las a países com pouca ou nenhuma capacidade tecnológica instalada nessa área, visando diminuir o fosso de conhecimento e capacitação tecnológica Norte-Sul (Esty; Ivanova, 2005; Le Preste, 2005).

3. TECNOLOGIAS AMBIENTAIS

De acordo com Lenzi (2006) e Jabbour (2010), as tecnologias ambientais são divididas em 'tecnologias de controle' e 'tecnologias mais limpas', em que a primeira possui um foco no tratamento de resíduos (fim de tubo) e a segunda tem foco na prevenção da poluição.

A Figura 01 demonstra os diversos tipos de posicionamento que uma corporação pode adotar para a redução da poluição. Quanto mais o posicionamento tender para o lado direito do quadro, as práticas tenderão a ser de fim de tubo, ao passo que, quanto mais esse mesmo posicionamento estiver tendendo para o lado esquerdo, mais o processo estará voltado para a redução de resíduos na fonte, colaborando assim para a produção e consumo sustentável.

Outro ponto importante é que o processo de transferência tecnológica só se caracteriza se o aspecto ambiental for contemplado, portanto, conforme Batista (1993), antes que novas e melhores tecnologias sejam uma constante no mercado,- tem-se que passar por um período de transição entre o antigo modo de produção de tecnologias de fim de tubo, que possuem o foco no tratamento da poluição gerada e o novo, promoção de tecnologias mais limpas, que visam a prevenção da poluição. O Brasil teria condições de influenciar na extensão dessa transferência tecnológica, fazendo com que os projetos de MDL contribuíssem de fato para o desenvolvimento conjunto de tecnologias mais limpas, focadas na prevenção da poluição, e não para a transferência de tecnologias ditas ambientalmente seguras, mas que podem ser baseadas somente no controle da poluição, fim de tubo e sem nenhum conteúdo de inovação tecnológica, conforme demonstrado na Figura 02.

Defende-se, em razão da lacuna que o Protocolo de Kyoto deixa ao não conceituar o que é uma tecnologia ambientalmente segura, que o desenvolvimento de projetos de MDL promovam a geração de tecnologias mais limpas em lugar de projetos pautados na aplicação de tecnologias ambientais de tratamento de resíduos visando tão-somente a redução de custos de produção para os empreendedores.

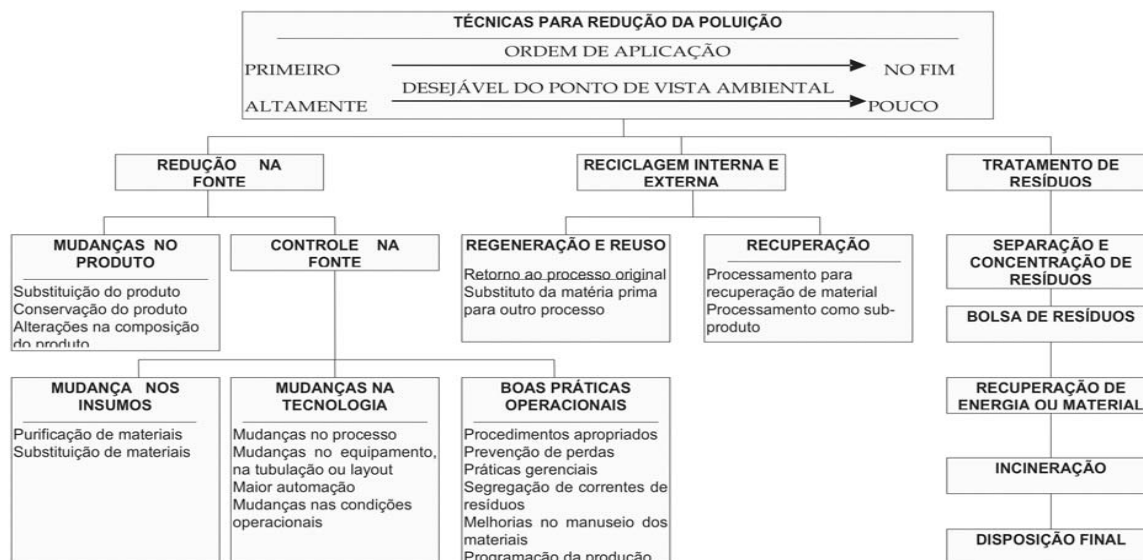


Figura 01. Técnicas para redução da poluição

Fonte: Lagrega *et. al.* (1994)

