

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E MEIO
AMBIENTE

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

AVALIAÇÃO DE ADICIONALIDADE DE PROJETOS DE
MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO NO SETOR
SIDERÚRGICO

Filipe Leão Morgan da Costa

Belo Horizonte
2011

Filipe Leão Morgan da Costa

**Avaliação de Adicionalidade de Projetos de Mecanismo de
Desenvolvimento Limpo no Setor Siderúrgico**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia Sanitária e Meio Ambiente.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Orientador: Gilberto Caldeira Bandeira de Melo

Página com as assinaturas dos membros da banca examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, meus pais (meus guias), amigos do trabalho (em especial à Juliana, que me convenceu a voltar à universidade), amigos “de casa”, amigos da universidade e todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

RESUMO

O aumento na temperatura média da superfície da Terra devido à ação do homem trouxe a necessidade de reduções drásticas nas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Este constitui um grande desafio para a nossa sociedade. Os esforços para buscar estas reduções levaram à assinatura do Protocolo de Kyoto por diversos países. Entre os mecanismos de flexibilização desenvolvidos no âmbito do Protocolo, destaca-se o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), o único que permite a cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento. Através deste mecanismo cada tonelada de CO₂ deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento poderá ser negociada no mercado mundial, criando um novo atrativo para a redução das emissões globais. O setor siderúrgico é notoriamente um dos grandes emissores de GEE e, portanto, um dos setores promissores para a implantação de tais projetos. Contudo, para que um projeto de MDL passe por todo o ciclo de aprovação e possa gerar as Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) deve-se comprovar a adicionalidade deste projeto. Este trabalho buscou avaliar três oportunidades de atividades de projeto de MDL à luz de uma ferramenta para a demonstração e avaliação de adicionalidade disponibilizada pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). Foram avaliadas as principais dificuldades em se comprovar a adicionalidade destas atividades de projeto. Observou-se que, em meio a um setor produtivo onde há muitas oportunidades referentes à busca da eficiência energética e substituição de combustíveis fósseis, é muito difícil um projeto deste tipo não ser economicamente viável e, portanto, não ser viável como projeto de MDL.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	CONTEXTO	10
1.2	AQUECIMENTO GLOBAL	10
1.3	PROTOCOLO DE KYOTO	11
1.4	MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO - MDL.....	12
1.5	CICLO DE APROVAÇÃO DO PROJETO MDL	13
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVO GERAL.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	17
3.1	A CONTRIBUIÇÃO DO SETOR INDUSTRIAL E SIDERÚRGICO PARA O AQUECIMENTO GLOBAL.....	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1	DEMOSNTRAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ADICIONALIDADE.....	20
4.1.1.	<i>Passo1: Identificação de alternativas à atividade de projeto consistentes com leis e regulamentações legais.....</i>	<i>21</i>
4.1.2.	<i>Passo 2: Análise de Investimento.....</i>	<i>22</i>
4.1.3.	<i>Passo 3: Análise de barreiras.....</i>	<i>23</i>
4.1.4.	<i>Passo 4: Análise de práticas comuns.....</i>	<i>24</i>
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1	INJEÇÃO DE COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO (LASCAS DE PNEU) EM ALTOS-FORNOS	24
5.1.1.	<i>Descrição do projeto.....</i>	<i>25</i>
5.1.2.	<i>Alternativas para a atividade de projeto.....</i>	<i>25</i>
5.1.3.	<i>Análise de investimento.....</i>	<i>25</i>
5.1.4.	<i>Análise de barreiras.....</i>	<i>26</i>
5.1.5.	<i>Análise de práticas comuns.....</i>	<i>26</i>
5.2	INJEÇÃO DE COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO (SUCATA PLÁSTICA) EM ALTOS-FORNOS	27
5.2.1.	<i>Descrição do projeto.....</i>	<i>27</i>
5.2.2.	<i>Alternativas para a atividade de projeto.....</i>	<i>27</i>
5.2.3.	<i>Análise de investimento.....</i>	<i>27</i>
5.2.4.	<i>Análise de barreiras.....</i>	<i>28</i>
5.2.5.	<i>Análise de práticas comuns.....</i>	<i>28</i>
5.3	ADIÇÃO DE CARVÃO VEGETAL À MISTURA DE CARVÕES MINERAIS NO PROCESSO DE COQUEIFICAÇÃO	29
5.3.1.	<i>Descrição do projeto.....</i>	<i>29</i>
5.3.2.	<i>Alternativas para a atividade de projeto.....</i>	<i>29</i>
5.3.3.	<i>Análise de investimento.....</i>	<i>29</i>
5.3.4.	<i>Análise de barreiras.....</i>	<i>30</i>
5.3.5.	<i>Análise de práticas comuns.....</i>	<i>30</i>
6	CONCLUSÕES	31
7	RECOMENDAÇÕES.....	33
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

AND - Autoridade Nacional Designada

CE – Conselho Executivo do MDL

CNI – Confederação Nacional da Indústria

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COP - Conferências Anuais das Partes

COP/MOP - Conferência das Partes na qualidade de Reunião das Partes

CQNUMC - Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima

DCP – Documento de Concepção do Projeto

EOD - Entidades Operacionais Designadas

GEE – Gases do Efeito Estufa

IBS – Instituto Brasileiro de Siderurgia

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia

MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico

PDP - Política de Desenvolvimento Produtivo

PNMC – Plano Nacional sobre Mudança do Clima

RDE - Redução Certificada de Emissão

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Etapas do ciclo de atividade de projeto MDL	15
Figura 02	Fluxograma dos passos para a avaliação da adicionalidade de uma atividade de projeto	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Setore/fontes e principais gases do efeito estufa emitidos.	13
Tabela 02	Descrição das etapas do ciclo do projeto MDL.	15

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contexto

A ação do homem sobre os processos naturais do planeta tem sido destaque das ciências ambientais nos últimos anos, tendo em vista a sua provável ligação com a estabilidade do clima global. As principais alterações antrópicas de influência climática são as emissões de gases do efeito estufa (GEE), como dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) (LIMA, 2002). Estes gases, assim como o vapor d'água, apresentam moléculas de conformidade assimétrica e por esta razão são responsáveis pela absorção de radiação infravermelho (baixa frequência e grande comprimento de onda), proveniente da interação entre a radiação solar na faixa do visível com a superfície do planeta, sendo parte desta energia irradiada novamente ao espaço. Durante bilhões de anos, a presença na atmosfera de vapor d'água, destes e outros gases deram origem ao efeito estufa, um fenômeno natural que criou as condições necessárias de temperatura para o surgimento da vida na Terra (GREENPEACE, 2006).

Contudo, o fenômeno que vem preocupando os cientistas ambientais é o aumento da concentração destes gases traço na atmosfera, oriundos principalmente da queima de combustíveis fósseis e do manejo não-sustentável de florestas naturais (LIMA, 2002). Estes gases são considerados os responsáveis pela intensificação do efeito estufa, o chamado aquecimento global (BAIRD, 2002).

1.2. Aquecimento Global

Muito se tem discutido sobre as mudanças climáticas como um fenômeno maléfico à sobrevivência humana e a todas as formas de vida na Terra. Até que ponto este processo é um fenômeno natural do planeta e em que medida é resultante da ação humana, tem sido o foco principal destas discussões (GREENPEACE, 2006).

As ações decorrentes das atividades econômicas e industriais têm provocado alterações na biosfera, resultando na quase duplicação da concentração dos GEE na atmosfera durante o período de 1750 a 1998 (ROCHA, 2003). A concentração de carbono na atmosfera, por exemplo, saltou de 288 partes por milhão (ppm) no período pré-industrial para 378,9 ppm em 2005 (SCHEIN, 2006).

Com o aumento das emissões de GEE, observado principalmente nos últimos 150 anos, mais calor passou a ficar retido na atmosfera. É o que acontece quando se queimam cada vez mais

combustíveis fósseis e destroem-se as florestas. Baseados nessas evidências, os cientistas chegaram à conclusão de que o aumento da concentração dos GEE na atmosfera é o responsável pelo atual aquecimento do planeta, sendo que isto poderá desencadear um aumento da temperatura média no planeta entre 1,4 e 5,8°C nos próximos cem anos (IPCC, 2001).

