

TCC/UNICAMP

AL64q

3374/IE

Universidade Estadual de Campinas

Instituto de Economia

Curso de Ciências Econômicas



1290003374

CEDOC/IE

A Questão Ambiental e o Setor Siderúrgico Brasileiro

Julissa Savitci Brochado de Almeida

CEDOC/IE

Campinas

2007

A Questão Ambiental e o Setor Siderúrgico Brasileiro

Orientador: Professor Dr. Ademar Ribeiro Romeiro

Ademar Ribeiro Romeiro

Campinas – SP

Agosto de 2007

EPIGRAFE

“A natureza para ser comandada precisa ser obedecida.”
Paracelsus – século XV

DEDICATÓRIA

À minha querida mãe, Laura.

RESUMO

O tema do aquecimento global ganhou uma dimensão que não pode ser ignorada e transformou-se numa espécie de imposição do mercado. O Protocolo de Quioto definiu metas para que as emissões antrópicas (resultado da ação humana) sejam reduzidas, entre os anos de 2008 a 2012 em 5,2% com relação aos níveis verificados em 1990. Estabeleceu, ainda, mecanismos adicionais como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

O setor siderúrgico vem se comprometer cada vez mais com o desenvolvimento e o bem estar social, desenvolvendo tecnologias limpas. Entretanto, dentre as iniciativas ambientais do setor, apenas 4 são relacionadas diretamente à redução de emissões, quais sejam, os projetos de MDL da Arcelor Mittal – CST, Aços Villares, UTE Barreiro e Plantar S.A..

Vale lembrar que o Brasil é o único país que tem tecnologia, em escala necessária, para produção de ferro e aço a carvão vegetal, em um cenário onde quase toda a siderurgia mundial é baseada em coque de carvão mineral, mais poluente.

Conclui-se que a questão ambiental e industrial não são antagônicas, garantindo o desenvolvimento socioeconômico e ecológico do país.

Palavras-chaves: Mercado de créditos de carbono, desenvolvimento sustentável, meio ambiente, mecanismo de desenvolvimento limpo, setor siderúrgico.

SUMÁRIO

EPÍGRAFE	iii
DEDICATÓRIA	iv
RESUMO	v
LISTA DE FIGURAS E TABELAS	viii
I – INTRODUÇÃO	1
II – OBJETIVO	2
III – METODOLOGIA	2
IV - RESULTADOS	
CAPÍTULO I – O Desenvolvimento Econômico e o Meio Ambiente	
1.1 – Situando a economia política do meio ambiente	3
1.2 – Desenvolvimento sustentável – perspectiva histórica e teórica.....	3
CAPÍTULO II – Protocolo de Quioto e o Mercado de Créditos de Carbono	
2.1 Contextualização	5
2.2 O protocolo de Quioto	7
2.2.1 Histórico	7
2.2.2 Políticas e medidas	8
2.2.3 Direitos de poluir	9
CAPÍTULO III – O Aquecimento Global e os Impactos na Economia Mundial	11
CAPÍTULO IV – REFLEXOS NA ECONOMIA BRASILEIRA	
4.1 – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo: Perspectivas do Setor Produtivo Brasileiro.....	14
4.2 – Setor Siderúrgico: Panorama das questões ambientais	19
4.2.1 – Indicadores da siderurgia brasileira	19
4.2.2 – A siderurgia brasileira e as questões ambientais	21
4.2.2.1 – O setor siderúrgico e as emissões de GEE.....	21
4.2.3 – Algumas alternativas para mitigação das emissões no setor siderúrgico.....	24

(a) Utilização de combustíveis auxiliares.....	25
(b) Recuperação de gases/co-geração de energia.....	26
(c) Carvão vegetal.....	26
4.2.4 – Medidas efetivamente adotadas atualmente pelo setor siderúrgico.....	27
4.2.4.1 – Iniciativas ambientais de caráter geral.....	28
4.2.4.2 – Iniciativas ambientais relacionadas ao mecanismo de desenvolvimento limpo...31	
a) Co-geração de energia através da recuperação do gás LDG – Arcelor Mittal - Companhia Siderúrgica Tubarão (CST).....	31
b) Geração de energia renovável – UTE Barreiro S.A.....	35
c) Substituição de combustível por gás natural – Aços Villares.....	37
d) Redução das emissões de metano na produção de carvão vegetal – Plantar.....	38
 V – CONCLUSÃO	41
 VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
 VII – APÊNDICES	
Apêndice I – Países membros do Anexo I	46
Apêndice II – Sistema produtivo do aço	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os maiores emissores de CO ₂	5
Figura 2: Países mais poluentes.....	6
Figura 3: Total de projetos de redução de emissões.....	9
Figura 4: Distribuição dos créditos.....	12
Figura 5: Distribuição setorial das empresas consultadas.....	15
Figura 6: Investimentos na área ambiental nos últimos cinco anos.....	15
Figura 7: Destinação dos investimentos na área ambiental.....	16
Figura 8: Porcentagem de empresas que implantaram sistemas de gestão ambiental.....	16
Figura 9: Distribuição setorial das instituições representativas consultadas.....	18
Figura 10: Percepção das respondentes sobre o papel do MDL.....	18
Figura 11: Emissão nacional de CO ₂ por setor em 1994.....	21
Figura 12: Emissão de CO ₂ por segmento industrial nacional em 1994.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores da siderurgia brasileira.....	20
Tabela 2: Produção de aço: 1970 – 2003.....	20
Tabela 3: Produção de ferro-gusa no Brasil no período 1994/98.....	23
Tabela 4: As companhias siderúrgicas e seus produtos.....	23
Tabela 5: Estimativa de reduções de emissões – CST.....	35
Tabela 6: Estimativa de reduções de emissões – Aços Villares.....	38
Tabela 7: Estimativa de reduções de emissões – Plantar.....	39

I - INTRODUÇÃO

A maior conscientização da população, no que diz respeito à questão ambiental, tem levado os governos centrais de diversos países a tomarem posturas com o objetivo de procurar soluções que venham a integrar crescimento econômico e proteção ao meio ambiente. Um dos problemas ambientais que mais tem preocupado a comunidade mundial, tem sido a questão relacionada ao aumento das temperaturas médias no planeta, também conhecido como efeito estufa, fenômeno decorrente da concentração de uma série de gases na atmosfera terrestre.

O protocolo de Quioto, documento gerado na principal conferência sobre mudança climática, estabelece metas de redução ou limitação de emissões de gases de efeito estufa para os países desenvolvidos, porém coloca mecanismos flexíveis baseados em instrumentos econômicos para que países e, conseqüentemente, indústrias atinjam os objetivos.

Através destes, é possível emitir certificados de redução de emissões que podem ser negociados entre as companhias que diminuem as emissões, com as empresas que necessitam obter os títulos ambientais para atingir suas metas, gerando um novo mercado.

O mercado de créditos de carbono vem crescendo no cenário financeiro mundial, com negociações nas Bolsas de Chicago, Canadá, República Checa, Dinamarca, França, Alemanha e no Brasil (BMF). Com o surgimento do crédito de carbono o Brasil já vem se beneficiando como um dos principais vendedores de crédito e como um dos principais alvos de investimentos em projetos relacionados com a redução da emissão de gases poluentes.

O Banco Mundial estima que já em 2007 o Brasil poderá ter uma participação de 10% no mercado de créditos de carbono registrado pela ONU, o equivalente a US\$ 1,3 bilhões. Este mercado mundial de troca de créditos de carbono com base em projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) saltou de US\$ 330 milhões em 2004 para US\$ 4 bilhões em 2005.

O setor siderúrgico tem se comprometido cada vez mais com o desenvolvimento e o bem estar social, impondo o desafio de ir além ao atendimento das exigências da legislação de proteção ambiental desenvolvendo tecnologias limpas.

No período de 1994 a 2004 os investimentos do setor siderúrgico em meio ambiente foram de mais de US\$ 1 bilhão, com previsão de continuidade para os próximos 5 anos.

Neste cenário, verificou-se a atuação relacionada a questões ambientais de diversas siderúrgicas, com destaque para projetos diretamente relacionados ao mecanismo de desenvolvimento limpo apresentados pelas siderúrgicas Aços Villares, Companhia Siderúrgica Tubarão, UTE Barreiro e Plantar.

II – OBJETIVO

Identificar o comportamento do setor siderúrgico brasileiro frente às atuais questões ambientais levantadas pela sociedade e pelo setor econômico.

III – METODOLOGIA

Levantamento de dados secundários junto à literatura especializada, a meios de comunicação, bem como a instituições relacionadas com o tema.

Utilizou-se de estudos dos projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo atualmente registrados por siderúrgicas brasileiras em âmbito mundial.

IV - RESULTADOS

CAPÍTULO I – O Desenvolvimento Econômico e o Meio Ambiente

1.1 – Situando a economia política do meio ambiente

O meio ambiente é um bem que pertence a todas as pessoas. Como a utilização do mesmo é pública, não existe um montante específico para quantificar o seu valor, o que acaba provocando falhas de mercado que devem ser corrigidas através de ações coletivas lideradas pelo estado.

Desta forma, o problema da economia política da sustentabilidade é considerado um problema de distribuição ao longo do tempo de recursos naturais esgotáveis. Tendo em vista que o meio ambiente é uma fonte finita, seu uso deve ser limitado; escalas para seu uso devem ser estabelecidas. Tais limites e escalas baseiam-se em considerações morais e éticas da sociedade.

1.2 – Desenvolvimento sustentável – perspectiva histórica e teórica

Ao analisar as críticas atuais à sociedade de consumo e o papel da conscientização ecológica e a dinâmica de inovações sob restrição ambiental, verifica-se que o conceito normativo de desenvolvimento sustentável surgiu com o nome de eco-desenvolvimento no início da década de 1970, num contexto de controvérsia sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente. O desenvolvimento sustentável, segundo Ademar Romeiro¹, é definido basicamente como “aquele que satisfaz as necessidades atuais sem sacrificar a habilidade do futuro de satisfazer as suas”.

Ainda segundo Ademar Romeiro, a tecnologia pode acabar sendo prejudicial para o meio ambiente. Cita-se como exemplo o caso do descobrimento da manipulação do fogo na pré-história, o qual contribuiu para mudanças significativas no ecossistema. O mesmo ocorre com a agricultura realizada de maneira extensiva, sem a troca da cultura, a qual provoca grandes efeitos no ecossistema.

Outro exemplo de intervenção no meio ambiente é o uso intensivo de grandes reservas fósseis, o que possibilitou o desenvolvimento da atividade humana no planeta e ao mesmo tempo pressiona a base de recursos naturais.

Mesmo que essas atividades respeitem os princípios ecológicos, a expansão dessa intervenção não pode ultrapassar a “capacidade de carga” do meio ambiente.

A real capacidade de carga do planeta não será ultrapassada sem catástrofes ambientais. Embora não se conheça essa capacidade, é possível adotar medidas de precaução, criando condições

¹ ROMEIRO, Ademar Ribeiro. *Economia ou Economia Política da Sustentabilidade*

sócio-econômicas, institucionais e culturais para estimular formas de progresso tecnológico que possam substituir ou poupar esses recursos naturais.

Ademar Romeiro também explica que o desenvolvimento sustentável implica em maximizar suas necessidades sem comprometer as necessidades do futuro. Esse conceito surgiu num contexto de controvérsia entre crescimento econômico e meio ambiente, publicado no Clube de Roma. Essa idéia surge para conciliar a questão de que o progresso técnico ameniza os limites ambientais e que o crescimento é condição que deve existir, mas não deve ser considerada como única e exclusiva forma de combater a pobreza e as disparidades sociais.

Apesar desse conceito ter sido aceito de forma ampla, não eliminou a possibilidade de diferentes interpretações. No debate acadêmico podemos dividir em duas correntes:

A primeira afirma que a economia já existia sem a preocupação com o meio ambiente, e que esse limite ecológico, em longo prazo, não representa um limite para a expansão econômica. Essa corrente é chamada de economia ambiental (o *mainstream* neoclássico). Posteriormente, essa corrente passou a incluir fatores ambientais em suas funções de produção, entretanto entendem que os limites impostos pela disponibilidade de recursos naturais podem ser substituídos pelo progresso científico.

Esse tipo de definição ficou conhecido como sustentabilidade fraca, uma vez que esta corrente não reconhece que alguns recursos naturais, por não serem produzidos, não podem ser substituído pelo homem.

Para essa corrente os limites ambientais ao crescimento econômico são mecanismo de mercado. A escassez de um determinado bem induz a introdução de inovações tecnológicas que possibilite substituí-lo por outro bem mais abundante.

A segunda corrente, denominada economia ecológica, entende que a economia está às sombras dos recursos naturais, o que impõe uma restrição absoluta a sua expansão. Para ela o capital e capital natural são complementares. Essa visão é definida como sustentabilidade forte.

O progresso científico é visto como fundamental para melhorar a eficiência de utilização dos recursos naturais, sendo possível instituir medidas regulatórias baseadas em incentivos capazes de aumentar essa eficiência. Portanto, para essa corrente os limites naturais são extremamente importantes para o funcionamento da economia.

O ponto de equilíbrio econômico é considerado como um ponto de poluição ótima.

CAPÍTULO II – Protocolo de Quioto e o Mercado de Créditos de Carbono

2.1 Contextualização

As ações decorrentes das atividades econômicas têm provocado alterações na biosfera, resultando na quase duplicação da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera.

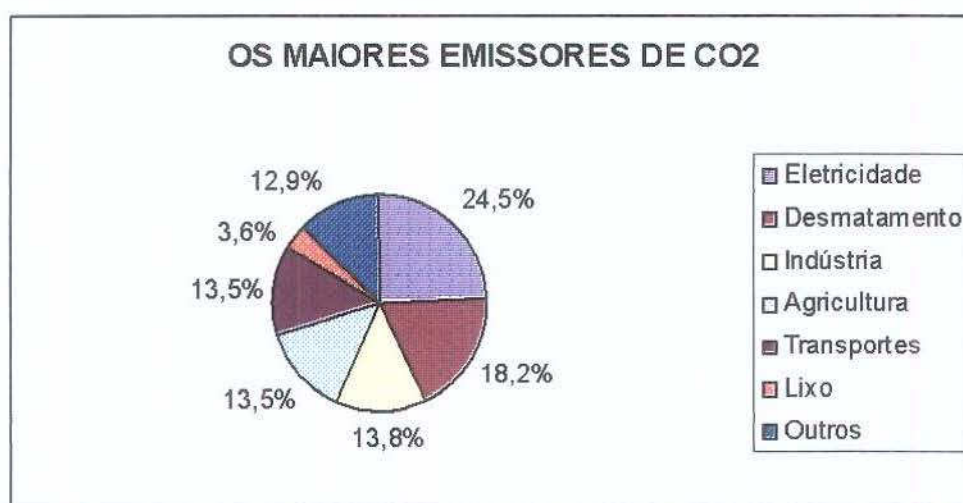
Esses gases possuem a propriedade de reter o calor, como a cobertura de uma estufa sobre o planeta, permitindo a passagem da radiação solar, mas evitando a liberação da radiação infravermelha emitida pela Terra.

