

GESTÃO AMBIENTAL E SIDERURGIA: LIMITES E DESAFIOS NO CONTEXTO DA GLOBALIZAÇÃO

Bruno Milanez¹
Marcelo Firpo de Souza Porto²

Resumo

Neste artigo, argumentamos que o modelo de gestão ambiental baseado em inovação tecnológica e voltado para o aumento de eficiência que vem sendo adotado pelo setor siderúrgico encontra-se longe de compensar ou reverter o aumento dos impactos criados pela expansão da produção em curso. Desde o início dos anos 1990, o setor siderúrgico brasileiro vem passando por um processo de reestruturação que se manifesta atualmente na inserção no mercado global, através da expansão da capacidade de produção de bens semi-acabados para os mercados da Europa e dos EUA. Essa tendência pode ser captada pela concentração dos atuais projetos de expansão junto a portos exportadores em várias regiões do país. Além de diversos efeitos negativos no campo da economia e tecnologia, a expansão da produção de semi-acabados tenderá a agravar os impactos sociais e ambientais produzidos atualmente pelo setor siderúrgico. Existe um esforço das empresas em reduzir seus impactos sociais e ambientais, porém elas têm se limitado à inovação tecnológica gradual, que é incremental e apenas permite ganhos marginais de eficiência. Como o desafio apresentado ao setor siderúrgico é maior do que o simples debate sobre eficiência e gestão e vai além da engenharia e da administração, propomos que a discussão sobre a realocação das etapas mais impactantes da produção de aço deva ser apropriada pelos fóruns de políticas públicas, desenvolvimento local, promoção da saúde e proteção ambiental.

Palavras-chave: Siderurgia; Gestão Ambiental; Justiça ambiental

Abstract

In this article, we argue that the environmental management model based on technological innovation and increasing efficiency is not capable of compensating the environmental impacts that result from the expansion of the iron and steel sector in Brazil. Since the early 1990s, the Brazilian iron and steel industry has gone through a restructuring process, which resulted in the production expansion of semi-finished goods to supply the global market. Such trends can be identified in the projects developed close to exporting ports in various regions along the Brazilian coast. In addition to negative effects on the economic and technological fields, production expansion of semi-finished goods might intensify the environmental and social impacts created by the iron and steel sector. Companies are making

¹ Pesquisador Visitante do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. E-mail: brunomilanez@ensp.fiocruz.br

² Pesquisador titular do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. E-mail: marcelo.firpo@ensp.fiocruz.br

significant efforts to reduce and mitigate their environmental and social impacts; however, they have limited their initiatives to gradual technological innovation, which is incremental and only obtains marginal efficiency progress. As the challenge faced by iron and steel sector in Brazil is broader than the simple debate about efficiency and management and goes beyond engineering and technology, we recommend that the discussion about the displacement of the hot phase of iron and steel production to countries like Brazil, should be incorporated by forums that debate public policy, local development, health promotion and environmental protection.

Keywords: Steel Sector; Environmental Management; Environmental Justice

1 Introdução

Neste artigo, argumentamos que o modelo de gestão ambiental baseado em inovação tecnológica e voltado para o simples aumento de eficiência que vem sendo adotado pelo setor siderúrgico não é capaz de compensar o aumento dos impactos criado pelo reposicionamento do Brasil no mercado global de aço. Esse argumento é baseado no pressuposto de que os ganhos relativos à saúde e ao meio ambiente obtidos por meio de inovação tecnológica são parciais e limitados. Parciais, porque somente se restringem a alguns aspectos; limitados porque, onde há avanços, as taxas de melhorias são inferiores às taxas previstas para o aumento da produção.

Para defender este argumento, após descrever os métodos da pesquisa, apresentamos os principais grupos siderúrgicos que atuam no Brasil e comentamos o atual processo de inserção no mercado global pelo qual as empresas vêm passando. Em seguida, analisamos as principais iniciativas que os grupos siderúrgicos têm adotado no campo da gestão ambiental e da saúde dos trabalhadores. Por fim, a partir da análise dessas informações indicamos a insuficiência de tais ações para lidar com os impactos que serão criados nos próximos anos e argumentamos que o debate sobre a realocização das etapas mais impactantes das atividades siderúrgicas para países como o Brasil, deve ser apropriada pela sociedade e levada para fóruns de política pública, desenvolvimento local, promoção da saúde e proteção ambiental.

2 Métodos

Este artigo é fruto de um projeto de pesquisa que vem sendo desenvolvido a partir de um convênio de cooperação técnica entre a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) e a Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA). O termo “justiça ambiental”, é utilizado como “o conjunto de princípios que asseguram que nenhum grupo de pessoas, seja étnico, racial ou de classe, suporte uma parcela desproporcional de degradação do espaço coletivo” (ACSELRAD, HERCULANO *et al.*, 2004). Dessa forma, o debate sobre siderurgia passa a fazer parte da agenda da justiça ambiental, uma vez que os complexos siderúrgicos não só criam sérios riscos ocupacionais, como também estão relacionados ao uso de recursos naturais e aos seus impactos sobre os territórios e populações onde tais atividades são realizadas.

Este texto apresenta resultados preliminares de um projeto de pesquisa-ação que envolve pesquisadores da FIOCRUZ e ativistas de organizações sócio-ambientalistas ligadas à RBJA. A investigação tem sua base empírica concebida e realizada em associação com uma ação para resolução de problemas coletivos, na qual pesquisadores e representantes daqueles que são prejudicados por tais problemas estão envolvidos (THIOLLENT, 1986). Por esse motivo, a pesquisa pode ser caracterizada como uma tentativa de “Modernização Epistêmica”, uma vez que agendas, conceitos e métodos da pesquisa científica estão abertos à avaliação, influência e participação de grupos sociais que apresentam perspectivas sobre o conhecimento que podem ser diferentes daquelas dos cientistas (HESS, 2007). Assim, pratica-se o que

Corburn (2005) batizou de Ciência da Rua (Street Science), um paradigma que combina descobertas locais com técnicas profissionais. Ao mesmo tempo, busca-se adotar preceitos da Ciência Cidadã (Citizen Science) incorporando distintas formas de conhecimentos, considerando definições de problemas não geradas cientificamente, e envolvendo situações-problemas que preocupam os cidadãos (IRWIN, 1998).

Este artigo tem por base a sistematização de informações disponibilizadas em estudos científicos, análises setoriais e relatórios das principais empresas de siderurgia, bem como dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS). Embora o estudo original também englobe a mineração e a produção de ferro-gusa, estas etapas da cadeia não são consideradas neste trabalho.

3 Aspectos econômicos do setor siderúrgico

Esta seção está dividida em duas partes. Inicialmente contextualizamos o papel do Brasil dentro do mercado global e indicamos quais as principais estratégias que o setor como um todo vem adotando como fornecedor de bens semi-acabados. Em seguida, descrevemos brevemente cada um dos principais grupos presentes no Brasil e comentamos algumas de suas estratégias individuais.

3.1 Inserção do Brasil no mercado global

O parque siderúrgico brasileiro começou a se constituir no início do séc. XX por meio de investimentos privados. Entretanto, ele só se consolidou com a entrada do investimento público e a criação de empresas estatais a partir da década de 1940. Entretanto, já no início da década de 1980, o Estado havia perdido sua capacidade de investimento e de manutenção das empresas. A partir desse momento e, mas principalmente a partir dos anos 1990, houve o fortalecimento do pensamento neoliberal e a consolidação da globalização dos mercados. Nesse período, o setor siderúrgico passou por um intenso processo de reestruturação, que incluiu sua privatização, fusão e aquisição por grupos internacionais e, finalmente, direcionamento para o mercado global.

Atualmente, o setor vive a última etapa; embora a maior parte da produção siderúrgica brasileira ainda seja direcionada para o mercado doméstico, a participação do mercado internacional vem crescendo nos últimos anos. Por exemplo, entre 1997 e 2006, as exportações brasileiras passaram de 38% para 42% da produção. Uma análise mais detalhada mostra que os aços semi-acabados e os produtos refinados têm destinos diferentes. Em 2006, cerca de 70% da produção dos aços laminados foram destinados ao mercado interno, enquanto que 90% dos produtos semi-acabados foram exportados (IBS, 2003; 2007a).