1.3. Protocolo de Kyoto

Diante deste quadro, discussões vêm acontecendo tanto em âmbito científico quanto político, a fim de minimizar as emissões de GEE. Os esforços para combater as alterações climáticas, levaram à criação, em 1992, da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC), que deu origem às Conferências Anuais das Partes (COP's) e que culminaram com a assinatura por diversos países, aos 11 de dezembro de 1997, do Protocolo de Kyoto (VENTURA & ANDRADE, 2008).

O Protocolo de Kyoto é resultado da Terceira Sessão da Conferência das Partes (COP 3) da CQNUMC, realizada no Japão, em 1997, após discussões que se estendiam desde 1990. A conferência reuniu representantes de 166 países para discutir providências quanto ao processo de aquecimento global (MOREIRA & GIOMETTI, 2008).

O documento estabelece a redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂), gás correspondente a 76% do total das emissões relacionadas ao aquecimento global, e outros GEE, nos países industrializados. Os signatários se comprometeram a reduzir o conjunto de suas emissões em 5,2%, comparados aos níveis de 1990 (GREENPEACE, 2006). Tais reduções seriam feitas em cotas diferenciadas, de até 8%, entre 2008 e 2012, seguindo o princípio de “responsabilidades comuns, porém diferenciadas”. Este princípio estabelece que todos os países possuem responsabilidade no combate ao processo de aquecimento global, entretanto, aqueles que historicamente mais contribuíram para o acúmulo de gases na atmosfera (ou seja, os países industrializados) têm maior obrigação de reduzir suas emissões. Isto implica que apenas os países ditos “desenvolvidos”, denominados Partes ou Países do Anexo I*, possuem obrigações de reduções de emissões. Países em desenvolvimento, dentre os quais, Brasil, Índia e China, grandes emissores de GEE, integram o protocolo, mas não possuem metas de reduções, ao menos no Primeiro Período de comprometimento e, portanto, são também chamados Partes ou Países Não-Anexo I (MOREIRA & GIOMETTI, 2008).

O Protocolo de Kyoto estabeleceu, ainda, como complementação e também como uma forma de reduzir os custos das medidas e políticas domésticas dos Países Anexo I, mecanismos adicionais

de implementação, permitindo que a redução das emissões e/ou o aumento da remoção de CO₂ pelos Países do Anexo I sejam, em parte, obtidos além de suas fronteiras nacionais. São os chamados mecanismos de flexibilização (LOPES, 2002). Foram desenvolvidos três mecanismos de flexibilização no âmbito do Protocolo de Kyoto:

1. Comércio Internacional de Emissões;
2. Implementação Conjunta;
3. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

* O anexo I da Convenção é integrado pelos países desenvolvidos da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) e pelos países industrializados da antiga União Soviética e do Leste Europeu (Alemanha, Austrália, Áustria, Bielorrússia, Bélgica, Bulgária, Canadá, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estados Unidos, Estônia, Rússia, Islândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca, Roménia, Suécia, Suíça, Turquia, Ucrânia, União Europeia).

1.4. Mecanismo de Desenvolvimento Limpo – MDL

Dentre os vários mecanismos para reduzir as emissões de carbono, um deles diz respeito diretamente aos países em desenvolvimento: o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Esse trabalho tratará com maior detalhamento o MDL, pois é o único que permite a cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, sendo, portanto, o único mecanismo pelo qual os países não listados no Anexo I podem participar (PARIS & SEO, 2007).

Segundo Rocha (2003), a proposta do MDL, consiste em que cada tonelada de CO₂ deixada de ser emitida ou retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento poderá ser negociada no mercado mundial, criando um novo atrativo para a redução das emissões globais. Assim, empresas que não conseguirem (ou não desejarem) reduzir suas emissões poderão comprar Reduções Certificadas de Emissão (RCEs) em países em desenvolvimento e utilizá-las para cumprir as suas metas de redução. Os países em desenvolvimento, por sua vez, deverão utilizar o MDL para promover seu desenvolvimento sustentável. Desta forma, o principal objetivo é incentivar estes últimos a seguirem um caminho de crescimento mais eficiente, baseado na possibilidade de diminuir suas emissões de GEE a um custo menor, visto que nos países em desenvolvimento há um grande potencial de ganhos de eficiência energética (MOREIRA & GIOMETTI, 2008).

Portanto, pode-se dizer que o MDL foi criado com o objetivo de fomentar o desenvolvimento sustentável desses países mediante a transferência de tecnologia e o incentivo a um novo padrão de desenvolvimento com base na conciliação entre crescimento econômico, inclusão social e respeito ao meio ambiente (PARIS & SEO, 2007).

Entretanto, para que um projeto MDL cumpra seu papel, as atividades de projeto, ou seja, as atividades integrantes de um empreendimento que tenha por objetivo a redução de emissões de GEE devem estar exclusivamente relacionadas a determinados tipos de GEE e seus respectivos setores/fontes responsáveis pelas emissões (LOPES, 2002). A Tabela 1 apresenta alguns setores e seus respectivos GEE.

Tabela 1 – Setores/fontes e principais gases do efeito estufa emitidos

Energia	Processos Industriais	Agricultura	Resíduos
CO ₂ – CH ₄ – N ₂ O	CO ₂ – N ₂ O – HFCs – PFCs – SF ₆	CO ₂ – CH ₄ – N ₂ O	CH ₄
Setor energético	Produtos minerais	Fermentação entérica	Disposição de resíduos Sólidos
Indústria de transformação	Indústria química	Tratamento de Dejetos	Tratamento de esgoto sanitário
Indústria de construção	Produção de metais	Cultivo de arroz	Tratamento de efluentes líquidos
Transporte	Produção e consumo de halocarbonos e hexafluoreto de enxofre	Solos agrícolas	Incineração de resíduos
Outros setores	Uso de solventes	Queimadas prescritas de cerrado	
	Outros	Queimadas de resíduos agrícolas	

Fonte: Lopes, 2002.

Além disso, segundo a quinta parte do artigo 12 do Protocolo de Kyoto, estas RCEs devem ser certificadas com base em:

- Participação voluntária por cada parte envolvida;
- Benefícios reais, mensuráveis e de longo prazo relacionados com a mitigação da mudança do clima;
- Redução de emissões que sejam adicionais as que ocorreriam na ausência da atividade certificada de projeto.

1.5. Ciclo de aprovação do projeto MDL

O MDL foi instituído pelo artigo 12 do Protocolo de Kyoto, contudo a sua regulamentação só foi definida em novembro de 2001, pelo acordo de Marrakesh, durante a Sétima Sessão da

Conferência das Partes (COP 7) (MOREIRA & GIOMETTI, 2008). Dentro do funcionamento do MDL foi criada uma estrutura institucional à qual as atividades de projetos devem ser submetidas para verificação por meio de procedimentos. Tanto estas estruturas institucionais, quanto os procedimentos de verificação foram definidos durante a COP 7 e, segundo Lopes (2002) se dispõem da seguinte maneira:

a) Conselho Executivo do MDL (CE)

Supervisiona o funcionamento do MDL e tem como responsabilidades: o credenciamento das Entidades Operacionais Designadas; o registro das atividades de projeto do MDL; a emissão das RCEs; o desenvolvimento e operação do Registro do MDL; o estabelecimento e aperfeiçoamento de metodologias para definição da linha de base; e monitoramento de todo o processo de aprovação de um projeto de MDL.

b) Autoridade Nacional Designada (AND)

Todos os governos e países participantes de uma atividade de projeto do MDL devem nomear junto à CQNUMC uma Autoridade Nacional Designada (AND) que atesta que a participação dos países é voluntária e que as atividades de projeto implementadas no país receptor contribuem efetivamente para o desenvolvimento sustentável (a definição de tais critérios fica também a cargo da AND de tal país). As atividades de projetos do MDL devem, portanto, ser aprovadas pela AND.

c) Entidades Operacionais Designadas (EODs)

As EODs são entidades nacionais ou internacionais credenciadas pelo Conselho Executivo e designadas pela Conferência das Partes na qualidade de Reunião das Partes (em inglês. *Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties (COP/MOP)*), a qual ratificará ou não o credenciamento feito pelo Conselho Executivo. As atividades das EODs são as seguintes: validar atividades de projetos do MDL de acordo com as decisões da COP 7; certificar reduções de emissões de GEEs e remoções de CO₂; manter uma lista pública de atividades do MDL; enviar relatório anual ao Conselho Executivo; e manter disponíveis para o público informações não-confidenciais sobre os projetos de MDL.