A ação do efeito estufa natural, permite à atmosfera se manter cerca de 30°C mais aquecida, possibilitando a existência de vida no planeta, que sem o efeito estufa natural apresentaria temperaturas em torno de -18°C.

Porém, o aumento nas concentrações de gases de efeito estufa tende a reduzir a eficiência com que a Terra se resfria, podendo desencadear um aumento da temperatura média do planeta entre 1,4 e 5,8°C nos próximos cem anos, tendo a média de 1990 como referência, o que corresponde à taxa de mudança mais rápida desde o final do último período glacial.

Em 2004, o nível de dióxido de carbono na atmosfera atingiu novo recorde, chegando a 378 ppm, o que equivale a um aumento de 20% em relação a 1990. Além do dióxido de carbono (CO₂), os outros gases que intensificam o efeito estufa são o metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), e hexafluoreto de enxofre (SF₆), acompanhado por suas famílias de gases, os hidrofluorcarbonos (HFCs) e os perfluorcarbonos (PFCs), comumente chamados de gases de efeito estufa ou apenas carbono.

FIGURA 1 – Os maiores emissores de CO₂



Fonte: Revista EXAME².

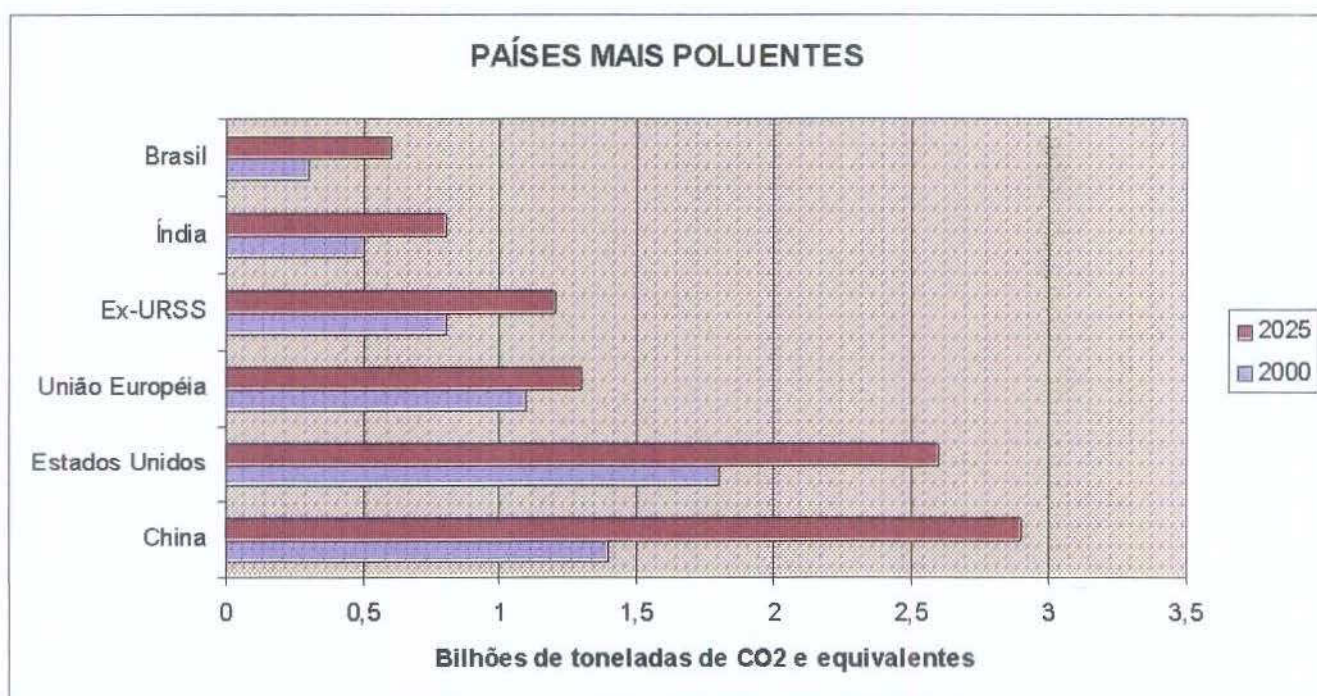
² Revista EXAME. *Novo Clima para os Negócios*. Edição 883. Dezembro de 2006, p. 22

Os principais emissores de CO₂, conforme a demonstrado na figura 1, estão relacionados com a eletricidade (24,5%), desmatamento (18,2%), indústria (13,8%), seguidos pela agricultura (13,5%) e transportes (13,5%).

No ano 2000, os países mais poluentes, conforme pode ser observado na figura 2, eram Estados Unidos e China, com emissões acima de 1,5 e 1,3 bilhões de toneladas de carbono respectivamente.

Ao efetuar uma projeção para o ano de 2025, a China ultrapassará os Estados Unidos como o país mais poluente. Neste caso, ambos estarão emitindo juntos, mais de 5 bilhões de tonelada de carbono.

FIGURA 2 – Países mais poluentes



Fonte: Revista EXAME.

Como principais efeitos desse processo de aquecimento global pode-se citar alguns aspectos mencionados por Patrícia Camargo³:

a) Aumento do nível do mar: nos últimos cem anos foi documentado um aumento de 25 cm no nível do mar, o que fez com que o mar avançasse cerca de cem metros nas costas rasas; a previsão é

³ CAMARGO, Patrícia Olga. *O mercado de crédito de carbono e os aterros sanitários*. Campinas. Instituto de Economia, 2005. Trabalho de Conclusão de Curso.

que os níveis globais médios do mar aumentem entre 15 e 95 cm até 2100, inundando muitas áreas costeiras de baixa altitude.

Um estudo apresentado no 12º Seminário sobre Pesquisa da Antártida, na Universidade de São Paulo em setembro de 2004, aponta que as geleiras estão ficando cada vez menores. Estas reduções estariam associadas ao aumento brutal de temperatura registrado na Antártida nesta última década. A elevação foi de 2,5°C, ou seja, dez vezes maior do que o registrado para todo o planeta.

b) Mudanças nos efeitos climáticos: são previstas mudanças nos padrões de precipitação, aumentando a ameaça de secas, enchentes ou tempestades intensas em muitas regiões. O aquecimento global afeta também a intensidade e a frequência de furacões e ciclones. A proliferação de furacões e seu efeito devastador no Caribe e na costa sul dos Estados Unidos é consequência do aquecimento da atmosfera terrestre.

c) Aumento da temperatura global: houve um aumento da temperatura global de 1,3°C em relação aos níveis pré-indústrias. Segundo estudo do Centro Nacional de Pesquisas Atmosféricas dos EUA, as ondas de calor serão mais intensas e prolongadas neste século. O aumento do efeito estufa intensifica um padrão incomum de circulação atmosférica, que já foi observado nos dias de maior calor na Europa e na América do Norte.

d) Prejuízos para a agricultura: a agricultura poderia ser fortemente afetada, ocasionando a queda no rendimento das safras em muitas regiões.

e) Alterações no suprimento de água doce.

Ainda conforme mencionado em CAMARGO (2005), os prejuízos com desastres naturais ao redor do mundo têm aumentado: eles foram de 55 bilhões de dólares em 2002 e 60 bilhões de dólares em 2003. Um relatório elaborado em 2002 por 295 bancos e companhias de seguro conclui que as perdas chegarão a 150 bilhões de dólares por ano na próxima década.

2.2 O protocolo de Quioto

2.2.1 Histórico

Para tratar o problema do efeito estufa e suas possíveis consequências sobre a humanidade, foi estabelecida, em 1992, durante a Rio 92, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, assinada por 175 países mais a União Européia. Desde 1992, foram realizadas diversas reuniões dos signatários do texto, as chamadas Conferências das Partes (COP), com destaque para a COP 3, realizada em Quioto em 1997, na qual foi instituído o Protocolo de Quioto.

2.2.2 Políticas e medidas

O Protocolo de Quioto definiu metas para que as emissões antrópicas (resultado da ação humana) sejam reduzidas, entre os anos de 2008 a 2012 em 5,2% com relação aos níveis verificados em 1990. Esta meta foi atribuída exclusivamente às Partes relacionadas no Anexo I, que assumiram um certo número de compromissos exclusivos, em função de suas responsabilidades históricas. Às partes Anexo I coube a iniciativa de modificação da tendência de longo prazo das emissões antrópicas e a volta aos níveis de 1990.

Conforme explica Miriam Suarez⁴ em sua tese de doutorado, o Protocolo de Quioto, pela primeira vez na história, estabeleceu metas de redução oficialmente obrigatórias para os principais gases poluentes.

O protocolo representa um importante passo de avanço nos esforços internacionais para evitar as ameaças das mudanças climáticas.

A autora apresenta os principais acordos incluídos no Protocolo, quais sejam:

a) Redução das emissões: O acordo prevê que os países desenvolvidos devem reduzir suas emissões coletivas dos principais gases poluentes a pelo menos 5,2% em relação ao ano-base de 1990. Isso equivale a uma redução no atual nível de emissões de 42%, e o custo dessa operação foi estimado entre US\$ 10 bilhões e US\$ 50 bilhões.

b) Instrumentos flexíveis: O Protocolo de Quioto estabeleceu, ainda, como complementação às medidas e políticas domésticas das Partes Anexo I, mecanismos adicionais de implementação, permitindo que a redução das emissões e/ou aumento da remoção de CO₂ pelas Partes Anexo I sejam, em parte, obtidos além de suas fronteiras nacionais.

b.1) Compra e Venda de Emissões (*Emissions Trading*): Levada ao Protocolo pelos EUA, essa proposta permite a negociação dos excedentes da redução de emissões com outros países participantes. Isso possibilitaria que as empresas e países pudessem transferir a outras (do mesmo grupo) ou adquirir delas unidades de redução de emissões resultantes de projetos encaminhados para esse fim.

b.2) Implementação Conjunta: Consiste em um mecanismo que permite formar parcerias entre países para cortar emissões de carbono em um dos dois territórios. No entanto, este deve ser complementar às ações domésticas.

b.3) Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): Este mecanismo permite a um país industrializado financiar, em outros países, projetos que reduzam as emissões de poluentes

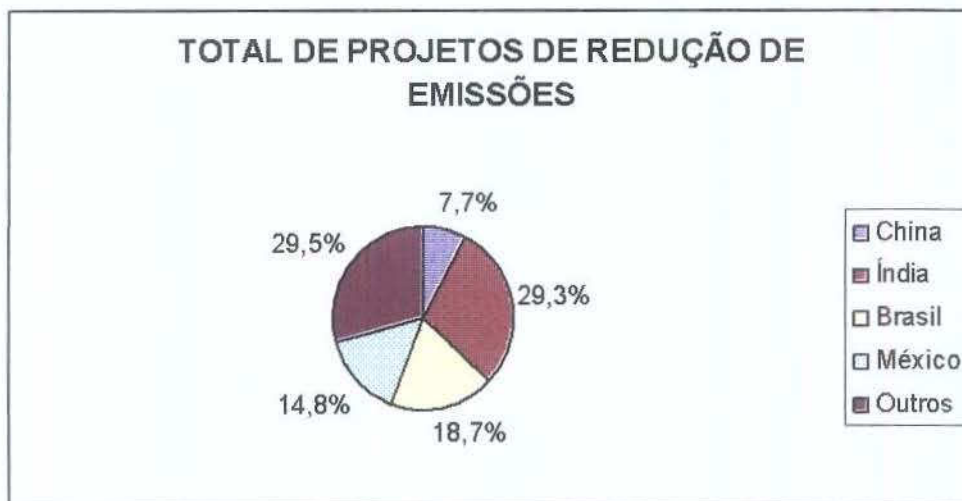
⁴ HINOSTROZA SUAREZ, Miriam Liliana. *Política energética e desenvolvimento sustentável: taxa sobre o carbono para mitigação de gases de efeito estufa no Brasil* / Miriam Liliana Hinostroza Suarez. - Campinas, SP; [s.n.], 2000.

atmosféricos e descontar de suas emissões próprias o que tiver sido reduzido pelos países por eles financiados. Uma nova *commodity* (toneladas de carbono) poderá ser negociada, possibilitando a geração de um fluxo de montantes consideráveis de dólares na direção dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento.

Pelo MDL os países emissores de gases de efeito estufa compram o direito de poluir, investindo em projetos que são postos em prática nos países em desenvolvimento. Há várias empresas autorizadas pela ONU a desenvolverem projetos para redução de emissões de gases. Entre as atividades mais indicadas estão a substituição de óleo diesel ou carvão mineral em caldeiras por biomassa ou biodiesel, reflorestamento, captação do gás metano de aterros sanitários ou fazendas de suínos e a substituição total ou parcial do óleo diesel pelo biodiesel em caminhões, ônibus, tratores, locomotivas, barcos e outras atividades previstas no MDL. Esse novo mecanismo representa grandes oportunidades para os países em desenvolvimento, dentre eles o Brasil.

A participação no total de projetos de redução de emissões pode ser observada na figura 3, onde a Índia conta com 29,5% e o Brasil com significativos 18,7% dos projetos em andamento.

FIGURA 3 – Total de projetos de redução de emissões



Fonte: Comissão da ONU para Mudança do Clima

2.2.3 Direitos de poluir

De acordo com José Eli da Veiga⁵, inicialmente a permissão de se vender “direitos de poluir” se configurou para muitos ambientalistas como um modo de sancionar a poluição e de degradar partes do país que ainda estavam limpas. Entretanto, os economistas conseguiram demonstrar que um

⁵ VEIGA, José Eli da. Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI, Rio de Janeiro, Editora Garamond, 2005.

ambiente perfeitamente imaculado seria inatingível, e que embora repulsivo à primeira vista, um sistema que cria e permite a negociação de licenças de poluição apresenta diversas virtudes.

Diante deste novo mecanismo, foi possível que as forças descentralizadas do mercado encontrassem o caminho do menor custo para reduzir a poluição no sistema como um todo.

A criação de uma espécie de “mercado obrigatório” mediante negociação do direito de poluir é uma evolução sofisticada da regulação convencional. Enquanto essa última é concebida para forçar a empresa a internalizar seus custos sociais, os esquemas de comercialização de emissões são projetados para internalizar objetivos sociais nas decisões de produção da firma.

A idéia d MDL é que cada tonelada de CO₂ que deixar de ser emitida ou for retirada da atmosfera por um país em desenvolvimento, possa ser negociada no mercado mundial através de Certificados de Emissões Reduzidas (CER).

A principal razão do interesse em comercializar os CERs decorre das diferenças de custos de redução das emissões de GEE que existem entre os países. Os valores observados podem fazer com que projetos de abatimento em outros países se tornem mais interessantes, ou seja, sejam menos onerosos. Uma vez que existem diferentes custos de abatimento de GEE, passam a existir incentivos econômicos para que empresas comecem a oferecer este tipo de serviço de comércio de emissões (“emissions trade”). Cria-se, portanto, um valor de mercado para o carbono.

CAPÍTULO III – O Aquecimento Global e os Impactos na Economia Mundial

O tema do aquecimento global ganhou uma dimensão que não pode ser ignorada e transformou-se numa espécie de imposição do mercado. O problema só preocupava cientistas, mas agora é um dos assuntos mais importantes da política, da economia e dos negócios, podendo inclusive ser calculado em números.