De forma geral, o Brasil se coloca em posição de destaque no mercado internacional; em 2005, o país foi o décimo maior produtor e o décimo primeiro exportador de aço bruto do mundo. Essa posição se deve, principalmente, aos baixos custos de produção de aço no país; por exemplo, em 2004, a tonelada de bobina a frio era produzida no Brasil por US\$109, enquanto que no México custava US\$ 148, na Coreia do Sul US\$149, e nos EUA, US\$ 161 (CROSSETTI e FERNANDES, 2005). Um fator para essa vantagem competitiva é a riqueza mineral do país que, segundo o Ministério de Minas e Energia, possui a quinta maior reserva de minério de ferro do mundo (DNPM, 2006).

Outro fator importante para o baixo custo de produção é o valor dos salários pagos no Brasil; em 2005, enquanto um operador de alto-forno brasileiro recebia por mês cerca de €274, o mesmo operador teria um salário mensal de €667 na Alemanha e €1.150 na Coreia do Sul (OIT, 2005). Essas estimativas de preço, contudo, não consideram outros fatores importantes, como os custos da energia, do carvão vegetal e eventuais economias realizadas em sistemas de gestão ambiental menos eficientes. Todos estes elementos podem significar que parcela do preço reduzido do aço estaria se dando em função de diversos impactos sócio-ambientais não considerados nas cadeias de produção e comercialização.

Uma importante explicação para o aumento da participação das exportações em países como o Brasil deve-se à decisão das indústrias globais de redistribuírem sua capacidade produtiva e concentrar a fase quente do processo siderúrgico (que vai até o estágio dos produtos semi-acabados) nos países periféricos, mantendo a fase fria próxima aos mercados consumidores (CROSSETTI e FERNANDES, 2005; BÜHLER, 2007). Além dos motivos econômicos, como os baixos custos de produção, essa decisão está associada ao posicionamento estratégico dos países mais ricos, uma vez que os produtos acabados possuem maior intensidade tecnológica, valor agregado e se adequam mais facilmente a mudanças na demanda. Dessa forma, os países periféricos também arcariam com a maior parte do risco de oscilações no mercado. Articulado a isso, a redistribuição da produção também ocorre devido a fatores políticos e institucionais, como legislação trabalhista e ambiental menos rigorosa dos países periféricos e a necessidade dos países industrializados reduzirem suas emissões de CO₂ (ANDRADE, CUNHA *et al.*, 1999).

3.2 Principais grupos atuando no Brasil

Após a privatização, o setor siderúrgico brasileiro passou por intenso processo de fusão e internacionalização. No início da década de 1990, havia cerca de 40 usinas siderúrgicas no país, caindo este número para 25 em 2007 (IBS, 2008). Os grupos controladores, por sua vez, passaram de 21, na década de 1980, para oito em 2007. Dessa forma, os seis grupos analisados nesse trabalho, e apresentados na Tabela 1, respondem por 97% da produção de aço no país (ANDRADE e CUNHA, 2003; CROSSETTI e FERNANDES, 2005).

ArcelorMittal Brasil é controlada pela ArcelorMittal, o maior grupo siderúrgico do mundo, tendo sido formado em 2006 pela fusão da Arcelor (que já era uma fusão da espanhola Aceralia, da belga Arbed e da francesa Usinor) com a indiana Mittal. No Brasil a ArcelorMittal possui duas divisões, aços planos e aços longos. A divisão de aços longos é mais voltada para o mercado doméstico; em 2007 ela produziu 5,2 milhões de toneladas, dos quais 88% foram comercializados internamente. Por outro lado, a divisão de aços planos tem um perfil mais exportador, tendo vendido para outros países 56% dos 5,3 milhões de toneladas fabricados em 2007. Nesse mesmo ano, o mercado internacional foi responsável por 29% da receita líquida da empresa. A ArcelorMittal pretende investir cerca de US\$ 5 bilhões no Brasil entre 2008 e 2012, ampliando sua capacidade em ambos os seguimentos. Esses investimentos buscam aproveitar as oportunidades criadas pelo aumento da demanda interna por aço principalmente nos setores automobilístico, de construção civil e de eletrodomésticos (ARCELORMITTAL, 2007a).

O Sistema Usiminas é controlado pelo Grupo Nippon (24,7%), Camargo Corrêa/Votorantim (23,1%), pela Caixa dos Empregados da Usiminas (10,1%) e pela Companhia Vale do Rio Doce (5,9%). O Sistema ainda constituiu, em parceria com o Grupo Techint (conglomerado empresarial ítalo-argentino), a Ternium, com unidades siderúrgicas na Argentina, Venezuela e México. Apesar de tradicionalmente ser um produtor mais voltado para o mercado doméstico, (em 2006, produziu 7,9 milhões de toneladas de aço, das apenas quais 33% foram exportadas), este cenário pode ser modificado no médio prazo. O grupo planeja construir uma nova planta, com capacidade de 3 milhões de toneladas destinada prioritariamente ao mercado internacional (CROSSETTI e FERNANDES, 2005; USIMINAS, 2006b; 2008).

Tabela 1: Principais companhias siderúrgicas atuando no Brasil

Grupos	Capacidade (10 ³ t)	Coquerias	Alto-fornos para ferro-gusa		Fornos para aço		
			Coque	Carvão Vegetal	EOF ⁽¹⁾	LD/BOF ⁽²⁾	EAF ⁽³⁾
ArcelorMittal Brasil	13.050	6	10	4	10	0	0
Gerdau	10.490	7	7	8	8	15	17
Sistema Usiminas	9.500	16	16	0	0	16	0
CSN	5.800	4	4	0	0	4	0
Villares	930	0	0	0	0	0	2
V&M do Brasil	670	0	0	12	0	12	0

Fonte: (IBS, 2007a)

(1) EOF – Energy Optimising Furnace (Forno Energicamente Otimizado)

(2) LD – Processo Linz Donawitz

BOF – Basic Oxygen Furnace (Forno Básico a Oxigênio)

(3) EAF – Electric Arc Furnace (Forno a Arco Elétrico)

A Gerdau atuou de forma bastante agressiva durante o processo de privatização, adquirindo várias unidades de médio porte. A Metalúrgica Gerdau possui 43% da Gerdau S.A., sendo o maior investidor, enquanto que investidores estrangeiros detêm 9,3% das ações da empresa (IBS, 2005). O grupo trabalha para consolidar uma posição na siderurgia mundial e possui unidades no Canadá, EUA, México, Venezuela, Colômbia, Chile, Peru, Argentina e Uruguai, além de uma *joint venture* na Índia. No Brasil, o grupo transformou a Açominas em uma forte plataforma de exportação, tendo vendido para o exterior 70% da produção dessa unidade, sendo a Ásia seu principal mercado (CROSSETTI e FERNANDES, 2005; GERDAU, 2006; 2008)

Em 1993, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) foi privatizada tendo sido adquirida pelo grupo Vicunha, que possui 43% das ações da empresa, sendo o restante dividido entre BNDESPAR (7%), Caixa Beneficente dos Empregados da CSN (4%), investidores internacionais (19%) e outros investidores (22%). Em 2006, a empresa produziu cerca de 4,3 milhões de toneladas, exportando 37% desta produção. A estratégia da CSN também passa pelo aumento de sua participação no mercado global. Para tanto a empresa prevê ampliar sua capacidade produtiva dos atuais 5,6 milhões de toneladas para 14,6 milhões de toneladas. Ela estabeleceu uma parceria com a chinesa Baosteel para a construção de uma unidade de 4,5 milhões de toneladas em Itaguaí (RJ) e planeja uma segunda unidade de mesma capacidade em localidade ainda não definida. A principal estratégia da CSN é produzir placas no Brasil e realizar sua laminação e acabamento no exterior, principalmente nos EUA e Europa. A segunda estratégia de internacionalização da CSN é a exportação de minério de ferro; através de seu terminal em Itaguaí (RJ) a empresa planeja se tornar a quarta maior exportadora de minério de ferro do mundo (CROSSETTI e FERNANDES, 2005; CSN, 2006; 2008b).