As etapas do ciclo de uma atividade de projeto de MDL são apresentadas na Figura 1. A Tabela 2 apresenta a descrição de cada uma das etapas, assim como a entidade responsável por executá-la.

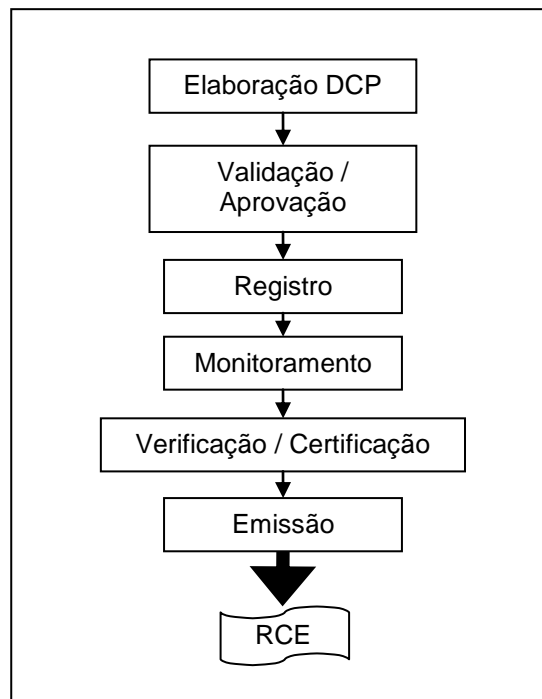


Figura 1: Etapas do ciclo de atividade de projeto MDL.

Fonte: Adaptado de Lopes, 2002.

Tabela 2 – Descrição das etapas do ciclo do projeto MDL.

Etapa	Definição	Entidade responsável
Elaboração Documento Conceção Projeto - DCP	É a primeira etapa do ciclo do projeto. Todas as informações de necessárias para a validação, registro, monitoramento, verificação e certificação deverão estar contempladas. Deverá incluir, entre outras coisas, as descrições: das atividades de projeto; dos participantes da atividade de projeto; da metodologia da linha de base; das metodologias para cálculo da redução de emissões de GEE e para o estabelecimento dos limites da atividade de projeto, das fugas e do plano de monitoramento. Deve conter ainda, a definição do período de obtenção de créditos, a justificativa para adicionalidade da atividade de projeto, o relatório de impactos ambientais, os comentários dos atores e informações quanto à utilização de fontes adicionais de financiamento.	Participantes do projeto
Validação / Aprovação	Validação é o processo de avaliação independente de uma atividade de projeto por uma EOD, em relação aos requisitos do MDL, com base no DCP. Aprovação é o processo pelo qual a AND das Partes envolvidas confirmam a participação voluntária e a AND do país onde são implementadas as atividades de projeto do MDL atesta que dita atividade contribui para o desenvolvimento sustentável do país.	Entidade Operacional Designada (EOD) Autoridade Nacional Designada (AND)
Registro	Registro é a aceitação formal, pelo CE, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL. O registro é o pré-requisito para a verificação, certificação e emissão das RCEs relativas à atividade de projeto do MDL.	Conselho Executivo (CE)

Fonte: Lopes, 2002.

Tabela 2 (Continuação) – Descrição das etapas do ciclo do projeto MDL.

Etapa	Definição	Entidade responsável
Monitoramento	Processo de monitoramento da atividade de projeto, incluindo o recolhimento e armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de GEE, de acordo com a metodologia de linha de base estabelecida no DCP, que tenham ocorrido dentro dos limites da atividade de projeto, ou fora desses limites, desde que sejam atribuíveis à atividade de projeto, e dentro do período de obtenção de créditos.	Participantes do projeto
Verificação / Certificação	Verificação é o processo de auditoria periódico e independente para revisar os cálculos acerca da redução de emissões de GEE resultantes de uma atividade de projeto do MDL que foram enviados ao CE por meio do DCP. Esse processo é feito com o intuito de verificar, <i>ex post</i> , a redução de emissões que efetivamente ocorreu. Apenas atividades de projetos do MDL registradas são verificadas e certificadas. Certificação é a garantia fornecida por escrito de que uma determinada atividade de projeto atingiu um determinado nível de redução de emissões de GEE durante um determinado período de tempo específico.	EOD
Emissão	Etapa final, quando o CE tem certeza de que, cumpridas todas as etapas, as reduções de emissões de GEE decorrentes das atividades de projeto são reais, mensuráveis e de longo prazo e, portanto, podem dar origem a RCEs. As RCEs são emitidas pelo CE e creditadas aos participantes de uma atividade de projeto na proporção por eles definida e, dependendo do caso, podendo ser utilizadas como forma de cumprimento parcial das metas de redução de emissão de GEE.	Conselho Executivo (CE)

Fonte: Lopes, 2002.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é a avaliação de algumas oportunidades de desenvolvimento de projetos de MDL (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) no setor siderúrgico à luz da ferramenta metodológica “Ferramenta para a demonstração e avaliação de adicionalidade” da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC, 2008).

2.2. Objetivos específicos

O objetivo específico deste trabalho é:

- Avaliar a viabilidade de possíveis projetos propostos de acordo com o cenário atual do mercado de carbono.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1. A contribuição do setor industrial e siderúrgico para o aquecimento global

Em comparação com os países desenvolvidos, o Brasil não é um grande emissor de GEE no setor energético e industrial. Mais de 95% da eletricidade brasileira é gerada por usinas hidrelétricas e há uma ampla utilização de biomassa (utilização de álcool nos veículos, uso do bagaço da cana-de-açúcar para a geração de vapor, uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica, etc.) (MCT, 2006), sendo que o setor industrial brasileiro corresponde com apenas 9% do total das emissões no país (CNI, 2008). Contudo, comparando-se a evolução da intensidade de consumo energético entre vários países, observa-se que o Brasil vem se desenvolvendo na contracorrente da tendência global. Enquanto no mundo o uso de energia na indústria tende a tornar-se menos intenso, no Brasil esta intensidade de consumo tende a aumentar. Esta tendência pode ser explicada pela crescente participação de indústrias de intenso consumo de energia no setor industrial brasileiro (CNI, 2008).

Dentre estas indústrias destaca-se a indústria siderúrgica. Ocupando o 9º lugar no ranking da produção mundial de aço a siderurgia brasileira apresenta crescente importância no cenário nacional, tendo alcançado um saldo comercial de US\$ 4,7 bilhões em 2007, 11,7% de todo o país (IBS, 2009). Neste setor, o crescimento das emissões de CO₂ dos combustíveis fósseis, acima do aumento da oferta interna bruta total de energia, indica um maior uso de combustíveis carbono-intensivos em substituição às fontes renováveis de biomassa. Exemplo disto é a substituição do carvão vegetal pelo coque de carvão metalúrgico (MCT, 2006a).

A recente privatização trouxe ao setor siderúrgico brasileiro expressivo afluxo de capitais e levou à formação de um parque produtor relativamente novo e que passa por um processo de atualização tecnológica (IBS, 2009a). O parque siderúrgico brasileiro compõe-se hoje de 26 usinas, administradas por oito grupos empresariais. São eles:

1. ArcelorMittal Brasil - incluindo a ArcelorMittal Inox Brasil, ArcelorMittal Aços Longos e ArcelorMittal Tubarão;
2. Grupo Gerdau;
3. CSN;
4. Usiminas/Cosipa;

5. SINOBRAS;
6. V&M do Brasil;
7. Villares Metals;
8. Votorantim Siderurgia;

Basicamente há duas rotas tecnológicas para a produção de aço, com algumas possíveis variações ou combinações entre elas: integradas (redução, refino e laminação) e forno elétrico a arco - EAF (refino e laminação). A diferença básica entre esses dois tipos de rotas está na matéria-prima utilizada na produção de aço. Na rota integrada predomina o minério de ferro, com uma pequena quantidade de sucata de aço, enquanto que as usinas com fornos elétricos a arco usam principalmente sucata ou ferro esponja por redução direta (IBS, 2009).