Conforme mencionado pela revista *Exame*⁶, o economista inglês Nicholas Stern publicou no final de outubro de 2004 um estudo encomendado pelo governo britânico sobre o impacto do aquecimento global na economia.

O relatório do ex-economista-chefe do Banco Mundial conclui que ações imediatas para reduzir a emissão de GEE podem custar 1% de toda a riqueza produzida no mundo atualmente, algo como US\$ 600 bilhões.

Ignorar o problema, ainda segundo Stern, custaria 20 vezes mais caro. Para estabilizar os níveis de CO₂ na atmosfera a níveis seguros amanhã, o trabalho precisaria começar hoje.

Conforme estudo publicado na revista *Exame*, uma elevação de um grau centígrado na temperatura do planeta pode custar 300 bilhões de dólares por ano à economia mundial, totalizando 2 trilhões de dólares em 2050.

Ademais, o consumo per capita pode cair até 20% devido ao aquecimento global e o custo de reduzir as emissões pode atingir 1% da economia mundial na metade do século.

Neste contexto, cada vez mais consumidores, políticos e investidores acreditam que essa é uma tarefa que também cabe às empresas de todos os setores, de frigoríficos a fabricantes de chips de computador, de bancos a siderúrgicas, de varejistas a companhias aéreas.

Dependendo da forma como vai operar daqui para a frente, o mundo dos negócios poderia, na visão de um número cada vez maior de pessoas, salvar o planeta. A preocupação com o meio ambiente não implica em um desaceleramento da economia. “Resfriar o planeta”, sem dúvida aqueceria a economia.

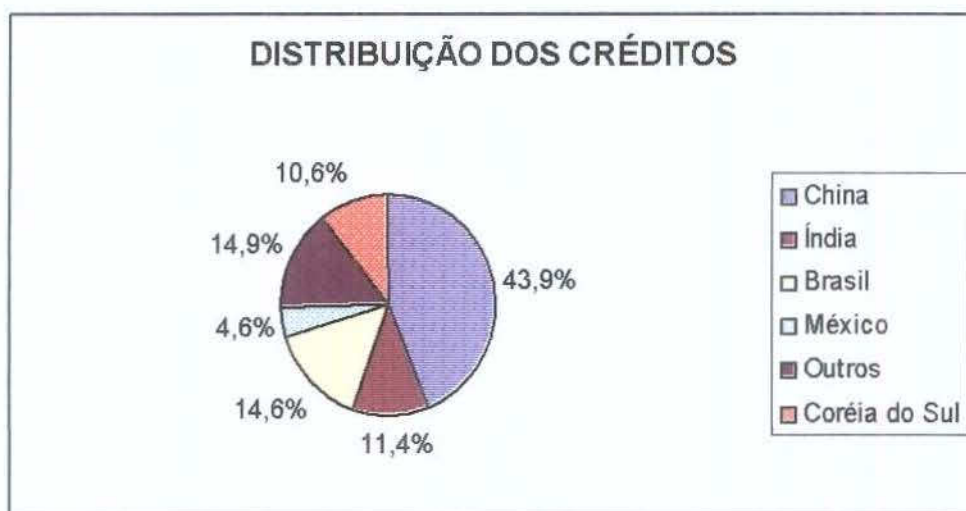
Ainda segundo matéria publicada na revista *Exame*, somente o mercado de novas energias vai movimentar meio trilhão de dólares anuais na metade do século. De olho nesse retorno futuro, os maiores fundos de investimentos do mundo estão investindo neste mercado. Os aportes de capital em energias limpas passaram de 30 bilhões de dólares em 2004 para 63 bilhões em 2006. Estima-se que o volume deve ultrapassar os 100 bilhões de dólares anuais a partir de 2010.

⁶ Revista EXAME. *Novo Clima para os Negócios*. Dezembro de 2006, p. 22.

Parte importante destes recursos deve ser destinada aos países em desenvolvimento, seja em incentivos à produção de biocombustíveis, seja em investimentos em projetos de reduções de emissões. No mercado mundial de créditos de carbono o Brasil ocupa o segundo lugar nas estatísticas mais recentes divulgadas pela ONU.

A frente do Brasil, conforme demonstrado na figura 4, encontra-se apenas a China, com 43,9% de participação no mercado mundial de créditos de carbono, contra 14,6% referente à participação brasileira.

FIGURA 4 – Distribuição dos créditos



Fonte: Comissão da ONU para Mudança do Clima

Neste cenário, as empresas que se preocuparem agora com as mudanças climáticas serão líderes no futuro, tendo em vista que diante das circunstâncias atuais a preservação do planeta pode se tornar a maior oportunidade de negócios deste século.

Os sinais estão por toda parte. A GE, por exemplo, pretende investir US\$ 1,5 bilhão para aumentar a eficiência de suas turbinas de avião, locomotivas, lavadoras de roupa e lâmpadas. A montadora japonesa Toyota saiu na frente dos concorrentes e ganhou uma importante fatia de mercado com o lançamento de um carro híbrido em 2001. A americana HP, maior fabricante de computadores do mundo, criou um sistema de sensores de temperatura que prometem gerar economias de até 1 milhão de dólares anuais para grandes clientes corporativos. O Wal-Mart, maior varejista do mundo, calcula que se cada cliente que visita uma de suas mais de 2000 lojas semanalmente comprasse uma pequena lâmpada fluorescente, os consumidores economizariam 3 bilhões de dólares nas contas de energia e evitariam a queima de 50 bilhões de toneladas de carvão.

Neste contexto, o aquecimento global aparece como imposição do mercado. A palavra sustentabilidade vem ultrapassando a governança corporativa como o chavão preferido dos principais executivos do mundo.

A produção de cimento, por exemplo, é uma das atividades humanas que mais contribuem para o efeito estufa. Um estudo do banco de investimentos alemão Dresdner Kleinwort Wasserstein desaconselhou investimentos em cimenteiras e projetou quedas de até 13% nos preços das ações de oito companhias européias, conforme citado em reportagem publicada pela revista Exame.

Isto demonstra, portanto, um enorme desafio também para grandes empresas brasileiras, como Votorantim e Camargo Corrêa. Pelos acordos internacionais, hoje elas não têm nenhuma obrigação de reduzir emissões, mas não se pode esquecer de que essas e outras corporações brasileiras vivem um processo de internacionalização, dependem cada vez mais da boa vontade de investidores estrangeiros e precisam construir uma imagem perante consumidores europeus, japoneses e americanos cada vez mais preocupados com as questões ambientais.

A matriz energética dos negócios, que antes só era considerada um custo, hoje faz parte de qualquer cálculo de riscos financeiros.

Ao lado de nações como China e Índia, o Brasil não tem metas de emissão de carbono e se beneficia do sistema de créditos. Mas a primeira fase do Protocolo de Quioto acabará em 2012, sendo que já começaram as negociações para incluir os três países na lista dos devedores. Os brasileiros terão de responder pela devastação de florestas. Queimadas e desmatamentos são mais danosos que o combustível queimado por todos os carros, ônibus, caminhões e aviões do planeta somados.

CAPÍTULO IV – REFLEXOS NA ECONOMIA BRASILEIRA

4.1 – Mecanismos de Desenvolvimento Limpo: Perspectivas do Setor Produtivo

Brasileiro

Conforme já mencionado anteriormente neste trabalho, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), instituído no artigo 12 do Protocolo de Quioto, é o único mecanismo de flexibilização, pelo qual países que estão fora do anexo I, como o Brasil, podem participar.

Na verdade, 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.

O Brasil tem um papel de destaque nesse novo mercado. Nesse primeiro ano de funcionamento oficial do MDL, o total de reduções de gases de efeito estufa de projetos brasileiros validados equivale a um total de, aproximadamente, 180 milhões de toneladas de CO₂ em dez anos. Esse número representa quase 10% de nossas emissões de gases de efeito estufa em 1990. Ou seja, enquanto alguns países desenvolvidos queixam-se das dificuldades em reduzir cerca de 5% de suas emissões, de 1990 para o primeiro período de compromisso (2008-2012), o Brasil voluntariamente alcançará o dobro desse percentual de redução.

Diante deste contexto, no primeiro trimestre de 2006, o Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e a PricewaterhouseCoopers⁷ consultaram empresas e entidades representativas de dez setores produtivos com o objetivo de avaliar as percepções sobre o potencial e a importância estratégica do MDL e do mercado de carbono para as organizações brasileiras.

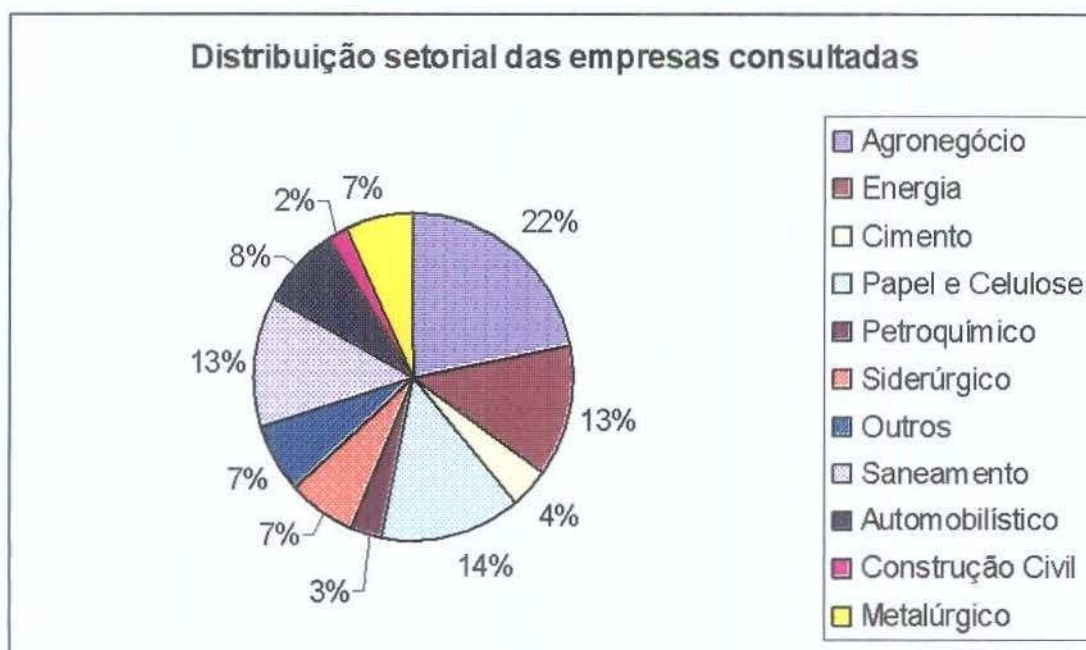
A pesquisa envolveu 163 organizações, entre indústrias, instituições financeiras e associações representativas, sendo que permitiu mapear as ações que estão sendo planejadas por esses agentes econômicos, sociais e ambientais. Os principais aspectos identificados no estudo em questão referem-se a empresas de grande porte (70%) e médio porte (28%).

Atuando nos setores de agronegócios, energia, cimento, papel e celulose, petroquímico, siderurgia, saneamento, automobilístico, construção civil e metalurgia, com uma distribuição setorial demonstrada na figura 5, as empresas consultadas fizeram investimentos significativos na área

⁷ MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, *Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil: Um Levantamento de Perspectivas com o Setor Produtivo*. PricewaterhouseCoopers, 2006.

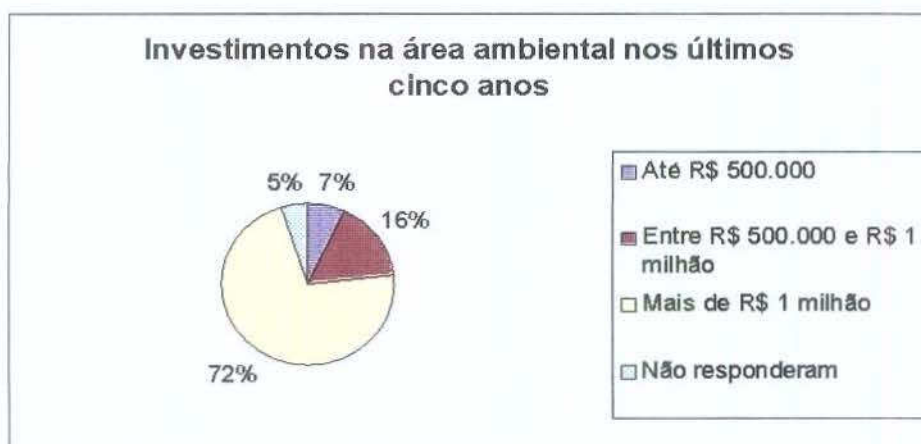
ambiental. Nos últimos cinco anos, 72% fizeram investimentos ambientais de mais de R\$ 1 milhão, enquanto 16% investiram entre R\$ 500.000 e R\$ 1 milhão (figura 6).

FIGURA 5 – Distribuição setorial das empresas consultadas



Fonte: PricewaterhouseCoopers e MDIC

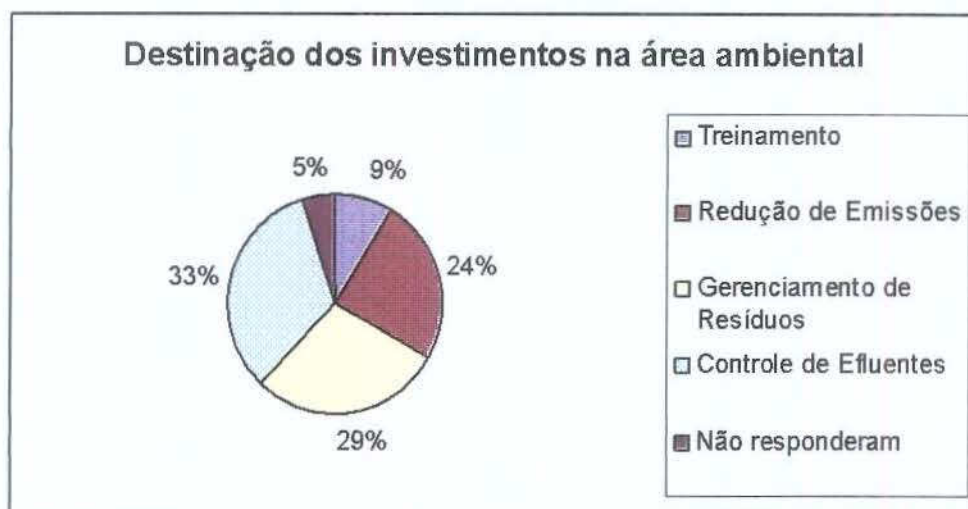
FIGURA 6 – Investimentos na área ambiental nos últimos cinco anos



Fonte: PricewaterhouseCoopers e MDIC

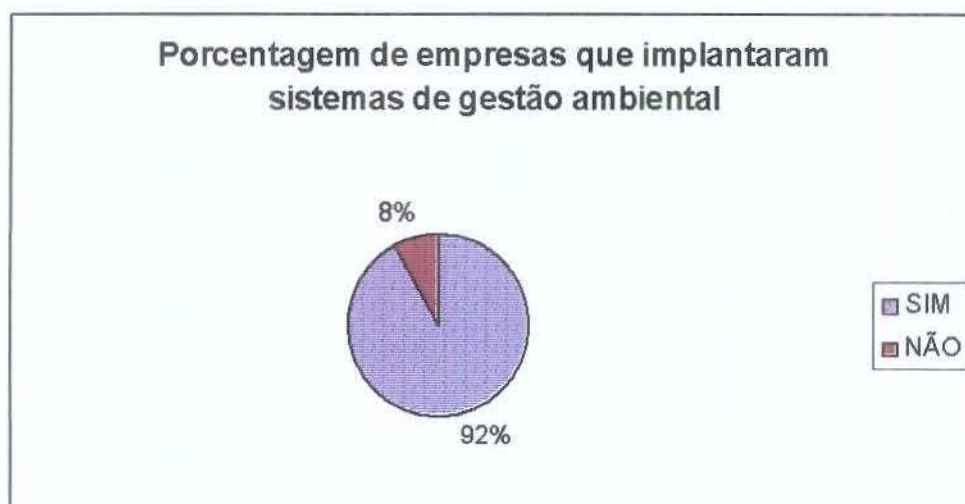
Esses investimentos foram diferentemente destinados e, como demonstra a figura 7, a maioria dos recursos foi aplicada ao controle de efluentes, ao gerenciamento de resíduos e à redução de emissões. Ademais, como resultado desses investimentos, 92% das empresas implantaram ou pretendem implantar sistemas de gerenciamento ambiental (figura 8).