A Aço Villares é uma subsidiária da empresa espanhola Corporación Sidenor S.A, que, em 2006, foi parcialmente vendida para o Grupo Gerdau (40%) e para o Grupo Santander (40%). A empresa atua principalmente na linha de aços especiais, tendo produzido, em 2006, 603 mil toneladas, das quais 24% foram exportadas (AÇO VILLARES, 2006; VILLARES, 2008).

A V&M do Brasil foi fundada pelo grupo alemão Mannesmannröhren-Werke GmbH, como Companhia Siderúrgica Mannesmann. A empresa veio para o país a pedido do governo para produzir tubos sem costura para a indústria petrolífera, que continua sendo seu principal mercado. Em 1997, o grupo alemão formou uma *joint venture* com o grupo francês Vallourec, formando a V&M. Três anos mais tarde, a filial brasileira foi, então, rebatizada como V&M do Brasil. Em 2005, o grupo francês comprou as ações alemãs, tornando-se proprietário da V&M. Além da usina, o grupo possui no Brasil a V&M Florestal, dedicada a produzir eucalipto para fornecer carvão vegetal à usina e a V&M Mineração, que abastece a usina com minério de ferro (V&M, 2008).

A atual configuração do mercado sugere que os principais grupos atuantes no país vêm buscando aumentar sua capacidade instalada para, principalmente, competir no mercado internacional. Essa tendência é ainda intensificada pela ação de novos entrantes, como a Companhia Siderúrgica do Atlântico (*joint venture* da alemã ThyssenKrupp com a Vale), a Companhia Siderúrgica do Pecém (parceria entre a sul-coreana Dongkuk Steel Mill Co. e Vale) e a Companhia Siderúrgica Vitória (investimento da chinesa Baosteel Group Corporation junto com a Vale), todas objetivando a produção de produtos semi-acabados para a exportação (VALE, 2008). Entretanto, dificilmente os impactos criados por essa expansão serão anulados pelas estratégias de gestão ambiental adotadas pelas empresas, conforme discutido a seguir.

4 Questões sócio-ambientais

Nesta seção descrevemos os principais efeitos sociais e ambientais produzidos pelo setor siderúrgico, bem como analisamos as estratégias adotadas pelas empresas para minimizar tais impactos. Nosso objetivo nessa seção é demonstrar que as companhias têm se limitado a iniciativas baseadas em inovação tecnológica com aumentos graduais de eficiência.

4.1 Energia

O consumo de energia é um importante indicador para o debate sobre siderurgia, ambiente e sociedade, uma vez que a produção de energia tem diferentes impactos, e à medida que seu consumo for reduzido, menor será a necessidade de sua produção. A produção siderúrgica é caracterizada por sua grande necessidade de energia, principalmente térmica, para fundir o ferro-gusa e, assim, conseguir transformá-lo em aço. Segundo o Ministério de Minas e Energias, os setores de ferro-gusa e aço ampliaram sua participação conjunta no consumo total de energia do país de 5,3% em 1970 para 8,4% em 2006 (MME, 2007).

As siderúrgicas brasileiras têm tentado reduzir sua dependência energética, principalmente, através de ganhos de eficiência, porém os avanços têm se mostrado limitados. Entre 1970 e 2006, a energia necessária para produzir uma tonelada de aço foi reduzida de 0,6 tonelada equivalente de petróleo (tep) para 0,55 tep (MME, 2007), o que significaria um aumento de eficiência de apenas 8% em mais de 30 anos. Do ponto de vista comparativo, as siderúrgicas brasileiras ainda são pouco eficientes (BARTON, 1998); segundo as estimativas de Worrel et al (1997), de uma lista de sete países, o Brasil era o sexto em eficiência energética, ficando atrás da Alemanha, Japão, França, Estados Unidos e Polônia, e apenas na frente da China. Essa ineficiência fica ainda mais explícita, quando considerada a variável econômica; em 1970, o setor metalúrgico¹ usava 0,454 tep (tonelada equivalente de petróleo) para gerar US\$1.000 de riqueza; em 1980, essa relação subiu para 0,541 e atingiu 0,844 em 2006 (MME, 2007). Em outras palavras, a metalurgia brasileira gasta mais energia hoje do que há 35 anos para gerar a mesma quantidade de riqueza.

Mesmo no campo da conservação de energia elétrica, as empresas não têm obtido grandes resultados. Entre 2004 e 2006, a intensidade energética média do setor, ao invés de diminuir, aumentou, passando de 0,468 para 0,483 MWh por tonelada de aço (IBS, 2006). Entre as empresas que fornecem sua intensidade energética em seus balanços anuais, a

Gerdau possui um valor de 0,564 MWh/t, enquanto que a Usiminas Cubatão necessita de 1,12 MWh/t (GERDAU, 2006; USIMINAS, 2006b).

Uma vez que as empresa têm encontrado dificuldades para tornar seus processos mais eficientes, a outra opção tecnológica encontrada foi a auto-geração. Por exemplo, em 2006, as empresas brasileiras conseguiram, em média, produzir 27% da energia elétrica que consumiram (IBS, 2006), sendo essa energia oriunda de usinas hidrelétricas próprias (CSN), termelétricas (V&M, com uma termelétrica movida a alcatrão vegetal, um sub-produto da produção de carvão vegetal) ou co-geração (produção de eletricidade a partir da energia térmica do processo de produção do aço). Neste sentido, a co-geração tem sido uma das principais rotas tecnológicas; a ArcelorMittal Tubarão, através da Sol Coqueria, ampliou sua capacidade para 500 MW, tornando-a auto-suficiente em energia elétrica e permitindo a comercialização do excedente, a CSN, com 238 MW consegue atender 60% da sua necessidade de eletricidade, e a Usiminas Ipatinga gera 60 MW para seu consumo próprio (USIMINAS, 2006b; V&M, 2006; ARCELORMITTAL, 2007a; CSN, 2008a).

Ao buscarem sua “auto-suficiência” em eletricidade, as siderúrgicas conseguem diminuir a pressão sobre o sistema nacional de eletricidade, porém, esse movimento não as descaracteriza como grandes consumidoras de energia. Considerando que a matriz energética do setor é bastante suja, baseado em coque de carvão mineral (34%), carvão vegetal (27%) e eletricidade (8,5%) (MME, 2007), os impactos gerados para a produção dessa energia (contaminação do solo em minas de carvão, emissões atmosféricas de fontes fósseis, concentração fundiária e uso de agrotóxicos na monocultura de eucalipto, poluição atmosférica na produção de carvão vegetal etc.) pelo setor ainda são bastante elevados.

4.2 Carvão vegetal

Uma alternativa para tentar reduzir o impacto do setor, pelo menos do ponto de vista das mudanças climáticas, é a substituição do carvão mineral, por carvão vegetal. Como o carvão vegetal é oriundo de fontes renováveis, parte do CO₂ emitido na sua queima é reciclado no crescimento das árvores, assim, sua contribuição efetiva para as mudanças climáticas é menor do que a do carvão mineral.

Apesar dessa vantagem, nos últimos anos, as grandes empresas siderúrgicas vêm reduzindo o uso de carvão vegetal. Entre 1986 e 2006, o consumo de carvão vegetal pelas usinas integradas passou de 3,1 milhões de toneladas para 1,7 milhões de toneladas (SINDIFER, 2007). Essa tendência contraria o discurso das empresas, que afirma estar buscando alternativas para reduzir sua contribuição para as mudanças climáticas. Algumas iniciativas individuais apontam para uma possibilidade de aumento do uso de carvão vegetal, por exemplo, a ArcelorMittal colocou em operação em 2007 dois alto-fornos movidos a carvão vegetal (ARCELORMITTAL, 2007a) e a V&M do Brasil, possui uma tradição no uso de carvão vegetal (que tem sido usado como instrumento de propaganda para os “Tubos Verdes”) (V&M, 2006). Entretanto, ainda é preciso aguardar alguns anos para verificar se tais iniciativas serão adotadas em todo o setor e mudarão as tendências gerais da indústria.