O coque é obtido através da destilação do carvão mineral, processo denominado coqueificação, e com 13% das emissões totais, o coque de carvão mineral foi o terceiro maior responsável pelas emissões de CO₂ no Brasil em 1994, sendo responsável por 39% das emissões do setor industrial na produção de ferro-gusa e aço. Esta importância é explicada pelo fato de grande parte do coque de carvão mineral não ser queimada no processo de geração de energia e, sim, utilizado como combustível e agente redutor nos altos-fornos (COPPE, 2002). Como combustível, permite alcançar altas temperaturas (cerca de 1.500° Celsius) necessárias à fusão do minério. Como redutor, associa-se ao oxigênio que se desprende do minério com a alta temperatura, deixando livre o ferro. O processo de remoção do oxigênio do ferro para ligar-se ao carbono chama-se redução e ocorre dentro de um equipamento chamado alto-forno (IBS, 2009). Desta forma, as emissões de CO₂ na indústria siderúrgica ocorrem principalmente no processo de redução do minério de ferro, sendo que os agentes redutores (coque de carvão mineral e carvão vegetal) são também utilizados para as necessidades de combustão da indústria (MCT, 2006). O carvão mineral é utilizado como combustível e agente redutor em usinas siderúrgicas, contudo considera-se suas emissões nulas, uma vez que o plantio de uma nova safra irá fixar novamente o CO₂ emitido durante a sua queima (MELLO *et al.*, 2009).

Estes dados, contudo, referem-se ao primeiro inventário nacional brasileiro, ou Comunicação Nacional Inicial à CQNUMC, submetido em 2004 e apresentado para o ano base de 1994, sendo também estimados os valores referentes aos anos de 1990 a 1993. Para atualização dos dados apresentados acima, o Governo Brasileiro está elaborando sua Segunda Comunicação Nacional à CQNUMC, cujo prazo para apresentação é 2010 (BRASIL, 2008). Alinhado a este trabalho, foi

instituído o Plano Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC (BRASIL, 2008), cujo objetivo geral é identificar, planejar e coordenar as ações e medidas que possam ser empreendidas para mitigar as emissões de gases de efeito estufa geradas no Brasil, bem como àquelas necessárias à adaptação da sociedade aos impactos que ocorram devido à mudança do clima.

Neste plano apresentam-se diversas oportunidades de mitigação, algumas delas voltadas para os setores industrial e siderúrgico. Entre as ações em implantação, destaca-se a “Siderurgia mais limpa”, onde é dado destaque às possibilidades de expansão da produção e utilização do carvão vegetal renovável através de diversos incentivos, inclusive no âmbito da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP). Segundo esta política, a siderurgia foi inserida num grupo de setores que serão estimulados a se manter ou consolidar entre os cinco maiores *players* mundiais (MELLO *et al.*, 2009).

Segundo o PNMC (BRASIL, 2008), o sucesso do MDL no Brasil e o potencial ainda existente para a implementação de novas atividades de projeto merecem destaque. Nesse sentido, o Plano Nacional buscará preservar a adicionalidade de atividades de projeto de MDL no Brasil, considerando que este é um efetivo instrumento econômico de promoção de ações de mitigação das emissões de gases de efeito estufa no país.

O *website* do Ministério da Ciência e Tecnologia apresenta o status atual dos projetos de MDL no Brasil e no mundo (MCT, 2009). Neste levantamento, o Brasil surge como terceiro colocado em número de atividades de projeto e redução de emissões, ficando atrás somente da China e da Índia. Entre os projetos brasileiros, destacam-se aqueles referentes à energia renovável, com 48% do total de projetos. A troca de combustível fóssil, foco das oportunidades identificadas neste trabalho, corresponde a 12% do total de projetos. O setor siderúrgico, por sua vez, apresenta projetos em diversos escopos setoriais como eficiência energética, processos industriais e troca de combustível fóssil. Contudo, neste trabalho serão observadas outras possibilidades de projetos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram avaliadas três oportunidades de projeto:

- Injeção de combustível alternativo (lascas de pneu) em altos-fornos;
- Injeção de combustível alternativo (sucata plástica) em altos-fornos;
- Adição de carvão vegetal à mistura de carvões minerais no processo de coqueificação.

Estes projetos foram identificados a partir de discussões realizadas pelo autor e a equipe de trabalho da qual faz parte no dia-a-dia de uma usina siderúrgica integrada a coque. Desta forma, pode-se dizer que as idéias para tais projetos são de conhecimento público, contudo ainda não haviam sido avaliadas por uma ferramenta específica do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Para avaliar a viabilidade dos possíveis projetos frente ao cenário atual do mercado de carbono foi utilizada como referência a ferramenta metodológica “Ferramenta para a demonstração e avaliação de adicionalidade” da CQNUMC (CQNUMC, 2008), além de outros exemplos de avaliações de viabilidade de projetos em outros países, retirados da bibliografia.

Contudo, deve-se observar que a avaliação dos projetos utilizando a ferramenta foi feita de maneira qualitativa e superficial, uma vez que a real aplicação desta metodologia, num contexto de mercado, demandaria mais tempo e o levantamento de uma série de informações muitas vezes sigilosas e que dependeria da tipologia e, principalmente, do porte da empresa siderúrgica onde seria implantado tal projeto. Desta forma, neste trabalho apresenta-se um exercício de utilização da ferramenta que poderá servir de base para a avaliação completa e a implantação propriamente dita das possibilidades de projetos levantadas.

4.1. Demonstração e avaliação de adicionalidade

A “Ferramenta para a demonstração e avaliação de adicionalidade” utilizada neste trabalho é a versão 05.2 que apresenta uma estrutura de passo-a-passo para demonstrar e avaliar a adicionalidade de um projeto. Estes passos incluem:

- Passo 1: Identificação de alternativas para a atividade de projeto;
- Passo 2: Análise de investimento;
- Passo 3: Análise de barreiras;
- Passo 4: Análise de práticas comuns.

A Figura 2 abaixo apresenta o fluxograma deste passo-a-passo.