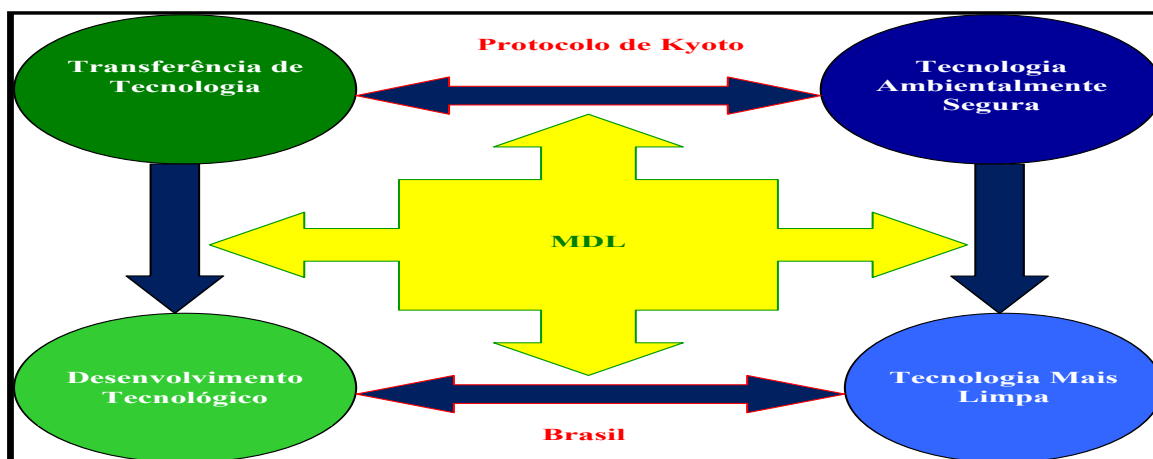


Figura 02. Relação entre MDL e tecnologias ambientais

Fonte: Andrade *et. al.* (2010).

4. SUSTENTABILIDADE

Sustentabilidade para a teoria econômica clássica está relacionada principalmente com a expansão representada pela indústria e serviços, incluindo a ligação do setor mais tradicional, a agricultura. Em outras palavras, vários teóricos clássicos apontavam que a sustentabilidade do crescimento econômico seria atingida através da consolidação da indústria pesada, porém com a previsão de escassez dos recursos naturais dificultou-se a manutenção dos modelos tradicionais de desenvolvimento econômico. Uma vez que esta percepção se populariza, abre-se espaço para a inclusão do tema ambiental na agenda internacional ao longo das décadas seguintes (Mendes, 2003).

Para Silva-Filho (1999), foi nos anos 1970 que se verificou o marco inicial da busca do desenvolvimento sustentável, estratégia utilizada com o intuito de trazer o equilíbrio necessário entre o crescimento econômico, preservação ambiental e o social. Portanto, o conceito de desenvolvimento sustentável primeiramente apresentado foi o do Relatório Nosso futuro comum: "Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades" (CMMAD, 1988).

Mesmo que a geração atual não esteja apta para prever as necessidades das gerações futuras, o desenvolvimento futuro necessitará de recursos e da capacidade do meio



ambiente de assimilar impactos e regenerar as funções naturais que dão suporte à vida. Portanto, pode-se, razoavelmente, supor que as medidas para minimizar o uso de recursos e as alterações dessas funções são passos corretos na direção desse modo de desenvolvimento. Pode-se supor também como certo que a realização dessas medidas exige uma estrutura social que lhe confere suporte. Não se deve esquecer que uma geração deixa para a outra um pacote constituído não só de custos, mas também de benefícios, tais como conhecimentos tecnológicos e outras formas de capital humano e social, sem os quais os recursos naturais não teriam o valor que têm para os humanos (Holland *apud* Barbieri *et* Silva, 2011).