Entretanto, mesmo que as usinas siderúrgicas optem por ampliar o uso do carvão vegetal, essa iniciativa simplesmente não garantirá uma gestão adequada dos seus impactos ambientais. Um dos principais desafios para as empresas que atuam no Brasil é garantir que o carvão vegetal não seja produzido a partir do corte de mata nativa. Entre 1997 e 2006, a participação das matas nativas na produção de carvão vegetal passou de 24,6% para 49% (AMS, 2007). Os problemas sócio-ambientais criados por essa prática são ainda intensificados, pela grande ilegalidade que envolve essa atividade. Em junho de 2008, por exemplo, o IBAMA identificou que durante o ano de 2007 cerca de 800 mil m³ de carvão foram produzidos de forma ilegal apenas no Pantanal, entre as empresas atuadas, apareceram importantes siderúrgicas como a Gerdau Aços Longos e V&M do Brasil (TEIXEIRA, 2008).

Uma alternativa à madeira cortada ilegalmente é o uso de madeira plantada. Essa prática, em teoria, contribuiria para reduzir a taxa de desmatamento da floresta nativa. Entretanto, apesar dessa vantagem relativa, a monocultura para produção de carvão vegetal não deve ser considerada como uma solução ideal e sem conflitos, uma vez que ela também está associada a uma série de problemas, como a concentração fundiária, o uso intensivo de agrotóxicos, redução da biodiversidade e diminuição do acesso de comunidades tradicionais a recursos florestais.

4.3 Emissões atmosféricas

Como consequência da grande intensidade energética do setor siderúrgico, assim como de suas fontes de energia, outro importante problema sócio-ambiental associado à produção de ferro e aço é a poluição atmosférica. O processo siderúrgico emite uma série de poluentes como óxidos de enxofre (SO_x), gás sulfídrico (H₂S), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), etano (C₂H₆), material particulado e diferentes hidrocarbonetos orgânicos, como o benzeno.

CO₂ e CH₄ contribuem para o aumento da quantidade de carbono na atmosfera e, conseqüentemente para as mudanças climáticas. Nem todas as empresas fornecem dados objetivos sobre suas emissões, o que torna difícil a comparação entre seus desempenhos, ou mesmo o acompanhamento da evolução de seus processos. A ArcelorMittal e a V&M do Brasil fornecem dados em toneladas absolutas do CO₂ (V&M, 2006; ARCELORMITTAL, 2007a), o que não permite a avaliação de sua eficiência. A Gerdau, por sua vez, informa que tem emitido 0,6 toneladas de CO₂ para cada tonelada de aço produzido o que, segundo a empresa, estaria abaixo da média mundial, de 1,7 t CO₂/t (GERDAU, 2006).

Entretanto, mesmo que alterações tecnológicas consigam diminuir a quantidade de emissões, o volume total emitido pelas empresas ainda é muito elevado, principalmente devido à sua produção total. Em 2008, a CETESB elaborou o “Inventário Estadual de Fontes Fixas de Emissões de CO₂”, focando em fontes industriais. Apesar do coeficiente de emissão associado à siderurgia (1,46 t CO₂/t para fornos BOF) ter sido inferior a outras atividades como produção de silício metálico (5,0 t CO₂/t), produção de amônio (3,27 t CO₂/t) e produção de negro de fumo (2,62 t CO₂/t), a contribuição total da indústria de ferro e aço foi considerada muito elevada, respondendo por 54,1% das emissões potenciais de CO₂ por fontes fixas do estado de São Paulo. Entre os 100 maiores emissores, a CETESB listou seis siderúrgicas: Usiminas – Cubatão (1º), Gerdau Aços Longos – Araçariguama (12º), ArcelorMittal – Piracicaba (27º), Aços Villares – Pindamonhangaba (33º), Villares Metals – Sumaré (42º), Aços Villares – Mogi das Cruzes (59º) (CETESB, 2008).

Em decorrência das questões de emissões de CO₂, algumas empresas têm buscado modificar seu processo produtivo, como forma de reduzir suas emissões, caracterizar tais mudanças como um Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), no contexto do Protocolo de Quioto e, assim, comercializar créditos de carbono. Uma das empresas que mais tem investido nesse caminho é a ArcelorMittal, que conseguiu tais créditos por meio de sua unidade de co-geração em Tubarão (ARCELORMITTAL, 2007a). Seguindo a mesma estratégia, a ArcelorMittal Belgo investe na expansão do uso de carvão vegetal e no uso de novas tecnologias para reduzir a emissão de metano nos fornos de carbonização de madeira (ARCELORMITTAL, 2007b). Outra empresa que tem se utilizado do MDL é a Aço Villares que, entre 2003 e 2006, substituiu o óleo combustível por gás natural em seu processo industrial, mudança que reduziu as emissões de carbono (AÇO VILLARES, 2006). Apesar de essas mudanças serem benéficas do ponto de vista da emissão total de CO₂, é preciso olhar criticamente essas iniciativas. Apesar de serem classificados como MDL, as duas empresas mencionadas continuam queimando combustível fóssil para a produção de energia e contribuindo para o aumento da concentração de CO₂ na atmosfera.

Entretanto, o CO₂ não é o único problema de emissões atmosféricas gerados pelas siderúrgicas. Há um segundo grupo de poluentes, o SO_x e o NO_x, que reagem com a umidade presente no ar e formam, respectivamente, ácidos de enxofre e ácidos de nitrogênio, constituindo assim a chamada “chuva ácida”. Dependendo do grau de acidez da chuva, ela pode impactar negativamente plantas, aumentar a acidez de rios e lagos, aumentar a mortalidade de peixes e outros animais, e danificar prédios e construções. Com relação a esses gases, a ArcelorMittal informa a quantidade em números absolutos (ARCELORMITTAL, 2007a) e a Usiminas em termos de concentração média (USIMINAS, 2006b). A CSN afirma que possui uma “sofisticada rede de monitoramento da qualidade do ar”, porém não fornece os valores medidos por esta rede (CSN, 2006). Para uma comunicação apropriada desse impacto, seria desejável que as empresas fornecessem não apenas as emissões em concentrações médias, mas também os limites definidos na legislação aplicável, bem como a frequência com que esses limites foram ultrapassados. Prática semelhante deveria ser adotada com relação à emissão de material particulado.

Com relação aos poluentes orgânicos, as emissões das siderúrgicas são problemáticas, em particular devido aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos e ao benzeno.

Os HPAs são substâncias que possuem dois ou mais anéis aromáticos condensados. Muitas destas substâncias são potenciais carcinogênicos e mutagênicos, pois podem reagir (diretamente, ou após transformações metabólicas) com o DNA. Os HPAs podem ser liberados na atmosfera tanto na sua forma gasosa, quanto adsorvidos no material particulado (PEREIRA NETTO, MOREIRA *et al.*, 2000; TERRA FILHO e KITAMURA, 2006). Apesar da importância desses componentes para a saúde dos trabalhadores, da população próxima às unidades produtivas e do meio ambiente em geral, nenhuma empresa os menciona em seus relatórios.

De forma semelhante, a questão de benzeno não é mencionada pelas empresas em seus relatórios. O benzeno é um hidrocarboneto cíclico aromático, e apresenta-se como um líquido, incolor, volátil e altamente inflamável. Na siderurgia ele aparece como um produto secundário na produção de coque. A exposição crônica ao benzeno tem impactos nos sistemas nervoso, endócrino e imunológico, além disso, ele pode causar leucopenia e leucemia (MIRANDA, DIAS *et al.*, 1999). A discussão sobre contaminação por benzeno teve início exatamente dentro do setor siderúrgico. As primeiras pesquisas ocorreram na Baixada Santista, devido ao aumento do número de casos de leucopenia entre os trabalhadores. Um estudo envolvendo 328 trabalhadores da Companhia Siderúrgica Paulista (Cosipa) no início da década de 1990 mostrou uma incidência de quase 47% de alterações hematológicas no período de cinco anos, que resultou no afastamento de mais de 2.000 trabalhadores (MACHADO, COSTA *et al.*, 2003). Outro trabalho de natureza semelhante na CSN levou ao afastamento de 50 funcionários (CARDOSO, 2008). Como forma de controlar a produção e a contaminação por benzeno, o Ministério do Trabalho e Emprego criou em 1995 a Comissão Nacional Permanente do Benzeno. Em seu cadastro de empresas que trabalham com benzeno, o MTE lista: Companhia Siderúrgica de Tubarão (ArcelorMittal Tubarão), CSN, COSIPA (Usiminas - Cubatão), Usiminas (Usiminas – Ipatinga) e Gerdau Açominas (MTE, 2008). Apesar da relevância desse assunto, a única empresa que faz referência ao benzeno em seu relatório anual é a CSN, ao descrever seu sistema de monitoramento de emissões.