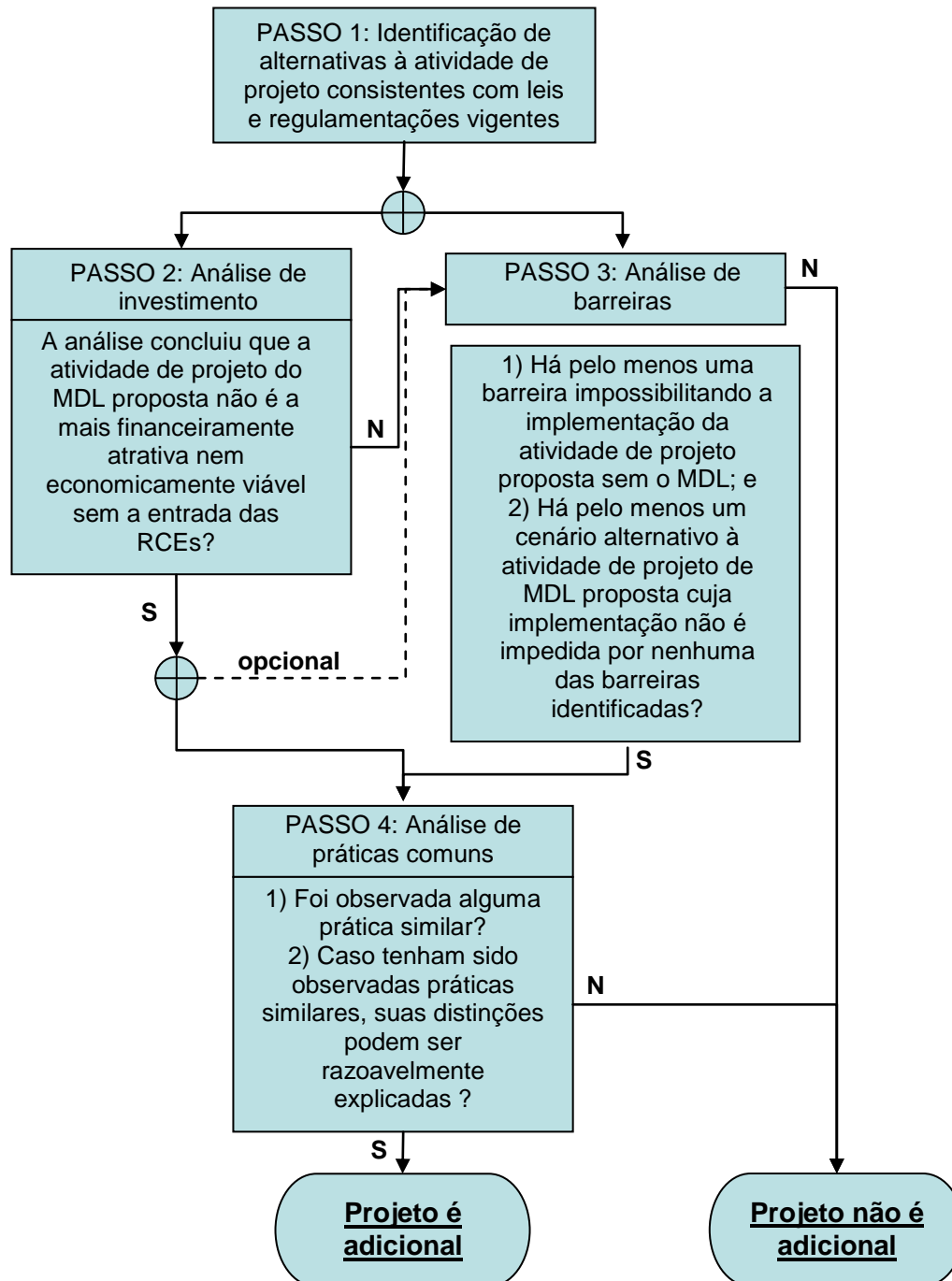


Figura 2: Fluxograma dos passos para a avaliação da adicionalidade de uma atividade de projeto.

Fonte: CQNUMC, 2008.

4.1.1. Passo 1: Identificação de alternativas à atividade de projeto consistentes com leis e regulamentações vigentes

Neste primeiro passo, deverão ser definidas alternativas reais e críveis à atividade de projeto seguindo os seguintes sub-passos:

4.1.1.1. Sub-passo 1a: Definir alternativas à atividade de projeto

Estas alternativas devem incluir:

- A atividade de projeto proposta implantada sem ser registrada como um MDL;
- Alternativas que poderiam fornecer os mesmos produtos ou serviços com qualidade, propriedades e aplicação comparáveis;
- Se aplicável, a continuidade da situação atual.

4.1.1.2 Sub-passo 1b: Consistência com a legislação e regulamentações vigentes

As alternativas devem estar em conformidade com todos os requisitos legais aplicáveis, mesmo se estas legislações apresentarem objetivos diferentes da redução de emissão de GEE.

Se a atividade de projeto proposta for a única entre as alternativas identificadas que está em conformidade com os requisitos aplicáveis, então a atividade de projeto do MDL não é adicional.

Caso o projeto atenda os sub-passos 1a e 1b, deve-se então proceder para o Passo 2 (Análise de investimento) ou Passo 3 (Análise de barreiras).

4.1.2. Passo 2: Análise de investimento

Esta análise deve determinar se a atividade de projeto proposta: 1) não é a mais atrativa economicamente ou financeiramente, ou 2) não é economicamente ou financeiramente viável sem os rendimentos oriundos da venda das RCEs.

Para realizar a análise de investimento deve-se seguir os seguintes sub-passos:

4.1.2.1 Sub-passo 2a: Determinar o método de análise apropriado

A ferramenta determina três tipos de análises de investimento: análise de custo simples, análise de investimento comparada ou análise de *benchmarking*.

Na análise de custo simples, deve-se documentar os custos associados à atividade de projeto do MDL e as alternativas identificadas no Passo 1 e demonstrar que há pelo menos uma opção cujo custo seja menor que a atividade de projeto. Caso se conclua que a atividade de projeto apresenta custos mais elevados do que pelo menos uma das alternativas, deve-se avançar para o Passo 4 (Análise de prática comum).

Na análise de investimento comparada deve-se identificar qual será o indicador financeiro como razão custo benefício ou unidade de custo de serviço (e.g. \$/kWh, \$/GJ) mais apropriada para o tipo de projeto e contexto.

A análise de *benchmarking* deve identificar indicadores econômico-financeiros mais apropriados para o tipo de projeto entre os referenciais da própria empresa, outras empresas que sejam referência no setor ou *benchmarks* oficiais aprovados pelo governo.

4.1.3. Passo 3: Análise de barreiras

Caso este passo seja utilizado, ele deve determinar se a atividade de projeto proposta enfrenta barreiras que: 1) Impossibilitam a implementação do tipo de projeto proposto, ou 2) Não impossibilitem a implementação de pelo menos uma das alternativas identificadas.

As barreiras somente são consideradas suficientes se impossibilitarem a implementação das atividades de projeto caso estas não sejam registradas como um MDL. Portanto, caso o MDL não reduzir ou aliviar as barreiras identificadas, a atividade de projeto não será considerada adicional.

4.1.3.1 Sub-passo 3a: Identificar as barreiras que impossibilitam a implementação da atividade de projeto MDL proposta

A ferramenta identifica os seguintes tipos de barreiras: barreiras de investimento (diferentes daquelas identificadas no Passo 2), barreiras tecnológicas, barreiras devido a práticas totalmente inovadoras ou outros tipos de barreiras que possam ser identificadas.

4.1.3.2 Sub-passo 3b: Mostrar que as barreiras identificadas não impossibilitam a implementação de pelo menos uma das alternativas (além do projeto proposto)

Se as barreiras identificadas afetarem outras alternativas, deve-se mostrar como elas são menos afetadas que o MDL proposto. Em outras palavras, demonstrar que as barreiras identificadas não afetam a implementação de pelo menos uma das alternativas.

Somente se passará para o Passo 4 se os sub-passos 3a e 3b forem satisfeitos. Caso isto não aconteça, a atividade de projeto não será considerada adicional.

4.1.4. Passo 4: Análise de práticas comuns

A não ser que o tipo de projeto proposto seja uma inovação (de acordo com o sub-passo 3a), o teste de adicionalidade deve ser complementado com uma análise sobre quanto o tipo de projeto proposto (e.g. tecnologia ou prática) já foi difundido em seu setor de relevância e região. Este é considerado um teste de credibilidade para complementar as análises de investimento (Passo 2) e de barreiras (Passo 3). As práticas comuns identificadas devem ser avaliadas seguindo os seguintes sub-passos:

4.1.4.1 Sub-passo 4a: Analisar outras atividade similares à atividade de projeto proposta

Fornecer uma análise de qualquer outra atividade em operação que seja similar à atividade proposta. Projetos poderão ser considerados similares se estiverem na mesma região/país, baseiam-se numa tecnologia similar, escala semelhante, operam num ambiente semelhante com relação à regulamentação, investimentos, acesso à tecnologia, financiamentos, etc. Outros projetos de MDL já registradas ou publicadas no *website* da CQNUMC para avaliação pelas partes interessadas como parte do processo de validação não deverão ser incluídos nesta análise.

4.1.4.2 Sub-passo 4b: Examinar qualquer outra opção similar que já esteja implantada

Caso atividades similares sejam observadas, cada caso deverá ser analisado a fim de identificar porque tais atividades apresentaram-se financeiramente atrativas ou não foram afetadas pelas barreiras identificadas da mesma forma que o projeto proposto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Injeção de combustível alternativo (lascas de pneu) em altos-fornos

5.1.1. Descrição do projeto

Este projeto prevê a troca parcial de combustível convencional no processo de produção de ferro-gusa em altos-fornos por lascas de pneus inservíveis.