Outra definição de desenvolvimento sustentável é sugerida por Barbieri *et* Silva (2011, p.71): “é um modo de desenvolvimento que não prejudica o desenvolvimento futuro, foi concebido, em essência, para funcionar como critérios considerados aceitáveis nos processos de modificação do meio ambiente”.

Como ressaltado por Sachs (2002) em seu conceito de desenvolvimento sustentável, esse desenvolvimento prevê um crescimento econômico, socialmente receptivo e com métodos favoráveis ao meio ambiente, conciliando objetivos sociais, ambientais e econômicos (*triple-bottom-line*).

De acordo com Farias (2007), o *triple-bottom-line* se constitui nas características centrais desse modelo de desenvolvimento: a elevação da qualidade de vida e da equidade social, representando os objetivos sociais do modelo, a eficiência e o crescimento econômico, necessários, embora não suficientes, representando os objetivos econômicos do modelo; e a conservação ambiental, considerada uma condição decisiva para a sustentabilidade do modelo no longo prazo.

Contudo, Barbieri *et* Silva (2011) chamam a atenção no tocante à essência desse modelo. Para os autores (2011), esse modelo favorece aos interesses empresariais e aos seus parceiros, por isso é encarada por muitos críticos como insuficiente para provocar as mudanças profundas que seriam necessárias para atender às necessidades desta e das futuras gerações.

5. PROCEDIMENTOS METOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos constituíram-se de três estágios interdependentes, conforme é demonstrado na Figura 03.

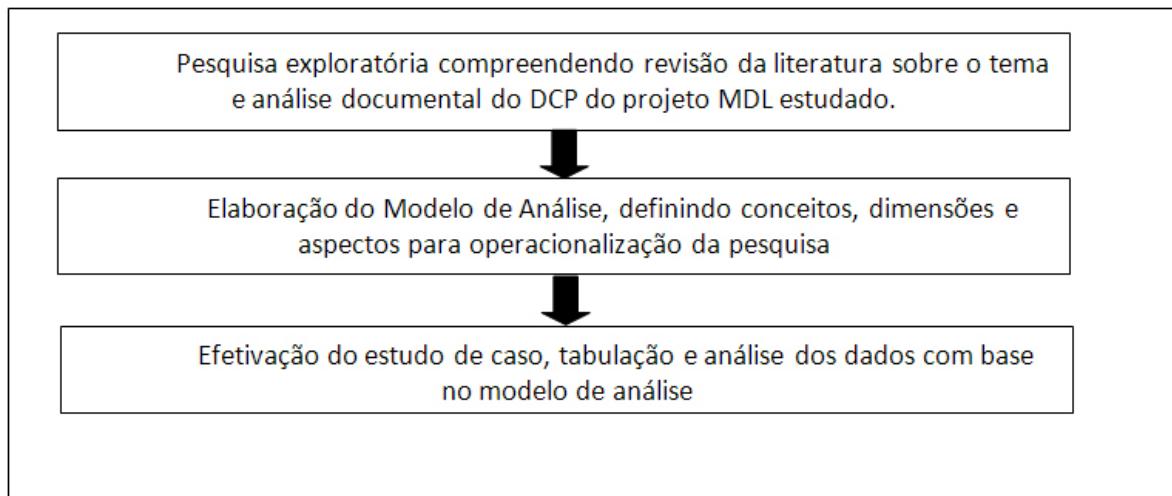


Figura 03. Estágios da pesquisa

Fonte: Adaptado Silva Júnior *et* Andrade (2011).

