



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica & Escola de Química  
Programa de Engenharia Ambiental

Leonardo Pontes Bordallo

AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE USADOS NA INDÚSTRIA  
SIDERÚRGICA BRASILEIRA PARA PRODUÇÃO DE AÇO.

Rio de Janeiro

2012



UFRJ

Leonardo Pontes Bordallo

**AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE USADOS NA INDÚSTRIA  
SIDERÚRGICA BRASILEIRA PARA PRODUÇÃO DE AÇO.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Área de Concentração: Segurança Ambiental

Orientador (es): Professor Eduardo Gonçalves Serra, D.Sc.  
Professora Cláudia do Rosário Vaz Morgado, D.Sc.

Rio de Janeiro

2012

Bordallo, Leonardo Pontes.

Indicadores de sustentabilidade: uma avaliação da indústria siderúrgica brasileira / Leonardo Pontes Bordallo – 2012.

91 f: il. 30cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2012.

Eduardo Gonçalves Serra e Cláudia do Rosário Vaz Morgado

1. Segurança Ambiental. 2. Desenvolvimento Sustentável 3. Indicador de Sustentabilidade. 3. Siderurgia. 4. Relatório de Sustentabilidade. 5. Carvão siderúrgico. 6. Importações. I. Serra, José Gonçalves e Morgado, Cláudia do Rosário Vaz. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Título.



UFRJ

**AVALIAÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE USADOS NA  
INDÚSTRIA SIDERÚRGICA BRASILEIRA PARA PRODUÇÃO DE AÇO.**

Leonardo Pontes Bordallo

Professor Eduardo Gonçalves Serra, D.Sc.  
Professora Cláudia do Rosário Vaz Morgado, D.Sc

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Engenharia Ambiental, Escola Politécnica & Escola de Química, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela Banca:

---

Presidente Prof. Eduardo Gonçalves Serra, D.Sc., PEA/ UFRJ

---

Prof. Achilles Junqueira Bourdot Dutra, D.Sc, PEMM-COPPE/UFRJ

---

Prof. Estevão Freire, D.Sc, Escola de Química/ UFRJ

---

Prof. Vinícius Carvalho Cardoso, D.Sc, Escola Politécnica/UFRJ

Rio de Janeiro

2012



## DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a minha mulher, aos meus pais e a minha irmã, que me trouxeram a sabedoria necessária, através da integridade, honestidade e do amor, nos momentos mais desafiadores da minha vida. Em especial dedico este trabalho ao meu filho que, irrefutavelmente, se tornou a minha maior fonte de inspiração na busca de soluções, eficazmente sustentáveis, aplicáveis ao seu futuro.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter traçado este caminho em que me encontro, mantendo as pessoas que mais amo sempre ao meu lado.

Agradeço ao professor Dr. Eduardo Gonçalves Serra e a professora Dr<sup>a</sup>. Cláudia do Rosário Vaz Morgado, não só por suas relevantes contribuições acadêmicas, que me fizeram enxergar um novo horizonte, mas principalmente pelas suas inigualáveis compreensões, prontidões e deliberações incondicionais durante toda a orientação, fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Agradeço ao professor Dr. Assed Naked Haddad pela exatidão de suas atitudes e ensinamentos acadêmicos e pessoais, passados ao longo do curso.

Agradeço a todos os colegas de profissão, professores e colaboradores deste mestrado, que tive a singular oportunidade de conhecer, e que me trouxeram parte de suas experiências durante nossos encontros.

Agradeço especialmente a minha esposa Leila que, através de seu amor, carinho, compreensão, perseverança e dedicação, me mostra, a cada dia, o quão especial é a nossa vida.

Agradeço aos meus pais, Sérgio e Luzia, por seus ensinamentos, conselhos e alegrias proporcionadas ao longo de todos esses anos, que me tornaram a pessoa que sou hoje.

## RESUMO

**BORDALLO, Leonardo Pontes. Avaliação Dos Indicadores De Sustentabilidade Usados Na Indústria Siderúrgica Brasileira Para Produção De Aço.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental – Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

Através do estabelecimento de uma hipótese, o presente trabalho apresenta uma avaliação dos principais indicadores disponibilizados, e utilizados, para a mensuração das dimensões mais relevantes da sustentabilidade no setor siderúrgico brasileiro. A metodologia aplicada neste trabalho foi a de uma revisão bibliográfica dos assuntos pertinentes ao tema, trazendo os principais conceitos sobre desenvolvimento sustentável, indicadores e índices, bem como uma contextualização dos principais aspectos, cenários e indicadores presentes no referido setor. Os resultados obtidos sugerem a confirmação da hipótese estabelecida, bem como trazem alternativas, de âmbito nacional, para a aferição da sustentabilidade da siderurgia brasileira.

Palavras chaves: aço, siderurgia, desenvolvimento sustentável, indicadores de sustentabilidade.

## ABSTRACT

BORDALLO, Leonardo Pontes. **Assessment of sustainability indicators in the Brazilian Steel Industry Used For Production Of Steel**. Master Thesis in Environmental Engineering - Polytechnic School and Chemistry School, Federal University of the Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

By establishing a hypothesis, this paper presents a review of the key indicators available, and used to measure the most relevant dimensions of sustainability in the Brazilian steel industry. The methodology used in this study was a literature review of the issues related to the theme, bringing the main concepts of sustainable development indicators and indices, as well as a contextualization of the main aspects, scenarios and indicators present in that sector. The results suggest confirmation of the hypothesis established and bring alternatives, nationwide, to measure the sustainability of the Brazilian steel industry.

Keywords: steel, steel industry, sustainable development, sustainability indicators.

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. 1 – Evolução do consumo per capita de aço no Brasil.....	19
Gráfico 2. 1 – Evolução da Pegada Ecológica (Ecological Footprint) no mundo.....	44
Gráfico 2. 2 – Produção brasileira de aço bruto. ....	69
Gráfico 2. 3 – Participação na produção de aço bruto brasileiro por grupo empresarial (%) – 2011. ....	70
Gráfico 2. 4 - Evolução das importações de produtos siderúrgicos brasileiros.....	73

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. 1 – Consumo de aço bruto no Brasil por região – 2009 .....	20
Tabela 1. 2 – Tipos de produtos siderúrgicos brasileiros exportados.....	21
Tabela 2. 1 – Cinco pilares para o desenvolvimento sustentável e seus objetivos.....	38
Tabela 2. 2 – Publicação de Normas ISO orientadas para Avaliação do Ciclo de Vida. ....	51
Tabela 2. 3 - Exemplo de um indicador de categoria (PAG100) versus estágios do ciclo de vida. ....	55
Tabela 2. 4 – Produção de aço bruto no Brasil em 2010.....	59
Tabela 2. 5 – Classificação de produtos siderúrgicos em função do tipo de aço. ....	62
Tabela 2. 6 - Classificação de produtos siderúrgicos em função da forma geométrica. ....	63
Tabela 2. 7 - Classificação das usinas de aço em relação aos produtos. ....	64
Tabela 2. 8 - Grupos Siderúrgicos e suas usinas no Brasil.....	65
Tabela 2. 9 – Produtos ofertados por grupo empresarial.....	67
Tabela 2. 10 – Produção brasileira de aço bruto por empresa (10 <sup>3</sup> t).....	68
Tabela 2. 11 - Produção mundial de aço bruto (10 <sup>3</sup> t).....	69
Tabela 2. 12 - Destino das exportações de produtos siderúrgicos brasileiros – 2011. ....	71
Tabela 2. 13 – Produtos siderúrgicos brasileiros exportados (2008 a 2010).....	72
Tabela 2. 14 – Participação da indústria do aço na Balança Comercial Brasileira – 2005 a 2011.....	74
Tabela 2. 15 – Adoção das siderúrgicas brasileiras aderentes à metodologia do GRI e WSA – 2010. ....	75

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2. 1 - Pirâmide de informações .....	40
Figura 2. 2 - Quadro de ferramentas para avaliação da sustentabilidade .....	47
Figura 2. 3 – Ciclo de vida de um produto.....	49
Figura 2. 4 - Estrutura da ACV .....	53
Figura 2. 5 - Estrutura da terceira fase da ACV .....	54
Figura 2. 6 – Indicadores de categoria de impacto.....	55
Figura 2. 7 – Fronteiras de uma ACV. ....	56
Figura 2. 8 – Fluxo simplificado da produção do aço brasileiro.....	58
Figura 2. 9 – Tipos de processos utilizados na produção de aço.....	59
Figura 2. 10 – Fluxograma simplificado do processo produtivo do aço pelas duas rotas .....	61
Figura 2. 11 – Localização das usinas siderúrgicas no Brasil. ....	66
Figura 2. 12 – Distribuição regional brasileira da produção de aço bruto – 2010.....	66
Figura 2. 13 - Estrutura dos Relatórios da GRI. ....	77
Figura 2. 14 - Visão geral do conteúdo do Relatório da GRI.....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ABNT – Associação brasileira de Normas Técnicas
- ABS – Associação Brasileira de Siderurgia
- ABM – Associação Brasileira de Metalurgia, Materiais e Mineração
- ACV – Avaliação do Ciclo de Vida
- BIRD – Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento
- BOF – *Basic Oxygen Furnace*
- CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas
- CSDI – *Composite Sustainable Development Index*
- COP – Conferência entre as Partes
- DS – Desenvolvimento Sustentável
- EAF – *Electric arc furnace*.
- ED – Ecodesenvolvimento
- ESI – *Environmental Sustainability Index*
- FGV – Fundação Getúlio Vargas
- FMI – Fundo Monetário Internacional
- GEE – Gases do Efeito Estufa
- GRI – *Global Reporting Institute*
- IABr – Instituto Aço Brasil
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IDRC – *International Development Research Centre*
- IISD – *International Institute for Sustainable Development*
- ISEW – *Index of Sustainable Economic Welfare*
- ISO – *International Organization for Standardization*
- IUCN – *International Union for Conservation Nature*
- IISI – *International Iron and Steel Institute*
- ILAFA – Instituto Latinoamericano de Ferro
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
- MIT – *Massachusetts Institute of Technology*
- MME – Ministério de Minas e Energia

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico  
ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio  
OMC – Organização Mundial do Comércio  
ONU – Organizações das Nações Unidas  
PIB – Produto Interno Bruto  
PNUMA – Programa das Nações Unidas sobre Meio Ambiente  
REPA – *Resource and Environmental Profile Analysis*  
SECEX – Secretaria de Comércio Exterior  
SETAC – *Society of Environmental Toxicology and Chemistry*  
UNCED – *United Nations World Commission on Environment and Development*  
USEPA – *United States Environmental Protection Agency*  
WSA – *World Steel Association*  
WWF – *World Wide Fund For Nature (United States)*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	16
1.1.	IDENTIFICAÇÃO DO QUADRO GERAL DA SIDERURGIA BRASILEIRA	18
1.2.	OBJETIVO	21
1.3.	JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	21
1.4.	HIPÓTESE	22
1.5.	METODOLOGIA	22
1.6.	RESULTADOS ESPERADOS	22
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	23
2.1.	DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE	23
2.1.1.	Aspectos gerais	23
2.1.2.	A evolução crítica do pensamento econômico	23
2.1.3.	Instituições do desenvolvimento	27
2.1.4.	Abordagens para uma economia sustentável	28
2.2.	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE	30
2.2.1.	Aspectos gerais	30
2.2.2.	A gênese do conceito	31
2.2.3.	A sustentabilidade: suas abordagens e dimensões	36
2.3.	INDICADORES E ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE	39
2.3.1.	Aspectos gerais	39
2.3.2.	Indicadores x índices: conceitos	39
2.3.3.	Aspectos para concepção e avaliação de indicadores e índices	40
2.3.4.	Principais exemplos e aplicações	43
2.4.	GESTÃO DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO	47
2.4.1.	Aspectos gerais	47
2.4.2.	Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)	49
2.4.2.1.	Observações finais	56
2.5.	A INDÚSTRIA SIDERURGIA BRASILEIRA	57
2.5.1.	Processo produtivo do aço: classificações e produtos	57
2.5.2.	Principais aspectos da estrutura e produção de aço na siderurgia brasileira	64

<b>2.5.3. Balança Comercial</b> .....	70
2.5.3.1. Exportações.....	70
2.5.3.2. Importações.....	73
2.5.3.3. Resultados.....	73
<b>2.5.4. Os indicadores de sustentabilidade da siderurgia brasileira</b> .....	74
2.5.4.1. <i>Global Reporting Initiative - GRI</i> .....	75
2.5.4.2. <i>World Steel Association - WSA</i> .....	78
2.5.4.3. SGM - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (MME - Ministério de Minas e Energia) .....	79
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	81
<b>4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	84
<b>5 REFERÊNCIAS</b> .....	92
<b>6 ANEXOS</b> .....	97

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios do desenvolvimento sustentável é a exigência de escolhas inovadoras e novas formas de pensar. Se, por um lado, o desenvolvimento de conhecimento e de tecnologia contribui para o crescimento econômico, por outro, também pode contribuir para solucionar os riscos e danos que esse crescimento traz à sustentabilidade de nossas relações sociais e do meio ambiente. (GRI, 2009)

Assim, novos conhecimentos e inovações em tecnologia, em gestão e em políticas públicas, cada vez mais desafiam as organizações a fazer novas escolhas em relação ao impacto de suas operações, produtos, serviços e atividades sobre as economias, as pessoas e o planeta. (GRI, 2009).

Por tratar de questões de natureza complexa que envolve um grande número de atores e relações, o encaminhamento dos aspectos de sustentabilidade não admite fórmulas prontas ou ações e decisões unilaterais. Ele só se viabiliza por meio da permanente consideração dos interesses legítimos envolvidos e pressupõe o enfrentamento de dilemas e a transparência em relação às dificuldades experimentadas (IABr, 2008).

O desenvolvimento sustentável é a principal opção de desenvolvimento socioeconômico da atualidade, ratificado pela constatação da incapacidade do nosso planeta de suportar os atuais, e crescentes, níveis de consumo e crescimento populacional, infere Lourenço (2008).

Ou seja, o momento remete à ratificação do entendimento sobre a sustentabilidade<sup>1</sup> ao patamar de prioridade global. Mesmo assim, devido a diferentes áreas e focos sobre essa questão, esse conceito sobre sustentabilidade sofreu uma ampliação excessiva de seu significado. Com isso, Mikhalova (2004) concorda com a opinião dominante de que este deve ser considerado através de uma abordagem interdisciplinar.

Entre as muitas definições para os temas de sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável, destaco a abordagem de Ignacy Sachs (2008).

---

<sup>1</sup> Muitas vezes este termo é utilizado para expressar somente a sustentabilidade ambiental, um fato que considero equivocado.

Segundo Sachs (2008) o ecodesenvolvimento<sup>2</sup> é conseguido pela manutenção desta abordagem através da harmonização de objetivos sociais, ambientais e econômicos, não alterados desde o encontro de Estocolmo até as Conferências do Rio de Janeiro.

Sachs (2008) ainda ratifica que o produto mais importante advindo destes encontros é a imensa reflexão sobre as estratégias de economia de recursos (urbanos e rurais) e sobre o potencial para a implantação de atividades voltadas tanto para a ecoeficiência como para a produtividade dos recursos (reciclagem, aproveitamento de lixo, conservação de energia, água e recursos, manutenção de equipamentos, infraestruturas e edifícios visando à extensão de seu ciclo de vida).

Neste enfoque, Sachs (2008), além de recomendar a utilização de critérios distintos de sustentabilidade, apresentados na **Tabela 1.1**, identifica e enfatiza três dimensões para a sustentabilidade - social, ambiental/ecológica e econômica.

A sustentabilidade social, passa a ser a primeira, tendo como corolário a sustentabilidade cultural e a distribuição territorial, equilibrada de assentamentos humanos e de atividades, em vista da própria razão de ser do desenvolvimento de um país, onde se exclui a possibilidade de ocorrência de um colapso social antes de uma catástrofe ambiental.

A sustentabilidade do meio ambiente vem em decorrência da primeira, onde é preciso fazer um aproveitamento sensato da natureza para construirmos uma boa sociedade, segundo Larrède C. & Larrède R (1997).

Já a sustentabilidade econômica, concordando com a assertividade de Sachs sobre esta dimensão, deve ser observada como uma necessidade. Isso porque, Sachs (2008) enfatiza que esta, em hipótese alguma, é condição prévia para as anteriores, uma vez que a ocorrência de um transtorno econômico traz consigo outro social com conseqüente obstrução da sustentabilidade ambiental.

Tal observância só ratifica as teorias e trabalhos de estudiosos dos séculos passados que preconizava, em oposição à realidade e ao futuro de suas épocas, a preocupação sobre a insuficiência dos recursos disponibilizados por nosso planeta, pois segundo Villas Boas (2009), a teoria econômica clássica costumava afirmar que todo desenvolvimento seria “sustentável”, mas com apenas uma única medida utilizada pelos economistas: o valor monetário. Sendo este

---

<sup>2</sup> Termo comumente utilizado como sinônimo de desenvolvimento sustentável, professando um caminho apropriado de conservação da biodiversidade, provavelmente o mais apropriado, ao assumir a harmonização dos objetivos sociais e ecológicos (SACHS, 2008).

positivo, aquele seria “sustentável”. Contudo, o mundo chegou onde está e vários exemplos acabaram por contradizer essa posição ortodoxa e irrealista.

Hoje, evoluído, o próprio mercado, possuidor da “mão invisível”, aceita, e alguns casos exige, que além dos demonstrativos financeiros, também os socioambientais de uma empresa, de um projeto, ou de uma ação, sejam apresentados.

Mas, isto só foi possível pois há cinco décadas atrás se iniciou uma jornada intensa na busca pela elaboração de métodos e/ou ferramentas que subsidiassem uma análise situacional e evolutiva dos problemas ambientais verificados, a respeito das mudanças climáticas e suas relações com as ações antrópicas e suas possíveis consequências.

Atualmente, como exemplo destas ferramentas temos os indicadores econômicos, sociais e/ou ambientais, que quando agregados são denominados de indicadores de sustentabilidade. O uso destas ferramentas se justifica por sua contribuição no processo decisório de governos, de instituições e da própria sociedade, pois caracterizam a possibilidade do acompanhamento de políticas públicas – econômicas e sociais - de práticas empresarias – socioeconômicas e ambientais - e de realidades ecológicas – local e global.