4.4 Recursos hídricos

Outra questão ambiental relevante para o setor siderúrgico é o uso dos recursos hídricos. Nesse campo, dois aspectos merecem destaque. Quanto ao consumo de água, a Tabela 2 apresenta o consumo específico e a taxa de recirculação de diferentes empresas.

Com relação ao consumo específico, as empresas possuem índices bastante variados, o que sugere que os ganhos significativos de eficiência ainda podem ser obtidos pelo setor de forma geral. Entretanto, o mesmo não deve ocorrer em relação à recirculação pois, com

exceção de Usiminas – Cubatão e da CSN, as empresas já possuem níveis muito elevados de recirculação, com especial destaque para a ArcelorMittal e a V&M do Brasil.

Entretanto, assim como no caso da emissão de CO₂, apesar de consumo relativo ser baixo, em termos absolutos o setor vem consumindo quantidades muito elevadas de água. Por exemplo, a CSN, mesmo recirculando 85% de sua água, é um dos maiores consumidores do estado do Rio de Janeiro, utilizando o equivalente a 17% de toda a água captada na cidade do Rio de Janeiro (CSN, 2006).

Tabela 2: Indicadores de uso e reuso de água

Empresa	Consumo específico de água (água captada/produção)	Taxa de recirculação de água
IBS ⁽¹⁾	14,9 m ³ /t	90%
ArcelorMittal (aços longos)	N/D	98%
ArcelorMittal (aços planos)	0,4 m ³ /t	98,5%
Gerdau	N/D	97,3%
Usiminas (Cubatão)	N/D	77,4%
Usiminas (Ipatinga)	11,2 m ³ /t	94,3%
CSN	39,1 m ³ /t	85%
Aços Villares	N/D	N/D
V&M do Brasil	3,39 m ³ /t	98%

Fonte: (AÇO VILLARES, 2006; CSN, 2006; GERDAU, 2006; IBS, 2006; USIMINAS, 2006a; V&M, 2006; ARCELORMITTAL, 2007b)

(1) Os dados do IBS indicam o valor agregado das empresas associadas: Aços Villares, ArcelorMittal, CSN, Gerdau, Usiminas, V&M, Villares Metals e Votorantim.

N/D: Não disponível

A segunda questão relacionada aos recursos hídricos diz respeito à produção de efluentes líquidos. De forma geral, esses efluentes apresentam alta concentração de contaminantes, como amônia, benzeno e outros componentes aromáticos, sólidos em suspensão, cianetos, fluoretos, óleos, cobre, chumbo, cromo e níquel. O relatório “O estado real das águas no Brasil”, desenvolvido pela Defensoria da Água (2008), aponta duas siderúrgicas entre as cinco empresas mais poluidoras no país. A organização cita a CSN em terceiro lugar, devido a problemas como depósito irregular de resíduos, vazamentos de benzeno e diversos casos de poluição hídrica. Em quarto lugar, a Gerdau é criticada por depositar resíduos em local irregular e por sua atuação em conflitos fundiários no litoral sul de Santa Catarina, prejudicando comunidades tradicionais.

Mesmo quando as empresas possuem estações de tratamento de efluentes adequadas, essas instalações não resolvem o problema. Como as estações atuam no “fim do tubo”, elas apenas transferem o problema, transformando poluentes líquidos em resíduos sólidos, na forma de lama. Este material, então precisa de um novo tratamento, conforme discutido na próxima seção.

4.5 Resíduos sólidos

Em termos absolutos, as empresas siderúrgicas são grandes produtoras de resíduos sólidos. Em 2006, as companhias produziram cerca 13 milhões de toneladas de resíduos. Conforme apresentado na Tabela 3, a eficiência das empresas varia bastante, estando esse

indicador vinculado a diferentes fatores com processo tecnológico, matéria prima, fonte de energia etc.

De forma geral, os índices de recuperação dos resíduos sólidos são bastante altos. Esse percentual, porém, somente é alcançado devido à grande aceitação dos agregados siderúrgicos por outros setores industriais. Os agregados, que possuem uma série de metais como alumínio, antimônio, cádmio, cromo, estanho, manganês, molibidênio, selênio, tálium e vanádio, correspondem a 78% dos resíduos gerados. Entre esses materiais estão a escória de alto-forno (comercializada principalmente para empresas de cimento) e a escória de aciaria (usada como base de estradas). A fácil comercialização desses resíduos (e mesmo a receita obtida) parece ter diminuído as ações preventivas da empresa, uma vez que a sua taxa de geração entre 2004 e 2006 aumentou em 22%, passando de 0,268 t/t aço bruto para 0,327 t/t aço bruto.

Tabela 3: Geração e recuperação de resíduos sólidos (2006)

Empresas	Geração de resíduos ⁽¹⁾	Índice de recuperação ⁽²⁾
IBS ⁽³⁾	0,42	98%
ArcelorMittal (aços longos)	N/D	92%
ArcelorMittal (aços planos)	N/D	58%
CSN	0,66	99%
Gerdau	N/D	77%
Usiminas (Cubatão)	0,77	97%
Usiminas (Ipatinga)	0,73	94%
V&M	0,31	N/D
Villares	N/D	N/D

Fonte: (AÇO VILLARES, 2006; CSN, 2006; GERDAU, 2006; IBS, 2006; USIMINAS, 2006a; V&M, 2006; ARCELORMITTAL, 2007b).

(1) Razão entre tonelada de resíduo gerado e tonelada de aço bruto produzido

(2) Relação entre resíduos recuperados (reciclagem interna, reciclagem externa e comercialização) e resíduos totais gerados (que também incluem

(3) Os dados do IBS indicam o valor agregado das empresas associadas: Aços Villares, ArcelorMittal, CSN, Gerdau, Usiminas, V&M, Villares Metals e Votorantim.

N/D: Não disponível

Outros resíduos sólidos gerados pelo setor siderúrgico são os pós e as lamas. Os pós são originados nos sistemas de despoeiramento a seco e são usados em sua grande maioria pelo próprio setor, incorporados nos fornos. As lamas são produzidas pelos sistemas de despoeiramento úmido e nas estações de tratamento de efluentes, sendo sua taxa de reutilização mais baixa (IBS, 2006).

4.6 Segurança e saúde do trabalhador

As condições de segurança e saúde do trabalhador são importantes indicadores de gestão ambiental, entretanto pouco são divulgadas pelas empresas. Os funcionários de uma indústria são diretamente impactados pela gestão do processo produtivo e correspondem ao primeiro grupo a ser afetado por emissões e acidentes. Além disso, se uma empresa não consegue garantir a qualidade de vida de um grupo reduzido, pelo qual é responsável e a quem pode treinar e oferecer acesso a sistemas individuais e coletivos de segurança, como garantir que ela seja capaz de proteger a saúde da população que vive nas proximidades ou do meio ambiente de forma geral.

Apesar da relevância da saúde dos trabalhadores, acidentes e doenças ocupacionais são pouco mencionados pelas empresas em seus relatórios anuais. As únicas exceções nos documentos

analisados foram a Gerdau e a Usiminas, que mencionam o número de acidentes fatais (GERDAU, 2006; USIMINAS, 2006b).