FIGURA 7 – Destinação dos investimentos na área ambiental



Fonte: PricewaterhouseCoopers e MDIC

FIGURA 8 – Porcentagem de empresas que implantaram sistemas de gestão ambiental



Fonte: PricewaterhouseCoopers e MDIC

A responsabilidade social apresenta-se como um tema importante para as empresas consultadas, de forma que 60% consideram o tema estratégico, enquanto 36% o consideram relevante. Além disso, 78% das empresas apresentam programa de responsabilidade social. Este perfil socioambiental das empresas consultadas contribui para seu interesse no tema da mudança global do clima, para a qualidade de seus projetos MDL e para a sustentabilidade de sua participação no mercado de carbono.

No que se refere ao conhecimento do MDL, apesar de ter sido lançado em setembro de 2005, o Mercado Brasileiro de Redução de Emissões (MBRE) – importante passo para a organização do mercado de carbono no Brasil – já tem o reconhecimento de 37% das empresas consultadas. Com relação ao conhecimento da experiência internacional, 54% das empresas consultadas afirmaram ter acesso a estudos ou levantamentos internacionais sobre o mercado de carbono e projetos MDL, enquanto que cerca de 48% têm conhecimento das iniciativas dos concorrentes internacionais sobre o tema.

De fato, a disponibilidade de informações sobre o mercado de carbono e os projetos MDL ainda é restrita e, na opinião da maioria das empresas consultadas, constitui o principal fator limitante. 33% das empresas destacam a falta de divulgação de informações sobre MDL, e 31% assinalam a falta de conhecimento técnico como fator limitante, contra 22% que consideram os custos elevados para elaboração de projetos como o principal limite ao desenvolvimento.

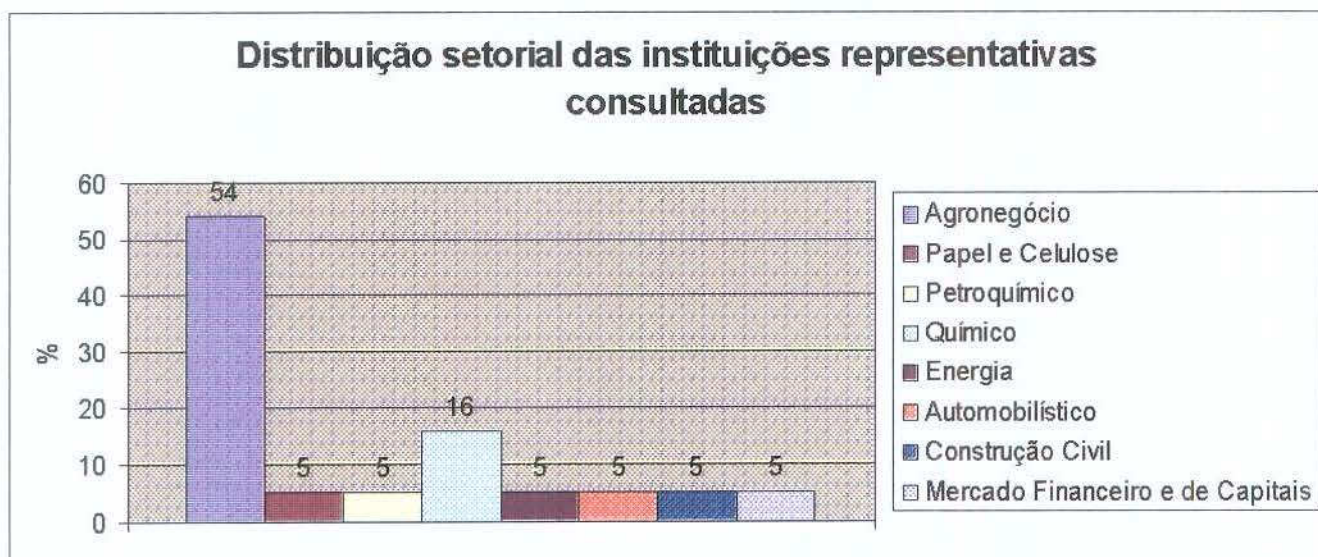
Em relação à percepção das empresas sobre o impacto da mudança global do clima no seu ramo de atividade e no futuro da empresa, 46% consideram os impactos relevantes, enquanto que 44% consideram o tema estratégico. Quanto à importância do mercado de carbono para o futuro das empresas consultadas, 75% consideram o tema relevante ou estratégico.

Para avaliar o potencial de realização de projetos MDL, os inventários de emissões podem ser uma ferramenta importante para a identificação de oportunidades e o planejamento das empresas para um cenário futuro de restrição de emissões. Assim, apesar de o Brasil não apresentar metas de redução, 67% das empresas consultadas afirmaram realizar ou pretender realizar inventário voluntário de emissões de gases de efeito estufa. Além disso, a principal motivação destacada pelas empresas consultadas para a realização do inventário de emissões foi a identificação de oportunidades de projetos (47%), seguido de marketing socioambiental (19%) e exigências externas (12%).

Em relação à atuação de instituições representativas (associações e cooperativas), o mercado de créditos de carbono é visto como um fator que viabiliza o investimento nos projetos e que aumenta a lucratividade e o retorno pretendidos. Entretanto, a demanda das organizações associadas a estas instituições ainda é vista como incipiente com relação ao MDL: apenas 33% já receberam algum pedido de informação sobre o mecanismo, enquanto que somente 14% receberam alguma demanda relacionada à comercialização dos créditos de carbono.

A distribuição setorial das instituições representativas consultadas pode ser observada na figura 9, destacando-se o setor de agronegócio, com 54 instituições.

FIGURA 9 – Distribuição setorial das instituições representativas consultadas

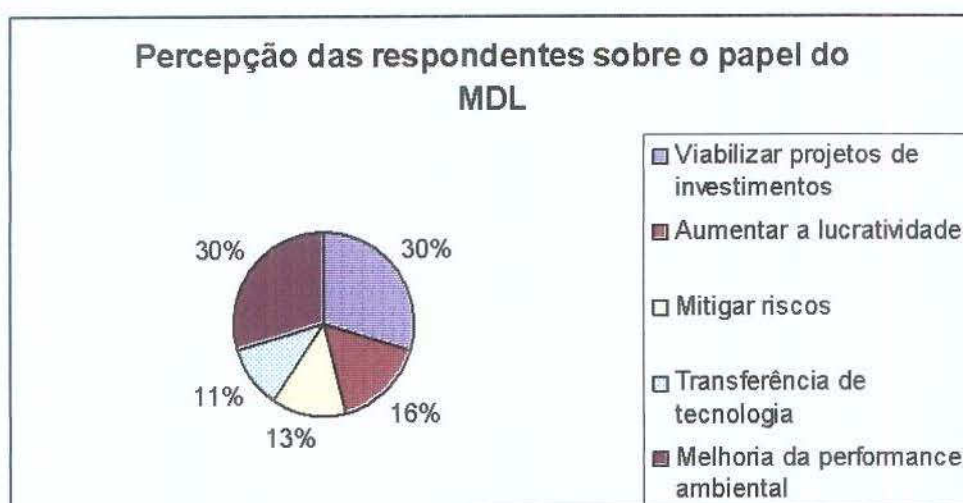


Fonte: PricewaterhouseCoopers e MDIC

Na opinião das instituições representativas consultadas, o papel do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no futuro do setor é a viabilização do projeto de investimento e a melhoria da performance ambiental das empresas.

Essa indicação esteve presente em 58% das respostas, seguido da possibilidade de aumento da lucratividade apontado em 32% dos questionários (figura 10).

FIGURA 10 – Percepção das respondentes sobre o papel do MDL



Fonte: PricewaterhouseCoopers e MDIC

Quanto às instituições financeiras abordadas, a maioria considera que seu papel no mercado de carbono é de financiar a elaboração dos projetos, seguida pela comercialização dos créditos. Mesmo assim, a percepção de demanda para estes serviços também é baixa: apenas 19% receberam alguma solicitação de financiamento para os custos de implantação dos projetos.

De fato, na opinião das instituições financeiras pesquisadas, a disponibilidade de linhas e crédito para o financiamento de projetos MDL é inadequada, principalmente na fase de elaboração dos mesmos. Assim, a maioria das organizações (57%) pretende disponibilizar produtos específicos para este mercado em um futuro próximo.

Diante dos resultados das consultas efetuadas junto a empresas do setor produtivo, instituições representativas e instituições financeiras, restou claro a necessidade de maior divulgação de informações qualificadas sobre MDL, acompanhada de capacitação técnica para a elaboração de projetos.

O desenvolvimento de linhas de crédito específicas para a elaboração e a implementação de projetos pode reduzir os custos iniciais e contribuir para sua viabilidade econômica, mas a falta de um nível de informação adequado impede que as oportunidades de projeto sejam sequer identificadas.

Nesse contexto, os inventários de emissões podem se uma importante ferramenta de planejamento e levantamento de oportunidades de projetos que deve ser incentivada.

Ademais, o estudo indicou a necessidade de fortalecer a associação entre MDL e responsabilidade socioambiental, ressaltando os ganhos de imagem obtidos com a realização desses projetos (bem como o fato de o projeto em si constituir uma ação de responsabilidade social).

Outra necessidade adicional consiste no fato de destacar para as instituições a relevância do mercado de carbono e do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo como uma ferramenta de aumento da competitividade, facilitando, dessa forma, a transição das empresas brasileiras dos mais diferentes setores para um contexto internacional de restrição de emissões de gases de efeito estufa.

4.2 – Setor Siderúrgico: Panorama das questões ambientais

4.2.1 – Indicadores da siderurgia brasileira

O setor siderúrgico brasileiro ocupa uma posição de destaque para o desenvolvimento econômico do país. A produção brasileira de aço assegura o pleno abastecimento do mercado interno e expressiva posição exportadora.

No ano de 2003, conforme dados extraídos do Balanço Social da Siderurgia (Tabela 1), o Brasil produziu cerca de 31 milhões de toneladas de aço, volume 5,2% superior ao ano anterior, e foi responsável pela criação de 70.957 empregos.

TABELA 1 – Indicadores da siderurgia brasileira

Indicadores da siderurgia brasileira	
Produção de aço bruto	31,1 milhões de toneladas
Receita bruta	R\$ 40,1 bilhões
Exportações	US\$ 3,86 bilhões
Empregos diretos	70.957

Fonte: Balanço Social da Siderurgia – dados de 2003

Diante da performance do setor no ano de 2003 com elevado volume de exportações realizadas (US\$ 3,86 bilhões) e uma receita bruta ao redor de 40 bilhões de reais, o setor siderúrgico está entre os grandes geradores de saldo comercial do país, bem como do PIB brasileiro.

Ainda conforme informações do Balanço Social da Siderurgia, no ano de 2003 a produção mundial de aço bruto alcançou 965 milhões de toneladas, volume que dá a dimensão da importância do aço na civilização moderna, uma vez que esse volume transforma o ferro, principal componente do aço, no metal mais consumido do mundo, representando mais de 80% do total de todos os metais (Tabela 2).

A contribuição brasileira para esse total correspondeu, em 2003, a 3,2%, sendo que na América Latina, a participação do Brasil correspondeu a 52,3% do total de 59,5 milhões de toneladas, seguindo-se, pela ordem como maiores produtores, México (25,4%) e Argentina (8,5%).

No cenário mundial, o Brasil aparece entre os 10 principais países produtores de aço desde 1980, ocupando em 2003 a nona posição (Tabela 2).

TABELA 2 – Produção de aço 1970-2003

Produção de aço bruto (10 ⁶ t)	1970	1980	1990	1998	2000	2001	2002	2003
Mundial (A)	595,4	715,6	770,5	788,5	847,6	850,2	903,1	964,7
América Latina (B)	13,2	28,9	38,2	51	56,1	51,9	56,3	59,5
Brasil (C)	5,4	15,3	20,6	25	27,9	26,7	29,6	31,1
C/A (%)	0,9%	2,1%	2,7%	3,2%	3,3%	3,1%	3,3%	3,2%
C/B (%)	40,9%	52,9%	53,9%	49,0%	49,7%	51,4%	52,6%	52,3%
Posição relativa do Brasil no mundo	18°	10°	9°	8°	8°	9°	8°	9°

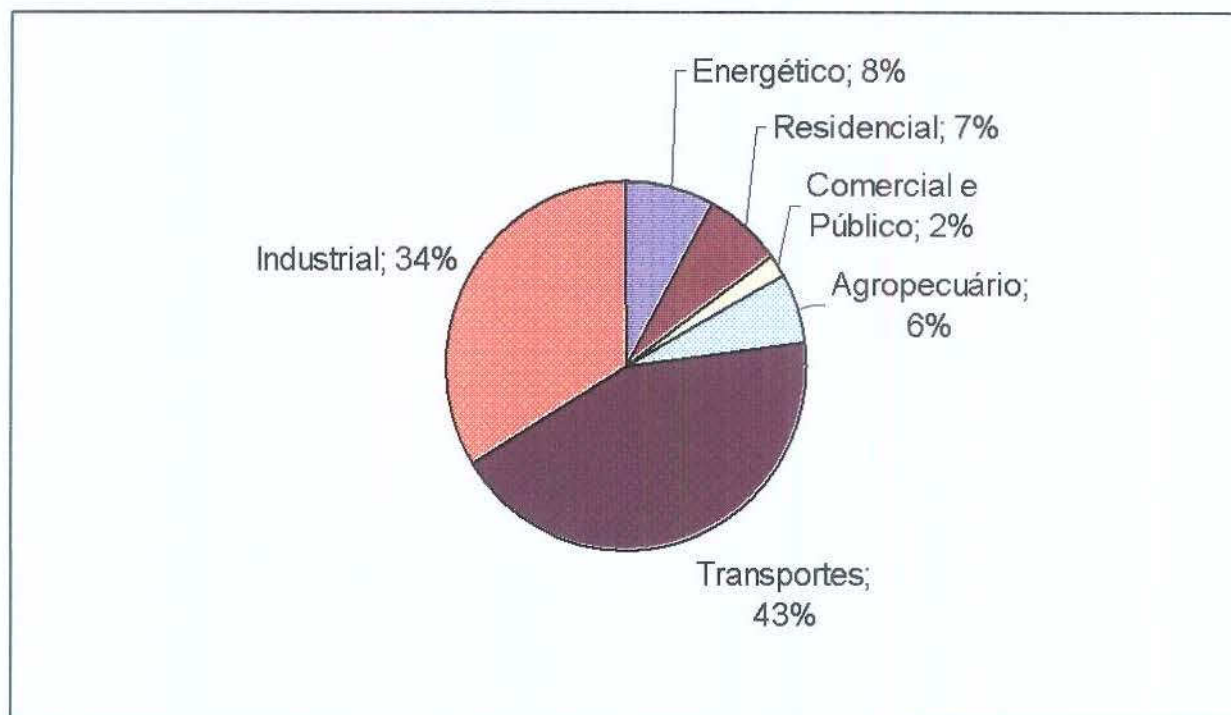
Fonte: International Iron and Steel Institute (IISI); Instituto Latino-Americano de Ferro e Aço (ILAFA) e IBS

4.2.2 – A siderurgia brasileira e as questões ambientais

4.2.2.1 – O setor siderúrgico e as emissões de GEE

Ao analisar a emissão nacional de CO₂ por setor em 1994, CAVALIERO (1998) identificou que o setor de transportes era responsável por 43% das emissões, seguido do setor industrial (34%), conforme demonstrado na figura 11.