Assim como a maioria das grandes indústrias no Brasil, a indústria siderúrgica brasileira iniciou a demonstração de suas práticas nas três principais dimensões da sustentabilidade (econômica, ambiental e social) através da elaboração do seu relatório de sustentabilidade, utilizando a metodologia<sup>3</sup> do GRI (*Global Reporting Institute*), que procura demonstrar a realidade de compromissos assumidos interna e externamente às organizações através de indicadores de desempenho econômico, social e ambiental.

Inserida neste cenário que a indústria siderúrgica brasileira foi escolhida para ser avaliada quanto à consistência do uso dos indicadores de sustentabilidade existentes em seu segmento de mercado.

## 1.1. IDENTIFICAÇÃO DO QUADRO GERAL DA SIDERURGIA BRASILEIRA

De acordo com a CNAE / IBGE (instrumento de padronização nacional dos códigos de atividade econômica do país), a Metalurgia é uma divisão da seção das Indústrias de Transformação. É nessa atividade econômica que ocorre a conversão de minérios ferrosos e não

---

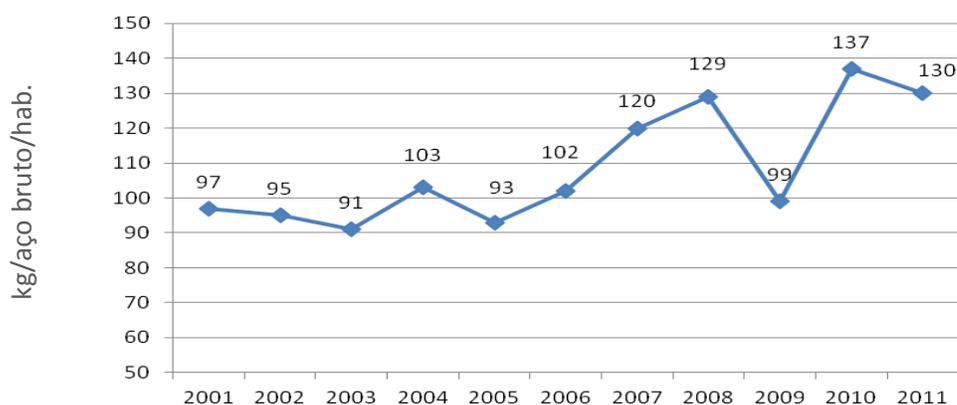
<sup>3</sup> Este assunto será abordado no item 2.5.4.2.

ferrosos em produtos metalúrgicos e produtos intermediários de processo. Inserida na seção na qual estão inseridas outras atividades correlatas e classificada como um grupo específico na divisão de metalurgia, referente à conversão de minérios ferrosos, temos a Siderurgia, que é o setor responsável pela produção do aço com diferentes composições e formas. (Disponível em: <http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco/processo--classificacoes.asp>. Acessado em 01 de maio de 2010).

Considerando a representatividade econômica, social e ambiental deste tipo de atividade, produção de aço no Brasil, faz-se necessária neste momento a identificação e apresentação de questões, ainda em aberto, consideradas relevantes para um perfeito alinhamento rumo à sustentabilidade.

Sob a vertente social, verifica-se uma lacuna referente ao consumo *per capita* de aço bruto no Brasil, conforme **Gráfico 1.1**. Embora este índice tenha evoluído parece ainda não refletir a realidade social e suas vantagens obtidas pelo seu uso, em função dos valores observados regionalmente apresentados na **Tabela 1.1**.

O setor tem o grande desafio de sair do atual patamar de 130,1 para 400 kg/aço bruto/habitante<sup>4</sup>, segundo informe do IABr (2010) (Disponível em [http://www.acobrasil.org.br/siderurgiaemfoco/acobrasilinforma\\_dez10.pdf](http://www.acobrasil.org.br/siderurgiaemfoco/acobrasilinforma_dez10.pdf). Acessado em 12 de março de 2011).



**Gráfico 1.1 – Evolução do consumo per capita de aço no Brasil**  
Fonte: Elaboração própria, adaptado do IABr (2012).

<sup>4</sup> Em 2010, o consumo per capita de aço bruto (kg./hab.) na Coreia do Sul, Japão, Alemanha, Itália, China, EUA, México e Argentina eram, respectivamente, 1.130, 534, 471, 470, 448, 269, 213 e 131. Na Índia o valor foi quantificado em 52 kg/hab. (IABr, 2011).

**Tabela 1. 1 – Consumo de aço bruto no Brasil por região – 2009**

<b>Região brasileira</b>	<b>Consumo (kg/aço bruto/hab.)</b>
<b>Sudeste</b>	153
<b>Sul</b>	139
<b>Centro Oeste</b>	45
<b>Nordeste</b>	26
<b>Norte</b>	21

Fonte: IABr, 2011.

Sob o foco ambiental, acredita-se que a indústria siderúrgica brasileira possa contribuir para a ratificação dos limites de responsabilidade referentes às emissões de GEE oriundas dos modais marítimos pertinentes às suas atividades, uma vez que ainda há uma dicotomia sobre o assunto, evidenciada nos discursos proferidos, pelos principais chefes de Estados do mundo, em duas reuniões realizadas em dezembro último - a COP-17<sup>5</sup> e a reunião ministerial da OMC<sup>6</sup>. Ou seja, a logística de importação e exportação, tanto de matérias primas utilizadas em seu processo produtivo quanto destinação de produtos acabados, deve ser devidamente valorada sob os aspectos ambientais, econômicos e sociais.

Além desta, verifica-se que essa mesma indústria pode aumentar sua contribuição no processo de redução de emissões de GEE, pelo incremento do consumo de carvão vegetal, oriundo de fontes sustentáveis, em seu parque tecnológico, ratificado por JUNIOR (2011).

Por último, economicamente, verifica-se que embora nossa indústria siderúrgica tenha obtido um saldo comercial positivo em 2011 (US\$ 3,9 bilhões - 13,0% do saldo comercial do país), e tendo quase que dobrado a participação de produtos de alto valor agregado, a participação de produtos siderúrgicos de alto valor agregado (aço ligado) nas exportações ainda é muito baixa, como mostrado na **Tabela 1.2**.

<sup>5</sup> Conferência entre as Partes

<sup>6</sup> Organização Mundial do Comércio

**Tabela 1. 2** – Tipos de produtos siderúrgicos brasileiros exportados

ANO	Aço Carbono		Aço Ligado	
	10 <sup>3</sup> t	(%)	10 <sup>3</sup> t	(%)
<b>2005</b>	29.145	92,2	2.465	7,8
<b>2006</b>	27.555	89,2	3.346	10,8
<b>2007</b>	30.199	89,4	3.583	10,6
<b>2008</b>	29.635	87,9	4.081	12,1
<b>2009</b>	23.447	88,5	3.059	11,5
<b>2010</b>	28.195	85,6	4.733	14,4

*Nota:* Aços Carbono: São aços ao carbono, ou com baixo teor de liga, de composição química definida em faixas amplas; Aços Ligados / Especiais: São aços ligados ou de alto carbono, de composição química definida em estreitas faixas para todos os elementos e especificações rígidas.

Fonte: IABr (2011).

## 1.2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é testar a compatibilidade de utilidade dos indicadores de sustentabilidade propostos, de forma agregada ou não, pela indústria siderúrgica brasileira, de forma a elucidar o entendimento e análise dos impactos econômicos, sociais e ambientais da produção siderúrgica no Brasil, ao longo de sua cadeia produtiva.

## 1.3. JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Ainda que haja, hoje, acordos internacionais consagrados e que, somados as iniciativas locais e empresariais inovadoras, vêm contribuindo para a realização de ações voltadas para a sustentabilidade, seja nas esferas institucional, econômica ou socioambiental, é observado que o conceito de sustentabilidade e suas métricas associadas ainda sofrem contestações por parte da comunidade científica.

No caso da indústria siderúrgica brasileira, por conta de sua representatividade ao longo de toda cadeia produtiva econômica no Brasil, é necessário quantificar, de forma mais precisa, os

seus impactos ambientais, sociais e econômicos, o que exige e se faz oportuno à análise do conjunto existente de indicadores de sustentabilidade voltado para este segmento industrial.

#### 1.4. HIPÓTESE

Neste estudo, estamos trabalhando com a seguinte hipótese:

*“Se as metodologias, voltadas para medição da sustentabilidade, assim como seus indicadores não forem utilizadas de maneira uniforme por todas as empresas produtoras de aço no Brasil, teremos uma aferição incorreta da sustentabilidade nesta indústria.”*

#### 1.5. METODOLOGIA

No intuito de validar nossa hipótese, esta pesquisa está fundamentada sob o caráter bibliográfico, pelo uso de livros, documentos públicos e artigos de periódicos, disponibilizados através de ferramentas de pesquisa disponíveis no Portal de Periódicos da UFRJ (<http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php>), contextualizando a evolução dos principais conceitos pertinentes ao desenvolvimento sustentável; sob o caráter descritivo, apresentando uma revisão bibliográfica sobre Sustentabilidade e Indicadores e/ou Índices e suas dimensões, bem como sob o caráter exploratório, onde discorreremos sobre os principais aspectos e conceitos envolvidos na produção do aço, realizando também o levantamento das metodologias e seus indicadores aplicáveis na aferição da sustentabilidade desta atividade no Brasil.

#### 1.6. RESULTADOS ESPERADOS

Esperamos neste estudo, apresentar um panorama atual, pela síntese dos indicadores e metodologias utilizadas pela indústria siderúrgica brasileira, que validará ou não nossa hipótese. Além disto, esperamos propor um novo conjunto de indicadores que ao serem testados possam subsidiar futuras decisões mais sustentáveis pelos agentes envolvidos.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E MEIO AMBIENTE

#### 2.1.1. Aspectos gerais

Emergido na 2ª metade do século XVI, na Europa, o mercantilismo é explicado por Vasconcellos e Garcia (2003) como sendo um sistema ou escola econômica que visava à riqueza individualista. Tal explicação é justificada pois tal sistema encontrava-se pautado em um período caracterizado pelo protecionismo e intervencionismo estatal, em que os países buscavam a conquista de novos territórios e mercados consumidores.

Desta forma este sistema acabou influenciando fortemente o tipo de relação comercial e geopolítico daquele período, uma vez que estes novos mercados demandavam um expressivo aumento da produção de mercadorias, que requeriam cada vez mais insumos e novas formas mais eficazes de produção.

No entanto, devido ao acirramento do culto à lucratividade e da riqueza concentrada que, no início do século XVIII, surgem às primeiras críticas mais expressivas a esta escola, onde se formam os pilares da futura revolução comercial e industrial.

#### 2.1.2. A evolução crítica do pensamento econômico

Surge na França, na segunda metade do século XVIII, a fisiocracia<sup>7</sup>, ainda fortemente marcada por uma economia agrícola e por regimes monárquicos e absolutistas. Para os fisiocratas, a riqueza vinha dos bens produzidos a partir da natureza e em atividades econômicas que proviessem da relação do homem com o seu meio ambiente, a exemplo da caça, da pesca e da mineração. Nesta linha, segundo Furtado (1990), destaca-se François Quesnay<sup>8</sup>, um de seus maiores apologistas, que identificava que os recursos naturais (a terra) estavam em primeiro lugar dentre os fatores de crescimento econômico.

---

<sup>7</sup> A definição etimológica da palavra fisiocracia é a união dos termos fisio=natureza, e cracia=governo/poder. Desta forma, fisiocracia traduz-se por governo da natureza.

<sup>8</sup> Quesnay François – Nasceu em Meré, em 1694, morrendo em Paris, 1774. Economista francês que se destacou como principal figura da escola dos fisiocratas.

Paralelo a este pensamento econômico, ainda no século XVIII, surge outro movimento filosófico cultural que difunde uma nova percepção do homem e seu ambiente: o Iluminismo. Considerado como um dos maiores críticos da economia mercantilista, lançando as primeiras luzes sobre uma concepção mais moderna de economia, encontramos o pensador Jean-Jacques Rousseau que, através de uma abordagem totalmente inovadora, demonstra forte preocupação com a difícil fórmula de se conseguir viabilizar uma conjugação equilibrada entre os interesses dos indivíduos para com as necessidades materiais do Estado.

Rousseau (1762), chega a propor uma nova concepção sobre as relações humanas em relação à sua representação social junto à sociedade, ao destacar a relevância que a personalidade humana exerce sobre cada indivíduo e que como esta singularidade se reflete em suas relações sociais e no trabalho. Sugere, ainda, uma nova ordem na estrutura da sociedade, em que a liberdade do homem seja defendida com base na experiência política das antigas civilizações, ressaltando a valorização do consenso geral e da garantia dos direitos básicos de todos os cidadãos, sem distinção de classes.

Rousseau (1762) indaga também sobre a passagem do homem de seu “estado natural” ao de “estado civil”, ou de cidadão, destacando a importância de “quais seriam as condições essenciais” para tornar possível um pacto ou um novo “contrato social”.

Segundo Vasconcellos e Garcia (2003), foi também ainda no século XVIII, que as bases do pensamento econômico liberal tomaram corpo através de Adam Smith<sup>9</sup>, pela publicação de sua principal obra: *A riqueza das nações*, publicada em 1776, externando profundas críticas a estrutura do sistema mercantilista.

Já com uma visão socioambiental e crítica iniciada no século XVIII, que o economista britânico Thomas Robert Malthus desenvolve teorias sobre o aumento da população e sua relação com a produção agrícola, tratando mais especificamente sobre como os parâmetros que conjugam o tamanho da população, o seu crescimento e sua distribuição estrutural, teriam uma razão direta com os problemas sociais e ambientais. Em uma de suas teorias, Malthus afirmava que a população crescia em escala geométrica, ao passo que a produção agrícola crescia em escala aritmética, teorizando sobre o fato de que “qualquer melhoria no padrão de vida de uma grande massa é temporária, pois ela ocasiona um inevitável aumento da população, que acaba impedindo qualquer possibilidade de melhoria”.

---

<sup>9</sup> Economista e filósofo escocês, considerado como precursor do liberalismo na economia moderna,

No final do século XVIII, ainda segundo Vasconcellos e Garcia (2003) Malthus chegou a prever haveria uma grande incidência de fome e miséria atingindo boa parte da sociedade, pois não haveriam alimentos suficientemente produzidos para todos, devido à constatação de uma grande e crescente desproporção entre a taxa de produção de alimentos e a taxa de crescimento da população, onde tal crescimento populacional seria limitado apenas pelo aumento da mortalidade e por restrições ao nascimento, decorrentes da miséria, fome e do vício.

Desta forma, os economistas clássicos passam a assumir definitivamente que os recursos naturais tenham valores de mercado, como ativos intrínsecos e tangíveis, uma vez que se solidifica a concepção de que a natureza fornece *commodities*, através de serviços ambientais, que são transformadas em preciosas matérias primas para todos os processos produtivos que suprem a estrutura da sociedade humana.

Mas, mesmo diante destas evidências sobre o valor dos recursos naturais e seus impactos nos limites do crescimento, o interesse pelos recursos naturais, enquanto ativos tangíveis, deixaram gradativamente de ser um elemento central nos estudos macroeconômicos, uma vez que não foram concretizadas as catastróficas previsões de como a escassez dos recursos naturais restringiriam o crescimento da economia mundial nos anos seguintes à Revolução Industrial. (HOCHSTETLER, 2002).

Assim, nos anos seguintes, os economistas neoclássicos não se contrapuseram explicitamente à teoria clássica, mas modificaram fundamentalmente os rumos da economia, trocando o foco de análise e eclipsando a importância estratégica dos recursos naturais. Os modelos macroeconômicos passam a adotar uma função de produção agregada com somente dois fatores de produção: trabalho e capital, onde se tornava possível vislumbrar um crescimento equilibrado no qual a renda *per capita* cresceria e com ela também a economia mundial, alimentando um ciclo de prosperidade (HOCHSTETLER, 2002).

Ou seja, o fator recurso natural passou a ser considerado apenas como um tópico de estudos especializados, assumindo pouca importância fora de setores específicos tais como: os setores extrativistas, o setor agrícola e o setor energético (HOCHSTETLER, 2002).

A partir do século XIX, que novos pensadores retomaram suas preocupações para a questão estratégica dos recursos naturais, atentando para o fato de que estes são por definição finitos e têm seus parâmetros de valoração infundáveis, visto que a escala de valor é definida socialmente a partir de sua utilidade e preferências culturais.

Dentre eles, destaco o economista inglês David Ricardo. Ele afirma que “quanto maior a utilidade de um recurso, maior a disposição dos indivíduos a pagar por este (valor-utilidade) e, por isso, não há um limite para o valor do recurso”.

Na mesma linha, Adam Smith, segundo Carvalho (2005), faz um paralelo crítico sobre as relações entre a filosofia moral e a análise econômica e os preços de mercado, enfocando os aspectos da demanda e escassez, com base na subjetividade dos agentes macroeconômicos, avaliando essencialmente sobre as proposições que as liberdades das economias de mercado proporcionam no intuito de provar que o estado não deve - em absoluto - intervir no mercado regional.

Mais tarde, entre o final do século XIX e o início do século XX, aparecem outros autores que, utilizando-se do referencial clássico e tendo como base a ideia de que o livre mercado é a melhor forma de organizar a economia, acrescentam à teoria econômica um conjunto de ferramentas matemáticas, construindo modelos para as estruturas de mercado e seus elementos.

Dentre os principais expoentes desta vertente, destaco Marshall, Jevons e Pigou. Segundo Oliveira (2010), Alfred Marshall foi um dos mais brilhantes e importantes economistas de seu século. Lançou o compendio *Princípios de Economia (Principles of Economics)*, procurando reunir todas as teorias e publicações até então conhecidas sobre as teorias da oferta e da demanda, aprofundando as análises sobre a utilidade marginal e sobre os custos de produção.

Já o economista britânico William Stanley Jevons (1883), influenciado por Marshall, contribuiu para a questão da sustentabilidade com seu estudo sobre o consumo de carvão na Inglaterra, através do seu inovador tratado sobre a Teoria da Economia Política, que ficou conhecido como “o Paradoxo de Jevons”. Ele chegou a prever que as reservas de carvão economicamente exploráveis do Reino Unido se esgotariam em poucos anos, o que levaria ao fim da prosperidade britânica pós-revolução industrial (OLIVEIRA, 2010).