Não há uma metodologia aprovada para esta atividade de projeto, portanto, seria necessário o desenvolvimento e a aprovação de uma nova metodologia.

5.1.2. Alternativas para a atividade de projeto

Ao se avaliar as alternativas para este projeto, podem-se identificar as seguintes alternativas: a implantação desta atividade de projeto sem ser registrada como um MDL e a continuação da situação atual, ou seja, a utilização do coque de carvão mineral como combustível e agente redutor nos altos-fornos.

5.1.2.1. Consistência com a legislação e regulamentação vigentes

Em relação à legislação vigente, pode-se dizer que ambas alternativas estão em conformidade, uma vez que não há legislações impedindo o prosseguimento das atividades da forma atual e não há impedimentos com relação à substituição do carvão mineral pelas lascas de pneus.

Contudo, deve-se avaliar a aplicabilidade da Resolução nº 259/99 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) de 1999 (CONAMA, 1999), que institui a responsabilidade do produtor e importador de pneus pelo ciclo total do produto, ou seja, a coleta, o transporte e a disposição final do produto. Tal legislação deverá ser avaliada a fim de não contradizer a quinta parte do artigo 12 do Protocolo de Kyoto, que prega a participação voluntária das partes envolvidas. Observado este ponto, pode-se passar à análise de investimento.

5.1.3. Análise de investimento

Independente do tipo de análise de investimento definida para avaliar a atividade de projeto proposta pode-se observar alguns pontos básicos.

Amari *et al.* (1999) demonstrou que, tecnicamente, pneus apresentariam vantagens quando comparadas ao carvão mineral, como menor umidade, significativamente mais material

combustível, menos carbono fixo, cinzas com um menor teor de metais pesados e menor emissão de NOx. Contudo, devem-se avaliar as alterações no projeto atual, necessárias para a sua utilização.

No caso da atividade proposta, os pneus deveriam ter seu tamanho reduzido, demandando portanto, processamento físico prévio, uma vez que os arames existentes nos pneus podem causar problemas mecânicos em grandes fornos (AMARI *et al.*, 1999). Por se tratarem de instalações relativamente simples, cuja tecnologia já é difundida, considera-se apenas o investimento necessário para implantá-las. Além disso, para atender requisitos legais com relação às emissões atmosféricas, podem ser necessários investimentos nos equipamentos de controle de poluição.

Devem ser avaliados também os investimentos necessários à logística para o fornecimento deste novo combustível, pois já foi observado que a logística reversa tem sido um dos pontos críticos para o atendimento das metas estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 258/99 (LAGARINHOS & TENÓRIO, 2008).

Todos estes pontos deverão fazer parte da análise de investimento completa e, caso se conclua que a utilização dos pneus apresente custos mais elevados do que pelo menos uma das alternativas, pode-se passar a análise de barreiras.

5.1.4. Análise de barreiras

Neste ponto deverão ser identificadas as barreiras que, de alguma forma impediriam a implementação da atividade de projeto proposta. Por tratar-se de uma prática inovadora, pode-se considerar que haverá barreiras tecnológicas. Neste caso, estas barreiras não afetam a continuidade da utilização do carvão mineral, uma vez que esta é a prática comum do setor.

Dentre as barreiras tecnológicas a serem enfrentadas pela atividade de projeto proposta encontra-se a definição da melhor tecnologia para a inserção deste novo combustível nos altos-fornos. Deve-se definir se ele será inserido na carga enfiada pelo topo ou injetada diretamente na região onde o ar quente é insuflado, como os finos de coque.

5.1.5. Análise de práticas comuns

A valorização energética, ou seja, a utilização como combustível é uma das tecnologias utilizadas para a reciclagem de pneus com maior potencial de crescimento do Brasil

(LAGARINHOS & TENÓRIO, 2008). Esta é uma prática comum para as fábricas de cimento, onde há o co-processamento de pneus inservíveis através da sua utilização em fornos de clínquer, devido ao seu alto poder calorífico (SHAH *et al.*, 2007). Contudo, não foi observado durante o levantamento bibliográfico deste trabalho nenhum projeto semelhante na indústria siderúrgica.

5.2. Injeção de combustível alternativo (sucata plástica) em altos-fornos

5.2.1. Descrição do projeto

Este projeto prevê a troca parcial de combustível convencional no processo de produção de ferro-gusa em altos-fornos por sucata plástica.

Entende-se por sucata plástica, uma variedade de tipologias de plásticos pós-consumo, cujo custo de recuperação normalmente é superior ao da obtenção da matéria prima virgem. (GORN, 2006).

Não há uma metodologia aprovada para esta atividade de projeto, portanto seria necessário o desenvolvimento e a aprovação de uma nova metodologia.

5.2.2. Alternativas para a atividade de projeto

Ao se avaliar as alternativas para este projeto, podem-se identificar novamente as seguintes alternativas: a implantação desta atividade de projeto sem ser registrada como um MDL e a continuação da situação atual, ou seja, a utilização do coque de carvão mineral como combustível e agente redutor nos altos-fornos.

5.2.2.1. Consistência com a legislação e regulamentação vigentes

Em relação à legislação vigente, pode-se dizer que ambas alternativas estão em conformidade, uma vez que não há legislações impedindo o prosseguimento das atividades da forma atual e não há impedimentos com relação à substituição do carvão mineral por sucata plástica.

5.2.3. Análise de investimento

Deverá ser definido o tipo de análise de investimento mais adequada para a demonstração de adicionalidade. Contudo, podem-se observar algumas características da atividade de projeto proposta.

Devido ao aumento na utilização do plástico e a sua presença marcante nos resíduos, tanto industriais quanto urbanos, a reciclagem destes polímeros tem recebido muita atenção nas últimas décadas (FINK, 1999). Contudo, devido ao alto custo para a recuperação deste material em comparação com a obtenção da matéria prima virgem, como citado anteriormente, sobram como alternativas para a reciclagem desse material o seu reprocessamento químico ou queima como combustível. Mas há também uma abordagem, mais vantajosa do ponto de vista ambiental e energético: o uso do plástico como combustível e meio redutor em altos-fornos siderúrgicos (GORNI, 2006).

Segundo Gorni (2006), avaliando-se a atividade de projeto apenas economicamente, conclui-se que a injeção de sucata plástica em altos-fornos é inviável no Brasil, uma vez que em 2006 o preço da tonelada do carvão pulverizado era cerca de 50% mais baixo que a tonelada da sucata plástica mais barata (polietileno). Contudo, esta análise financeira deve ser refeita para os custos atuais e, caso se conclua que a utilização da sucata plástica ainda apresente custos mais elevados do que manutenção da utilização dos finos de carvão mineral, pode-se passar à análise de barreiras.

5.2.4. Análise de barreiras

Entre as barreiras a serem analisadas, um dos pontos críticos seria como garantir o fornecimento consistente de sucata plástica. Seria necessário criar toda uma estrutura logística que agilizasse a coleta e transporte dos resíduos plásticos desde os pontos de sua geração até as usinas siderúrgicas, minimizando também os seus custos (GORNI, 2006).

Tecnicamente, alguns aspectos devem ser avaliados com relação à injeção deste material em altos-fornos. Por tratar-se de um material pós-consumo, sua composição pode variar e, por conseguinte, seu poder calorífico (SEKINE *et al.*, 2009). Portanto, deverão ser avaliados os investimentos necessários à regularização deste fornecimento. Uma possível forma de se reduzir essa variação pode ser o consumo de aparas e rejeitos plásticos provenientes de empresas que processam esse material, onde há garantia da identificação do material descartado. Por outro

lado, geralmente esse tipo de rejeito limpo e identificado, pode ser reaproveitado com sucesso no próprio transformador de resinas plásticas (GORNI, 2006).

Tal barreira não existe quando comparada ao atual fornecimento de carvão mineral.

5.2.5. Análise de práticas comuns

O processamento de sucata plástica através da sua injeção em altos-fornos siderúrgicos mostrou-se ser plenamente viável técnica e economicamente no Japão e Alemanha, passando a contribuir significativamente para a solução do grave problema do lixo plástico (GORNI, 2006). Contudo, deve-se observar que, no Japão, este tipo de reciclagem aumentou sobremaneira apenas após 1997, quando foi publicada a “Lei para Reciclagem de Embalagens e Containeres” (SEKINE *et al.*, 2009).