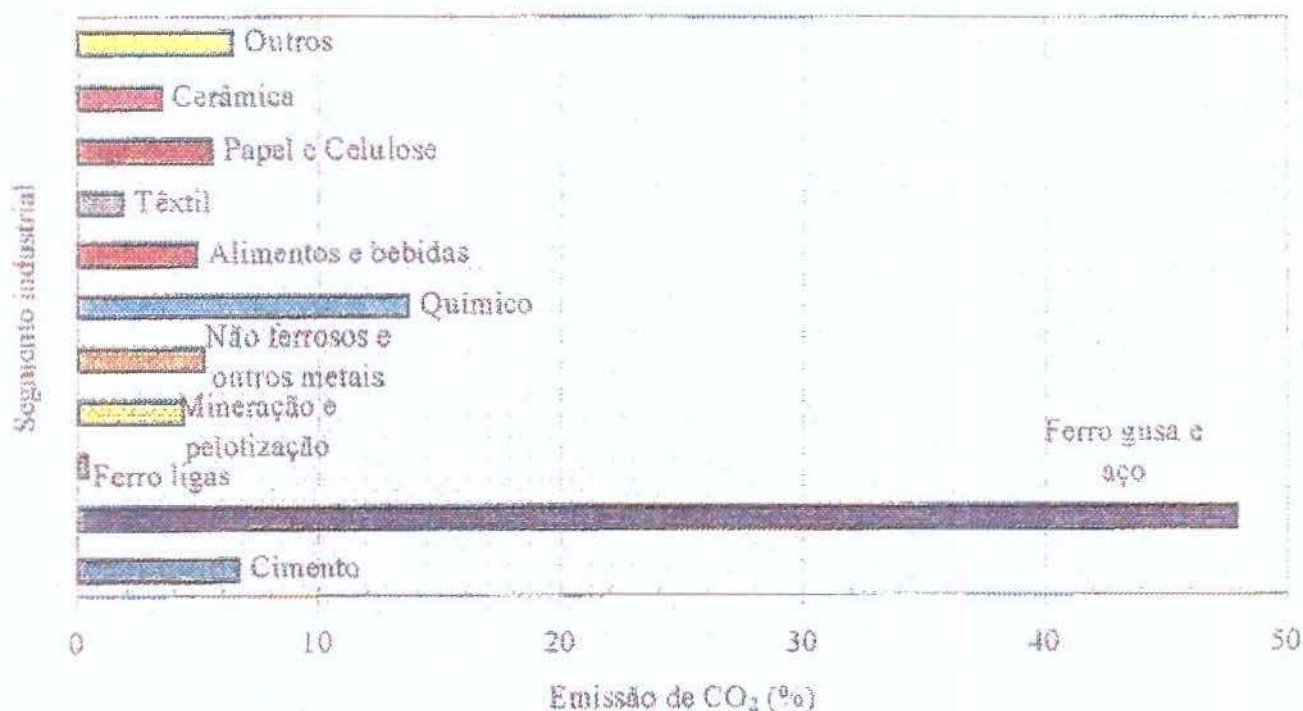
FIGURA 11 – Emissão nacional de CO₂ por setor em 1994



Fonte: CAVALIERO (1998), p. 35.

Dentro das emissões industriais, CAVALIERO (1998) apontou a intensa participação do segmento siderúrgico, o qual em 1994 respondia por cerca de 50% das emissões industriais de CO₂ (conforme pode ser observado na Figura 12) e 16% da emissão total nacional, em decorrência do uso de combustíveis fósseis. Ao contabilizar também as emissões provenientes do uso de lenha de origem nativa, para a produção de carvão vegetal no segmento siderúrgico, a autora concluiu que o segmento foi responsável, em 1994, pela emissão de cerca de 43.500 GgCO₂ (CAVALIERO, pag. 39).

Os dados acima mencionados referem-se às atividades praticadas há mais de uma década. Entretanto, os mesmos são úteis para indicar que o setor siderúrgico possui uma significativa participação nas emissões nacionais de CO₂ quando comparado aos demais setores da atividade industrial brasileira.

FIGURA 12 – Emissão de CO₂ por segmento industrial nacional em 1994

Fonte: CAVALIERO (1998), p. 36.

Em estudo elaborado por POLIDORO (2000), é proposto um conjunto de indicadores para avaliar o desempenho de uma indústria siderúrgica quanto a sua contribuição para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Um dos indicadores propostos por POLIDORO (2000) envolve a avaliação da ecoeficiência do setor siderúrgico pela análise do balanço de emissão de CO₂, na qual, segundo o autor, é essencial dividir a estrutura produtiva do aço bruto em duas classes conforme o redutor utilizado: siderúrgicas a carvão mineral e as siderúrgicas a carvão vegetal.

No ano de 2000, conforme o mesmo autor, 74,4% do ferro gusa obtido em 1998 se deu a partir do coque, enquanto que 25,6% foi obtido a partir de carvão vegetal. A Tabela 3 indica os valores do setor de ferro-gusa brasileiro no período de 1994 a 1997. Segundo o autor, a diminuição da produção de ferro-gusa a partir do carvão vegetal, e o consequente aumento por coque, deveu-se à troca total do redutor pela empresa Belgo-Mineira, e parcial, pela ACESITA.

TABELA 3 – Produção de ferro-gusa no Brasil no período 1994/98.

Produção (Mt)	1994	1995	1996	1997	1998
usinas integradas	19.512	19.818	19.618	20.250	20.151
a coque	17.057	17.849	17.951	18.832	18.683
a carvão vegetal	2.455	1.969	1.667	1.418	1.468
produtores independentes	5.447	5.146	4.360	4.763	4.960
total	24.959	24.964	23.978	25.013	25.111

Fonte: POLIDORO (2000), p. 198, adaptada pelo autor.

Através da análise de dados atuais publicados no relatório de sustentabilidade 2007 pelo Instituto Brasileiro de Siderurgia, como os demonstrados na Tabela 4, verifica-se que atualmente, na produção de ferro gusa, predominam as usinas que utilizam altos fornos a coque.

TABELA 4 – As companhias siderúrgicas e seus produtos

	Ferro-gusa		Aço		
	Alto-forno e coque	Alto-forno e Carvão vegetal	EOF	LD/BOF	Forno Elétrico
Açeltia S.A.	1	1		1	1
Aços Villares S.A.					2
Belgo-Arcelor Brasil	3	3		3	3
CSN	4			4	
COSIPA	5			5	
CST-Arcelor Brasil	6			6	
Gerdau Açominas S.A.	7			7	
Gerdau Aços Longos S.A.		8	8	8	8
Gerdau Aços Especiais S.A.					9
Siderúrgica Barra Mansa S.A.					10
USIMINAS	11			11	
V&M do Brasil S.A.		12		12	
Villares Metais S.A.					13
TOTAL	37	24			

Fonte: Siderurgia Brasileira: Relatório de Sustentabilidade 2007 – IBS; adaptado pelo autor

Ao comparar a utilização coque ou do carvão vegetal, pode ser feita uma análise em relação ao potencial de emissão de gases causadores do efeito estufa. Como resultado, percebe-se que a discussão entre o uso de um ou de outro redutor ultrapassa questões técnicas siderúrgicas, contemplando os problemas ambientais e sociais.

O carvão mineral é transportado por ferrovias dos portos até as siderúrgicas e então transformados em coque nas plantas das próprias empresas. O carvão vegetal é produzido a partir de madeira de florestas nativas e florestas plantadas que é carbonizada em local próximo à extração. O carvão vegetal é transportado por rodovias até as empresas siderúrgicas.

POLIDORO (2000) avalia separadamente os aspectos inerentes à emissão de CO₂ para a siderurgia a carvão mineral e a carvão vegetal.

Segundo ele, “o balanço de emissão de CO₂ é diretamente influenciado pela eficiência do processo na recuperação dos voláteis presentes no carvão mineral. Os voláteis não condensáveis

formam o gás de coqueira utilizado como energético no sistema de cogeração e em fornos de aquecimento dos processos de laminação. A recuperação dos voláteis condensáveis do carvão mineral apresenta elevada eficiência e gera, como primeiro produto, o alcatrão. Destilações posteriores possibilitam o fracionamento do alcatrão em diversos subprodutos.” (Polidoro, pg 201).

O autor em questão também enfatiza que as empresas siderúrgicas, principalmente no Japão, desde a década de 60 já se preocupam com o desenvolvimento de produtos carboquímicos de maior valor agregado, visando na maioria das vezes a obtenção de materiais carbonosos avançados (MCA), diferentemente do que ocorre no mercado brasileiro, onde, segundo a percepção do autor, os trabalhos visando a obtenção de MCA ainda mostram-se concentrados nos centros de pesquisa e universidade.

Logo, quando a recuperação dos produtos voláteis decorrentes da produção a carvão mineral não é devidamente efetuada, a siderúrgica a coque representa uma grande geradora de emissões de GEE.

Em relação ao processo de obtenção de ferro-gusa através de carvão vegetal, é consenso que a exploração de florestas nativas provoca fortes pressões ambientais, criando impactos sobre a flora, a fauna, a água e o ar.

Já quando se trata de exploração de madeira proveniente de reflorestamentos, as opiniões são divergentes e, conforme mencionado por POLIDORO (2000) “os estudos abordando os efeitos sobre o meio ambiente da produção de carvão vegetal, por exemplo, não são conclusivos”.

Conforme o autor, os ambientalistas muitas vezes combatem qualquer criação de florestas homogêneas, pois argumentam que essas trazem uma diminuição na diversidade da fauna pela eliminação de recursos do ecossistema, assim como criam condições desfavoráveis ao crescimento de outras plantas. Em contraposição, o autor apresenta a opinião de especialistas vinculados às empresas de reflorestamento, os quais afirmam que após um ciclo de aproveitamento de uma floresta homogênea, plantada em cerrados, observa-se o enriquecimento do solo, constatado pela melhor produtividade das florestas reformadas ou de outras culturas exploradas nestas áreas.

De qualquer modo, conforme vem sendo frequentemente debatido atualmente, a substituição do carvão mineral pelo carvão vegetal oriundo de florestas plantadas, destaca-se como uma eficiente forma de reduzir as emissões de GEE provenientes da atividade siderúrgica, conforme veremos com maiores detalhes mais adiante.

4.2.3 – Algumas alternativas para mitigação das emissões no setor siderúrgico

Durante o levantamento de dados para a elaboração do presente trabalho, verificou-se que há mais de dez anos vem sendo discutidas e estudadas alternativas para o setor siderúrgico visando

conciliar eficiência produtiva e ambiental. Já em 1995, por exemplo, MEDEIROS (1995) mencionava um paradoxo entre o agravamento da crise ambiental e o avanço do coque de minério.

Tendo em vista que atualmente as questões ambientais estão praticamente sobrepondo os chavões de produtividade e lucratividade no setor produtivo, é ainda mais conveniente discutir possíveis medidas “ambientalmente corretas” para o setor siderúrgico nacional.

Abaixo, serão relacionadas três alternativas discutidas pela bibliografia consultada, elaboradas com o objetivo de reduzir as emissões de gases causadores de efeito estufa pelo setor siderúrgico brasileiro.

(a) Utilização de combustíveis auxiliares

CAVALIERO (1998) analisou a redução das emissões de CO₂ do setor siderúrgico através da injeção de combustível auxiliar na etapa de redução em altos fornos, considerada a responsável pela maior parte do consumo energético de uma usina.

A etapa de redução do aço representa 65% do consumo total de energia das usinas. A grande utilização do coque de carvão metalúrgico como redutor e insumo energético no alto forno, onde ocorre a produção do ferro gusa, escória e gás de alto forno, faz com que esta etapa seja responsável pela emissão de 56% do carbono proveniente do coque metalúrgico, conforme demonstrado pela autora.

Tendo em vista o alto volume de emissões decorrentes da etapa de redução do aço, CAVALIERO (1998) analisou a possibilidade e viabilidade de injeção de combustível auxiliar em alto forno, visando reduzir o consumo do coque bem como elevar a produtividade das usinas siderúrgicas. Para tanto, a autora analisou a injeção de combustível auxiliar nos altos fornos de duas siderúrgicas: ACESITA e COSIPA.

Na ACESITA, siderúrgica que opera tanto com fornos a coque e a carvão vegetal, optou-se por analisar os impactos de injeção de carvão vegetal pulverizado nos altos fornos. O resultado encontrado foi um aumento significativo de produtividade em 1997. No alto forno a coque apurou-se uma economia de 28% do consumo total desse energético, que permitiu uma redução de 27% do total de emissões de CO₂ da usina no mesmo ano. No alto forno a carvão vegetal, a injeção de carvão vegetal pulverizado promoveu a redução de 35% do consumo desse energético.

Além disso, também concluiu-se que o uso de carvão vegetal pulverizado pode proporcionar não apenas uma emissão evitada, mas também a absorção de CO₂ decorrente do uso de carvão vegetal, representando um importante sumidouro desse gás.

Na COSIPA, usina integrada a coque de carvão mineral, optou-se por injetar gás natural nos altos fornos da siderúrgica. Esta medida proporcionou a redução do consumo total de coque. A

economia obtida é de cerca de 332 mil toneladas de carvão mineral em 1997. A emissão evitada com essa economia de consumo corresponde a quase 10% da emissão total da usina no mesmo ano.

Segundo CAVALIERO (1998), é importante salientar que a substituição do coque, no caso da COSIPA, foi realizada por outro combustível fóssil, o gás natural. Por isso, não foi possível observar taxas de emissões evitadas na mesma proporção encontrada na ACESITA, onde injetou-se carvão vegetal pulverizado.