Outro neoclássico que veio aprofundar as visões do pioneiro Alfred Marshall sobre os estudos da “Economia do Bem-Estar”, foi o economista britânico Arthur Cecil Pigou, que desafiou a tradição neoclássica, na esfera econômica, relativa à substituição da ação industrial privada por uma maior intervenção do Estado, como agente regulador e estimulador (OLIVEIRA, 2010).

Assim, ao tentar definir uma abordagem sobre a Economia, Pigou, se aprofunda nos estudos sobre as imperfeições nos mercados, contribuindo no desenvolvimento de instrumentos para a regulação destes. Os chamados “Impostos de Pigou”<sup>10</sup>.

Young (2004) por fim esclarece que “Os modelos neoclássicos estabeleceram certo consenso de que a economia converge inexoravelmente a um pleno emprego, desde que o mercado ajuste suas falhas, onde o desemprego era uma destas falhas e que seria naturalmente corrigidas com um aumento da produção”.

Desta forma, durante o século XX, cresce o debate epistemológico sobre uma economia que era considerada modelo de desenvolvimento, caracterizado pelo crescimento desenfreado da produção e do consumo, sugerido a partir da era da industrialização em larga escala, predominante no período das duas grandes guerras.

### 2.1.3. Instituições do desenvolvimento

Após a primeira guerra mundial, economistas e cientistas sinalizaram sobre a necessidade de se criar métodos, ferramentas que fossem capaz de caracterizar a evolução do desenvolvimento mundial. Em 1944, como primeiro passo neste sentido, na Conferência Monetária e Financeira das Nações Unidas, 45 nações aliadas na Segunda Guerra assinaram o *Bretton Woods Agreement* (Acordo de Bretton Woods) que enaltecia um conjunto de procedimentos orientados a um sistema de regras que subsidiassem a regulação da política econômica internacional, bem como o fortalecimento do sistema capitalista e os seus parâmetros de desenvolvimento nos países considerados aliados.

A partir deste marco que estas nações externaram a necessidade de se criar instrumentos financeiros de fomento que pudessem assumir, entre outras, principalmente as funções de financiar, a reconstrução dos países arrasados pelas guerras e contribuir para a expansão do comercio mundial. Criam-se então as primeiras instituições multilaterais de financiamento, que também passam a desenvolver novas doutrinas e a criar parâmetros de crescimento e desenvolvimento. Como exemplo, em 1945, são fundados o *International Bank for*

---

<sup>10</sup> Trata-se do “princípio do poluidor – pagador”. No Brasil, este princípio do poluidor-usuário-pagador vem expressamente previsto no inc. VII do art. 4º da Lei n. 6.938/81 (Lei de Política Nacional do Meio Ambiente) (RASLAN, 2007).

*Reconstruction and Development* (Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD) e o *International Monetary Fund* (Fundo Monetário Internacional – FMI).

Além destas, são criadas instituições de fomento econômico que criam os primeiros índices responsáveis pela aferição no âmbito social e ambiental tais como: a Organização das Nações Unidas (ONU), também em 1945, e a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1961. Estas últimas buscam contextualizar os primeiros padrões internacionais de medição e monitoramento dos índices de pobreza e parâmetros micro e macroeconômicos.

#### 2.1.4. **Abordagens para uma economia sustentável**

A partir dos anos 90, há uma retomada, no mundo, do pensamento liberal, que, sob novas condições históricas, é rebatizado de neoliberal. Neste momento caracteriza-se o livre mercado, a não regulação da economia, a mundialização do comércio, da produção, da circulação financeira, a privatização de empresas e a redução da presença do Estado na economia.

Hoje, a relação entre teoria econômica e meio ambiente pode ser caracterizada em três grandes vertentes, caracterizadas sob focos teóricos distintos.

A primeira é a chamada economia ambiental. Derivativa direta da escola neoclássica, ratifica a concepção de que há uma perfeita substitutibilidade entre capital, trabalho e recursos naturais, viabilizada pela introdução de inovações científicas e tecnológicas no caso de esgotamento de um determinado recurso, tido como infinito. Segundo Souza-Lima (2004), a relação da economia ambiental com os recursos naturais está apoiada no princípio da escassez, que classifica como “bem econômico” o recurso que estiver em situação de escassez, desconsiderando o que for abundante. A noção de “internalização das externalidades” é outro pilar fundamental da economia ambiental. Na base desse conceito predomina a noção de que os recursos naturais devem ser reduzidos à lógica de mercado, precisariam ser privatizados, ou seja, deveriam ter preços. Esta ação de privatização dos bens públicos traria a proposta objetiva e única de protegê-los.

Souza-Lima (2004) ressalta que este tipo de aporte teórico possibilita aos atores sociais a transferência de seus vícios privados para os espaços públicos, permitindo a legitimação da privatização do público em favor de interesses estritamente privados. Assim, os recursos naturais

passariam a ideia de ser apenas uma limitação relativa, a longo prazo, ao sistema socioeconômico.

Tal percepção não visa o reconhecimento das características singulares de certos recursos naturais que não podem ser substituídos por processos antrópicos e desconsidera a capacidade de carga do planeta. Logo, a linha teórica da Economia Ambiental é caracterizada pela exclusão dos recursos naturais em sua fundamentação da função produção econômica.

A chamada economia ecológica, a segunda vertente, foi defendida ao longo do século XIX, período em que foi explicitada a Lei da Termodinâmica, por Sadi Carnot (1796-1832). A referida lei física tem como ponto de partida a noção de “fluxos energéticos” liberados pelos sistemas econômicos em forma de calor. Marginalizada desde então, volta a ganhar notoriedade através das análises do economista romeno Georgescu-Roegen (1971), que tem como base de referência os fluxos de energia ou os princípios da entropia<sup>11</sup> (SOUZA-LIMA,2004).

Os defensores desta abordagem partem de tais pressupostos para tentar demonstrar os limites físicos do planeta, considerando que tais afirmações são suficientes para questionar as teses do crescimento ilimitado (Souza-Lima, 2004). Defendem ainda que o capital financeiro (produzido) e o capital natural (recursos naturais, renováveis ou não) são, em sua essência, complementares, onde este impõe uma restrição absoluta à expansão daquele. Infere-se além disso, que o capital financeiro deve auxiliar no desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, para o uso eficiente dos recursos naturais, ratificando a ideia de irreversibilidade e limites dos mesmos. Isso porque, em vários momentos, a conservação específica de determinados recursos naturais torna-se necessária para o *continuum* do planeta e das gerações futuras, pois aqueles são disponibilizados como fontes de insumos e vislumbrados como os responsáveis pela capacidade de assimilação de impactos dos ecossistemas pertinentes.

Para a economia ecológica, leis físicas explicam os limites do sistema econômico, onde tais conjecturas foram tomadas como ponto de partida no famoso relatório de Meadows – início da década de 1970 – para formalizar suas críticas ao crescimento desenfreado em termos econômicos (SOUZA-LIMA, 2004).

Por último, como a terceira vertente, temos a abordagem Marxista. Esta externa sua preocupação no princípio de que a relação do ser humano com a natureza externa é sempre

---

<sup>11</sup> A energia flui em uma só direção e tende a se dissipar em calor de baixa temperatura que não pode ser utilizado. Chama-se entropia essa soma de energia não aproveitável (Souza-Lima, 2004).

mediada por relações sociais (SOUZA-LIMA, 2004). Ou seja, os problemas ambientais derivam de um sistema social, donde que as possíveis soluções precisam ser buscadas neste, e não no sistema técnico ou físico-energético.

Nesta fundamentação, Marx explicava que o capitalismo só irá mesurar a verdadeira importância dos recursos naturais caso a humanidade perceba que estes estão se esgotando e afetando a produtividade dos países e nações, onde gerariam impactos de ordem econômica e depois política, inviabilizando assim a produção dos sistemas econômicos. Isto é, logo que o mau uso dos recursos naturais começasse a afetar o sistema econômico, aí sim, estes se tornariam fundamentais.

Souza-Lima (2004) enfatiza, também, que se de um lado a abordagem marxista elege as necessidades sociais como eixos civilizatórios para suas ações políticas, mostra-se também como um obstáculo do ponto de vista de um cenário mais global, aonde este, cada vez mais, vem sendo dominado pela “racionalidade instrumental”<sup>12</sup> das políticas subservientes ao mercado.

## 2.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

### 2.2.1. Aspectos gerais

Muitos fatores contribuíram para a perda de consciência do Homem em relação ao meio ambiente. Um dos principais elementos nessa questão está no aprofundamento da distinção entre o meio natural e a cidade, cuja instituição humana tornou-se “fundamentada no pensamento racional de uma nova ordem social” (SACHS, 1997). Essa oposição ganha contornos mais complexos em sua expressão do sujeito versus objeto, ou do homem versus natureza, ocasionando na separação entre cidade e campo, ao longo dos séculos pós-revolução industrial. (SACHS, 1997).

Quando a ruptura entre homem e natureza começa a encontrar seus primeiros limites, caracterizados pelo aprofundamento e a expansão dos meios de produção puramente baseados no capitalismo, que se observa o ganho de enfoques mais dramáticos provenientes da avaliação dos

---

<sup>12</sup> Este conceito é adaptado da reflexão de Marcuse (1996), ao explicitar o processo de unidimensionalização técnica da razão emancipatória que emerge no Iluminismo do século XVII no lado Ocidental do Planeta, onde esta mesma razão tende a se reduzir aos seus aspectos técnicos e instrumentais (Souza- Lima, 2004).

limites dos recursos oferecidos pelo planeta em relação ao crescimento da população humana mundial.

Desta forma, ao se evidenciar que a sobrevivência da espécie humana poderia estar efetivamente ameaçada pelo esgotamento dos recursos naturais renováveis do planeta, que se inicia um amplo processo de debates e de revisões epistemológicas dos parâmetros de crescimento macroeconômico, além de se intensificar uma tendência para se parametrizar as questões sociais, que, finalmente, passaram a ser atreladas a fatores ambientais.

Estes debates, que primeiramente envolveram alguns setores da comunidade científica, trouxeram progressivamente a discussão sobre o meio ambiente para vários setores da sociedade e governos de todo o mundo. (SACHS, 1997).

### 2.2.2. A gênese do conceito

Alguns fatos corroboraram para o acirramento dos debates com foco na natureza e sua forma de exploração. A partir da década de 1960 ecologistas e suas organizações se popularizaram, primeiramente nos Estados Unidos e depois na Europa, antes de se espalharem pelo mundo. Somado a esta situação, neste mesmo período, fortificaram-se as evidências do desequilíbrio conceitual entre crescimento econômico e as reais melhorias das condições sociais das populações dos países mais pobres e mesmo dos já emergentes.

Assim, debates e discussões foram promovidas inicialmente pela comunidade científica, que analisam os meios de produção, principalmente pelas vertentes ecológicas e econômicas, e de como as atividades antrópicas podem causar possíveis consequências para o desenvolvimento global (SACHS, 1997).

Estes movimentos passaram a cobrar dos governos a identificação de parâmetros ambientais e para que estes fossem inclusos nos processos de mensuração efetiva e real das ações políticas, para que assim pudessem agregar valor a uma interpretação mais qualitativa sobre a discussão sobre o meio ambiente e seus eixos limitadores.

Segundo Veiga (2009), o indicador do PIB *per capita*, que vinha sendo utilizado quase que exclusivamente como principal barômetro de medição dos níveis de desenvolvimento socioeconômico dos países, passava a expor suas restrições, tornando-se a cada ano cada vez mais inapropriado como medida representativa do bem-estar social. Neste momento, portanto,

evidenciou-se que o propalado fator ou índice de crescimento econômico não era uma condição suficientemente ampla e abrangente para garantir um desenvolvimento social igualitário.

No entanto, somente a partir dos anos 70, com o amadurecimento dos movimentos ambientalistas, que diversos movimentos institucionais passaram a pressionar os governos para a criação de métricas que não ignorassem a depreciação dos recursos naturais e humanos, buscando a consolidação de uma agenda genuinamente ambiental.

Entretanto, a complexidade dos elementos que compõem os fenômenos sociais e ambientais ainda carecia de uma maior contextualização. Ou seja, ainda não havia amadurecimento conceitual e vivencial que pudesse abranger as demandas ambientais. Havia somente alguns simples parâmetros e relações que ainda pareciam exemplificar alguma mera causalidade. Mesmo assim, evoluem os conceitos que contribuem para surgir os primeiros critérios, parâmetros e índices, que vão construir os futuros fatores de aferição da sustentabilidade.

Em 1970, Maurice Strong e Ignacy Sachs propõem o conceito de ecodesenvolvimento<sup>13</sup>. Segundo Cavalcanti (1994), a teoria do ecodesenvolvimento referiu-se inicialmente às regiões rurais da África, Ásia e América Latina e foi ganhando cada vez mais uma visão das inter-relações globais entre subdesenvolvimento e superdesenvolvimento, através de uma profunda crítica aos fundamentos da sociedade que se utiliza da modernização industrial como método do desenvolvimento das regiões periféricas.

No ano de 1972, foi publicado o Relatório Meadows et al., encomendado pelo Clube de Roma<sup>14</sup> a um grupo de cientistas do MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts), sob o título Os Limites do Crescimento (*The Limits to Growth*). Este documento contestava a ideia de que a abundância econômica e o crescimento industrial não tinham fronteiras:

---

<sup>13</sup> Para um determinado país ou região o Ecodesenvolvimento significa o "desenvolvimento endógeno e dependente de suas próprias forças, tendo por objetivo responder problemática da harmonização dos objetivos sociais e econômicos do desenvolvimento com uma gestão ecologicamente prudente dos recursos e do meio". ( FILHO, 2003).

<sup>14</sup> Pequeno grupo internacional de profissionais das áreas de diplomacia, indústria, academia e sociedade civil formado mediante ao convite do industrial italiano Aurelio Peccei e pelo cientista escocês Alexander King. Tinha o propósito inicial de discutir o dilema de pensar a curto prazo predominante nos assuntos internacionais e, em particular, as preocupações em relação ao consumo de recursos ilimitados em um mundo cada vez mais interdependente (Disponível em <http://www.clubofrome.org/>. Acessado em 13 de janeiro de 2010).

*“Se as tendências atuais de crescimento da população mundial, industrialização, poluição, produção de alimentos e o esgotamento de recursos não forem alterados, os limites para o crescimento no planeta serão atingidos em algum momento nos próximos cem anos. O resultado mais provável será um repentino e incontrolável declínio na população e na capacidade industrial” (MEADOWS et al., 1972).*

Ainda assim, neste mesmo documento vislumbrava-se a fórmula-chave do desenvolvimento sustentável:

*“É possível alterar essas tendências de crescimento e estabelecer uma condição de estabilidade econômica que é sustentável a longo prazo” (MEADOWS et al., 1972).*

Neste mesmo ano, durante a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Estocolmo, 1972), a qual deu origem ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – Pnuma, que o pesquisador, economista e ecologista Ignacy Sachs ratifica a necessidade difusão de um novo conceito para o desenvolvimento mundial.

Em 1973, Ignacy Sachs formula os princípios básicos desta nova visão do desenvolvimento, integrando seis aspectos, que deveriam nortear os novos caminhos para o desenvolvimento:

*a) a satisfação das necessidades básicas; b) a solidariedade com as gerações futuras; c) a participação da população envolvida; d) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral; e) a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas, e f) programas de educação (CAVALCANTI, 1994)*

Assim, Veiga (2009) observa que as repercussões do relatório do Clube de Roma e, posteriormente, a Conferência de Estocolmo, conseguiu influenciar uma primeira revisão nos critérios de indicadores monetários que norteiam a medição do PIB dos países. As autoridades monetárias assumem que o crescimento econômico deve ser visto como crescimento de riqueza *per capita*, e não de crescimento de produto *per capita*, descolando o PIB de uma exclusiva mensuração das atividades mercantis dos países.

Desta forma, os movimentos sociais seguiram inexoravelmente na direção da construção do conceito de sustentabilidade como estratégia de desenvolvimento e como eixo norteador para construção de índices de crescimento social e ambientalmente justos. Segundo Filho (1993), na Conferência Mundial sobre a Conservação e o Desenvolvimento, da IUCN (*International Union*

*for Conservation Nature*) em Ottawa, Canadá, 1986, o conceito de Desenvolvimento Sustentável e Equitativo foi colocado como um novo paradigma, tendo como princípios:

- a) integrar conservação da natureza e desenvolvimento;
- b) satisfazer as necessidades humanas fundamentais;
- c) perseguir equidade e justiça social;
- d) buscar a autodeterminação social e da diversidade cultural; e,
- e) manter a integridade ecológica.

Nessa direção, que em 1987, a Organização das Nações Unidas (ONU), através da recém-gestada (1983) Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNCED - *United Nations World Commission on Environment and Development*), incorpora o consagrado conceito de desenvolvimento sustentável ao apresentar o relatório *Nosso Futuro Comum*, ou “*Relatório Brundtland*”, numa referência à primeira ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland que presidiu o grupo de trabalho que liderou as pesquisas e a publicação do referido relatório. Neste buscou-se conciliar as bases do conceito de desenvolvimento econômico neoclássico transversalmente a crescente constatação dos limites ambientais do planeta, somados ao aumento da pobreza e da concentração de renda.

O relatório alinha a emblemática definição para um novo modelo de desenvolvimento:

*“O Desenvolvimento sustentável é aquele que busca satisfazer as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades”* (ONU, 1987).

O termo “*Sustainable Development*”, de influência anglo-saxônica, utilizado pela *International Union for Conservation Nature* – IUCN tem sua tradução oficial francesa de “*Développement Durable*”, em português Desenvolvimento Durável. Outras expressões são empregadas, equivalendo em português a desenvolvimento sustentável, desenvolvimento viável e desenvolvimento sustentado (FILHO,1993).

Louette (2009) afirma que a dimensão humana no conceito de desenvolvimento sustentável foi amplamente reforçada. Além dos problemas ambientais, o Relatório Brundtland

fez prova da consciência internacional de uma “*deterioração da condição humana*”, especialmente em termos da extrema pobreza e desigualdade.