No Brasil, a injeção deste tipo de combustível em altos-fornos não se caracteriza como uma prática comum e, portanto, para a sua aplicação demandar-se-ia a implantação de tecnologias estrangeiras e, provavelmente, de custos mais elevados que as já implantadas.

5.3. Adição de carvão vegetal à mistura de carvões minerais no processo de coqueificação

5.3.1. Descrição do projeto

Este projeto prevê a troca parcial da matéria prima convencional por carvão vegetal no processo de coqueificação.

Não há uma metodologia aprovada para esta atividade de projeto, portanto seria necessário o desenvolvimento e a aprovação de uma nova metodologia.

5.3.2. Alternativas para a atividade de projeto

Avaliando-se as alternativas para este projeto, pode-se identificar novamente a opção de implantar a atividade de projeto sem projeto sem registrá-lo como um MDL e a opção de seguir com as atividades na condição atual, ou seja, utilizando exclusivamente carvão mineral no processo de coqueificação.

5.3.2.1. Consistência com a legislação e regulamentação vigentes

Ambas alternativas estão em conformidade com a legislação vigente, uma vez que não há legislações impedindo o prosseguimento das atividades da forma atual e não há impedimentos com relação à substituição do carvão mineral pelo carvão vegetal.

Contudo, deve-se atentar ao fato de que em 2007 cerca de 50 % do carvão vegetal produzido no país utilizou como insumo madeira de mata nativa (MELLO *et al.*, 2009). Portanto, para que a atividade de projeto atenda as legislações vigentes e não se torne um paradoxo em relação às emissões de GEE, deve-se garantir que o fornecimento de carvão vegetal seja oriundo exclusivamente de florestas plantadas para este fim.

5.3.3. Análise de investimento

Antes mesmo da definição do tipo de análise de investimento mais adequada para a demonstração de adicionalidade da atividade de projeto proposta, algumas características referentes aos investimentos necessários para sua implantação podem ser observadas.

Mello *et al.* (2009) identifica duas dificuldades básicas ao avaliar os investimentos em carvão vegetal quando comparados ao carvão mineral. O primeiro é a dificuldade de quantificação financeira do retorno do investimento em projetos de cultivo de eucalipto, uma vez que entre o plantio e o corte há um período de sete anos. Outro empecilho é a logística estruturada atualmente pela mineração brasileira, onde grande parte da carga de carvão mineral importada da China retorna ao país em carregamentos de exportações de minério de ferro.

Portanto, os investimentos necessários a uma correta precificação dos investimentos no cultivo de eucalipto e à adaptação da logística ferroviária e/ou melhorias na atual logística rodoviária do carvão vegetal deverão ser levados em conta na análise de investimentos completa desta atividade de projeto. Além disso, outros pontos como a alta nos preços do carvão mineral e a queda nos preços do aço no mercado internacional (MELLO *et al.*, 2009) também devem ser levados em conta na análise de investimentos final.

5.3.4. Análise de barreiras

A principal barreira a ser superada nesta atividade de projeto é a barreira tecnológica, pois se trata um projeto pioneiro, uma vez que somente foram observados estudos em escala para esta substituição parcial de matéria prima no processo de coqueificação (MACPHEE *et al.*, 2009).

5.3.5. Análise de práticas comuns

A substituição completa ou parcial do carvão mineral pelo carvão vegetal a fim de reduzir a emissão de GEE já foi apresentada como uma alternativa em projetos como a implantação de altos-fornos a carvão vegetal, substituição de altos-fornos a coque por altos-fornos a carvão vegetal e a injeção de finos de carvão vegetal em altos-fornos a coque em substituição aos finos de coque (MELLO *et al.*, 2009).

Contudo, a literatura possui poucas informações com relação à adição de biomassa ao carvão mineral (MACPHEE *et al.*, 2009). Desta forma, pode-se considerar o projeto inovador, pois não foram observadas práticas similares.

6. CONCLUSÕES

Faz parte da essência do MDL o uso de tecnologias mais eficientes ambientalmente (limpas), de forma que novos processos são inseridos nas plantas operacionais das organizações, evidenciando a adicionalidade comparada ao cenário de referência, ou seja, o que era empregado e o que se melhorou. (LOPES, 2002). Esta adicionalidade das reduções de emissão de GEE deve ser verificada segundo uma linha de base, em um cenário de referência, que deve ser estabelecida conforme metodologia aprovada e registrada pela CQNUMC. O cenário de referência estabelece o ponto de partida da linha de base do projeto e a partir deste cenário são calculadas as emissões evitadas (BARROS & LEME, 2007).

Neste trabalho buscou-se apresentar oportunidades de implantação de projetos de MDL que satisfizessem as características apresentadas acima. Contudo, na busca pela comprovação da adicionalidade destas atividades de projeto, ainda seria necessário demonstrar como cada um destes projetos contribui para o desenvolvimento sustentável, de acordo com o Anexo III da Resolução nº 1 da Comissão Interministerial de Mudança do Clima de 11 de setembro de 2003. Ribeiro & Perez (2007) apresentam estes benefícios como sendo:

- Contribuição para a sustentabilidade local;

- Contribuição para o desenvolvimento das condições de trabalho e geração líquida de empregos;
- Contribuição para a distribuição de renda;
- Contribuição para capacitação e desenvolvimento tecnológico;
- Contribuição para a integração regional e a articulação com outros setores.

Tais benefícios podem ser observados nas três oportunidades apresentadas, uma vez que todos demandariam investimentos em estruturas de logística que extrapolariam os muros das usinas onde fossem implantados. Além disso, todos os projetos apresentados levariam a uma integração com outros setores, fosse o setor de triagem e reciclagem de resíduos sólidos urbanos ou o setor agrícola, na figura dos responsáveis pelas áreas de plantio de florestas destinadas à produção do carvão vegetal renovável. Portanto, neste quesito, todos os projetos apresentados podem ser considerados adicionais.

Ao avaliar a conformidade legal dos projetos apresentados, não foram observados problemas relacionados ao atendimento à legislação vigente para nenhuma das atividades. Portanto, todos os projetos podem ser considerados adicionais neste quesito.

Contudo, cabe chamar a atenção para a questão das legislações no que se refere ao MDL. A quinta parte do artigo 12 do Protocolo de Kyoto, citada anteriormente, prega que deve haver a participação voluntária por cada parte envolvida. Casos de sucesso, como o a reutilização do plástico no Japão e Alemanha, somente foram possíveis devido à adoção de legislações restritivas quanto à destinação destes materiais [GORNI (2006); SEKINE *et al.* (2009)]. Portanto, caso o governo federal queira realmente preservar a adicionalidade das atividades de projeto de MDL no Brasil, como citado no PNMC, deverá estar atento aos projetos de lei em trâmite no senado, congresso e câmaras do país, pois a definição de metas setoriais seguida de qualquer tipo de obrigatoriedade de redução de emissões poderá causar uma redução drástica no potencial de implantação de novos projetos de MDL.

Ao utilizar a “Ferramenta para a demonstração e avaliação de adicionalidade” da CQNUMC (CQNUMC, 2008), mesmo que de forma qualitativa e superficial, notou-se que a maior dificuldade para comprovar a adicionalidade dos projetos foi observada nas análises de investimentos. Neste trabalho buscaram-se oportunidades que apresentassem barreiras financeiras ou tecnológicas reais e, desta forma, necessitassem de forma imprescindível dos

recursos oriundos das RCEs para a sua implantação. Ainda assim foi difícil não observar oportunidades de ganhos apenas com a implantação dos projetos.

Tais ganhos podem ser observados no próprio texto do PNMC (BRASIL, 2008), onde a implementação de uma Política Nacional de Eficiência Energética é apresentada como responsável pela redução no consumo de energia elétrica na ordem de 10% no ano de 2030, equivalente a uma economia de 106 TWh, evitando a emissão de 30 milhões de toneladas de CO₂ naquele ano. Assim como Kaupp *et al.* (2002) se perguntou sobre as oportunidades de implantação de projetos de MDL na Índia, pode-se perguntar agora: Seria todo este potencial elegível no âmbito do MDL? A resposta clara é não.