Somando os valores encontrados para a ACESITA e COSIPA, concluiu-se que a adoção de medida de injeção de combustível auxiliar nessas usinas permitiu uma emissão evitada em 1997 que correspondeu a cerca de 2% das emissões do segmento siderúrgico nacional no mesmo ano. A autora espera que, caso fossem computadas todas as emissões evitadas em todas as grandes usinas nacionais, este valor seria bem maior.

Logo, a utilização de combustíveis auxiliares, principalmente em altos fornos movidos a carvão mineral, configura uma importante medida para a redução de emissões do setor siderúrgico.

(b) Recuperação de gases/co-geração de energia

Conforme mencionado no subitem anterior, as siderúrgicas que utilizam o carvão mineral como redutor do minério de ferro são mais nocivas ao meio ambiente quando comparadas às siderúrgicas que utilizam carvão vegetal.

A maior ou menor intensidade das emissões produzidas pela siderúrgica está atrelado à eficiência do processo na recuperação dos voláteis presentes no carvão mineral.

Neste sentido, a pesquisa e introdução de mecanismos visando a recuperação dos gases gerados no processo a coque são extremamente importantes no combate às emissões poluentes.

Conforme veremos mais detalhadamente em tópico específico, a Companhia Siderúrgica de Tubarão, siderúrgica do Grupo Arcelor, no final de 2004 passou a utilizar os gases oriundos da produção a coque nas quatro usinas termelétricas da siderúrgica, atingindo assim, a auto-suficiência em energia elétrica.

(c) Carvão vegetal

MEDEIROS (1995), em sua tese de doutorado, efetuou análises sócio-econômica e ambiental da produção de carvão vegetal para altos-fornos de Minas Gerais. Em seu trabalho, constatou que no início da década de 1990, em decorrência da legislação ambiental e principalmente das dificuldades de garantia de abastecimento, o uso parcial do coque mineral nos altos fornos a carvão vegetal passou a constituir uma prática corrente. Os principais consumidores de carvão vegetal tentavam cumprir as

determinações impostas pela legislação ambiental da época, mas consideravam fortemente a possibilidade de substituição do carvão vegetal pelo mineral.

Entretanto, o autor já vislumbrava que, do ponto de vista ambiental, o balanço de tal substituição poderia revelar mais desvantagens do que vantagens. Entretanto, tendo em vista a menor necessidade de atenção às questões ambientais, fazia com que o determinante para a opção entre os recursos energéticos em discussão se resumia na economicidade encontrada em cada caso.

A migração do uso de carvão vegetal para carvão mineral, representou, na visão do autor, um paradoxo: ao mesmo tempo em que procurava-se cumprir a legislação em vigor voltada para as questões de natureza sócio-econômicas e ambientais, relacionadas com o suprimento de carvão vegetal à siderurgia, observava-se um movimento de substituição desse redutor renovável pelo uso intensivo de um combustível fóssil.

Se metade da produção da atual siderurgia a carvão vegetal no ano de 1995 fosse substituída para uso de coque mineral, isto significaria a emissão de mais de 50 mil toneladas anuais de SO₂ (óxido de enxofre), concentradas na região do pólo siderúrgico de Minas, conforme MEDEIROS (1995).

Conforme mencionado por POLIDORO (2000), a atividade de reflorestamento é apontada como meio mais eficaz para a retirada de CO₂ excedente na atmosfera. O autor cita estudo realizado pelo Instituto de Estudos Avançados da USP, o qual indicou a existência de 14,5 bilhões de hectares disponíveis para reflorestamentos industriais no Brasil, o que propiciaria o seqüestro aproximado de 2,5 Gt de carbono por ano, equivalente a 8,7 Gt de CO₂ anuais, em um programa de reflorestamento de 30 anos.

Segundo dados e cálculos apresentados pelo autor em comento, para o carvão vegetal, obtido a partir de florestas nativas, a emissão líquida de CO₂eq é de 4,64 toneladas CO₂/toneladas de aço bruto. Já com o carvão produzido a partir de reflorestamento, há um seqüestro de CÓS de 2,32 toneladas CO₂/toneladas de aço bruto.

4.2.4 – Medidas efetivamente adotadas atualmente pelo setor siderúrgico

Os meios de comunicação vinculados ao setor siderúrgico proclamam que o setor tem assumido papel de destaque no cenário socioeconômico ao se comprometer cada vez mais com o desenvolvimento e o bem-estar social.

Segundo divulgação do Instituto Brasileiro de Siderurgia, as empresas siderúrgicas brasileiras investem em projetos de responsabilidade social nas áreas de cultura, capacitação profissional e

geração de renda, assim como saúde e saneamento, pesquisa científica, empreendedorismo e qualidade total, desenvolvimento da cidadania e voluntariado, apoio à criança e ao adolescente, e alimentação.

Conforme publicado no site desta instituição, o setor se impôs o desafio de ir além do atendimento às exigências da legislação de proteção ambiental, desenvolvendo tecnologias limpas. Para isso, estabelece parcerias com universidades, instituições de pesquisa e outros segmentos industriais, promovendo estudos e projetos que permitem racionalizar o consumo de matérias-primas e insumos, otimizar a eficiência energética e maximizar o aproveitamento dos gases, água e co-produtos dos processos envolvidos na produção do aço.

Ainda conforme divulgado pelo Instituto Brasileiro de Siderurgia, programas de treinamento e educação ambiental com os funcionários e a comunidade são desenvolvidos como forma de reduzir os riscos de acidentes e impactos ambientais, bem como para melhor integrar e dar transparência às atividades das empresas junto à população. No período de 1994-2004, os investimentos do setor siderúrgico em meio ambiente foram de US\$ 1,06 bilhão, com previsão de um contínuo investimento nos próximos 5 anos.

Apesar do discurso politicamente correto que vem sendo reiteradamente repetido pelas grandes empresas do setor siderúrgico, é necessário identificar as reais medidas atualmente adotadas por empresas do setor em relação às questões ambientais.

Serão relacionados a seguir algumas iniciativas ambientais divulgadas pelas próprias siderúrgicas, que ao meu entender, ao invés de representarem alternativas sólidas diante das atuais preocupações com as questões ambientais, configuram mais fortemente formas de “publicidade verde”. Neste trabalho, tais iniciativas serão denominadas “iniciativas ambientais de caráter geral”.

Posteriormente, serão apresentados projetos vinculados ao mecanismo de desenvolvimento limpo apresentados e/ou em fase de elaboração por empresas do setor siderúrgico.

4.2.4.1 – Iniciativas ambientais de caráter geral

Um levantamento junto ao Instituto Brasileiro de Siderurgia, identificou as seguintes iniciativas ambientais de caráter geral:

- **Aços Villares:** empresa produtora de aços longos especiais e de cilindros para laminação, possui um sistema de gestão ambiental focado no compromisso de conservar o ar, o solo, os recursos hídricos, as matas e o bem estar da comunidade nas regiões onde atua.

Seus processos produtivos estão providos de sistemas de despoeiramento⁸ que retém as partículas sólidas e filtram os gases antes do lançamento para a atmosfera. As águas utilizadas nos processos industriais, passam por sistemas de tratamento operando em circuito fechado, possibilitando a sua reutilização.

Conforme publicado pela Aços Villares em seu *website*, estas medidas diminuem significativamente o volume de água captado e conseqüente uso de recursos naturais. Entretanto, não foram encontrados dados mais específicos que permitissem quantificar o real benefício gerado a partir das medidas ambientais aqui mencionadas implementadas pela empresa.

▪ **Belgo Mineira:** operações industriais regulamentadas por licenças ambientais emitidas por autoridades de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Bahia.

A racionalização e a redução do uso de recursos naturais são diretrizes da empresa, bem como a gestão de resíduos, de modo a promover a reutilização e/ou reciclagem máximas e descarte mínimo. As unidades industriais do setor de siderurgia apresentam uma taxa de recirculação de água de 98,3% e, desde 2001, reduziram o consumo específico de água para suas operações.

A empresa fez, nos últimos anos, investimentos para a redução das emissões atmosféricas em suas Usinas que, hoje, contam com instalações de despoeiramento⁹ de última geração.

Em algumas unidades são mantidos Centros de Educação Ambiental abertos à população.

Possui duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN): a primeira ao redor da Usina de Monlevade e que tem área de 518 hectares de florestas de transição entre o cerrado e a Mata Atlântica e outra junto à Hidrelétrica Guilman Amorim, com 250 hectares de área.

⁸ Não foram encontradas evidências de que o sistema de despoeiramento implantado pela empresa enquadra-se nas determinações impostas pela atual legislação ambiental.

⁹ Não foram encontradas evidências de que o sistema de despoeiramento implantado pela empresa enquadra-se nas determinações impostas pela atual legislação ambiental

▪ **Gerdau Açominas:** empresa siderúrgica produtora de aços longos, aços especiais, placas, blocos e tarugos. Suas usinas estão capacitadas com sistemas de despoejamento que filtram com alta eficiência as partículas sólidas e os gases gerados no processo de produção do aço.

Águas industriais são tratadas dentro das unidades e reaproveitadas por sistemas em circuito fechado, os quais possibilitam a sua reutilização no processo produtivo. Atualmente, 96,8% das águas são reaproveitadas e parte do restante evapora e outra pequena parcela é enviada para os rios, atendendo, segundo informações da empresa, às exigências da legislação ambiental.

A proteção do solo realizada por meio de rigorosos métodos de controle e da preparação da sucata, reduzindo a geração de resíduos nos fornos elétricos. Também desenvolve novas aplicações para os co-produtos decorrentes da produção do aço em outros segmentos da economia.

É preservado um cinturão verde de aproximadamente 1700 hectares que assegura o adequado distanciamento das atividades operacionais em relação às áreas urbanas. Ademais, a empresa implementa programas de educação voltados à formação de uma consciência ambiental.

▪ **Votorantim Metais:** tratamento e a destinação de resíduos sólidos, líquidos e emissões atmosféricas. As unidades metalúrgicas de zinco e níquel são certificadas com a ISO 14001, que analisa os processos e programas relacionados ao meio ambiente. Baseando-se nas informações providas pela empresa, não é possível concluir se esta está de acordo com as exigências ambientais.

Revegetação de minas lavradas, que devolve o aspecto original e protege as áreas exploradas, implementadas em Vazante (MG) e Niquelândia (GO). Em Paracatu (MG), o Ibama utiliza uma área de 2 mil hectares da empresa, destinada à preservação da fauna e da flora, para fazer experiências com uma espécie rara de ave, a *Mycteria Americana*, conhecida popularmente como cabeça-seca.

Em 2005, a empresa começou a implantar gradativamente em suas unidades cinco grandes projetos corporativos de prevenção ambiental e melhoria contínua: Educação Ambiental, Sistema de Gerenciamento de Barragens, Sistema de Gerenciamento de Depósitos, Formação de Equipes de Brigadistas de Emergência Ambiental e Índice de Desempenho Ambiental.

Apesar das medidas aqui descritas, é válido ressaltar que em nenhuma das empresas citadas foram mencionadas iniciativas ambientais relativas à gestão da poeira produzida na fase de estocagem das matérias-primas.

4.2.4.2 – Iniciativas ambientais relacionadas ao mecanismo de desenvolvimento limpo

A bibliografia consultada já vem apontando há muitos anos questões relativas aos efeitos nocivos ao meio ambiente gerados pela atividade siderúrgica, assim como já apontou diversas formas e mecanismos de amenizá-los.

Entretanto, na prática, verifica-se que as medidas de proteção ambiental adotadas pela grande maioria do setor siderúrgico brasileiro se resumem a medidas de caráter extremamente genérico e cujos resultados são de difícil mensuração.

Apesar de todo alarde que a sociedade vem presenciando em relação à preocupação de todo o planeta com as questões ambientais, verificamos a existência de apenas 4 projetos de MDL vinculados ao setor siderúrgico brasileiro, registrados, ou em fase de análise, pelo organismo internacional competente.

a) Co-geração de energia através da recuperação do gás LDG – Arcelor Mittal - Companhia Siderúrgica Tubarão (CST)

Conforme registrado na UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)¹⁰, em 2002 a CST iniciou estudos, com o apoio da PricewaterhouseCoopers, sobre as possibilidades de inserir projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo em seu negócio. Dentre diversas possibilidades consideradas, foi dada prioridade em 2003 para o projeto de co-geração de energia através da utilização de LDG. O início das operações descritas no projeto se deu em setembro de 2004, sendo registrado pela UNFCCC no início de 2006.

¹⁰ Project Design Document Form (CDM PDD) – Version 2, obtido no site da UNFCCC em julho de 2007.

O projeto de mecanismo de desenvolvimento elaborado pela CST¹¹ consiste na implementação de um sistema de recuperação do gás LDG para ser utilizado na co-geração de energia elétrica. Este gás consiste em CO, CO₂, N₂ e vapor de água e, normalmente é lançado na atmosfera através de sua queima. A presença de alto teor de CO torna possível a transformação do LDG em energia elétrica.

Conforme mencionado no projeto proposto pela CST, para viabilizar a implantação do sistema de co-geração de energia através da utilização de LDG, a empresa irá implantar sua quarta planta termelétrica.

O plano estratégico da CST inclui decisões corporativas de estabelecer um balanço entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais na condução dos negócios da empresa, com o objetivo de alinhar tais decisões aos princípios de um desenvolvimento sustentável.

Ainda de acordo com o projeto registrado na UNFCCC, a CST está investindo na eficiência para que possa se tornar uma referência e um paradigma do ponto de vista ambiental, assim como vem se mostrando comprometida com a valorização de seus empregados e desenvolvimento da comunidade, através de políticas e ações que refletem a visão de responsabilidade social da companhia.

Este projeto de mecanismo de desenvolvimento proposto pela CST propicia benefícios nas seguintes áreas:

- Economia no consumo de energia elétrica através da co-geração de energia, minimizando o impacto sobre os bens públicos;
- Redução da emissão de gases causadores de efeito estufa: Através da utilização racional de gases derivados das unidades produtoras de aço para a co-geração de energia elétrica, há uma menor utilização da energia produzida pelo sistema nacional de geração de energia, implicando em uma redução efetiva de gases causadores de efeito estufa emitidos na parcela da produção convencional de energia que deixará de ser demandada pela empresa (*Clean Development Mechanism Project Concept Document (CDM-PDD; version 2; 1 July 2004)*).

Segundo divulgado pela UNFCCC, este projeto envolve um importante passo das usinas siderúrgicas integradas a coque na alteração do nível das mudanças climáticas, enfatizando a posição de responsabilidade que deve ser tomada pelo setor diante da relevância desta questão.

O projeto está localizado na planta da CST estrategicamente estabelecida na região metropolitana de Vitória-ES. Uma infra-estrutura provida de rodovias e ferrovias ligadas ao porto de

¹¹ *Clean Development Mechanism Project Concept Document (CDM-PDD; version 2; 1 July 2004)*.

Praia Mole favorece a entrega de matérias-primas e outros insumos, particularmente ferro e carvão mineral.

O gás LDG recuperado, livre de impurezas, será armazenado em um “depósito de gases” próximo a CST e será utilizado para ser queimado na Planta Termoeletrica da empresa. O sistema de recuperação de gases também será otimizado de forma a garantir o menor grau de impurezas geradas no processo de geração de energia.