Para Cavalcanti (1994), o relatório Brundtland enfatiza a interligação entre economia, tecnologia, sociedade e política. Chama atenção, também, para uma nova postura ética, caracterizada pela responsabilidade tanto das gerações atuais quanto das futuras. O relatório apresenta ainda uma lista de medidas a serem tomadas em níveis nacionais, como o caso da limitação do crescimento populacional; a garantia da alimentação à longo prazo; a preservação da biodiversidade e dos ecossistemas; a diminuição do consumo de energia poluente e o conseqüente desenvolvimento de tecnologias que admitem o uso de fontes energéticas renováveis.

O Relatório preconiza ainda que devem ser criados mecanismos de mensuração que possibilitem financiar o aumento da produção industrial nos países não industrializados com base em tecnologias ecologicamente adaptadas além da integração da cidade com o campo. Também estabelece metas a serem realizadas a níveis internacionais, focadas estrategicamente para o desenvolvimento sustentável.

Assim, o tripé “ambiental, social e econômico” foi aceito e formalizado pela Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, também conhecida como a Cúpula da terra. Neste encontro, que além da presença da sociedade civil e governantes em diversas discussões, reunia 1.600 cientistas, entre os quais havia 102 ganhadores do Prêmio Nobel de 70 países, foi lançado o documento Apelo dos Cientistas do Mundo à Humanidade, que um alerta foi dado:

*“Os seres humanos e o mundo natural seguem uma trajetória de colisão. As atividades humanas desprezam violentamente e, às vezes, de forma irreversível o meio ambiente e os recursos vitais. Urgem mudanças fundamentais se quisermos evitar a colisão a que o atual rumo nos conduz”* (NAÇÕES UNIDAS, 1992).

Levantou-se inclusive, na ocasião, a necessidade de desenvolver indicadores capazes de avaliar a sustentabilidade, já que os instrumentos disponíveis, entre eles o PIB, não forneciam dados suficientes para análise, ratificando exposições anteriores (LOUETTE, 2009).

### 2.2.3. A sustentabilidade: suas abordagens e dimensões

Mikhailova (2004) observa que as disciplinas convencionais não conseguiram lidar bem com os muitos conceitos ambientais, principalmente com o mais importante deles – a sustentabilidade, onde a sua definição ganhou inúmeras citações na literatura científica e ambiental. Assim, esse fato pode ser considerado contemporâneo numa grande maioria das atividades exercidas por todos os agentes econômicos. Cavalcanti (1994) afirma que a crescente legitimidade do conceito não veio devidamente acompanhada de uma discussão crítica mais consistente a respeito do seu significado efetivo e das medidas necessárias para alcançá-lo. Em consequência disso, o termo vem sendo utilizado diversas vezes para justificar qualquer atividade, desde que ela reserve recursos para as gerações futuras.

Segundo Mikhailova (2004) tal lacuna conceitual foi proveniente às falhas encontradas nas três principais vertentes econômicas apresentadas no item 2.1.4. Primeiramente, porque a análise neoclássica baseia-se em valores monetários do mercado, onde uma grande maioria dos serviços e bens ambientais é de difícil mensuração. Em segundo, devido à força dominante dos gostos e preferências dos consumidores presente neste sistema, apontando para uma não consideração da relação aos bens e serviços ecológicos por parte daqueles. E em terceiro, pela verificação de que o estoque de capital natural não é levado em conta, destacando-se somente o fluxo de recursos naturais em sua análise. Todas as três afirmações citadas acima vêm ao encontro da fundamentação do conceito de *sustentabilidade fraca*, oriunda da Economia Ambiental.

Em linha oposta a este raciocínio, encontra-se o conceito de *sustentabilidade forte*, fundamento pela somatório dos princípios da Economia Ecológica e Economia Marxista, tidas como alternativas. Isso porque, estas vertentes enxergam que o sistema econômico faz parte de um todo bem maior, o planeta Terra, e que, contrariamente a primeira, consideram os limites físicos ecológicos globais e entrópicos como restrições a um crescimento desenfreado do sistema econômico. Difere-se, assim, das disciplinas no plano da visão básica do mundo, em seus objetivos e na forma de identificação das forças dominantes, valorizando a escala no uso dos recursos naturais, a equidade na distribuição desses recursos e a sua eficiente alocação.

Segundo Filho (1993), o próprio Ignacy Sachs, grande divulgador do termo Ecodesenvolvimento e a quem logo o conceito é associado, em sua obra publicada no Brasil *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente* - 1993) passa a

usar indiferentemente os termos Ecodesenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável. Ele deixa explícito na discussão que faz sobre o Marco Conceitual (p. 19-24), que mesmo concordando com as críticas ao conceito de Desenvolvimento Sustentável do Relatório *Brundtland*, considera que os pontos em comum entre este e o Ecodesenvolvimento (ED) são suficientes para poder adotá-los como sinônimos.

Desta forma, portanto, o Ecodesenvolvimento (ED), ou Desenvolvimento Sustentável (DS), torna-se um projeto de Civilização, na medida em que evoca: um novo estilo de vida; conjunto de valores próprios; conjunto de objetivos escolhidos socialmente; e visão de futuro, (FILHO, 1993).

A partir dessa configuração, Filho (1993) observa que Sachs (1981) desenvolve o que ele mesmo denomina de as cinco dimensões de sustentabilidade do Ecodesenvolvimento (ED): sustentabilidade social; econômica; ecológica; espacial; e sustentabilidade cultural, elencadas a seguir e traz na **Tabela 2.1** os principais componentes e objetivos de cada uma destas dimensões.

- a) ***Sustentabilidade Social***: O processo deve se dar de tal maneira que reduza substancialmente as diferenças sociais. Considerar "o desenvolvimento em sua multidimensionalidade, abrangendo todo o espectro de necessidades materiais e não materiais ..." (Ib., p.25).
- b) ***Sustentabilidade Econômica***: A eficiência econômica baseia-se em uma "alocação e gestão mais eficientes dos recursos e por um fluxo regular do investimento público e privado" (Ib., p. 26). A eficiência deve ser medida sobretudo em termos de critérios macrossociais.
- c) ***Sustentabilidade Ecológica***: Compreende a intensificação do uso dos potenciais inerentes aos variados ecossistemas, compatível com sua mínima deterioração. Deve permitir que a natureza encontre novos equilíbrios, através de processos de utilização que obedeçam a seu ciclo temporal. Implica também em preservar as fontes de recursos energéticos e naturais.
- d) ***Sustentabilidade Espacial***: Pressupõe evitar a concentração geográfica exagerada de populações, atividades e de poder. Busca uma relação equilibrada cidade-campo.

- e) **Sustentabilidade Cultural:** Significa traduzir o "conceito normativo de ecodesenvolvimento em uma pluralidade de soluções particulares, que respeitem as especificidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local". (Ib., p.27).

**Tabela 2. 1 – Cinco pilares para o desenvolvimento sustentável e seus objetivos**

<b>DIMENSÃO</b>	<b>PRINCIPAIS COMPONENTES</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>SUSTENTABILIDADE SOCIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de postos de trabalho que permitam renda individual adequada e melhor condição de vida e a melhor qualificação profissional.</li> <li>• Produção de bens dirigida prioritariamente às necessidades básicas sociais.</li> </ul>	REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES SOCIAIS.
<b>SUSTENTABILIDADE ECONÔMICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluxo permanente de investimentos públicos e privados (estes últimos com especial destaque para o cooperativismo)</li> <li>• Manejo eficiente dos recursos.</li> <li>• Absorção pela empresa dos custos ambientais.</li> <li>• Endogeneização: contar com suas próprias forças.</li> </ul>	AUMENTO DA PRODUÇÃO E DA RIQUEZA SOCIAL, EM DEPENDÊNCIA EXTERNA.
<b>SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produzir respeitando os ciclos ecológicos dos ecossistemas.</li> <li>• Prudência no uso de recursos não renováveis.</li> <li>• Prioridade à produção de biomassa e à industrialização de insumos naturais renováveis.</li> <li>• Redução da intensidade energética e conservação de energia.</li> <li>• Tecnologias e processos produtivos de baixo índice de resíduos.</li> <li>• Cuidados ambientais.</li> </ul>	QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE E PRESERVAÇÃO DAS FONTES DE RECURSOS ENERGÉTICOS E NATURAIS PARA PRÓXIMAS GERAÇÕES
<b>SUSTENTABILIDADE ESPACIAL OU GEOGRÁFICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descentralização espacial (de atividade, de população).</li> <li>• Desconcentração – democratização local e regional do poder.</li> <li>• Relação cidade-campo equilibrada (benefícios centrípetos).</li> </ul>	EVITAR EXCESSO DE AGLOMERAÇÕES
<b>SUSTENTABILIDADE CULTURAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soluções adaptadas a cada ecossistema.</li> <li>• Respeito à formação cultural comunitária.</li> </ul>	EVITAR CONFLITOS CULTURAIS COM POTENCIAL REGRESSIVO

Fonte: Elaboração própria, adaptado de FILHO (1993).

## 2.3. INDICADORES E ÍNDICES DE SUSTENTABILIDADE

### 2.3.1. Aspectos gerais

Para dar apoio à perspectiva de formulação e aplicação de um modelo de desenvolvimento sustentável, em substituição à proposição do modelo neoclássico, tornou-se necessária a criação de novas ferramentas que tivessem a capacidade de mensurar com mais precisão, ou melhor aproximação, a complexa integração das diferentes dimensões pertinentes a esse desafio.

Apesar de ser verificado o uso de indicadores desde a década de 1960, foi a partir da década de 1970 que tais ferramentas foram reestruturadas, principalmente no meio acadêmico, visando subsidiar, não só a sociedade mas, principalmente, o Estado na implementação de ações públicas voltadas para a sustentabilidade em suas principais dimensões.

### 2.3.2. Indicadores x índices: conceitos

Difícilmente teremos uma definição concisa na literatura para indicadores e índices. O uso dos dois termos se confunde, pois existe certo senso comum, mesmo entre pesquisadores, que estes conceitos sejam sinônimos.

Uma apresentação bem contundente sobre indicadores e índices parte da fundamentação estatística apresentada na **Figura 2.1**, trazida por May (2010). Relacionando-os de maneira continuamente agregadora, através de uma grande base de dados, sejam eles de qualquer natureza, ao realizarmos sua compilação obteremos estatísticas a respeito de qualquer assunto. Continuando assim, teremos os indicadores, subconjunto das estatísticas. Com mais um movimento nesta direção, chegaremos a um índice – um indicador sintético.

Ou seja, o índice, frequentemente definido como um indicador composto, vem sendo geralmente construído a partir de uma média de indicadores ou ainda através de um elevado nível de agregação e complexidade de indicadores. Indicadores compostos são uma abordagem inovadora para avaliação do desenvolvimento sustentável. Um índice pode ser simples ou ponderado, dependendo da sua finalidade. Índices são muito úteis no foco de atenção e, muitas

vezes simplificam o problema (MAY, 2010). Os exemplos apresentados a seguir confirmam essa definição, apesar das críticas sugeridas por outros pesquisadores encontrados em nossa pesquisa.

**Figura 2. 1 - Pirâmide de informações**



Fonte: Elaboração própria, adaptação de May (2010).

Kronemberger et.al (2008) caracterizam um índice como uma forma de sintetizar, matematicamente, uma série de informações quantitativas e semi-quantitativas, associadas à sustentabilidade do desenvolvimento. Cada índice, ao final, produz um valor numérico, resultado de operações matemáticas com as informações que utiliza e que, quando comparado a uma escala padrão, pode avaliar a sustentabilidade.

Por isso, concordo que, dentre diferentes autores, o conceito de indicador é melhor definido como: “... *uma variável, uma medida, uma medida estatística, uma proxy de uma medida, um valor, um instrumento de mensuração, um índice, um sinal*” (MAY, 2010).

### 2.3.3. Aspectos para concepção e avaliação de indicadores e índices

Segundo May (2010), um bom indicador é aquele em que você pode confiar, é útil, não é muito caro, trata de um tema relevante, tem base na teoria (validade), tem uma boa cobertura estatística (em termos de seus componentes regionais), é específico e sensível às mudanças do objeto que esta sendo mensurado, é de fácil entendimento para o público especializado

(inteligibilidade de sua construção) e para o público em geral (comunicação), tem atualizações periódicas a partir de uma série histórica e é desagregável nas suas partes.

Mas, a construção de indicadores compostos, ou índices, envolve escolhas. Isto introduz questões de incerteza, como a seleção de dados, a imprecisão deste dados, seus de imputação e normalização, além dos esquemas de ponderação, pesos dos valores e métodos de agregação.

Lourenço (2008) elenca as etapas específicas na construção de indicadores. A primeira é a seleção dos itens, onde se observa a validade lógica do item, além das características específicas das dimensões que se pretende mensurar. A segunda é dada pela Relação Binária entre os itens, que se faz para determinar o tipo e a força da relação empírica que tais itens têm entre si. Já a terceira refere-se à Análise Multivariada, que é necessária para obtenção de uma configuração consistente das respostas, instituindo que o indicador seja capaz de demonstrar diferentes níveis de agregação quando usado em diferentes localidades. Por último, a etapa de pontuação do indicador, que visa definir a sua amplitude da escala e proporcionalidade entre os pontos da escala.

Singh e outros (2009) ressaltam que índices, ou indicadores compostos, por serem baseados em sub-indicadores, tanto não possuem uma unidade comum significativa de medição quanto uma maneira óbvia de ponderação. Por isso, alguns pontos devem ser considerados:

- **Decidir sobre o uso de índices:** será benéfico para o fenômeno a ser medido?;
- **Seleção dos sub-indicadores:** deve-se ter uma ideia clara que os sub-indicadores são relevantes para o fenômeno a ser medido;
- **Avaliação da qualidade dos dados:** tem de haver qualidade nos dados para todos os sub-indicadores, caso contrário, o analista deverá decidir o descarte ou outras formas de construir os dados em falta. Em caso de lacunas de dados, métodos alternativos podem ser aplicados, por exemplo resultados de correlação, séries temporais, e avaliar como a seleção do método pode afetar o resultado final;
- **Avaliação das relações entre os indicadores:** métodos tais como Análise de Componentes Principais podem fornecer informações nas relações entre os sub-indicadores, onde isso pode até ser considerado como pré-requisito para a análise preliminar dos sub-indicadores;

- **Normalização e ponderação dos indicadores:** alguns métodos para normalização e ponderação dos sub-indicadores são relatados na literatura, onde depende do analista a seleção apropriada destes;
- **Testes de robustez e sensibilidade:** inevitavelmente alterações no sistema de ponderação e na escolha do sub-indicadores irão afetar os resultados obtidos.

Contribuindo, neste contexto, para os métodos de agregação, possíveis de serem utilizados, Nardo e outros (2005) elencam alguns: Regressão Linear Múltipla, Análise de Componentes Principais, Análise de Fatores, O alfa de Cronbach, Fronteira Eficiente, Distancia para Objetivos, Opiniões de Especialistas, Opinião Pública e Processo Analítico Hierárquico (AHP) <sup>15</sup>.

Ness e outros (2007) acrescentam ainda que o levantamento dos critérios relevantes para seleção, classificação e avaliação de indicadores pode ser feita com base nas seguintes dimensões gerais de medição:

- a) Qual o aspecto da sustentabilidade o indicador mede?;
- b) Quais são as técnicas ou os métodos empregados para a construção do índice? (como quantitativo / qualitativo, subjetivo/objetivo, cardinal / ordinal, unidimensional / multidimensional);
- c) O indicador compara a medida de sustentabilidade (a) ao longo do espaço (de secção transversal) ou no tempo (série de tempo) e (b) de forma absoluta ou relativa? ;
- d) Será que o indicador compara a sustentabilidade em termos de entrada (meios) ou saída (fins)?;
- e) Existe clareza e simplicidade no seu conteúdo, o propósito, método, aplicação comparativa e foco?;
- f) Existe a disponibilidade de dados para os vários indicadores ao longo do tempo e espaço?;

---

<sup>15</sup> Técnica de solução de problemas, que provê uma base lógica para abordar problemas complexos (Saaty, 1980 apud Martins, 2008), sendo aplicável sempre que seja possível modelar os problemas em uma hierarquia de objetivos, critérios, subcritérios e alternativas (Martins, 2008).

- g) Existe flexibilidade no indicador para permitir a mudança, propósito, método e aplicação comparativa?

#### 2.3.4. Principais exemplos e aplicações

Em seu trabalho, Lourenço (2008) apresenta os dois principais indicadores desenvolvidos para avaliar a sustentabilidade do desenvolvimento, identificados, por Van Bellen (2005), como os mais relevantes no contexto internacional atual.

O primeiro indicador chama-se *Ecological Footprint* (ou Pegada Ecológica). Trabalho concebido com pioneirismo por Wackernagel e Rees (1996), onde se consegue manipular uma grande quantidade de informações, justificando seu grande número de aplicações. Tem por fundamentação a representação do espaço ecológico necessário para sustentar um sistema ou unidade. Ou seja, calcula a área necessária para manter uma população ou sistema econômico baseando-se na energia e recursos naturais consumidos, na capacidade de absorção de resíduos ou dejetos desse sistema, relacionando-os com a disponibilidade local ou global.

Este indicador explora a relação entre a sociedade e o meio ambiente, tendo como elo com a sustentabilidade a utilização estratégica dos recursos naturais. Tem como premissa, para o alcance da sustentabilidade, o entendimento de um agente poluidor sobre o tempo e a capacidade de regeneração dos ecossistemas envolvidos.

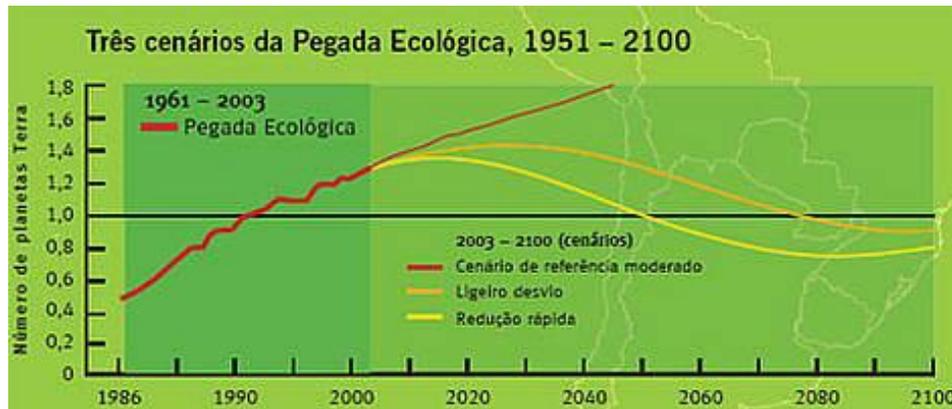
A WWF, maior difusora desta ferramenta, informa que, teoricamente, a média de área disponível por pessoa<sup>16</sup>, no planeta, de modo a garantir a sustentabilidade da vida na terra é de 1.8 hectares, o que equivale a uma área pouco menor do que a de dois campos de futebol.