Apesar dessa omissão por parte das empresas, importantes dados podem ser encontrados no Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho, disponibilizado pelo Ministério da Previdência Social (MPS, 2006). Conforme apresentado na Figura 1, as coquearias e a produção de aços não-planos são tradicionalmente os setores onde ocorrem mais acidentes, mas esforços feitos por essas empresas parecem estar sendo capazes de diminuir a taxa de incidência nos últimos quatro anos. Por outro lado, a produção de ferro gusa e a fabricação de tubos com costura e de laminados planos vêm mostrando uma tendência contrária, com um sistemático aumento de acidentes. A elevada incidência de acidentes na produção de ferro-gusa parece estar relacionada às condições inadequadas de trabalho nas “guseiras” independentes, uma vez que os estados do Pará e Maranhão (onde elas se concentram) apresentam as taxas mais elevadas de acidentes. Outro estado que se destaca é o Espírito Santo, porém, como aí estão localizadas algumas guseiras e a ArcelorMittal Tubarão, não fica clara a localização dos acidentes. De uma forma ou de outra, a atividade siderúrgica continua sendo de grande periculosidade, uma vez que quase todos os setores têm apresentado taxas de acidentes de trabalho sistematicamente muito superiores à média nacional.

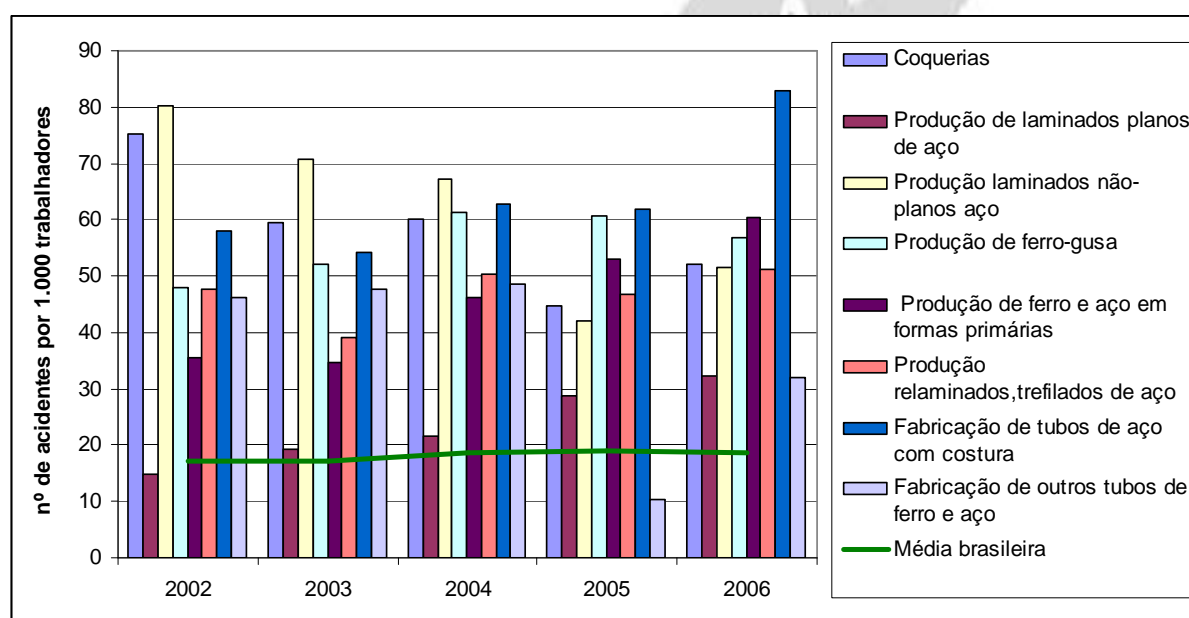


Figura 1: Taxa de incidência de acidentes de trabalho nas atividades siderúrgicas

Fonte: (MPS, 2006)

A análise dos dados relativos à taxa de mortalidade, por sua vez, sugere uma tendência de redução nos setores de produção de laminados planos e de laminados não-planos. Os dados indicam ainda uma ocorrência sistematicamente elevada de mortes na produção de ferro-gusa, e um comportamento menos regular do índice de mortes na fabricação de tubos de aço com costura e na produção de ferro e aço na forma primária. Independente das diferenças nos diversos setores, porém, a taxa geral de mortalidade para a siderurgia brasileira apresenta valores muito mais elevados do que a taxa média brasileira e a taxa do setor metalúrgico nos EUA (MPS, 2006; BLS, 2006).

4.7 Certificação

A certificação seguindo normas internacionais é atualmente o padrão das empresas de siderurgia, decisão essa, muito provavelmente, motivada pela exigência do mercado externo (em particular o Europeu). As unidades da ArcelorMittal Brasil são certificadas pela ISO 14001, enquanto que a Companhia Agrícola Florestal Santa Bárbara, responsável pela produção de carvão vegetal do grupo é certificada pelo *Forest Stewardship Council* (FSC)

(ARCELORMITTAL, 2007b). O grupo Gerdau, por sua vez, possui um Sistema de Gestão Ambiental próprio, alinhado à norma ISO 14001, dentro do grupo 20 unidades já possuem a certificação ISO, sendo a proposta que todos obtenham o certificado (GERDAU, 2006). As principais unidades do Sistema Usiminas são certificadas pela ISO 14001, assim como as da CSN e Aço Villares (AÇO VILLARES, 2006; USIMINAS, 2006b; CSN, 2008a).

A V&M também possui ISO 14001 e ISO 18001; enquanto que a V&M Florestal é certificada pela ISO 14001 e pelo Programa Brasileiro de Certificação Florestal (CERFLOR) (V&M, 2006). A V&M Florestal havia sido certificada também pelo FSC em 1999; porém esta certificação recebeu muitas críticas devido à má comunicação com as partes interessadas (divulgação insuficiente dos encontros públicos e difusão de relatórios públicos apenas em inglês) e à insuficiência de seus estudos (falta de plano de manejo para as áreas não-plantadas e de estudos sociais das populações que vivem nas áreas que foram ocupadas pela empresa) (WRM, 2003). Em 2007, um lavrador foi morto por seguranças da V&M (PEIXOTO, 2007), o que levou o FSC a iniciar uma investigação sobre o caso. Segundo comunicado da V&M em março de 2007, divulgado pelo FSC – Watch (2007), a empresa teria discordado do processo de auditoria do caso realizado pelo FSC e, por esse motivo, optou por se desligar do conselho.

5 Análise e discussão

O principal objetivo deste artigo era, a partir do levantamento das dinâmicas do mercado siderúrgico e das informações fornecidas pelos principais grupos do setor em seus relatórios anuais, fazer uma análise crítica das iniciativas relacionadas aos problemas sociais e ambientais por eles gerados. Dentro desse processo, duas questões gerais emergem e são debatidas nesta seção. Primeiramente, discutimos um aspecto mais pragmático relacionado à natureza e à qualidade das informações disponibilizadas pelas empresas. Em segundo lugar, questionamos a efetividade das “soluções” tecnológicas de aumento de eficiência, que vêm sendo adotadas pelas empresas. As informações levantadas indicam que essa estratégia somente apresenta ganhos marginais e não parece ser capaz de compensar o crescimento dos impactos sociais e ambientais da siderurgia brasileira em seu atual processo de inserção no mercado global.

Uma questão relacionada aos dados fornecidos pelas empresas diz respeito à escolha da informação a ser divulgada. Todas as empresas fornecem dados sobre as atividades nas quais têm obtido bom desempenho, tais como índice de recirculação de água e reaproveitamento de resíduos. Por outro lado, informações que mostrem um desempenho não muito satisfatório (por exemplo, saúde e segurança dos trabalhadores, ou qualidade dos efluentes líquidos) não são tratadas em detalhes. Outro exemplo de omissão diz respeito à contribuição das empresas para as mudanças climáticas. Todas as empresas que utilizam carvão mineral contribuem negativamente (e de forma significativa) para o processo de mudanças climáticas, porém somente a ArcelorMittal e a V&M informam concretamente suas emissões.