Vale ressaltar que a escolha para aplicação de um estudo de caso em um projeto de cogeração de energia através do bagaço de cana se deu em virtude da análise documental realizada por Silva Júnior e Andrade (2011) nos DCPs dos projetos brasileiros aprovados pelo Conselho Executivo do MDL (CEMDL) de cogeração de energia através do bagaço de cana, até 30 de junho de 2011, quando foi demonstrado que, dos 268 projetos de MDL aprovados até a data supracitada,

140 são de energias renováveis com participação de 52%. Desse montante, 40% são projetos de cogeração de energia através do bagaço de cana, demonstrando assim a relevância do desenvolvimento desse tipo de projeto no mercado de carbono brasileiro, respaldando assim a execução da presente pesquisa, que tem uma abordagem qualitativa e descritiva.



a) Primeiro Estágio

Representou a etapa exploratória da pesquisa, em que se buscou levantar informações sobre o objeto de estudo (Projetos de MDL de cogeração de energia através do bagaço de cana) e as principais questões de pesquisa, analisando a melhor delimitação do campo de trabalho. Também constituíram-se como ações dessa etapa o aprofundamento da revisão da literatura especializada (nacional e estrangeira) e análise documental e de conteúdo do DCP do projeto da Usina Nova América.

b) Segundo Estágio

Realizou-se neste estágio a construção do Modelo de Análise da pesquisa. Nesse sentido, o modelo aqui proposto expôs relações estabelecidas entre transferência de tecnologia, tecnologias ambientais e sustentabilidade que foram estudados nas considerações teóricas. A Figura 04 explicita o modelo de análise e os seus elementos constitutivos: conceitos teóricos; as dimensões analíticas e os aspectos empíricos utilizados para avaliar os projetos de MDL.

Transferência de Tecnologia	Transferência Tecnológica	Existência e Tipo de Transferência de Tecnologia
		Forma de Transferência de Tecnologia
	Tecnologia Ambiental	Tipo de Tecnologia Ambiental
		Estratégia Tecnológica Ambiental
Sustentabilidade	Triple Bottom Line	Ambiental
		Econômico
		Social

Figura 04. Modelo de análise da pesquisa

Fonte: Os próprios autores (2012).

c) Terceiro Estágio - Estudo de Caso

Adotou-se nesta etapa a estratégia de pesquisa de estudo de caso realizado na Usina Nova América situada no Estado de São Paulo. Aqui, contudo, defende-se que estudo de caso representa uma investigação intensiva e exaustiva de um ou poucos objetos, considerando principalmente, a compreensão na totalidade do assunto investigado, avaliação qualitativa dos fatos e dos fenômenos (Martins, 2008).

Pôde-se afirmar, portanto, que nesta pesquisa foi executado um estudo de caso. O estudo de caso é caracterizado pela avaliação mais profunda e por uma

melhor compreensão dos fenômenos organizacionais no seu contexto real, proporcionando maior abrangência dos resultados, variadas fontes de evidências e comparação qualitativa dos fenômenos, não se limitando às informações de uma organização (Yin, 1994).

Para tal, foram coletadas opiniões e expectativas através de pesquisa de campo e entrevistas com o gerente responsável pelo projeto e demais *stakeholders* em uma tentativa de detalhar se a tecnologia adotada no projeto de MDL foi transferida de um país desenvolvido e se a mesma refere-se à prevenção ou o tratamento da poluição, conforme caracterizado na Tabela 01.

Tabela 01. Caracterização do estudo de caso

Projeto	Categoria	Redução de GEEs (TCO ₂ e/ ano)	Responsável	Local do Projeto de MDL
Nova América	Energia Renovável	78.303	Marcelo Avanzi	Assis (SP)
Total		78.303		

Fonte: Os próprios autores (2012).



6. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresenta-se, a seguir, uma breve descrição do caso estudado, contendo informações elucidativas sobre a empresa proponente e as atividades realizadas pelo projeto. Logo após, é feita a análise com base nos dois construtos teóricos do modelo de análise: transferência de tecnologia e sustentabilidade.

6.1 Usina Nova América

O presente projeto de MDL está localizado na Fazenda Nova América em Tarumã no Estado de São Paulo, a 458 Km da capital. Foi a primeira usina de açúcar e álcool instalada no Vale do Paranapanema com data de fundação em 1944 e com capacidade atual instalada de produção demonstrada na Tabela 02 abaixo (Usina Nova América, 2007).