Baseados nesta realidade que estudos<sup>17</sup> mostram que desde os anos 90 a demanda da população mundial por recursos naturais é maior do que a capacidade do planeta em renová-los, conforme **Gráfico 2.1**.

---

<sup>16</sup> Considerando um contingente populacional mundial de 6 bilhões (2004). Fonte WWF-Brasil. Em 2012, ultrapassamos os 7 bilhões de habitantes.

<sup>17</sup> Vide [http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/pegada\\_ecologica\\_global/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/pegada_ecologica_global/). Acessado em 23 de março de 2011.



**Gráfico 2. 1** – Evolução da Pegada Ecológica (Ecological Footprint) no mundo.

Fonte: [http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/pegada\\_ecologica\\_global/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/pegada_ecologica_global/). Acessado em 24 de março de 2011.

Contudo, Mikhailova (2004) faz uma ferrenha crítica a respeito desse método de mensuração, considerando-o como uma alternativa menos marcante e significativa, não conseguindo servir como medida de sustentabilidade.

O segundo indicador apresentado, evoluído do trabalho em conjunto de dois importantes grupos ligados a sustentabilidade e indicadores no fim anos 1990, é chamado de “*Dashboard of Sustainability*” (ou Painel da Sustentabilidade). Constituído de medidas agregadas de três dimensões da sustentabilidade (econômica, social e ambiental), tem sua representação gráfica semelhante a três mostradores de um painel de carro.

Segundo o IISD (*International Institute for Sustainable Development*)<sup>18</sup>, o Painel de Sustentabilidade é um pacote de software livre, que ilustra as relações complexas entre as questões econômicas, sociais e ambientais. O formato visual é adequado para os tomadores de decisão e outros interessados no desenvolvimento sustentável. A nova edição promove os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) com indicadores especialmente voltados para os países em desenvolvimento. Estes indicadores ajudam a definir estratégias de redução da pobreza e monitorar a realização dos ODM. Ainda segundo seus autores, estes indicadores “são unidades de informação que resumem as características de um sistema ou realçam algum ponto deste”. Tem seu desempenho aferido por cores que variam do verde (excelente) ao vermelho (situação crítica), podendo ser usado tanto para comparar nações como regiões e áreas urbanas.

<sup>18</sup> Vide <http://www.iisd.org/cgsdi/dashboard.asp>. Acessado em 31 de março de 2011.

Um terceiro exemplo é o Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável (ISEW – *Index of Sustainable Economic Welfare*) que foi desenvolvido por H.Daly e J.Cobb em 1989, onde procurava desatrelar este índice do crescimento do PIB *per capita*, através do ajustamento da medida do consumo total, considerando os fatores sociais e ambientais. Assim, a aplicação deste índice, em vários países desenvolvidos, juntamente com a análise dos resultados obtidos, permitiu constatar que, embora o PIB daqueles países houvesse crescido continuamente, o Índice de Bem-Estar Econômico Sustentável havia se estabilizado ou até mesmo diminuído, nos últimos quinze anos.

Kronemberger e outros (2008), contextualizam uma quarta ferramenta de medição das fronteiras da sustentabilidade, lembrando o seu desenvolvimento realizado pelo pesquisador Prescott-Allen (2001), com o aval da *The World Conservation Unit* (IUCN) e o *The International Development Research Centre* (IDRC). Chama-se *Barometer of Sustainability* (Barômetro de Sustentabilidade). Esta ferramenta chega a seus resultados por meio de índices, provenientes da combinação (agregação) de indicadores, e quando apresentados isoladamente mostram apenas a situação do tema que eles representam. Ou seja, utiliza muitos dados, às vezes contraditórios, mensurando os aspectos mais representativos para um sistema, através de indicadores relativos ao meio ambiente, ao bem estar da sociedade e a atividade econômica.

O Barômetro da Sustentabilidade é destinado, segundo seus autores, às agências governamentais e não governamentais, a gestores e pessoas envolvidas com questões relativas ao desenvolvimento sustentável, em qualquer âmbito do sistema, do local ao global. (Louette, 2009)

Em outro exemplo ofertado por Mikhailova (2004), temos o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ESI, *Environmental Sustainability Index*). O ESI é uma iniciativa conjunta do *Yale Center for Environmental Law and Policy* (Ycelp, [www.yale.edu/envirocenter](http://www.yale.edu/envirocenter)) e do *Center for International Earth Science Information Network* (Ciesin) of *Columbia University* (<http://ciesin.columbia.edu>), em colaboração com o *World Economic Forum* ([www.weforum.org](http://www.weforum.org)) e o *Joint Research Centre of the European Commission* ([www.jrc.cec.eu.int/uasa](http://www.jrc.cec.eu.int/uasa)) (Louette, 2009), através do projeto piloto surgido em 2000.

Ainda segundo Louette (2009), o ESI classifica os países de acordo com “as suas capacidades para proteger o ambiente durante as próximas décadas”. Este índice vem sendo trabalhado em cerca de 140 países, consistindo na pesagem de 21 indicadores básicos, onde para cada um deles existem de duas a oito variáveis, que permitem caracterizar a sustentabilidade

ambiental em escala nacional; entre elas a qualidade do ar e da água, a biodiversidade e a gestão dos recursos naturais.

Um sexto exemplo é o Índice Composto de Desenvolvimento Sustentável (*Composite Sustainable Development Index - CSDI*), proposto por Krajnc e Glavić (2005). Nele busca-se acompanhar a integração de informações sobre questões econômicas, ambientais e de desempenho social de uma empresa ao longo do tempo, através de um conjunto padrão de indicadores de sustentabilidade que cobrem todos os principais aspectos do desenvolvimento sustentável. Neste trabalho, indicadores normalizados foram associados em três índices de sub-sustentabilidade e finalmente compostos em um indicador de desempenho geral da empresa.

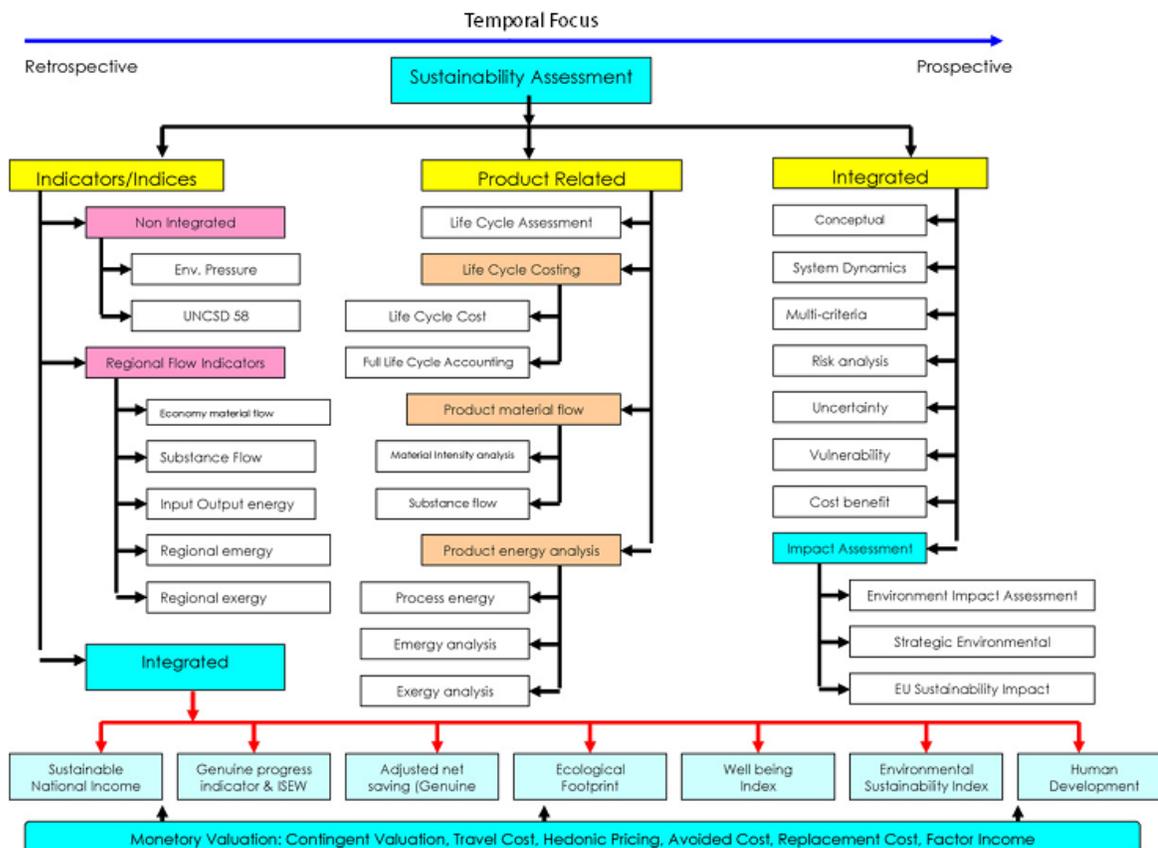
Esta métrica foi aplicada através da determinação do impacto do indicador individual para a sustentabilidade global de uma empresa que utiliza o conceito de Processo de Hierarquia Analítica.

Como último exemplo, e particularmente interessante, encontrado em nossa pesquisa, é o de Ness et al. (2007), citado por Singh e outros (2009), que desenvolveu uma estrutura holística como ferramenta para avaliação da sustentabilidade, mostrada na **Figura 2.2**.

Esta estrutura consiste em áreas de categorização gerais ou guarda-chuvas, dispostas sobre um tempo *continuum*, com visão retrospectiva ou prospectiva e são baseadas no uso de Indicadores e/ou Índices, ferramentas de análises Relacionadas ao Produto e de Integração. Há também uma categoria geral – Valoração Monetária - localizada na base da Figura 2.4, que é usada quando valores não comerciais são necessários nas três categorias.

Portanto, concordando com Ramestseiner et al. (2011), acredito que o papel dos indicadores de sustentabilidade é uma forma estruturada de comunicar informações sobre questões-chave e suas tendências, consideradas relevantes para o desenvolvimento sustentável, ratificando a definição dada por Ott (1978) para um indicador, como sendo uma forma de “*reduzir uma grande quantidade de dados para a sua forma mais simples, retendo significado essencial para as questões que vêm sendo solicitadas*”.

**Figura 2. 2 - Quadro de ferramentas para avaliação da sustentabilidade**



Fonte: Singh et al. (2009).

## 2.4. GESTÃO DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO

### 2.4.1. Aspectos gerais

Embora a preocupação com as formas de consumo tenha longa data, as modificações climáticas mundiais verificadas nas últimas décadas, em decorrência do desequilíbrio ambiental provocado pelas ações antrópicas em nosso planeta, fizeram com que a prerrogativa do uso sustentável dos recursos naturais fosse encarado como um dos principais desafios para a sociedade atual.

“...a principal causa da contínua deterioração do meio ambiente são os padrões insustentáveis de produção e consumo...para alcançar um desenvolvimento sustentável será necessária tanto a eficiência nos processos de produção como mudanças nos padrões de consumo...” Capítulo 4, da Agenda 21 (1992).

O ciclo de vida de um bem ou serviço, refere-se ao ciclo físico formado pelos sucessivos estágios do processo de produção e comercialização, desde a origem dos recursos produtivos no meio ambiente até a disposição final após o uso ou consumo, passando pelos estágios intermediários, como beneficiamento, transportes, estocagens e outros, incluindo os reaproveitamentos na forma de reuso, reciclagem, revalorização energética (BARBIERE, 2011). Este ciclo também é conhecido pela expressão do berço ao túmulo (*cradle to grave*) ou do berço ao berço (*cradle to cradle*). Na primeira expressão, o meio ambiente tanto representa a origem dos recursos usados no produto (berço) quanto o depósito final dos seus restos inaproveitáveis (túmulo). Já na segunda, espera-se que os restos, além de mínimos, possam ser plenamente assimilados pelo meio ambiente, sem que causem danos a este.

Assim, acredita-se que a eficiência e desempenho ambiental de um produto podem ser afetados tanto pela forma de concepção deste produto quanto pelo comportamento do consumidor. Salienta-se, então, que cada vez mais empresas de todo mundo se preocupem com as consequências ambientais durante toda a sua vida útil de seus produtos, ou seja, desde a especificação de matérias-primas até a sua destinação final.

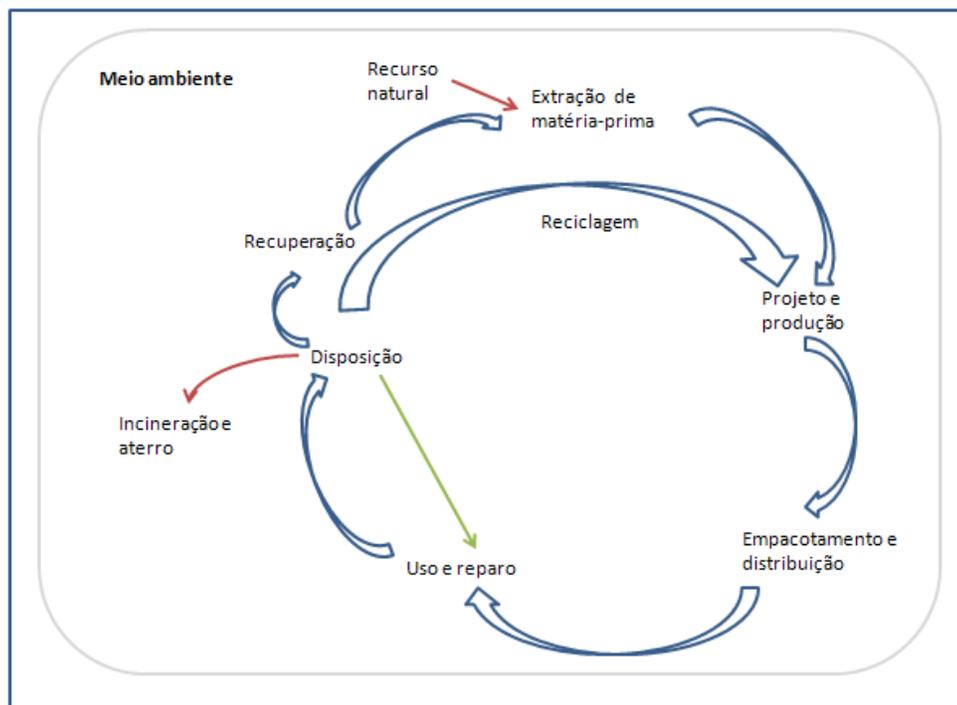
Segundo Barbieri (2011), o PNUMA e SETAC defendem uma proposta de gestão do ciclo de vida (*life cycle management*) como meio para implementar o pensamento de ciclo de vida (*life cycle thinking*), onde a base da para redução de perdas e poluição ao longo do ciclo está na filosofia conhecida por 6 Rs, a saber:

1. **Repensar** os produtos e suas funções: por exemplo, para que possam ser usados de modo mais eficiente do ponto de vista ambiental;
2. **Reparar**: projetar produtos para facilitar sua manutenção e reparo;
3. **Reusar**: projetar produtos para facilitar o desmanche e a reutilização de suas partes e peças;
4. **Reduzir** o consumo de energia, de materiais e de impactos socioeconômicos ao longo do ciclo de vida;
5. **Reciclar**: selecionar materiais que possam ser reciclados;

6. (*Replace*) Substituir substâncias perigosas por alternativas seguras.

A **Figura 2.3** traz a representação de um ciclo de vida genérico e simplificado com as possibilidades de gestão empresarial; genérico porque vale para qualquer bem ou serviço; simplificado, por que não inclui transporte armazenamento, testes e outras atividades que costumam ocorrer no trajeto entre o berço e túmulo (BARBIERE, 2011).

**Figura 2.3** – Ciclo de vida de um produto



Fonte: BARBIERE (2011).

#### 2.4.2. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)

Para condução das atividades de gestão do ciclo de vida, existem vários instrumentos e práticas disponíveis como logística reversa, avaliação e seleção de fornecedores, auditoria de fornecedor, códigos de condutas para fornecedores, empreiteiros, prestadores de serviços e representantes comerciais, auditorias de desperdícios, análises de fluxo de massa, avaliação do ciclo de vida, rótulos ambientais, além de muitos outros (BARBIERE, 2011). Neste trabalho,

especificamente, teremos como foco a ferramenta Avaliação do Ciclo de Vida – ACV, que pode ser considerada como instrumento de aferição ambiental, voltado para o consumo sustentável.

Tal ferramenta começou a ser usada na década de 1960 por algumas empresas, embora com sistemáticas ainda controversas. Segundo Barbiere (2011), a primeira ACV teria sido um estudo encomendado pela Coca-Cola ao MRI (*Midwest Research Institute*), onde comparava diferentes tipos de vasilhames para selecionar o que requeria menor quantidade de recursos e liberação de poluentes. Posteriormente, a metodologia de análise foi refinada pelo Usepa dando origem a uma abordagem denominada Análise de Recursos e Perfil Ambiental (REPA – *Resource and Environmental Profile Analysis*), que se baseava no levantamento quantificado dos recursos usados e da poluição gerada nas diferentes fases do ciclo de vida de um produto.

No entanto, devido à variedade de conceitos e métodos adotados por entidades e governos sobre a ACV, tal avaliação gerava consequências negativas para as organizações que pretendiam atuar em mais de um mercado, pois segundo diferentes critérios as avaliações chegavam a conclusões diferentes sobre impactos ambientais de um mesmo produto.

Neste sentido, a *International Organization for Standardization* (ISO) externou sua preocupação em estabelecer conceitos, diretrizes e requisitos sobre a ACV, a fim de que seu uso tivesse credibilidade e que não se tornasse uma ferramenta discriminatória no mercado internacional.