Outro aspecto das informações disponibilizadas refere-se à sua comparação. As empresas (algumas mais do que outras) vêm fornecendo informações muito importantes, porém ainda de pouca utilidade. Por um lado, os grupos raramente divulgam séries históricas que permitam uma avaliação dos avanços (ou retrocessos) ao longo do tempo. Por outro lado, as informações disponibilizadas pelas empresas sobre um determinado impacto nem sempre são passíveis de comparação. Por exemplo, no caso de poluentes atmosféricos há empresas que informam suas emissões em quantidade absolutas, outras como função da produção e ainda aquelas que informam a concentração máxima emitida. Da mesma forma, no caso do consumo de energia, existem dados em números absolutos, em intensidade energética e em percentual de uso de fontes de energia. Um esforço significativo para a uniformização dessa informação foi feito pelo IBS ao elaborar o Relatório de Sustentabilidade do setor em 2006

(IBS, 2006). Entretanto, seria necessário que as empresas usassem os mesmos indicadores, nas mesmas unidades, em seus relatórios anuais para permitir uma avaliação do seu desempenho relativo.

Existe, porém, uma questão mais ampla do que a questão da comunicação das empresas e que exige um debate mais profundo. Desde o início dos anos 1990, o setor siderúrgico brasileiro vem passando por um processo de reestruturação que se caracterizou pela privatização, fusão e internacionalização. Atualmente, ele passa por seu momento de inserção no mercado global, que se caracteriza pela expansão da capacidade produtiva de produtos semi-acabados para abastecer, principalmente, a Europa e os EUA, além de novas *joint ventures* com grupos internacionais, inclusive de outros países emergentes.

Adotando uma visão de médio prazo, a concentração da produção de semi-acabados pode trazer uma séria de conseqüências indesejáveis. Primeiramente, os produtos semi-acabados possuem um valor mais baixo em relação aos produtos siderúrgicos mais nobres (CROSSETTI e FERNANDES, 2005) e isso pode ter impactos negativos na balança comercial. Em segundo lugar, esses produtos são *commodities*, não possuindo nenhum diferencial, tendo seu preço bastante influenciado pela demanda e sendo, por isso, mais volátil. Por exemplo, no período 1998-2002, o mercado passou por uma situação de baixa demanda, que fez o preço do lingote de aço passar de US\$ 260 por tonelada para US\$ 160 por tonelada (METTALBULLETIN, 1993-2009). Essa tendência foi revertida a partir de 2002, quando se configurou uma situação de alta, principalmente pelo aumento de demanda pelo sudeste asiático e pela China (ANDRADE, CUNHA *et al.*, 2002). Em outras palavras, ao concentrar suas exportações em *commodities*, o Brasil aumenta a vulnerabilidade de sua economia, que fica mais dependente de fatores sobre os quais ele não tem controle. Por fim, como os produtos semi-acabados possuem menor conteúdo tecnológico (muitas vezes incorporado nos equipamentos importados), pouco contribuem para o desenvolvimento da ciência e tecnologia do país e para a redução de sua dependência tecnológica.

Além desses efeitos negativos no campo da economia e tecnologia a expansão da produção de semi-acabados tenderá a agravar os impactos sociais e ambientais produzidos atualmente pelo setor siderúrgico. O IBS prevê para os próximos anos que, considerando o aumento da capacidade do parque existente e os projetos em andamento, a capacidade instalada no país aumentará de 37,1 Mt (2006) para 59 Mt (2012), ou seja, um crescimento de 60%. Se forem incluídos os projetos em estudo, essa capacidade passaria para 78 Mt, o que equivaleria a uma produção 110% superior à atual (IBS, 2007b).

Conforme apontado por este estudo, existe um esforço das empresas em reduzir seus impactos sociais e ambientais (pelo menos no que se refere ao consumo de alguns recursos naturais e geração de alguns poluentes). Porém esse esforço tem se limitado à inovação tecnológica gradual, que é incremental e apenas permite ganhos de eficiência marginais. Como fator agravante, alguns ganhos já são assintóticos, ou seja, estão cada vez mais próximos do limite dos limites possíveis.

Adotando os indicadores de eficiência divulgados pelo IBS (2006), para garantir a produção de 78 Mt de aço, o setor siderúrgico brasileiro precisaria todo ano captar 1,2 bilhão m³ de água, uma quantidade equivalente a 75% de toda a água distribuída no estado de Minas Gerais no ano 2000 (IBGE, 2000). Levando em consideração ainda a quantidade de eletricidade que as empresas adquiriram externamente em 2006, essa produção de aço exigiria 28,2 mil GWh de eletricidade, quantidade similar ao consumo residencial do estado de São Paulo em 2006. Considerando apenas a produção por fornos BOF (e desprezando, assim, os fornos elétricos alimentados com sucata) a produção de 58,5 Mt de aço (em 2006 a produção BOF representou 74% do total) consumiria 96,9 Mt de minério de ferro, 21,4 Mt de carvão mineral e, segundo a CETESB (2008), emitiria 84,4 Mt CO₂, aumentando significativamente a contribuição do país para as mudanças climáticas. Se as empresas tentassem produzir a

mesma quantidade de carvão a partir de madeira plantada, seguindo os índices de Ferreira (2000), elas necessitariam derrubar todo ano 7,7 Mha de eucalipto, o equivalente a 1,7 vezes a área do estado do Rio de Janeiro.

Portanto, o desafio apresentado ao setor siderúrgico é maior do que o simples debate sobre eficiência e gestão. Ele vai além da engenharia e da administração, uma vez que soluções tecnológicas e melhorias incrementais de processos não são capazes de compensar o aumento dos impactos sociais e ambientais gerados pela produção de ferro e aço. Esta indústria é, por natureza, altamente intensiva em recursos naturais e em poluição e, por esse motivo, o debate sobre a realocização das etapas mais impactantes para países como o Brasil, deve ir além do simples cálculo de empregos gerados e aumento da exportação. O que se encontra em jogo são as novas tendências da divisão internacional do trabalho na atual fase do mercado global, assim como a qualidade da inserção de países como o Brasil neste processo. O setor siderúrgico não se encontra isolado, mas faz de uma tendência mais geral que concentra no Brasil setores produtivos intensivos em recursos naturais e poluentes voltados para a exportação de *commodities*. Exemplos a serem dados são a expansão do agronegócio de exportação, em especial a soja e brevemente o agrocombustível, e a produção de celulose para as indústrias de papel. A sociedade precisa se apropriar desta discussão e levar o debate para fóruns de política pública, desenvolvimento local, promoção da saúde e proteção ambiental, para discutir se esse é o modelo de progresso e desenvolvimento que deseja para o país.

6. Referências

AÇO VILLARES. **Relatório anual 2006**. 2006, Disponível em <http://www.synex.com.br/acos_villares/ra2006/port/>. Acesso em: 12 Jun 2006

ACSELRAD, H., HERCULANO, S., *et al.*, Eds. **Justiça ambiental e cidadania**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, p.315ed. 2004.

AMS. **Anuário estatístico 2007**. 2007, Disponível em <<http://www.showsite.com.br/silvminas/html/AnexoCampo/anuario.pdf>>. Acesso em: 09 Mai 2008

ANDRADE, M. L. A. e CUNHA, L. M. D. S. O setor siderúrgico. In: RIBEIRO, A. D. (Ed.). **BNDES 50 Anos - Histórias Setoriais**. Rio de Janeiro: BNDES, 2003.

ANDRADE, M. L. A., CUNHA, L. M. D. S., *et al.* **Reestruturação na siderurgia brasileira**. BNDES. Rio de Janeiro. 1999

_____. **Siderurgia no Brasil: produzir mais para exportar**. BNDES. Rio de Janeiro. 2002
ARCELORMITTAL. **Relatório anual 2007**. ArcelorMittal Brasil. Belo Horizonte. 2007a

_____. **Relatório de sustentabilidade 2006**. ArcelorMittal Brasil. Belo Horizonte. 2007b

BARTON, J. R. **‘Aço Verde’: the Brazilian steel industry and environmental performance**. School of Development Studies, University of East Anglia. Norwich. 1998

BLS. **Census of Fatal Occupational Injuries (CFOI)**. 2006, Disponível em <<http://stats.bls.gov/iif/oshcfoi1.htm#rates>>. Acesso em: 19 Jun 2006

BÜHLER, R. R. **A siderurgia no Brasil e no mundo**. Seminário Siderurgia. Porto Alegre: Instituto Brasileiro de Siderurgia, 2007.