A co-geração de energia através do LDG será obtida através da queima deste gás utilizando geradores já existentes, bem como um novo gerador que será adquirido pela CST para uma utilização paralela na geração de energia e nas demais necessidades da empresa.

O LDG utilizado para a co-geração de energia elétrica não requer outro combustível auxiliar, tendo em vista as propriedades particulares deste gás. Ademais, na concepção do projeto que prevê a queima de LDG, desenvolveu-se um sistema no qual podem ser queimados, alternativamente, outros gases derivados do processo industrial da CST. Desta forma, pode-se evitar problemas durante eventuais períodos de falta de energia, representando um crescimento do potencial operacional das plantas geradoras de energia.

A co-geração de energia através de LDG irá contribuir para a concretização de diversos objetivos da CST, dentre eles a melhora do sistema interno de geração de energia, utilizando cada vez mais energia própria, reduzindo os impactos de oscilações de voltagens e fornecimento da rede elétrica, bem como a redução da necessidade de aquisição externa de energia durante o período normal de operação da empresa e, principalmente, durante os períodos de paradas para manutenção.

Em resumo, a redução das emissões de gases causadores do efeito estufa resultará de um processo de implementação de um sistema de recuperação do gás LDG originado na produção de aço da CST, para a utilização de seu potencial energético nas plantas termoeletricas da empresa.

Uma vez que parte do benefício gerado pelo projeto refere-se à diminuição das emissões geradas na produção nacional de energia elétrica (a CST demandará uma quantidade menor de energia do sistema nacional por possuir o sistema de co-geração de energia através da utilização de LDG), é necessário estimar um fator de emissão (tonCO₂/MWh) relacionado à produção convencional de energia.

Neste sentido, para calcular o benefício inerente à implementação do projeto da CST, utilizou-se a unidade MWh (quantidade de energia gerada através do sistema proposto no projeto), multiplicada pelo fator de emissão de CO₂ nas atividades de produção convencional de energia (sistema nacional de geração de energia). Em outras palavras, cada MWh produzido pela planta termoeletrica da CST através da utilização do LDG originado da produção de aço irá representar uma redução das emissões de gases

causadores do efeito estufa proporcionalmente ao fator de emissão do sistema nacional de geração de energia.

Conforme dados do projeto divulgados no projeto apresentado pela CST, o sistema de geração de energia nacional possui uma taxa de emissão de carbono para a atmosfera de 0,2783 tCO₂. Logo, para cada MWh produzido pela CST nos termos do projeto de MDL em análise, será evitada a emissão de 278,3 kgCO₂.

O projeto registrado na UNFCCC também menciona que a atual matriz de fornecimento de energética elétrica brasileira é totalmente renovável, tendo em vista o predominante uso de plantas hidrelétricas. Entretanto, a previsão para o futuro consiste no fato de que haverá um grande aumento na demanda por energia nos próximos anos, fazendo com que o sistema de fornecimento de energia passe a utilizar intensivamente combustíveis fósseis, tendo em vista diversos motivos:

- Para conseguir atender a demanda por energia nos próximos anos, estima-se que serão necessários investimentos de cerca de US\$ 34 bilhões nos próximos 8 anos em infraestrutura do setor elétrico brasileiro¹²;
- Diante do apagão ocorrido em 2001 e os conseqüentes danos políticos, acredita-se que os próximos governantes estarão dispostos a evitar crise semelhante;
- Uma expansão do setor elétrico a curto prazo seria mais fácil caso sejam utilizadas plantas movidas à combustíveis fósseis (sua construção é mais barata, elas representam um menor risco ambiental em comparação com a maior parte dos recursos hidrelétricos não explorados do Brasil, etc.). (*Clean Development Mechanism Project Concept Document; version 2; 1 July 2004*)

Um dos passos inerentes ao processo de aprovação de projetos de MDL consiste em analisar se a prática proposta pela empresa interessada já é uma prática comum do setor respectivo. No caso da CST, o projeto divulgado pela UNFCCC menciona que no Brasil existem 9 indústrias siderúrgicas que teriam condições de utilizar LDG para co-geração de energia. Entretanto, destas 9 indústrias, apenas 2 já adotam a referida prática (CSN e Açominas). Desta forma, ao ser a CST a 3ª siderúrgica a utilizar LDG para co-geração de energia elétrica, a prática proposta no projeto apresentado pela empresa não configura prática comum do setor siderúrgico.

Ainda conforme o projeto publicado pela UNFCCC, o benefício para a CST decorrente do registro do projeto de MDL em análise consiste na potencialização das ações direcionadas ao desenvolvimento sustentável que vêm sendo adotadas pela empresa. A filosofia da CST enfatiza as

¹² Conforme mencionado no projeto publicado pela UNFCCC, estes dados foram obtidos junto ao Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos (CCPE/MME).

relações da empresa com a sociedade e os mais variados tipos de comunidades existentes nas regiões influenciadas pela presença das plantas da empresa.

Entretanto, conforme pode ser observado na Tabela 5, o projeto de MDL ora analisado possui o potencial de reduzir, num período de 10 anos, as emissões de CO₂ em mais de 440 mil toneladas de CO₂eq.

Tabela 5 – Estimativa de reduções de emissões - CST

Anos	Redução anual estimada em toneladas de CO ₂
2004	20.565
2005	82.259
2006	87.621
2007	92.982
2008	92.982
2009	11.105
2010	11.105
2011	11.105
2012	11.105
2013	11.105
2014	8.329
Reduções totais estimadas (toneladas de CO₂)	440.264
Período total	10
Média anual da estimativa de reduções (toneladas de CO₂eq)	44.026

Taxa de conversão: 0,2677tCO₂/MWh

Produção de energia elétrica a partir de LDG iniciada em 09/2004

Fonte: Adaptada pelo autor a partir de *Project Design Document Form (CDM PDD) – Version 2*

Tendo em vista que a redução de emissões irá gerar um grande volume de créditos de carbono que poderão ser comercializados pela CST, não restam dúvidas de que os benefícios decorrentes da aprovação deste projeto de MDL são mais que meramente de caráter social.

b) Geração de energia renovável – UTE Barreiro S.A.

A Usina Siderúrgica Integrada do Barreiro, em Belo Horizonte, é o principal complexo industrial da V & M do BRASIL S.A.. Conforme registrado na UNFCCC¹³, o projeto apresentado UTE

¹³ Project Design Document (CDM-PDD) Version 4B – Obtido no site da UNFCCC em julho de 2007.

Barreiro consiste na construção e operação de uma planta termoeletrica de 12.9 MW alimentada a gás de alto-forno e alcatrão de madeira para gerar parte da eletricidade requerida pela usina.

As atividades relacionadas ao projeto foram iniciadas em dezembro de 2003, sendo que o mesmo foi levado para registro em dezembro de 2005.

No cenário do projeto cerca de 92.500 MWh/ano serão supridos pela nova planta de geração de energia renovável. Uma vez que atualmente a usina compra aproximadamente 350.400 MWh/ano da companhia fornecedora de energia do estado de Minas Gerais (CEMIG) haverá uma redução da demanda total por energia da CEMIG para 258.000 MWh/ano.

Conforme o projeto registrado na UNFCCC, toda a produção da UTE Barreiro S.A. é baseada no uso de carvão vegetal obtido a partir de florestas plantadas de eucalipto (toda a madeira utilizada provém da V&M Florestal, subsidiária da V&M do Brasil S.A.). Logo, todo o gás de alto forno decorrente da produção de aço pela usina e o alcatrão de madeira (subproduto da produção de carvão vegetal) podem ser consideradas fontes renováveis de energia.

Se não houvesse o projeto, o gás de alto-forno iria continuar a ser queimado, de modo que pode-se concluir que a utilização de gás de alto-forno para gerar eletricidade não irá resultar em emissões adicionais de gases causadores do efeito estufa.

O projeto apresentado pela UTE Barreiro também menciona que de modo similar, como explicado acima, o alcatrão de madeira pode ser considerado uma fonte renovável de energia, sendo por tanto, uma fonte com emissão zero (ou desprezível) de gases causadores do efeito estufa associada à sua combustão. Em resultado disso, o projeto estará se afastando do uso mais intensivo de combustíveis fósseis e reduzindo as emissões de GEE na geração de energia elétrica.

Ainda conforme dados informados no projeto registrado na UNFCCC, como resultado da intervenção do projeto, 92.500 MWh por ano serão deslocados da rede pública para a fonte própria, resultando em uma redução anual de 48.565 toneladas de CO₂ equivalente (tCO₂e). Tendo em vista que os créditos do projeto cobrirão um período de 21 anos, resulta que um total de 1.939.490 MWh será deslocado, e que portanto haverá uma redução de emissões totalizando 1.019.881 tCO₂e.

Além da redução de emissões de CO₂, o projeto também ressalta que sua implementação trará outros benefícios, ao otimizar o uso de recursos naturais, beneficiar o ambiente local ao reduzir emissões de vapor de alcatrão, diversificar as fontes de geração de eletricidade, ajudar a empresa a cumprir seu compromisso com uma produção limpa e ambientalmente correta, promover os fabricantes brasileiros de equipamentos que podem ser utilizados em instalações alimentadas por energia renovável, além de gerar aproximadamente 16 empregos durante a sua operação e 100 postos de trabalho durante sua construção.

A planta termoeétrica será localizada na cidade de Belo Horizonte e contará, conforme dados do projeto registrado na UNFCCC, com um Plano de Controle Ambiental visando verificar a adequação das atividades da planta em relação à legislação ambiental em vigor.

Aliado ao Plano de Controle Ambiental, o projeto prevê a participação da Toshiba do Brasil para a criação de um Sistema de Controle e Supervisão para monitoramento da planta (medição de níveis de carbono e água, tratamento e desmineralização, resfriamento e circulação da água, etc).

Adicionalmente, o projeto menciona que a tecnologia que será utilizada será 100% brasileira.

c) Substituição de combustível por gás natural – Aços Villares

A Aços Villares S.A. é uma siderúrgica localizada em 3 unidades brasileiras: Sorocaba, Mogi das Cruzes e Pindamonhangaba. O projeto de mecanismo de desenvolvimento limpo proposto pela empresa refere-se exclusivamente ao estabelecimento de Pindamonhangaba, cuja principal operação contempla a produção de aço a partir de sobras de metal.

Conforme o projeto registrado em março de 2007 na UNFCCC¹⁴, até o ano de 2002 a empresa utilizava como fonte de energia óleo combustível, GLP e eletricidade.

Entretanto, a partir de 2002 a empresa passou a utilizar gás natural como fonte de energia, diante da possibilidade de auferir receitas decorrentes da venda de créditos de carbono oriundos de projetos de MDL. Neste cenário, a empresa iniciou um processo de substituição do óleo combustível por gás natural.

O projeto registrado na UNFCCC demonstra os investimentos necessários para adaptar os equipamentos existentes na empresa para utilizarem gás natural no lugar de óleo combustível, GLP ou eletricidade. Os investimentos englobam fornos, caldeiras e outros equipamentos utilizados no processo de fundição de ferro, laminação e outros tratamentos térmicos utilizados no processo de produção de bobinas de aço.

Apenas os queimadores de combustível dos equipamentos serão alterados, de forma que as demais características e o tempo de vida útil destas máquinas continuarão os mesmos. Segundo descrito no projeto registrado na UNFCCC, apenas a receita extra, bem como outros benefícios imensuráveis, derivados da venda de créditos e da participação do Protocolo de Quioto são suficientes para tornar viável o projeto de conversão de combustível.

Este projeto não é considerado como um projeto de metodologia de pequena escala, e propiciará reduções de emissões de cerca de 60ktCO₂ por ano. A metodologia utilizada para estimar a

¹⁴ Project Design Document Form (CDM-SSC-PDD) – Version 3 – Obtido no site da UNFCCC em julho de 2007.

quantidade de reduções de emissões inerentes à aplicação do projeto consiste na comparação das emissões decorrentes de dois cenários distintos: uso de óleo combustível (mais intensivo em carbono) – cenário base; e uso de gás natural (combustível menos intensivo em carbono) – cenário proposto pelo projeto.

Tabela 6 – Estimativa de reduções de emissões – Aços Villares

Anos	Redução anual estimada em toneladas de CO ₂
2003	14.397
2004	39.036
2005	45.025
2006	45.966
2007	45.966
2008	45.966
2009	45.966
Reduções totais estimadas (toneladas de CO₂)	282.322
Período total	7
Média anual da estimativa de reduções (toneladas de CO₂eq)	40.332

Fonte: Adaptada pelo autor a partir de *Project Design Document Form (CDM PDD) – Version 2*

Conforme demonstrado na Tabela 6 estima-se que em 7 anos será evitada a emissão de cerca de 40.332 toneladas de CO₂eq por ano.

d) Redução das emissões de metano na produção de carvão vegetal - Plantar

Outro projeto de mecanismo de desenvolvimento limpo relacionado ao setor siderúrgico brasileiro é o projeto visando reduzir a emissão de metano na da produção de carvão vegetal apresentado pela Plantar S.A..

Embora este projeto ainda esteja sendo analisado para a concessão de registro definitivo pelo comitê executivo internacional, o mesmo já foi aprovado, em março de 2007, pela Comissão Interministerial de Mudança Climática Global do Brasil.

Conforme o projeto submetido a registro divulgado pela UNFCCC¹⁵, tendo em vista os incentivos concedidos pelo mecanismo de desenvolvimento limpo, a Plantar iniciou investimentos em estudos e pesquisas realizados por profissionais especializados em carbonização. Estes estudos revelaram a existência de uma relação negativa entre as emissões de metano e o campo gravimétrico na

¹⁵ Project Design Document Form (CDM PDD) – Version 03.1. Obtido no site da UNFCCC em julho/2007.

produção de carvão vegetal. Neste sentido, os estudos também revelaram a possibilidade de diminuir as emissões de metano através do aumento do campo gravimétrico na produção de carvão vegetal.

Para tanto, o projeto apresenta diversas melhorias de processo que necessitam ser implementadas pela Plantar, em sua planta de produção de carvão vegetal localizada a cerca de 180 km de Belo Horizonte.

Conforme mencionado no projeto apresentado pela Plantar, a fase de carbonização é a fase mais importante do processo de produção de carvão vegetal. Esta requer altas temperaturas, nas quais gases combustíveis se inflamam e garantem o fornecimento de calor para a carbonização da madeira.

Otimizando o fluxo de ar através de válvulas apropriadas, localmente chamadas de *tatus*, *baianas* e *pegadeiras*, ajuda-se a controlar o calor dentro das estufas de fumaça.

A demanda térmica da fase de carbonização influencia o campo gravimétrico e as emissões de metano resultantes do processo. Fatores como a umidade da madeira, temperatura e tempo de carbonização são importantes na determinação da quantidade de metano que é emitida.

Melhorias no design e forma de operação das estufas podem permitir um maior controle das variáveis inerentes ao processo de carbonização e, conseqüentemente, diminuir as emissões de metano.