Sendo assim, a partir de 1997, no âmbito do seu Comitê Técnico 207 (ISO/TC 207), iniciou a publicação de normas para este fim, apresentadas na **Tabela 2.2**.

Por definição, segundo a norma ISO 14.040, a avaliação do ciclo de vida – ACV refere-se a compilação e avaliação de entradas e saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produtos ao longo do seu ciclo de vida. Fornece informações para usos variados, por exemplo, para melhorar o processo produtivo de um produto, revisar o projeto de um produto com vistas a reduzir seu impacto ambiental, comparar produtos similares de um mesmo fabricante ou de fabricantes diferentes, concessão de rótulos ambientais, entre outros<sup>19</sup>.

Além disso, a ACV subsidia elementos importantes como:

- a identificação de oportunidades para a melhoria do desempenho ambiental de produtos em diversos pontos de seus ciclos de vida;

---

<sup>19</sup> ABNT. 14040:2009. Introdução.

- o nível de informação dos tomadores de decisão na indústria e nas organizações governamentais ou não governamentais (visando, por exemplo, ao planejamento estratégico, à definição de prioridades ou ao projeto ou reprojeto de produtos ou processos);
- a seleção de indicadores de desempenho ambiental relevantes, incluindo técnicas de medição;
- o marketing (por exemplo, na implementação de um esquema de rotulagem ambiental, na apresentação de uma reivindicação ambiental ou na elaboração de uma declaração ambiental de produto)<sup>20</sup>.

**Tabela 2. 2** – Publicação de Normas ISO orientadas para Avaliação do Ciclo de Vida.

Ano	Norma	Descrição
1997	ISO 14040	Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estrutura;
1998	ISO 14041	Avaliação de Ciclo de Vida - Definição de Escopo e Análise do Inventário;
	ISO 14020	Rótulos e Declarações Ambientais - Princípios Básicos
1999	ISO 14021	Auto Declarações Ambientais (Rótulo Ambiental Tipo II);
	ISO 14024	Rótulo Ambiental Tipo I (de terceira parte);
2000	ISO 14042	Avaliação do Ciclo de Vida - Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida; Avaliação do Ciclo de Vida - Interpretação do Ciclo de Vida
	ISO 14043	
2002	ISO 14048	Avaliação de Ciclo de Vida - Formato da Apresentação de Dados.
2006	ISO TR 14025	Rótulo Ambiental Tipo III
	ISO 14040 <sup>(*)</sup>	Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura
	ISO 14044 <sup>(*)</sup>	Gestão ambiental — Avaliação do ciclo de vida — Requisitos e orientações

Nota:

(\*) Por decisão deliberada em Reunião Plenária do ISO/TC 207, realizada na Indonésia em junho de 2003, as quatro primeiras normas (40, 41, 42 e 43) foram condensadas em apenas duas, para facilitar a aplicação da Avaliação do Ciclo de Vida de produtos, especificamente a ISO14040 e a ISO14044

Fonte: Elaboração própria

<sup>20</sup> ABNT.NBR ISO 14040: 2009.

Um estudo de ACV contempla quatro fases, conforme **Figura 2.4**. Para isso, a fim de orientar decisões relativas ao planejamento e à condução de uma ACV, a norma empenha sete princípios gerais (Barbieri, 2011):

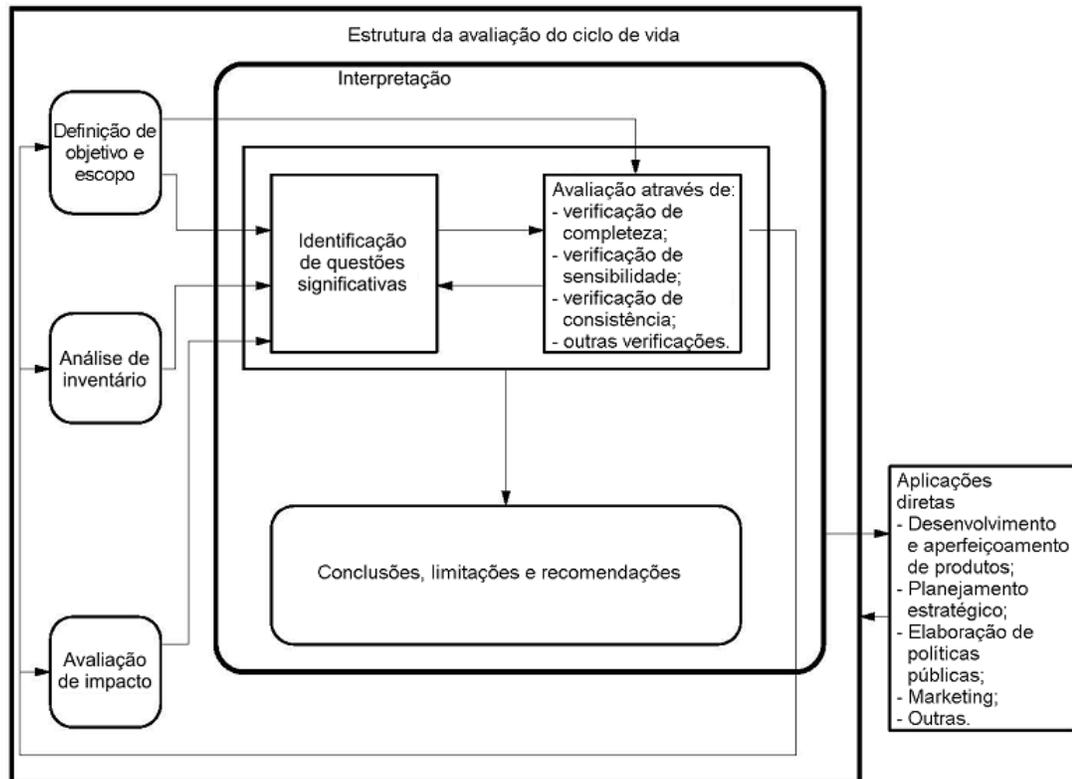
1. **Perspectiva do ciclo de vida:** A ACV considera todo ciclo de vida desde a extração da matéria-prima, através da produção de energia e materiais, manufatura e uso, tratamento de fim de vida até a disposição final. A atenção a esse princípio permite identificar as transferências de cargas entre os estágios do ciclo ou entre processos individuais.
2. **Foco ambiental:** A ACV trata apenas dos aspectos e impactos ambientais, outras considerações, como as econômicas e sociais, não fazem parte do escopo desse instrumento.
3. **Abordagem relativa e unidade funcional:** A ACV é uma abordagem relativa, estruturada em torno de uma unidade funcional, o parâmetro que define o que está sendo estudado. Todas as análises subsequentes são relativas à unidade funcional.
4. **Abordagem iterativa:** as fases individuais da ACV utilizam os resultados das outras fases.
5. **Transparência:** para assegurar uma interpretação adequada dos resultados, esse princípio procura garantir que os resultados da ACV não serão usados para outras finalidades que não as expressamente definidas no seu escopo. A falta de transparência foi em grande parte responsável pela perda de credibilidade da ACV no passado.
6. **Completeza:** A ACV considera todos os atributos ou aspectos do ambiente natural, da saúde humana e dos recursos. Esse princípio é o que traduz a ideia de ciclo dentro da abordagem do berço ao túmulo.
7. **Prioridade da abordagem científica:** as decisões da ACV são baseadas preferencialmente nas ciências naturais. Caso esta não seja possível, outras abordagens científicas podem ser usadas, como as derivadas das ciências econômicas e sociais. Na ausência de ambas ou de convenções internacionais, as decisões podem basear-se em escolhas de valores<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup>

ABNT.NBR ISO 14040: 2009, seção 4.

**Figura 2. 4 - Estrutura da ACV**



Fonte: ABNT.NBR ISO 14044:2009, seção 4.2.3

A primeira fase refere-se à definição do objetivo e do escopo do estudo. O objetivo da ACV busca discriminar as aplicações pretendidas, suas razões e o público-alvo a quem seus resultados serão comunicados, bem como se estes serão usados, ou não, de forma comparativa e pública. Já o escopo deve referenciar-se a abrangência, profundidade e detalhamento esperado da ACV, incluindo outros elementos como: sistema do produto, funções do sistema, unidade funcional, fronteira do sistema, procedimentos de alocação, categorias de impactos selecionados e metodologia de avaliação; requisitos de dados, pressupostos, limitações tipo e formato de relatório.

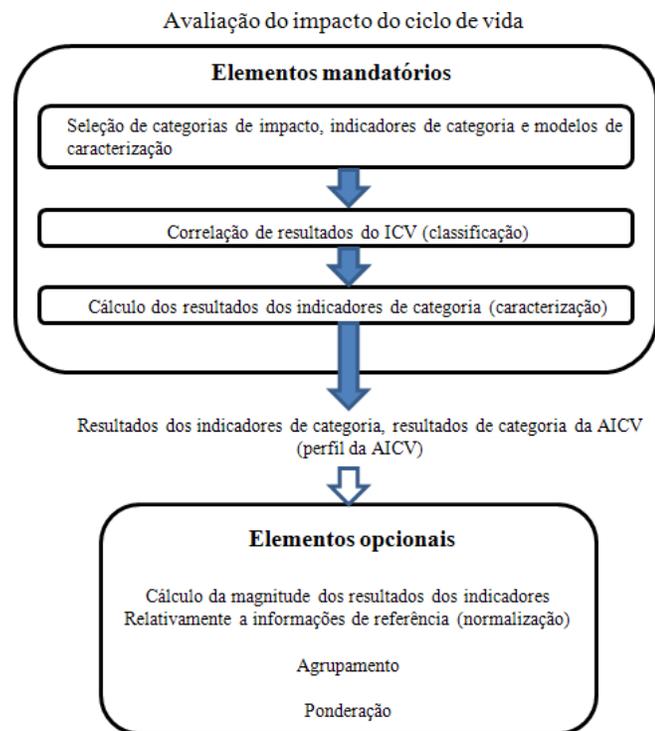
A segunda, a análise de inventário, refere-se à coleta de dados e os cálculos para quantificar as entradas e saídas do sistema de produto conforme objetivo e o escopo definido.

A avaliação de impacto do ciclo de vida, a terceira fase, busca entender e avaliar a magnitude e a significância dos impactos potenciais do sistema de produto definido ao longo do ciclo de vida do produto.

Já a última fase, a interpretação, externa (1) a identificação das questões significativas; (2) a avaliação do estudo em termos de completeza, sensibilidade, consistência e outros elementos de avaliação; (3) as conclusões, limitações e recomendações.

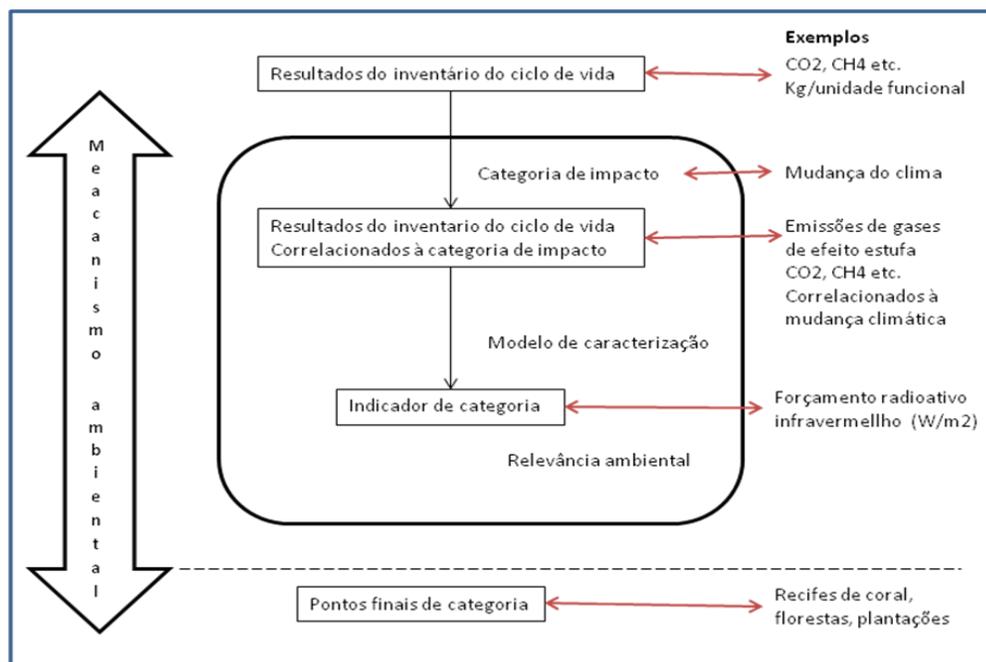
Um dos benefícios da ACV é que os resultados obtidos na fase 3 – Avaliação do impacto do ciclo de vida (**Figura 2.5**) - são demonstrados em forma de indicadores, exemplificados na **Figura 2.6**. Nesta fase é incluída também a possibilidade a utilização de elementos opcionais e informações que, dependendo do objetivo e escopo, trazem maior agregação e comparabilidade às informações sintetizadas em tais indicadores. A **Tabela 2.3** traz um exemplo das emissões percentuais obtidas dos principais gases poluentes em cada fase ao longo do ciclo de vida do produto. Desta forma, consegue-se caracterizar a fase do produto que contem o maior impacto ambiental.

**Figura 2. 5 - Estrutura da terceira fase da ACV**



Fonte: Elaboração própria, baseada em ABNT NBR ISO 14040:2009.

**Figura 2. 6 – Indicadores de categoria de impacto.**



Fonte: Elaboração própria, baseada em ABNT.NBR ISO 14044:2009, seção 4.4.2.2.

**Tabela 2. 3 - Exemplo de um indicador de categoria (PAG100) versus estágios do ciclo de vida.**

PAG <sub>100</sub> (*)de	Produção de materiais (%)	Processos de manufatura (%)	Fases de uso (%)	Outros (%)	PAG total(**)
CO <sub>2</sub>	5,8	2	20,9	2,3	32,9
CO	0,3	1,1	1,7	0,3	3,4
CH <sub>4</sub>	8,7	0,6	1,2	1,8	12,3
N <sub>2</sub> O	17,4	1,2	1,8	0,6	21
CF <sub>4</sub>	22,1	2,9	-	-	25,0
Outros	2,4	1,7	1,4	0,9	6,4
<b>Total</b>	<b>56,7</b>	<b>10,4</b>	<b>27</b>	<b>5,9</b>	<b>100</b>

Nota:

(\*) PAG é a abreviação de Potencial de Aquecimento Global. Refere-se a uma terminologia convencionalmente usada no cálculo comparativo do impacto ambiental proporcionado num período de 100 anos entre 1 tonelada métrica de CO<sub>2</sub> e 1 tonelada métrica de outro gás poluente, obtendo-se uma unidade comum de emissão: tm de CO<sub>2</sub>eq. A criação desta nova unidade de medida para emissões fez-se necessária porque cada um destes outros gases poluentes possui um potencial de poluição diferente do CO<sub>2</sub> (Ex. 1 tm CH<sub>4</sub> = 19,1 CO<sub>2</sub>eq; 1tm N<sub>2</sub>O = 281 CO<sub>2</sub>eq)

(\*\*) PAG total refere-se à contribuição total de cada gás poluente durante todo ciclo de vida de um produto.

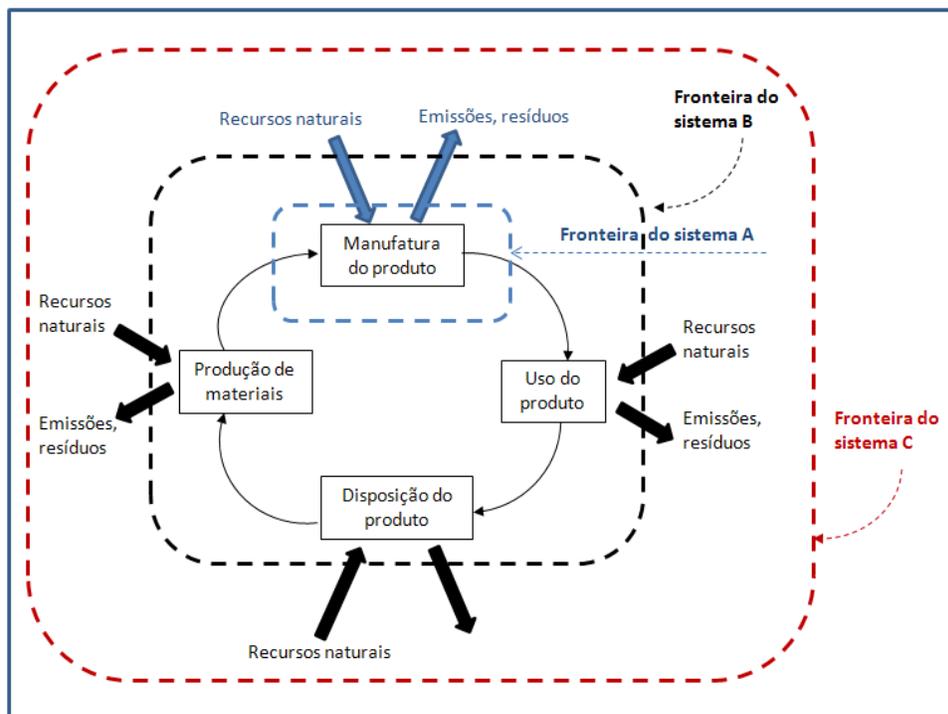
Fonte: Elaboração própria, baseada em ABNTNBR ISO 14044:2009; MCT, 2000.

### 2.4.2.1. Observações finais

Segundo Barbieri (2011), contudo, duas questões devem ser consideradas fundamentais para a elaboração de um estudo de ACV.

A primeira baseia-se nos limites, ou fronteiras, do estudo a serem definidas no escopo. Segundo a literatura pesquisada, a fronteira do sistema traduz-se em um conjunto de critérios que especificam os processos elementares que farão parte do sistema do produto (**Figura 2.7**). Isto porque, rigorosamente tal estudo contempla o ciclo de vida do produto do berço ao túmulo (*cradle to grave*). Mas, devido à flexibilidade das recomendações e requisitos contidas nas normas ISO em questão (ISO 14.040 e ISO 14.044), desde que justificados adequadamente, permitem que outros estudos como do berço ao portão da empresa, de portão-a-portão ou de partes específicas do ciclo de vida - como gerenciamento de resíduos ou os componentes de um produto - possam ser realizados.