CARDOSO, L. M. N. **Exposição ocupacional a benzeno: experiência brasileira** 2008, Disponível em <http://www.higieneocupacional.com.br/t-riscos-quimicos_benzeno.php>. Acesso em: 30 Mai 2008

CETESB. **Relatório do inventário estadual de fontes fixas emissões de CO₂ – fontes industriais – combustíveis fósseis.** 2008, Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/100co2.pdf>>. Acesso em: 19 Jun 2008

CORBURN, J. **Street science: community knowledge and environmental health justice.** Cambridge, MA: The MIT Press. 2005. 271 p.

CROSSETTI, P. D. A. e FERNANDES, P. D. Para onde vai a China? O impacto do crescimento chinês na siderurgia brasileira **BNDES Setorial**, v.22, p.151-204. 2005.

CSN. **Relatório Anual 2006.** 2006, Disponível em <<http://www.csn.com.br/>>. Acesso em: 12 Jun 2008

_____. **Empresa.** 2008a, Disponível em <<http://www.csn.com.br/>>. Acesso em: 15 Jun 2008

_____. **Empresas, unidades e participações da CSN.** 2008b, Disponível em <<http://www.csn.com.br/>>. Acesso em: 15 Abr 2008

DEFENSORIA DA ÁGUA. **O estado real das águas no Brasil 2004-2008.** 2008, Disponível em <<http://www.fsma2009.org/langs/arquivos.php>>. Acesso em: 19 Jun 2008

DNPM. **Sumário Mineral 2006.** Departamento Nacional de Produção Mineral. Brasília. 2006

FERREIRA, O. C. **O futuro do carvão vegetal na siderurgia: emissão de gases de efeito estufa na produção e consumo do carvão vegetal.** Economia & Energia 2000.

FSC - WATCH. **Brazil: V&M 'withdraws' from FSC.** 2007, Disponível em <http://www.fsc-watch.org/archives/2007/03/22/Brazil_V_M_withdraws_from_FSC>. Acesso em: 23 Jun 2008

GERDAU. **Relatório anual 2006.** 2006, Disponível em <<http://www.gerdau.com.br/>>. Acesso em: 12 Jun 2006

_____. **Grupo Gerdau.** 2008, Disponível em <<http://www.gerdau.com/grupo-gerdau/>>. Acesso em: 15 Abr 2008

HESS, D. J. **Pathways in science and industry: activism, innovation, and the environment in an era of globalization.** Cambridge, Massachusetts: The MIT Press. 2007

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro. 2000

IBS. **Anuário estatístico 2003.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia. 2003

_____. **Participação acionária das siderúrgicas brasileiras (atualizado em agosto de 2005):** Instituto Brasileiro de Siderurgia: 3 p. 2005.

_____. **Siderurgia brasileira: relatório de sustentabilidade.** Instituto Brasileiro de Siderurgia. Rio de Janeiro. 2006

_____. **Anuário estatístico 2007.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Siderurgia. 2007a

_____. **Siderurgia: investimentos e expansão da produção.** 2007b, Disponível em <http://www.ibs.org.br/downloads/Folder_Investimento_IBS.pdf>. Acesso em: 01 Jul 2008

_____. **História da siderurgia - a siderurgia no Brasil.** 2008, Disponível em <http://www.ibs.org.br/siderurgia_historia_brasil1.asp>. Acesso em: 08 Jan 2008

IRWIN, A. **Ciência cidadã: um estudo das pessoas, especialização e desenvolvimento sustentável.** Lisboa: Instituto Piaget. 1998

MACHADO, J. M. H., COSTA, D. F., *et al.* Alternativas e processos de vigilância em saúde do trabalhador relacionados à exposição ao benzeno no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.8, n.4, p.913-921. 2003.

METTALBULLETIN. Steel export - Latin America, export prices. **Metal Bulletin.** 1993-2009.

MIRANDA, C. R., DIAS, C. R., *et al.* **Exposição ocupacional ao benzeno em trabalhadores do Complexo Petroquímico de Camaçari, Bahia.** 1999, Disponível em <<http://www.higieneocupacional.com.br/download/textos-benzeno-3.doc>>. Acesso em: 07 Mai 2008

MME. **Balço energético nacional 2007.** 2007, Disponível em <<http://www.mme.gov.br/>>. Acesso em: 08 Jan 2008

MPS. **Anuário estatístico de acidentes do trabalho.** 2006, Disponível em <<http://creme.dataprev.gov.br/aeat/inicio.htm>>. Acesso em: 19 Jun 2008

MTE. **Comissão Nacional Permanente do Benzeno - CNPBz.** 2008, Disponível em <http://www.mte.gov.br/seg_sau/comissoes_benzeno.asp>. Acesso em: 29 Mai 2008

OIT. **LABORSTA Internet.** 2005, Disponível em <<http://laborsta.ilo.org/>>. Acesso em: 15 Abr 2008

PEIXOTO, P. **Seguranças de reflorestadora são acusados de matar lavrador.** 2007, Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/brasil/ult96u89864.shtml>>. Acesso em: 23 Jun 2008

PEREIRA NETTO, A. D., MOREIRA, J. C., *et al.* Avaliação da contaminação humana por hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) e seus derivados nitrados (NHPAs): uma revisão metodológica. **Química Nova**, v.23, n.6, p.765-773. 2000.

SINDIFER. **Anuário 2007.** 2007, Disponível em <http://www.sindifer.com.br/Anuario_2007.html>. Acesso em: 16 Abr 2008

TEIXEIRA, G. **Siderúrgicas multadas por uso ilegal de carvão vegetal.** 2008, Disponível em <<http://www.mma.gov.br/ascom/impressao.cfm?id=4150>>. Acesso em: 13 Jun 2008

TERRA FILHO, M. e KITAMURA, S. Câncer pleuropulmonar ocupacional. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v.32, n.Suppl.2, p.S60-S68. 2006.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez Editora; Autores Associados. 1986 (Coleção temas básicos de pesquisa ação).

USIMINAS. **Balço social 2006**. 2006a, Disponível em <<http://www.usiminas.com.br/>>. Acesso em: 13 Jun 2008

_____. **Relatório anual 2006**. 2006b, Disponível em <<http://www.usiminas.com.br/>>. Acesso em: 13 Jun 2008

_____. **Sistema Usiminas**. 2008, Disponível em <<http://www.usiminas.com.br/>>. Acesso em: 15 Abr 2008

V&M. **Balço social e ambiental 2006**. 2006, Disponível em <<http://www.vmtubes.com.br/>>. Acesso em: 12 Jun 2006

_____. **V&M do Brasil**. 2008, Disponível em <<http://www.vmtubes.com.br/>>. Acesso em: 15 Abr 2008

VALE. **Siderurgia**. 2008, Disponível em <<http://www.vale.com.br/>>. Acesso em: 15 Abr 2008

VILLARES. **A Villares - Quem somos**. 2008, Disponível em <<http://www.villares.com.br/>>. Acesso em: 15 Abr 2008

WORRELL, E., PRICE, L., *et al.* Energy intensity in the iron and steel industry: a comparison of physical and economic indicators. **Energy Policy**, v.36, n.7-9, p.727-744. 1997.

WRM. **Certificando o não-certificável: certificação pelo FSC de plantações de árvores na Tailândia e no Brasil**. 2003, Disponível em <<http://www.wrm.org.uy/>>. Acesso em: 23 Jun 2008

¹ O Balço Energético Nacional não apresenta os indicadores de intensidade energética desagregados por setor. A metalurgia inclui os setores ferro-gusa, aço, ferro-ligas e metais não-ferrosos; como os produtores de ferro e aço foram responsáveis por 70% do consumo de energia do setor metalúrgico, este indicador ainda descreve de forma satisfatória o comportamento das empresas siderúrgicas.