Tabela 02: Descrição da Capacidade da Usina

DESCRIÇÃO	CAPACIDADE
Moagem	22.500 t/dia
Açúcar	35.000 scs/dia
Etanol	850 m ³ /dia
Potência de cogeração de energia	22,5 MW

Fonte: Os próprios autores (2012).

O projeto consiste no aumento da eficiência da unidade de cogeração de energia com bagaço de cana da Usina Nova América contribuindo, portanto, para redução de emissão de 9.787 toneladas anuais de CO₂ equivalente e uma geração de eletricidade no montante anual de 39.309 MW. Com a implantação do projeto, a usina passou a ser autossuficiente em energia, assim como passou a vender todo o excedente para outras empresas do Brasil (Usina Nova América, 2007).

O projeto Usina Nova América defende que, a partir do momento em que se alcançou esse quadro de autossuficiência energética da Usina além de vender seu excedente, contribui para o não acionamento de termelétricas movidas a combustível fóssil no Brasil, fomentando assim um desenvolvimento mais limpo. Vale ressaltar que esse tipo de projeto faz parte do grupo de Indústria de Energia que corresponde a 52% dos projetos de MDL desenvolvidos no Brasil e que, desse montante, 40% é composto por outros projetos como a da Nova América (Usina Nova América, 2007).

Quanto às motivações, o Sr. Marcelo Avanzi (2010) afirma que o projeto ultrapassa a perspectiva do MDL, já que seu desenvolvimento ocorreu antes da vigência do Protocolo de Kyoto. Vale salientar que ele foi desenvolvido em 2001 por questões de segurança energética da planta da Usina, pois coincidiu com o período que o Brasil sofreu com os “apagões” e por seguinte com racionamento através de limites de consumo que foram estipulados para todos os setores da sociedade.

Sendo assim, o desenvolvimento do projeto teve uma motivação que não foi o MDL, ainda segundo Marcelo Avanzi (2010), com a autossuficiência garantida da Usina, a mesma começou a vender o excedente de energia a outras Usinas, que tinha limites de consumo, assim como para outras empresas espalhadas pelo Brasil. Dessa forma, todo o capital investido na compra de equipamentos e serviços

para o aumento da eficiência energética foi paga com as receitas de energia vendida e a que deixou de ser usada das concessionárias por um período de seis meses.

Portanto, quando foi decretada a vigência do Protocolo de Kyoto, o grupo Nova América percebeu que o projeto desenvolvido em 2001 seria elegível para receber RCE's no mercado regulado de carbono através do MDL. O desafio da consultoria contratada, a Ecoenergy, foi calcular o montante de energia deixada de ser gerada de termelétricas a combustíveis fósseis para definir quantas toneladas de CO₂ foram deixadas de ser emitidas para a atmosfera.

Assim, o MDL contribuiu para diversificar as unidades de negócios da Usina Nova América, pois além da alta rentabilidade oriunda do *core business* (Açúcar e Álcool) outras duas surgiram para reforçar esses negócios (Energia e Créditos de Carbono). Percebeu-se, portanto, que o MDL não foi o motivador do projeto, e sim uma oportunidade para aumentar a rentabilidade do negócio energia com baixo investimento.

Exemplos como o projeto Nova América fizeram com que as regras do jogo para aprovação de projetos de MDL fossem alteradas, pois, conforme entrevista realizada com assessor da CIMGC e pesquisador da Universidade Federal do Rio de Janeiro, o Sr. Alexandre D'Avignon (2010), atualmente somente os projetos que ainda estão no papel ou não implantados e com uma adicionalidade convincente são aprovados junto a CIMGC.