**Figura 2.7** – Fronteiras de uma ACV.



Fonte: BARBIERI (2011).

Já a segunda questão está vinculada à própria natureza da realização do estudo: a escolha acertada do software a ser utilizado no estudo de uma ACV. Este fato é de grande relevância devido à importância deste instrumento, onde uma grande quantidade de dados deverá ser processada, mesmo que o tamanho da fronteira estabelecida seja considerado mínimo. Ao longo do tempo tivemos entre empresas de consultorias, universidades, instituições de pesquisa e ONGs, o desenvolvimento de inúmeros softwares específicos para sua aplicação. Muitos deles possuem bases de dados residentes. No entanto, nem sempre é possível utilizá-los sem que se comprometa a consistência do estudo. Isso porque tais dados se referem às regiões e ambientes de onde o produto ou seus insumos são gerados.

Ou seja, observar a facilidade de uso, interface gráfica, elaboração de diagramas de fluxos e análises de sensibilidade fazem parte da deliberação de um problema nada trivial<sup>22</sup>.

Como exemplos destes softwares estão: (1) GaBi, desenvolvido pela empresa PE International e a universidade de Stuttgart ([www.pe-international.com](http://www.pe-international.com)); (2) Umberto, desenvolvido pela empresa de informática alemã Ifu Hamburg GmbH ([www.ifu.com/en/company](http://www.ifu.com/en/company)); (3) SimaPro, desenvolvido pela empresa holandesa Pré Consultants ([www.pre.ne](http://www.pre.ne)); (4) TEAM, da Ecobilan da PricewaterhouseCoopers ([www.ecobilan.uk](http://www.ecobilan.uk)) e (5) LCAiT, da empresa sueca Chalmers Industrietechnik Ekologik ([www.cit.chalmers.se](http://www.cit.chalmers.se)).

## 2.5. A INDÚSTRIA SIDERURGIA BRASILEIRA

### 2.5.1. Processo produtivo do aço: classificações e produtos

Conceitualmente, o aço é uma liga obtida através da solubilização de carbono e outros elementos e substâncias contida no ferro. O primeiro é encontrado em forma de minério em toda crosta terrestre e extraído em grandes lavras. O segundo pode ser disponibilizado pelo coque, oriundo do carvão mineral, ou do carvão vegetal, cada qual com suas eventuais desvantagens e benefícios, tanto na obtenção quanto de utilização no processo produtivo siderúrgico. Já os outros agregados referem-se ao calcário, dolomita crua, minério manganês, também extraídos em lavras.

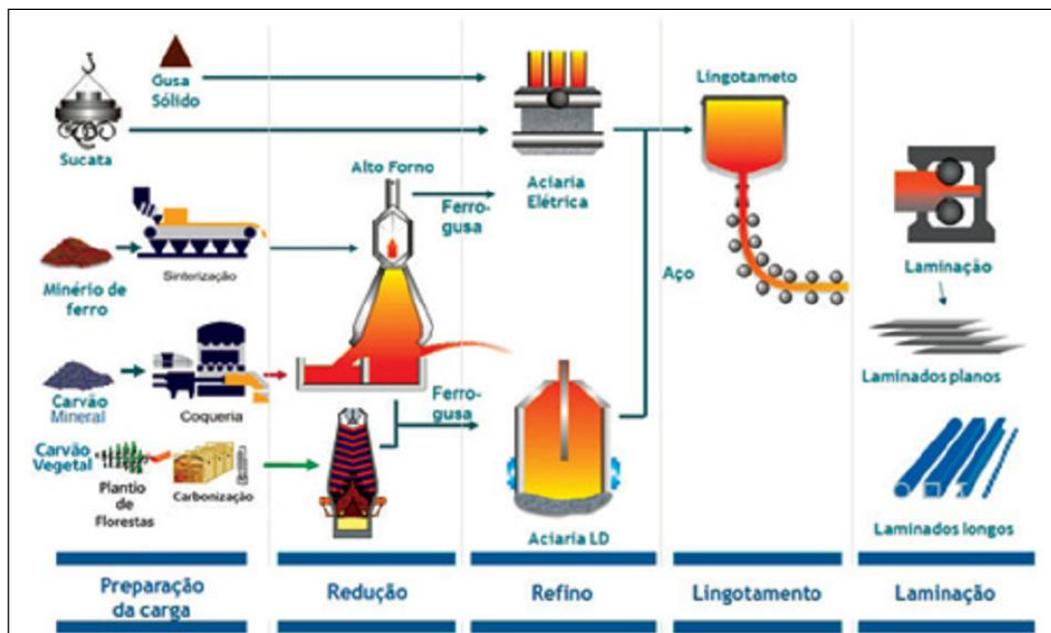
---

<sup>22</sup> BARBIERI, 2011.

Neste trabalho a fabricação do aço está caracterizada seguindo as duas principais rotas existentes, ficando fora do nosso escopo os produtos de aço obtidos pelos chamados “guseiros”<sup>23</sup> e pelos chamados “relaminadores”<sup>24</sup>.

A primeira refere-se às usinas integradas e a segunda às usinas semi-integradas. Ambas caracterizadas pela utilização de equipamentos específicos em seu parque tecnológico, motivadas pelo tipo de matéria-prima utilizada em seus processos, conforme **Figura 2.8**.

**Figura 2.8** – Fluxo simplificado da produção do aço brasileiro.



Fonte: IABr, 2011.

Nas usinas integradas, o aço é produzido em cinco fases do processo siderúrgico: preparação da carga, redução, refino, lingotamento e laminação. Produzem aço a partir do minério de ferro, com uso de carvão mineral (coque) ou vegetal como agente redutor, em altos-fornos integrados e fornos básicos a oxigênio (BOF<sup>25</sup>). Cerca de 70% da produção mundial de

<sup>23</sup> Realizam apenas uma fase do processo (redução) e são responsáveis pela produção de ferro gusa. Têm como característica comum o emprego de carvão vegetal em altos fornos para redução do minério de ferro, mas é tratado como uma atividade industrial distinta (IABr, 2012).

<sup>24</sup> Realizam apenas uma fase do processo (laminação) e são responsáveis pela relaminação de placas e tarugos adquiridos de usinas integradas ou semi-integradas, e alguns produtores que operam ainda unidades de pequeno porte voltadas exclusivamente a produzir aço para fundições (IABr, 2012).

<sup>25</sup> No Brasil este conversor é chamado de conversor LD (*Linz-Donawitz*) ou, em inglês, de *Basic Oxygen Furnace* (BOF) (JUNIOR, 2011).

aço oriunda da rota integrada utiliza o coque (carvão mineral) em seu processo produtivo. No Brasil, 11% desta mesma rota utiliza o carvão mineral em substituição ao carvão mineral, segundo o IABr (2012).

Já as semi-integradas, operam apenas com quatro fases: preparação da carga, refino, lingotamento e laminação. Produzem aço a partir da fusão de metálicos, utilizando principalmente uma mistura de ferro-esponja e sucata ferrosa e, ocasionalmente, granulados, também chamados de granulados para redução direta (granulados RD) (JUNIOR, 2011) e energia elétrica em fornos elétricos a arco (EAF<sup>26</sup>).

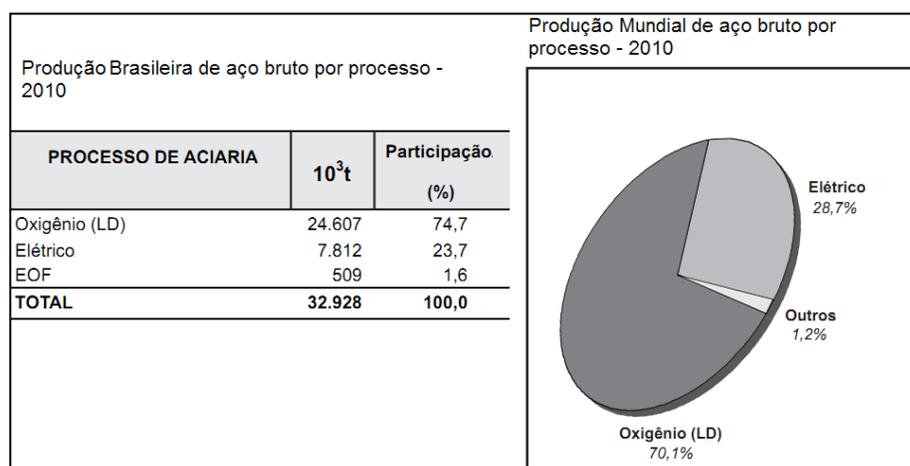
A **Tabela 2.4** demonstra a participação das duas rotas na produção brasileira de aço bruto em 2010. Já a **Figura 2.9** apresenta comparativamente a utilização destes processos entre a indústria siderúrgica brasileira e a mundial na produção de aço bruto.

**Tabela 2.4** – Produção de aço bruto no Brasil em 2010.

Configuração técnica das usinas	Produção de Aço Bruto – 10 <sup>3</sup> t	Participação – (%)
Integradas	25.818	78,4
Semi-integradas	7.110	21,6
<b>TOTAL</b>	<b>32.928</b>	<b>100,0</b>

Fonte: IABr (2011).

**Figura 2.9** – Tipos de processos utilizados na produção de aço.



Fonte: IABr (2011).

<sup>26</sup> Do inglês *Electric arc furnace*.

A primeira etapa da produção do aço, segundo IABr (2012) é denominada de Preparação da carga, onde são obtidos dois produtos: o coque - um carvão mais seco, conseguido na Coqueria<sup>27</sup> pelo aquecimento de diversos tipos de carvão - e o sinter<sup>28</sup>, conseguido por um processo de aglomeração a quente de grande parte do minério de ferro (finos) e finos de coque, que tem como objetivo a recuperação de poeiras, carepas, lamas da Aciaria<sup>29</sup> e ser o portador da maior parte do fundente necessário para formação da escória (ARAUJO, 1997).

A segunda etapa, utilizada somente pelas usinas integradas, é chamada de Redução. Nessa etapa as matérias-primas são introduzidas no alto forno, que também recebe oxigênio aquecido soprado. O contato do carvão com este gás produz calor, que funde a carga metálica, e dá início ao processo de redução do minério de ferro em um metal líquido denominado de ferro-gusa ou ferro de primeira fusão, além da escória que é um aglomerado de impurezas contendo calcário, sílica etc, matéria-prima para fabricação de cimento.

Mas este ferro-gusa, mesmo já constituindo uma liga de ferro e carbono, ainda possui um teor de carbono muito elevado. A remoção parcial deste carbono residual, juntamente com as impurezas, é obtida na etapa seguinte, denominada de Refino, terceira fase. Neste momento, as duas rotas se juntam, onde a primeira (integradas) utiliza-se conversor (Aciaria LD), e a segunda (semi-integradas) utiliza o Forno Elétrico (Aciaria Elétrica), que transformam o ferro-gusa líquido e a sucata de ferro e/ou o gusa sólido, respectivamente, em aço líquido. A partir daí entramos na quarta fase, onde a maior parte deste é solidificada com o resfriamento controlado (MACIEL,2009) em equipamentos de lingotamento para produzir semi-acabados, lingotes e blocos.

Na última etapa, denominada de Laminação, é onde os semi-acabados são processados por equipamentos chamados laminadores e transformados em uma grande variedade de produtos siderúrgicos, cuja nomenclatura depende de sua forma e/ou composição química. A **Figura 2.10** apresenta, simplificada, o processo produtivo orientado para as duas rotas distintas.

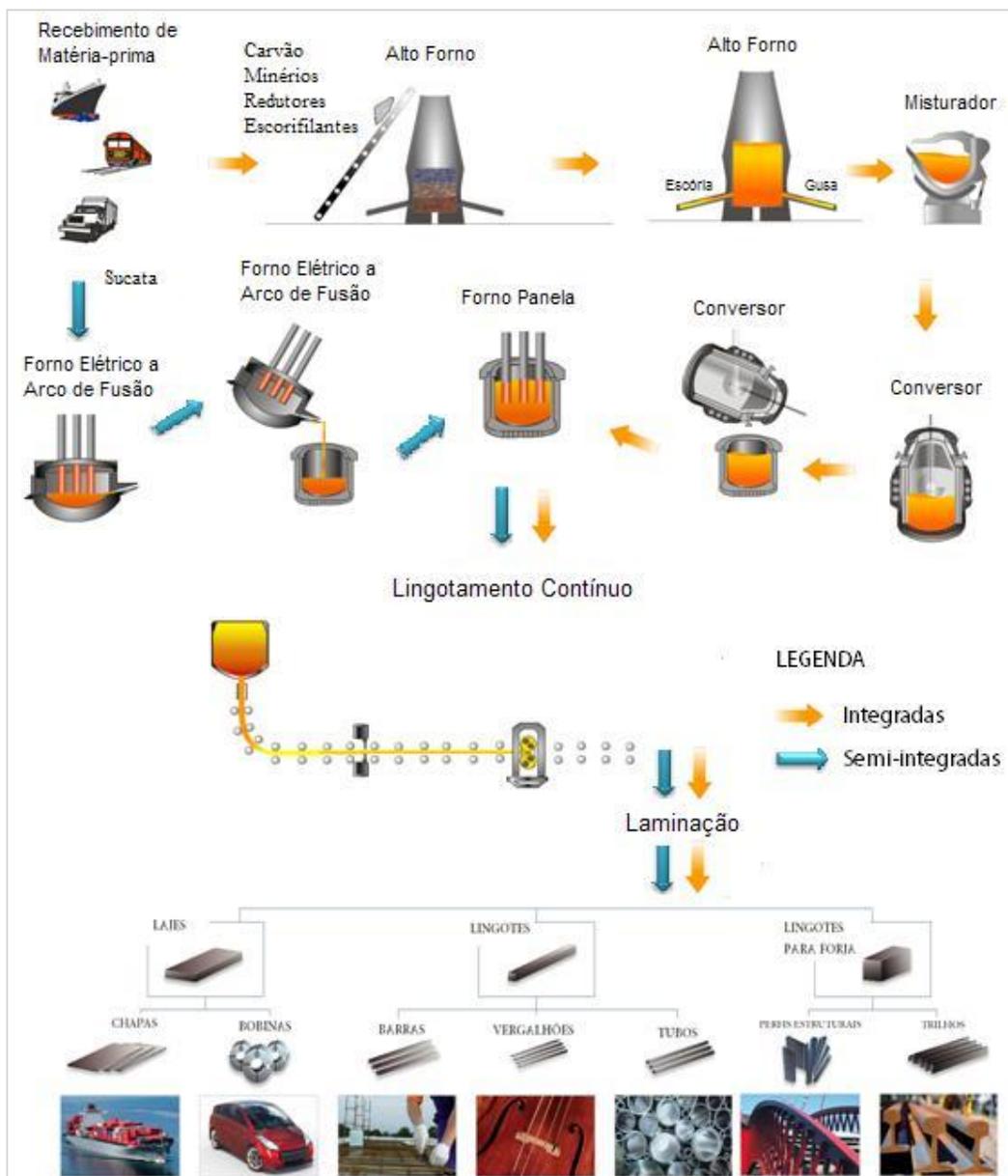
---

<sup>27</sup> Para maiores detalhes sobre este processo ver JUNIOR, A. S, 2011.

<sup>28</sup> Para maiores detalhes sobre este processo ver JUNIOR, A. S, 2011.

<sup>29</sup> Para maiores detalhes sobre este processo ver JUNIOR, A. S, 2011.

**Figura 2. 10** – Fluxograma simplificado do processo produtivo do aço pelas duas rotas



Fonte: Elaboração própria, adaptado de WSA (2012) e IABr (2012).

Devido a grande variedade formas e aplicações, a nomenclatura dos aços é caracterizada conforme sua composição e forma. Em relação à composição química, ao processamento, controles e ensaios (visando atender especificações dos clientes), além de sua utilização final, os aços podem ser classificados da forma apresentada na **Tabela 2.5**. Já em relação à forma geométrica a classificação do aço, dá-se da seguinte forma: semi-acabados, plano e longos, conforme **Tabela 2.6**.

**Tabela 2. 5** – Classificação de produtos siderúrgicos em função do tipo de aço.

<b>Tipo de Aço</b>	<b>Definição</b>	<b>Aplicação</b>
<b>Aço Carbono</b>	São aços ao carbono, ou com baixo teor de liga, de composição química definida em faixas amplas.	<b>Aços para construção mecânica:</b> forjaria, rolamentos, molas, eixos, peças usinadas, etc.
<b>Aços Ligados / Especiais</b>	São aços ligados ou de alto carbono, de composição química definida em estreitas faixas para todos os elementos e especificações rígidas.	<b>Aços ferramenta:</b> destinados à fabricação de ferramentas e matrizes, para trabalho a quente e a frio, inclusive aços rápidos.

Fonte : Elaboração própria, adaptado de IABr (2012).

**Tabela 2. 6 - Classificação de produtos siderúrgicos em função da forma geométrica.**

<b>Tipo</b>	<b>Definição</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Produtos semi-acabados</b>	Produtos oriundos do processo de lingotamento contínuo ou de laminação de desbaste, destinados a posterior processamento de laminação ou forjamento a quente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Placas;</li> <li>- Blocos;</li> <li>- Tarugos.</li> </ul>
<b>Produtos planos</b>	Produtos resultantes do processo de laminação, cuja largura é extremamente superior a espessura ( $L \gg E$ ),	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bobinas e chapas grossas do laminador de tiras a quente; - Folhas para embalagem;</li> <li>- Bobinas e chapas eletro-galvanizadas;</li> <li>- Bobinas e chapas zincadas a quente;</li> <li>- Bobinas e chapas de ligas alumínio-zinco e pré-pintadas;</li> <li>- Bobinas e chapas em aço ao silício, em aço inoxidáveis e em aço ao alto carbono (<math>C \geq 0,50\%</math>) e em outros aços ligados.</li> </ul>
<b>Produtos longos</b>	Produtos resultantes do processo de laminação, cujas seções transversais têm formato poligonal e seu comprimento é extremamente superior à maior dimensão da seção, sendo ofertados em aço carbono e especiais.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Perfis leves (<math>h &lt; 80</math> mm);</li> <li>-Perfis médios (<math>80</math> mm <math>&lt; h \leq 150</math> mm)</li> <li>-Perfis pesados (<math>h &gt; 150</math> mm)</li> <li>-Vergalhões</li> <li>- Fio-máquina (principalmente para arames)</li> <li>- Barras (qualidade construção civil)</li> <li>- Tubos sem costura</li> <li>- Trefilados</li> <li>- Fio-máquina (para parafusos e outros)</li> <li>- Barras em aço construção mecânica</li> <li>- Barras em aço ferramenta</li> <li>- Barras em aço inoxidáveis e para válvulas</li> <li>- Tubos sem costura</li> <li>- Trefilados</li> </ul>

Fonte: Elaboração própria, adaptado de IABr (2012).