O MDL não deve ser visto como um tipo de subsídio para a implantação de projetos em países em desenvolvimento (MICHAELOWA & PUROHIT, 2007). Daí a necessidade de se comprovar a adicionalidade dos projetos. Para a maioria destes projetos, somente a economia apresentada já justificaria sua implantação, independente da redução das emissões.

Segundo Kaupp *et al.* (2002), a maior habilidade de um desenvolvedor de projetos MDL é a percepção de qual seria a combinação ideal de indicadores financeiros e barreiras para que um projeto seja aceito pelas certificadoras independentes e pelo Comitê Executivo do MDL. É neste contexto que este trabalho se aplica. Nele não foram apresentados projetos de retorno garantido e rápido, mas oportunidades de atividades de projeto no setor siderúrgico que fariam o investidor hesitar em implantá-las, pois somente assim o MDL pode ser encarado como um efetivo instrumento econômico de promoção de ações de mitigação das emissões de GEE.

7. RECOMENDAÇÕES

- Ao desenvolver atividades de projeto de MDL, deve-se atentar às legislações vigentes, pois a obrigatoriedade legal anula qualquer possibilidade de implantação de projeto no âmbito do MDL.
- As empresas devem estar atentas aos projetos de eficiência energética, pois somente a implantação de tais projetos já resultariam em altas taxas de retorno, o que reduz a adicionalidade do projeto.

- Portanto, por mais que a eficiência energética e a redução de emissões de GEE andem juntas, para o MDL elas devem ser observadas separadamente. Uma vez que a eficiência energética em si já trará lucros para as empresas, não há como associá-la aos projetos de MDL, pois se o projeto é lucrativo, por que buscar os “créditos de carbono”?

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARI, T.; THEMELIS, N. J., WERNICK, I. K. Resource recovery from used rubber tires. **Resources Policy**, v. 25, p. 179-188, 1999.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Porto Alegre: Bookman, 2002. 622 p.

BARROS, D.D.; LEME, C.F. Avaliação da viabilidade financeira de projetos de aterros sanitários no Brasil, no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, do Protocolo de Quioto: O caso do projeto Novagerar. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 9., 2007.

BRASIL. Decreto n.º 6.263, de 21 de novembro de 2007. Institui o Comitê Interministerial sobre Mudança do Clima - CIM, orienta a elaboração do Plano Nacional sobre Mudança do Clima, e dá outras providências, **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, dez. 2008. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6263.htm>. Acesso em 29 abr. 2009.

CNI - NATIONAL CONFEDERATION OF INDUSTRY. **Energy mix and greenhouse emission: Facts on Brazil**. Brasília: CNI, 2008. 30 p.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução nº 258, de 26 de agosto de 1999. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25899.html>>. Acesso em 15 jun. 2009.

COPPE - INSTITUTO ALBERTO LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA. **Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa**: emissões de gases de efeito estufa por queima de combustíveis (abordagem bottom-up). Brasília: MCT, 2002. 90 p.

CQNUMC - United Nations Framework Convention on Climate Change, Executive Board of the Clean Development Mechanism – Thirty Ninth Meeting Report, United Nations: Bonn, 2008.

FINK, J. K. Pyrolysis and combustion of polymer wastes in combination with metallurgical processes and the cement industry. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 51, p. 239-252, 1999.

GORNI, A. A. Aproveitamento de plástico pós-consumo na forma de combustível para altos-fornos e coquearias. **Plástico Industrial**, p. 84-100, 2006.

GREENPEACE. **Mudanças do Clima, Mudanças de Vidas**: Como o aquecimento global já afeta o Brasil. RITTL, C. (Coord.) São Paulo: Greenpeace Brasil, 2006. 63 p.

IBS – INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA, História da siderurgia: a Siderurgia no Brasil. Disponível em <http://www.ibs.org.br/siderurgia_historia_brasil1.asp>. Acesso em 18 abr. 2009.

IBS – INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA, Parque Siderúrgico. Disponível em <http://www.ibs.org.br/siderurgia_parque_siderurgico.asp>. Acesso em 18 abr. 2009a.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2001: the scientific basis**. HOUGHTON, J.T.; DING, Y.; GRIGGS, D.J.; NOGUER, M.; VAN DER LINDEN, P.J.; DAI, X.; MASKELL, K.; JOHNSON, C.A. (Ed.). Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 881 p.

KAUPP, A.; LIPTOW, H.; MICHAELOWA, A. CDM is not about subsidies – it is about addicionality. **Energise**, v. 3, n. 1, p. 8-9, 2002.

- LAGARINHOS, C. A. F.; TENÓRIO, J. A. S. Tecnologias para a reutilização, reciclagem e valorização energética de pneus no Brasil. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 18, n. 2, p. 106-118, 2008.
- LIMA, I. B. T. **Emissão de metano por reservatórios amazônicos através de leis de potência**. Piracicaba, 2002, 108 f. Tese (Doutorado) – CENA, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- LOPES, I. V. (Coord.). **O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2002. 90 p.
- MACPHEE, J. A.; GRANSDEN, J. F.; GIROUX, L.; PRICE, J. T. Possible CO₂ mitigation via addition of charcoal to coking coal blends. **Fuel Processing Technology**, v. 90, p. 16-20, 2009.
- MCT – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 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/upd_blob/0200/200842.pdf>. Acesso em 18 jun. 2009.
- MCT - MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa: emissões de gases de efeito estufa nos processos industriais e por uso de solventes. Brasília: MCT, 2006.
- MCT - MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Primeiro inventário brasileiro de emissões antrópicas de gases de efeito estufa: emissões de gases de efeito estufa por queima de combustíveis (abordagem top-down). Brasília: MCT, 2006a.
- MELLO, A. A. A.; RAELE, R.; VAZ, S. L.; CAIGAWA, S. M. Competitividade e sustentabilidade ambiental da siderurgia brasileira. In: MARCOVITCH, J. (Coord.). **Mitigação de gases do efeito estufa: a experiência setorial e regional no Brasil**. São Paulo: FEA/USP, 2009. p. 31-51. Disponível em <<http://www.usp.br/mudarfuturo/2009/>>. Acesso em 15 jun. 2009.
- MICHAELOWA, A.; PUROHIT, P. **Additionality determination of Indian CDM Projects: Can Indian CDM project developers outwit the CDM Executive Board?** London: Climate Strategies – International Network for Climate Policy Analysis, 2007.
- MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B. R. O Protocolo de Quito e as possibilidades de inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em Energia Limpa. **Contexto Internacional**, v. 30, n. 1, p. 9-47, 2008.
- PARIS, A. G.; SEO, E. S. M. Mecanismo de desenvolvimento limpo: Panorama das empresas brasileiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM GESTÃO AMBIENTAL E SAÚDE, 2., 2007, São Paulo.
- RIBEIRO, M. S.; PEREZ, R. A. Reflexos internalizados e externalizados por projetos brasileiros de créditos de carbono. In: CONGRESSO USP DE CONTROLADORIA E CONTABILIDADE, 7., 2007, São Paulo.
- ROCHA, T. R. **Aquecimento global e o mercado de carbono: uma aplicação do modelo CERT**. Piraciba, 2003, 196 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SEKINE, Y.; FUKUDA, K.; KATO, K.; ADACHI, Y.; MATSUNO, Y. CO₂ reduction potentials by utilizing waste plastics in steel works. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 14, p. 122-136, 2009.
- SHAH, J.; JAN, M. R.; MABOOD, F. Catalytic conversion of waste tires into valuable hydrocarbons. **J Polym Environ**, v. 15, p. 207-211, 2007.

SHEIN, K. A. State of the Climate in 2005. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 87, S1-S102, 2006.

VENTURA, A. C.; ANDRADE, J. C. S. Regulação de conflitos sócio-ambientais: Uma análise do projeto de MDL da Plantar Siderúrgica S.A.. **Revista de Gestão Social e Ambiental**. n. 2, v. 2, p. 3-28, 2008.