6.2 Transferência de Tecnologia

Verificou-se que o projeto Nova América possui um perfil predominantemente de transferência de tecnologia de modo endógeno, uma vez que não foi utilizada tecnologia dos países do Anexo I do Protocolo de Kyoto, ou seja, países desenvolvidos que estão obrigados às metas estabelecidas



pelo acordo. A tecnologia utilizada—*Rankine*—para cogeração de energia em Usinas de Açúcar e Alcool é totalmente dominada no Brasil. Resultado este que é congruente com os estudos de Rosemberg (2006) ao afirmar que, tanto para o processo de transferência de tecnologia endógena e exógena, a existência de condições de infraestrutura local é algo estratégico para sua eficaz realização.

Essa afirmação de Rosemberg (2006) é ratificada por Seres (2007) e observada no presente estudo de caso quando se constata que o Brasil junto com China, Índia e México são os maiores desenvolvedores de projetos de MDL no mundo, ou seja, países que possuem boas condições de infraestrutura e que já dominam determinadas tecnologias.

Quando se analisa a distribuição dos projetos de MDL no Brasil, e se percebe que 52% deles estão enquadrados no desenvolvimento de energias renováveis, aparentemente é uma informação promissora, contudo, desse percentual, 40% desses projetos (cogeração de energia através de bagaço de cana) não desenvolveram uma nova tecnologia, apenas tornou a mesma mais eficiente para autossuficiência das usinas e aumento da rentabilidade através da venda da energia excedente e dos créditos de carbono.

6.3 Tecnologia Ambiental

Ademais, no que se refere à tecnologia ambiental aplicada, trata-se de reciclagem interna/externa de resíduo (Bagaço de Cana), ou seja, uma tecnologia ambiental localizada numa zona de transição entre tecnologias mais limpas com foco na prevenção da poluição e aquelas consideradas de fim de tubo. Desta forma, o que para Jabbour (2010) seria uma possibilidade viável de promoção de tecnologias mais limpas patrocinadas pelos países do Anexo I em prol do desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento, o MDL vem tornando-se um instrumento predominantemente econômico, ficando o aspecto da tecnologia ambiental mais limpa focada na prevenção da poluição em segundo plano, assim como a possibilidade de reversão de uma economia pautada no carbono.

Os postulados de Esty *et* Ivanova (2005) também são ratificados nessa pesquisa, pois, ao invés dos projetos de MDL terem os recursos financeiros como instrumentos em prol de inovação tecnológica embasada em tecnologias mais limpas, percebe-se que esses mesmos créditos são vistos como uma oportunidade de aumento de sua rentabilidade.

Perante os resultados aqui apresentados e considerando-se que o MDL é um instrumento de política pública ambiental internacional de cunho econômico visando, conforme artigo 10 do Protocolo de Kyoto, a transferência de tecnologias ambientais seguras para redução da emissão de Gases de causados do Efeito Estufa (GEEs) em prol do desenvolvimento sustentável, fica o seguinte questionamento: o “limpo”

do MDL é congruente com o “limpo” das tecnologias mais limpas?

6.4 Sustentabilidade

O projeto de MDL desenvolvido na Usina Nova América não contribuiu para a sustentabilidade local na perspectiva *triple bottom line*, sobretudo nas localidades em que estão inseridos, não atendendo aos requisitos exigidos pela CIMGC e apresentando um desequilíbrio entre os componentes econômico, social e ambiental.

No componente econômico, os projetos contribuíram para diversificar as atividades da Usina, ou seja, receitas não apenas com venda de açúcar, etanol e energia agora com um complemento dos créditos de carbono vendidos, promovendo assim a geração de tributos nas três esferas do poder público. No aspecto social, não possibilitou o surgimento de novos empregos e renda, não estimulando assim o crescimento da economia local. Ainda sobre o aspecto social, pôde-se perceber que não houve uma preocupação dos projetos com a criação de programas socioambientais, buscando ampliar o envolvimento das comunidades locais e demais *stakeholders*, apenas foram replicadas as políticas e responsabilidade social da Usina já existentes para o DCP do projeto.