Tabela 7 – Estimativa de reduções de emissões - Plantar

Anos	Redução anual estimada em toneladas de CO ₂
2004	4.343
2005	9.659
2006	6.338
2007	16.763
2008	21.596
2009	21.596
2010	21.596
2011	21.596
2012	21.596
2013	21.596
2014	21.596
2015	21.596
2016	21.596
2017	21.596
2018	21.596
2019	21.596
2020	21.596
2021	21.596
2022	21.596
2023	21.596
2024	21.596
2025	21.596
Reduções totais estimadas (toneladas de CO₂)	425.839
Período total	21
Média anual da estimativa de reduções (toneladas de CO₂eq)	20.278

Fonte: Adaptada pelo autor a partir de *Project Design Document Form (CDM PDD) – Version 03.1*

Conforme demonstrado na Tabela 7 estima-se que em 21 anos serão evitadas emissões anuais de cerca de 20.278 toneladas de CO₂.

CEDOC/FE

CEDOC/FE

V - CONCLUSÃO

O tema do aquecimento global ganhou uma dimensão que não pode ser ignorada e transformou-se numa espécie de imposição do mercado. O problema só preocupava cientistas, mas agora é um dos assuntos mais importantes da política, da economia e dos negócios, podendo inclusive ser calculado em números. A atividade econômica vem duplicando a concentração de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera.

Porém, dependendo da forma como vai operar daqui para a frente, o mundo dos negócios poderia, na visão de um número cada vez maior de pessoas, salvar o planeta. A preocupação com o meio ambiente não implica em um desaceleramento da economia. “Resfriar o planeta”, sem dúvida poderá aquecer a mesma.

Um novo mercado mundial, o de créditos de carbono, coloca a participação brasileira em segundo lugar nas estatísticas mais recentes divulgadas pela ONU, estando atrás apenas da China.

Neste cenário, as empresas que se preocuparem agora com as mudanças climáticas serão líderes no futuro, tendo em vista que diante das circunstâncias atuais a preservação do planeta pode se tornar a maior oportunidade de negócios deste século.

O aquecimento global aparece como imposição do mercado. A palavra sustentabilidade vem ultrapassando a governança corporativa como o chavão preferido dos principais executivos do mundo. Logo, ficou claro que as atividades humanas não devem ultrapassar a “capacidade de carga” do meio ambiente. A matriz energética dos negócios, que antes só era considerada um custo, hoje faz parte de qualquer cálculo de riscos financeiros.

O Protocolo de Quioto definiu metas para que as emissões antrópicas (resultado da ação humana) sejam reduzidas, entre os anos de 2008 a 2012 em 5,2% com relação aos níveis verificados em 1990.

O Protocolo estabeleceu, ainda, mecanismos adicionais de implementação, como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo: Este mecanismo permite a um país industrializado financiar, em outros países, projetos que reduzam as emissões de poluentes atmosféricos e descontar de suas emissões próprias o que tiver sido reduzido pelos países por eles financiados. Uma nova *commodity* (toneladas de carbono) poderá ser negociada, possibilitando a geração de um fluxo de montantes consideráveis de dólares na direção dos países desenvolvidos para os países em desenvolvimento.

Pelo MDL, os países emissores de gases de efeito estufa compram o direito de poluir, investindo em projetos que são postos em prática nos países em desenvolvimento. Diante deste novo mecanismo, foi possível que as forças descentralizadas do mercado encontrassem o caminho do menor custo para reduzir a poluição no sistema como um todo.

Entretanto, há uma necessidade de maior divulgação de informações qualificadas sobre MDL, acompanhada de capacitação técnica para a elaboração de projetos. O desenvolvimento de linhas de crédito específicas para a elaboração e a implementação de projetos pode reduzir os custos iniciais e contribuir para sua viabilidade econômica, mas a falta de um nível de informação adequado impede que as oportunidades de projeto sejam sequer identificadas.

O setor siderúrgico possui uma significativa participação nas emissões nacionais de CO₂ quando comparado aos demais setores da atividade industrial brasileira. Conforme a literatura consultada, já em 1994 a siderurgia respondia por cerca de 50% das emissões industriais de CO₂ e 16% da emissão total nacional, principalmente em decorrência do uso de combustíveis fósseis sem a devida recuperação dos voláteis decorrentes da produção a carvão mineral.

A bibliografia consultada indicou que há mais de dez anos vem sendo discutidas e estudadas alternativas para o setor siderúrgico, visando conciliar eficiência produtiva e ambiental, assim como há tempos vem sendo alertado que o aumento da produção siderúrgica baseada no coque, quando comparada com a produção a carvão vegetal, representa um paradoxo diante do agravamento da crise ambiental que o planeta vem sofrendo na última década.

Em 1998, por exemplo, CAVALIERO (1998) demonstrou que a utilização de combustíveis auxiliares, tanto em altos fornos a carvão vegetal como a coque, é uma medida que além de gerar ganhos significativos de produtividade também propicia a redução de emissões de CO₂ em cerca de 30%.

No mesmo sentido, POLIDORO (2000) apontou que na década de 1990 diversas siderúrgicas trocaram o uso de carvão vegetal pelo coque, diante principalmente das exigências impostas pela legislação ambiental para a exploração de florestas nativas. Tendo em vista que a produção a coque é muito mais poluente que a produção a base de carvão vegetal, POLIDORO destacou a atividade de reflorestamento como um dos meios mais eficazes para o setor siderúrgico na retirada de CO₂ excedente da atmosfera. Conforme os números levantados pelo autor, os 14,5 bilhões de hectares disponíveis para reflorestamentos industriais no Brasil propiciaria o seqüestro aproximado de 8,7 Gt de CO₂ anuais, em um programa de reflorestamento de 30 anos.

Apesar destas evidências que vêm sendo abordadas pela literatura há mais de uma década, tanto em relação à representação do setor siderúrgico como um dos principais setores industriais emissores de carbono, bem como em relação a diversas alternativas para diminuir o potencial poluidor do segmento, verificou-se que na prática, atualmente as medidas ambientais adotadas pelas principais siderúrgicas brasileiras resumem-se a medidas vagas e irrelevantes.

No âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, verificamos que existem apenas 4 siderúrgicas brasileiras com projetos registrados no órgão internacional competente: Aços Villares, Arcelor Mittal CST, UTE Barreiro S.A., Aços Villares e Plantar S.A..

O projeto de MDL elaborado pela CST consiste na implementação de um sistema de recuperação do gás LDG (gás composto de CO, CO₂, N₂ e vapor de água que normalmente é lançado na atmosfera) para ser utilizado na co-geração de energia elétrica. O projeto tem duração prevista de 10 anos, com reduções anuais estimadas de 44.026 toneladas de CO₂ eq.

Já a UTE Barreiro S.A. apresentou um projeto de MDL baseado na construção e operação de uma planta termoelétrica alimentada a gás de alto-forno e alcatrão de madeira para gerar parte da eletricidade requerida pela usina. Este projeto ocasionará a redução estimada de 1.019.881 toneladas de CO₂ eq em 21 anos.

O projeto proposto pela Aços Villares demonstra os investimentos necessários para adaptar equipamentos da indústria para utilizarem gás natural no lugar de óleo combustível, GLP ou eletricidade, gerando reduções anuais de emissões estimadas de 40.332 toneladas de CO₂ eq, durante 7 anos.

Finalmente, a Plantar S.A. apresentou um projeto de MDL visando reduzir a emissão de metano na produção de carvão vegetal, o que propiciará reduções anuais médias de 20.278 toneladas de CO₂ eq ao longo de 21 anos.

Em suma, mesmo diante da atual situação ambiental do planeta, dos benefícios sociais e econômicos propiciados a partir da elaboração de projetos ligados ao mecanismo de desenvolvimento limpo (comercialização de certificados de reduções reduzidas, por exemplo), o setor siderúrgico brasileiro se mostra praticamente inerte.

No cenário mundial, o Brasil aparece entre os 10 principais países produtores de aço desde 1980, ocupando em 2003 a nona posição (Tabela 2).

O setor siderúrgico brasileiro consiste peça essencial para o desenvolvimento econômico do país, gerando milhares de emprego por ano e sendo um importante setor gerador do saldo comercial bem como do PIB brasileiro. Além disso, no cenário mundial, o Brasil encontra-se entre os 10 principais países produtores de aço.

Entretanto, estes indicadores não bastam. Cabe ao setor siderúrgico também tomar as frentes das questões ambientais. Tendo em vista o potencial da siderurgia brasileira, bem como os recursos naturais existentes no Brasil, cabe a muito mais que 4 siderúrgicas apresentar novos e recorrentes projetos de MDL, aproveitando-se desta nova oportunidade de negócio e, ao mesmo tempo, colaborando para a salvação ambiental do planeta.

VI – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGO, Patrícia Olga. **O mercado de crédito de carbono e os aterros sanitários**. Campinas. Instituto de Economia, 2005. Trabalho de Conclusão de Curso.
- CAVALIERO, Carla Kazue Nakao. **Redução das emissões de CO2 do segmento siderúrgico nacional e do estado de São Paulo através da injeção de combustível auxiliar em alto forno: Estudo de casos na Acesita e Cosipa**. Dissertação de mestrado – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP: [s.n.], 1998.
- FURTADO, Celso. **O Mito do Desenvolvimento Econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.
- HINOSTROZA SUAREZ, Miriam Liliana. **Política energética e desenvolvimento sustentável: taxa sobre o carbono para mitigação de gases de efeito estufa no Brasil**. Campinas. Faculdade de Engenharia Mecânica, 2000. 299 p. Tese (Doutorado).
- MEDEIROS, Josemar Xavier de. **Energia renovável na siderurgia: análises sócio-econômica e ambiental da produção de carvão vegetal para altos-fornos de Minas Gerais (no início da década de 1990)**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP: [s.n.], 1995.
- MIGUEZ, J. M. **O Brasil e o Protocolo de Quioto**, in Cenbio Notícias, vol.3, no 8, 2000.
- MARX, Karl e ENGELS, Frederick. **Manifesto Comunista**. CAGGIOLA, Osvaldo (org). 3ª Edição, São Paulo: Boitempo Editorial, 2002.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR, **Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil: Um Levantamento de Perspectivas com o Setor Produtivo**. PricewaterhouseCoopers, 2006.
- MOTTA, Ronaldo S. e MENDES, Francisco E. **Instrumentos econômicos na gestão ambiental: aspectos teóricos e de implementação**. Campinas: Unicamp, 1997, v.1.
- POLIDORO, Heitor Aguiar. **Seleção de indicadores de desenvolvimento sustentável para indústrias do setor siderúrgico**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica. Campinas, SP: [s.n.], 2000.
- PRADO, Caio. **História e Desenvolvimento: A contribuição da historiografia para a teoria e prática do desenvolvimento brasileiro**. 2ª Edição. Editora Brasiliense, 1978.
- Revista EXAME. **Novo Clima para os Negócios**. Edição 883. Dezembro de 2006, p. 22.
- ROCHA, M. T. **Aquecimento Global e o Mercado de Carbono: Uma aplicação do modelo CERT**. Piracicaba, 2003.

ROMEIRO, A.R. **Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais**, Campinas, Editora da Unicamp e Imprensa Oficial do Estado, 2004.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro. Economia ou Economia Política da Sustentabilidade. In: MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria Cecília e VINHA, Valéria da. (orgs). **Economia do Meio Ambiente: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Campus, 2003, p.1-29.

SANQUETTA , Carlos Roberto. et al. **As florestas e o carbono**. Curitiba, 2002.

VARELA, Carmem Augusta. **Instrumentos de políticas ambientais, casos de aplicação e seus impactos**. Relatório de Pesquisa Nº 62/2001 EAESP/FGV/NPP.

VEIGA, Jose Eli da. **Desenvolvimento Sustentável: o desafio do século XXI**, Rio de Janeiro, Editora Garamond, 2005.

VEIGA, José Eli da. **Meio ambiente & desenvolvimento**. São Paulo: Editora Senac, 2006.

Sites consultados:

Instituto Brasileiro de Siderurgia. www.ibs.org.br

Protocolo de Quioto - http://www.bancor.com.br/Ciclo%20Ambiental/Protocolo_Quioto.pdf.

Relatório de Sustentabilidade 2005 CST. www.cst.com.br

Siderurgia Brasileira: Relatório de Sustentabilidade 2007. www.ibs.org.br/balanco_social.asp

VII – APÊNDICES

Apêndice I – Países membros do Anexo I

Alemanha	Liechtenstein
Austrália	Lituânia
Áustria	Luxemburgo
Belarus	Mônaco
Bélgica	Noruega
Bulgária	Nova Zelândia
Canadá	Países Baixos
Comunidade Européia	Polônia
Croácia	Portugal
Dinamarca	Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte
Eslováquia	República Tcheca
Eslovênia	Romênia
Espanha	Suécia
Estados Unidos da América	Suíça
Estônia	Turquia
Federação Russa	Ucrânia
Finlândia	
França	
Grécia	
Hungria	
Irlanda	
Islândia	
Itália	
Japão	
Letônia	

Fonte: Adaptado de Rocha (2003).

Apêndice II – Sistema produtivo do aço¹⁶

O aço é basicamente uma liga de ferro e carbono. O ferro é abundante na crosta terrestre, associado ao oxigênio e à sílica e extraído sob a forma de minério de ferro.

O carbono pode ser encontrado sob diversas formas na natureza. Na siderurgia, usa-se carvão mineral (antracito), carvão vegetal ou gás natural para remoção do oxigênio do ferro, etapa chamada de redução e realizada no alto forno, ou em processos de redução direta.

Antes de serem levados ao alto forno, o minério de ferro e o carvão são previamente preparados para melhoria do rendimento e economia no processo, etapa da produção conhecida como preparação da carga.

Na preparação da carga, dependendo da rota tecnológica e da qualidade da matéria-prima, são utilizados vários processos. No minério de ferro, os principais são a sinterização e pelotização.

O carvão mineral é sempre submetido à coqueificação, processo no qual se produz o coque e são retirados os subprodutos carboquímicos de alto valor.

A seguir, no processo de redução, à alta temperatura, o ferro se separa do oxigênio, gerando ferro gusa em estado líquido. Impurezas como calcário e sílica formam a escória, co-produto utilizado para a fabricação de cimento.

A etapa seguinte do processo é o refino. O ferro gusa e a sucata são carregados em aciarias a oxigênio ou elétricas para a obtenção de aço, mediante o ajuste do teor de carbono e a remoção de impurezas.

A fase seguinte do processo siderúrgico é a laminação. O aço é deformado mecanicamente e transformado em produtos siderúrgicos utilizados pela indústria de transformação, como chapas, barras, vergalhões, tubos sem costura e outros.

De acordo com seu processo produtivo, as usinas de aço são classificadas como integradas, semi-integradas ou não integradas. As usinas integradas operam as três fases básicas: redução, refino e laminação, tendo seu processo produtivo iniciado com a utilização de minério de ferro.

As usinas semi-integradas operam duas fases, sendo as mais usuais refino e laminação. Essas usinas partem do ferro gusa, ferro esponja ou sucata, para transforma-los em aço.

As usinas não integradas operam apenas uma fase do processo: redução ou laminação. No primeiro caso, são produtores de ferro gusa e no segundo, relaminadores, geralmente de placas e tarugos adquiridos de usinas integradas ou semi-integradas.

¹⁶ FONTE: Instituto Brasileiro de Siderurgia – Relatório de Sustentabilidade.