Por fim, no aspecto ambiental, destacou-se apenas a redução da emissão de GEE para o meio ambiente na medida em que os projetos evitam a utilização de fontes fósseis para a geração de energia elétrica, além de contribuir para diminuir a dependência da matriz energética baseada fortemente em hidroeletricidade.

Diante dos resultados encontrados nesse projeto, considerando o conceito de desenvolvimento sustentável na visão *triple-bottom-line* (Farias, 2007), não se percebe uma elevação da qualidade de vida e da equidade social nem uma visão de conservação ambiental, considerada uma condição decisiva para a sustentabilidade do modelo no longo prazo a não ser uma amenização do problema das mudanças climáticas, mas o que se destaca realmente neste projeto é o atendimento aos objetivos econômicos do modelo, ligados à eficiência energética e lucros com venda de créditos e diversificação da atividade empresarial, corroborando, portanto, com a visão de Barbieri *et* Silva (2007), quando afirmam que esse modelo favorece aos interesses das empresas e não provocam as transformações que se esperam no tocante ao desenvolvimento sustentável.

7. CONSIDERAÇÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

O presente artigo avaliou as contribuições do projeto de MDL desenvolvido na Usina Nova América no tocante à transferência de tecnologias, tecnologias ambientais e



promoção da sustentabilidade. Portanto, adotou-se uma estratégia metodológica de caráter exploratório e de estudo caso.

Os resultados encontrados sinalizam que o projeto estudado de cogeração de energia através do bagaço de cana não contribuiu para transferência de tecnologias entre os países desenvolvidos (Anexo I do Protocolo de Kyoto) e os países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. Quanto à tecnologia ambiental, verificou-se que a mesma se situa numa faixa intermediária entre uma tecnologia mais limpa e a tecnologia de fim de tubo, ou seja, desenvolveu-se no presente projeto uma tecnologia de reciclagem interna.

No tocante a sustentabilidade, verificou-se que o projeto possui um perfil *single bottom line*, trazendo contribuições pouco balanceadas entre os componentes social, ambiental e econômico. Percebeu-se que a vertente econômica foi a principal motivação para o desenvolvimento do projeto, sendo percebida como uma oportunidade de mercado a partir de uma política pública internacional ambiental. Ou seja, o projeto aproveitou-se de um instrumento ambiental para conquistar resultados econômicos mais contundentes, já que o projeto foi desenvolvido anteriormente não por razões ambientais, mas sim por razões econômicas e de suficiência energética.

Conclui-se, portanto, que o estudo de caso demonstra modestos benefícios gerados no componente econômico, ficando os aspectos social e ambiental marginalizados no desenvolvimento do projeto de MDL, evidenciando assim um quadro de *mono bottom line* no aspecto de sustentabilidade. Já nos aspectos de transferência de tecnologias e tecnologias ambientais, não se verificou nenhuma contribuição, uma vez que a tecnologia permaneceu a mesma, melhorando apenas a sua eficiência energética em suas caldeiras para cogeração de energia.

Por fim, recomenda-se a realização de estudos futuros comparando a experiência brasileira com a dos dois principais países hospedeiros de MDL no mundo (Índia e China) quanto à contribuição desse instrumento de governança ambiental global para a geração de tecnologias limpas em prol da sustentabilidade, considerando-se o tipo de tecnologia, a quantidade de créditos de carbono obtidos e a taxa de retorno dos investimentos realizados.

8. REFERÊNCIAS

- Andrade, J. C. S. et al. (2010) "Cleaner Technology and Sustainable Development in Brazil: contribution of CDM". In: *Academy of Management Annual Meeting*, Montreal.
- Barbieri, J. C.; Silva, D. da. (2011). "Desenvolvimento Sustentável e Educação Ambiental: Uma Trajetória Comum com Muitos Desafios". *RAM, REV. ADM. MACKENZIE*, São Paulo, v.12, n. 3, pp. 51-82, maio/jun.
- Batista, P. N. (1993), "O desafio brasileiro: a retomada do desenvolvimento em bases ecologicamente sustentáveis". In: *Revista Política Externa*. v.2, n.3, pp.29-42, dez.
- Blackman, A. (1999), "The Economics of technology diffusion: implications for climate policy in developing countries". In: *Discussion Paper*, Washington, DC: Resources for the future.
- Brasil. (2004), Lei 10.973, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 de dez.
- _____. (2012), Ministério da Ciência e Tecnologia MCT. Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo. Disponível em: < <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4007.html> >. Acesso em 23 de Março 2012.
- Coomissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD). (1988), *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: FGV.
- Dechezleprêtre, A., Glachant, M., Ménière, Y. (2009), "The Clean Development Mechanism and the international diffusion of technologies: An empirical study". *Energy Policy*, v.36, pp.1273-1283.
- Ellis, J., Winkler, H., Corfee-Morlot, J., Cagnon – Lebrun, F. (2007), "CDM: taking stock and looking forward". *Energy Policy*. v.35, n. 1, pp.15-28.
- Esty, D. C.; Ivanova, M. (Org). (2005), *Global Environmental Governance: options & opportunities*. *New Haven, CT: Yale School of Forestry & Environmental Studies*.
- Farias, L. (2007), *O desafio da sustentabilidade nas áreas costeiras do sul da Bahia*. Paraná: Urutágua, 12.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000), *Methodological and Technological Issues in Technology Transfer*. *IPCC Special Report*, Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Jabbour, C. J. C. (2010), "Tecnologias ambientais: em busca de um significado". In: *Revista de Administração Pública*, n. 44, n.3: pp.591-611, Rio de Janeiro, maio/jun.
- Lagrega, M. D., Buckingham, P. L., Evans, J. C. (1994), *The Environmental Resources Management Group. Hazardous waste management*. 1 sted. Singapore: *McGraw-Hill*.
- Le Prestre, P. (2005), *Protection de l'environnement et relations internationales: les défis de l'écopolitique mondiale*. Paris: Armand Colin.
- Lenzi, C. (2006), *Sociologia ambiental: risco e sustentabilidade na modernidade*. São Paulo: Edusc.
- Martins, G.A. (2008), *Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa*. São Paulo: Atlas.



Mendes, T. (2003), *Construção do Conceito de Desenvolvimento Sustentável: Uma Análise Reflexiva do Discurso do Relatório Nosso Futuro Comum*. Monografia (Graduação em Relações Internacionais). Departamento de Relações Internacionais, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC- MG), Belo Horizonte.

Rezende, F. et Tafner, P. (2005), *Brasil: o estado de uma nação*. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=5567>. Acesso em: 14 de novembro, 2007.

Rosemberg, N. (2006), *Por dentro da caixa-preta: tecnologia e economia*. Campinas: UNICAMP.

Sachs, I. (2002), "Pensando Sobre Desenvolvimento Na Era Do Meio Ambiente". In STROH, P. Y. (Org). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Grammond.

Schneider, M., Holzer, A., Hoffman, V.H. (2008), "Understanding the CDM's contribution to technology transfer". *Energy Policy*, v.36, n. 8: pp.2930-2938.

Seres, S. (2007), *Analysis of Technology Transfer in CDM Projects. United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC*. Disponível em: < <http://cdm.unfccc.int/Reference/Reports/TTreport/TTrep07.pdf>>. Acesso em: 29 de dezembro, 2008.

Silva-Filho, J. (1999), "O Papel das ONG's na Difusão de Inovações Tecnológicas Ambientais". In: *Anais do VIII Seminário Latino Iberoamericano de Gestion Tecnológica*, Valencia.

Silva Júnior, Antônio Costa; Andrade, J. C. S. (2011), "Tecnologias Mais Limpas e Desenvolvimento Sustentável no Brasil: Contribuição de Projetos de MDL". In: *RACEF - Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE*. , v.4, pp.1-15.

Viotti, E.B. (2004), "Technological lerning systems, competitiveness and development". Paper presented at the *International Conference on Technological Innovation and Development*, Cambridge, Massachusetts.

Yin, R.K. (1994), *Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods Series)*, v. 5. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.