Além destas, em função da preponderância dos produtos existentes em suas linhas de produção, mais cinco classificações podem ser atribuídas às usinas de aço, apresentadas na **Tabela 2.7**, conforme o Instituto Aço Brasil.

**Tabela 2.7** - Classificação das usinas de aço em relação aos produtos.

<b>Usinas</b>	<b>Produtos</b>
<b>De semi-acabados</b>	Placas - Blocos – Tarugos
<b>De planos aços carbono</b>	Chapas – Bobinas
<b>De longos aços carbono</b>	Barras - Perfis - Fio máquina - Vergalhões - Arames - Tubos sem costura
<b>De planos aços especiais / ligados</b>	Chapas – Bobinas
<b>De longos aços especiais / ligados</b>	Barras - Fio-máquina - Arames - Tubos sem costura

Fonte: Elaboração própria, adaptado de IABr (2012).

### 2.5.2. Principais aspectos da estrutura e produção de aço na siderurgia brasileira

Foi a partir de 1993, após a finalização de da privatização das empresas, o setor obteve um expressivo afluxo de capitais, onde muitas empresas produtoras integraram-se a grupos industriais e/ou financeiros cujos interesses na siderurgia se desdobraram em diversas atividades, incluindo apoio logístico, objetivando alcançar economia de escala e competitividade em suas atividades (IABr, 2011).

Hoje o parque siderúrgico brasileiro é constituído por onze grupos empresariais, representando 14 empresas privadas, **Tabela 2.8**, que operam 29 usinas (14 integradas e 15 semi-integradas) em 10 estados brasileiros. Atualmente, todas as empresas fazem parte, como membros titulares, do Instituto Aço Brasil (IABr) – antiga Associação Brasileira de Siderurgia (ABS), com exceção da CSN devido ao pedido de licenciamento do IABr<sup>30</sup>.

A **Figura 2.11** apresenta a localização das usinas. A **Figura 2.12** traz o grau de regionalização na produção de aço. A **Tabela 2.9** informa os tipos de produtos siderúrgicos possíveis de serem fabricados por cada empresa. Já a **Tabela 2.10** apresenta o volume de produção das empresas do setor siderúrgico brasileiro, de 2006 a 2010.

Um fato interessante, encontrado em nossa pesquisa, é que as operações realizadas pela empresa ThyssenKrupp, no Brasil (ThyssenKrupp CSA- Companhia Siderúrgica do Atlântico) destinam-se exclusivamente na fabricação de aço para exportação para a sua sede nos EUA.

<sup>30, 29</sup> Vide <http://metalica.com.br/csn-se-mantem-fora-do-iabr-por-cao-da-thyssenkrupp>. Acessado em 21 de junho de 2011.

**Tabela 2.8 - Grupos Siderúrgicos e suas usinas no Brasil**

<b>Grupos empresariais</b>	<b>Empresas</b>	<b>Usinas integradas</b>	<b>Usinas semi-integradas</b>
<b>Aperam</b>	Aperam South America	Aperam (Timóteo - MG)	
<b>ArcelorMittal</b>	ArcelorMittal Aços Longos	ArcelorMittal Monlevade (João Monlevade – MG)	ArcelorMittal Cariacica (Cariacica – ES) ArcelorMittal Juiz de Fora (Juiz de Fora – MG) ArcelorMittal Piracicaba (Piracicaba – SP)
	ArcelorMittal Tubarão	ArcelorMittal Tubarão (Serra – ES)	
<b>CSN</b>	Companhia SIDERÚRGICA Nacional	CSN (Volta Redonda – RJ)	
<b>Gerdau</b>	Gerdau Açominas S.A.	Gerdau Açominas (Ouro Branco – MG)	
	Gerdau Aços Especiais S.A.		Gerdau Piratini (Charqueadas – RS)
			Gerdau Açonorte (Recife – PE)
		Gerdau Usiba (Simões Filho – BA)	Gerdau Cearense (Maracanaú – CE)
	Gerdau Aços Longos S.A.	Gerdau Barão de Cocais (Barão de Cocais – MG)	Gerdau Cosigua (Santa Cruz – RJ)
		Gerdau Divinópolis (Divinópolis – MG)	Gerdau Guaíra (Araucária – PR)
			Gerdau Riograndense (Sapucaia do Sul – RS)
			Gerdau São Paulo (Araçariguama – SP)
			Gerdau – Villares (Mogi das Cruzes – SP)
			Gerdau – Villares (Pindamonhangaba – SP)
<b>SINOBRAS</b>	Siderúrgica Norte Brasil S.A.	SINOBRAS (Marabá – PA)	
<b>ThyssenKrupp</b>	ThyssenKrupp CSA Companhia Siderúrgica do Atlântico	CSA (Itaguaí - RJ)	
<b>Usiminas</b>	Usinas Siderúrgicas de Minas Gerias S.A	Usiminas (Ipatinga – MG) Usiminas (Cubatão – SP)	
<b>V &amp; M do Brasil</b>	V & M do Brasil S.A.	V & M do Brasil S.A. (Belo Horizonte – MG)	
<b>Villares Metals</b>	Villares Metals S.A		Villares Metals (Sumaré – SP)
<b>VSB</b>	Vallourec & Sumitomo Tubos do Brasil		VSB ( Jeceaba - MG)
<b>Votorantim Siderurgia</b>	Votorantim Siderurgia S.A.		Votorantim Siderurgia (Barra Mansa – RJ) Votorantim Siderurgia (Resende – RJ)

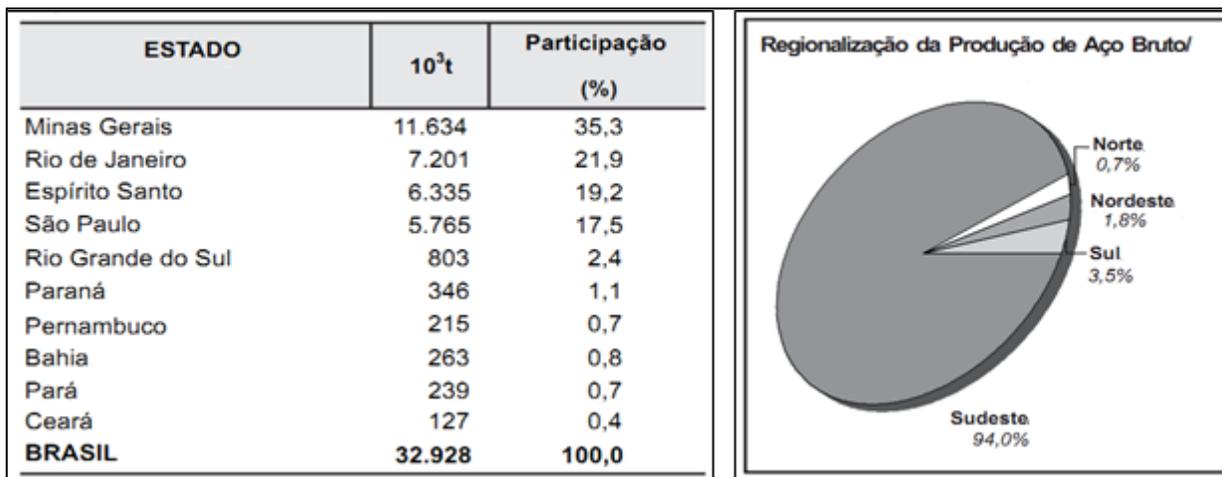
Fonte: Elaboração própria, adaptado de IABr (2011).

Figura 2. 11 – Localização das usinas siderúrgicas no Brasil.



Fonte: Elaboração própria, adaptado do IABr (2011).

Figura 2. 12 – Distribuição regional brasileira da produção de aço bruto – 2010.



Fonte: IABr (2011).

Tabela 2.9 – Produtos ofertados por grupo empresarial.

PRODUTOS PLANOS							
Produtos		Empresas					
		ArcelorMittal Inox Brasil	CSN	ArcelorMittal Tubarão	Grupo Gerdau	USIMINAS	
Placas		X	X	X	X	X	
Chapas e Bobinas não revestidas	Chapas e Bobinas Grossas	X	X	X		X	
	Chapas e Bob. a Quente	X	X	X		X	
	Chapas e Bobinas a Frio	X	X	X		X	
	Folhas Não Revestidas		X			X	
Chapas e Bobinas revestidas	Folhas para Embalagens		X				
	Chapas Zincadas a Quente		X	X		X	
	Chapas Eletro-Galvanizadas					X	
	Chapas Ligas Alumínio-zinco		X				
	Chapas Pré-Pintadas		X				
Chapas e Bobinas especiais	Chapas Outros Aços ligados	X					
	Chapas Inoxidáveis	X					
	Chapas Siliciosas	X					
PRODUTOS LONGOS							
Produtos		Empresas					
		ArcelorMittal Aços Longos	Grupo Gerdau	SINOBRAS	Votorantim Siderurgia	V & M do BRASIL	Villares Metals
Barras	Lingotes, Blocos e Tarugos	X	X	X	X	X	X
	Aço Carbono	X	X		X	X	X
	Aço Constr. Mecânica Ligado		X			X	X
	Aço Inoxidável		X				X
	Aço p/Ferram. e Matrizas		X				X
Perfis	Leves	X	X		X		
	Médios e Pesados	X	X		X		
	Fio-Máquina	X	X	X	X		X
	Vergalhões	X	X	X	X		
	Tubos sem Costura					X	
TREFILADOS							
Produtos		Empresas					
		ArcelorMittal Aços Longos	Grupo Gerdau	Votorantim Siderurgia	Villares Metals		
Arames		X	X	X			
Barras		X	X		X		

Fonte: IABr (2011).

**Tabela 2. 10** – Produção brasileira de aço bruto por empresa (10<sup>3</sup>t).

Empresas	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Gerdau</b> (*)	7.698	8.111	8.711	6.105	8.177
<b>Usiminas</b>	8.770	8.675	8.022	5.637	7.298
<b>ArcelorMittal Tubarão</b>	5.136	5.692	6.177	5.334	5.956
<b>CSN</b>	3.499	5.323	4.985	4.375	4.902
<b>ArcelorMittal Aços Longos</b>	3.569	3.739	3.502	3.171	3.394
<b>Votorantim Siderurgia</b>	638	624	712	617	1.041
<b>Aperam</b>	810	797	770	607	771
<b>V &amp; M do Brasil</b>	659	686	655	387	573
<b>CSA</b>	-	-	-	-	458
<b>SINOBRAS</b>	-	-	42	181	239
<b>Villares Metals</b>	122	135	140	92	119
<b>TOTAL</b> (**)	30.901	33.782	33.716	26.506	32.928

Nota:

(\*) As estatísticas da empresa Aços Villares estão incorporadas às da Gerdau

(\*\*) Corresponde à produção de aço em lingotes + produtos de lingotamento contínuo + aço para fundição.

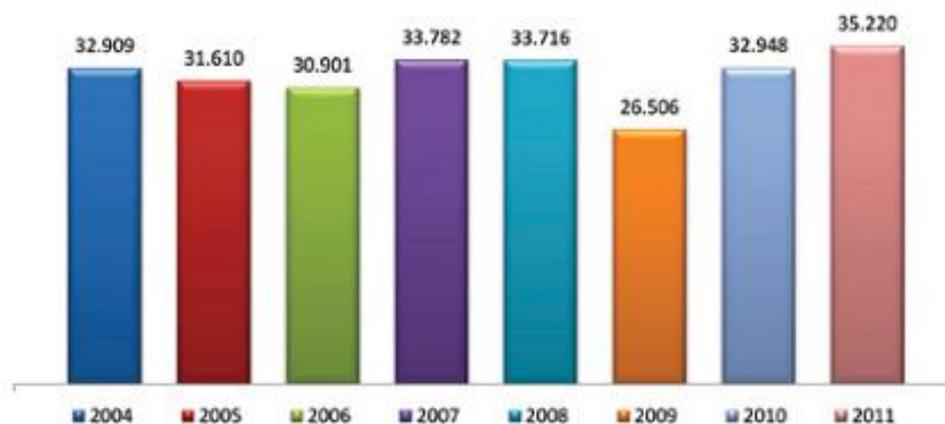
Fonte: IABr (2012) in MME, 2012.

Em 2011, mesmo utilizando 73,64% de sua capacidade instalada (47,8 milhões de t/ano), o setor siderúrgico brasileiro manteve-se pelo quinto ano consecutivo (**Tabela 2.11**), como o 9º produtor mundial de aço bruto, com a produção de 35,2 milhões de toneladas (**Gráfico 2.2**), com as devidas participações entre os grupos seguem apresentadas no **Gráfico 2.3**.

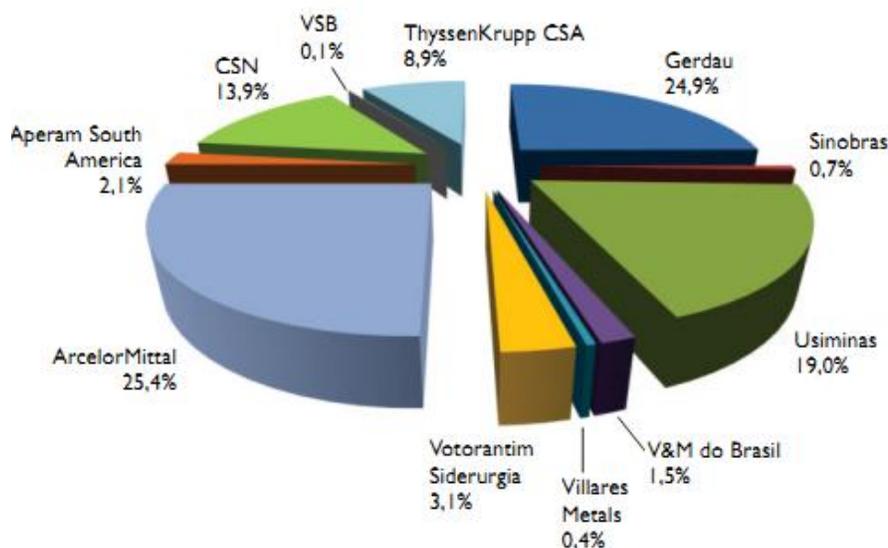
**Tabela 2. 11 - Produção mundial de aço bruto (10<sup>3</sup>t).**

PAÍS	2007	2008	2009	2010	2011
<b>China</b>	489,3	500,3	573,6	627,5	679,2
<b>Japão</b>	120,2	118,7	87,5	109,6	107,6
<b>EUA</b>	98,1	91,4	58,2	80,5	86,4
<b>Índia</b>	53,5	57,8	62,8	68,3	71,3
<b>Rússia</b>	72,4	68,5	60,0	66,9	68,9
<b>Coréia do Sul</b>	51,5	53,6	48,6	58,9	68,5
<b>Alemanha</b>	48,6	45,8	32,7	43,8	44,3
<b>Ucrânia</b>	42,8	37,3	29,9	33,4	35,3
<b>Brasil</b>	<b>33,8</b>	<b>33,7</b>	<b>26,5</b>	<b>32,9</b>	<b>35,2</b>
<b>Turquia</b>	25,8	26,8	25,3	29,1	34,1
<b>Outros</b>	310,1	294,6	408,4	268,2	281,4
<b>Total Mundo</b>	<b>1.346,1</b>	<b>1.328,5</b>	<b>1.230,0</b>	<b>1.419,1</b>	<b>1.512,2</b>

Fonte: Elaboração própria, adaptado de WSA/ILAFA/IABr in MME (2012).

**Gráfico 2. 2 – Produção brasileira de aço bruto.**

Fonte: IABr (2012).



**Gráfico 2.3** – Participação na produção de aço bruto brasileiro por grupo empresarial (%) – 2011.  
Fonte: IABr (2012).

### 2.5.3. Balança Comercial

#### 2.5.3.1. Exportações

Em 2011, segundo o IABr (2012), as exportações de aço representaram 3,3% do valor total exportado no Brasil, totalizando 8,4 bilhões de dólares com 10,8 milhões de toneladas, e correspondendo a um aumento de 45,0% em valor e 20,7% em volume quando comparado ao ano anterior.

Exportando para mais de 100 países (**Tabela 2.12**), o setor siderúrgico brasileiro alcançou, em 2010, a 12ª posição na exportação mundial de aço (exportações diretas) e a 5ª posição na exportação líquida de aço (exportações - importações), com 7,1 milhões de toneladas e 2,9 milhões de toneladas em exportações indiretas (aço contido em bens). Tais exportações de produtos siderúrgicos brasileiros totalizaram US\$ 4,7 bilhões, mostrando um crescimento de 22,7% em relação a 2009, somando a quantidade de 8,9 Mt, com crescimento de 4,1% (MME, 2012).

**Tabela 2. 12** - Destino das exportações de produtos siderúrgicos brasileiros – 2011.

<b>Região</b>	<b>Percentual</b>
<b>América do Norte</b>	26,78%
<b>América Latina</b>	24,91%
<b>Europa</b>	19,18%
<b>Outros Ásia</b>	15,41%
<b>Coréia do Sul</b>	10,15%
<b>África</b>	2,55%
<b>Oriente Médio</b>	1,00%
<b>Oceania</b>	0,02%

Fonte: Elaboração própria, adaptado de IABr (2012). (Disponível em [http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Folder\\_Aco\\_Brasil\\_2012\\_Institucional.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/Folder_Aco_Brasil_2012_Institucional.pdf). Acessado em 01 de agosto de 2011)

A **Tabela 2.13** detalha as quantidades e os valores envolvidos nas exportações dos principais produtos siderúrgicos brasileiros.

**Tabela 2. 13 – Produtos siderúrgicos brasileiros exportados (2008 a 2010).**

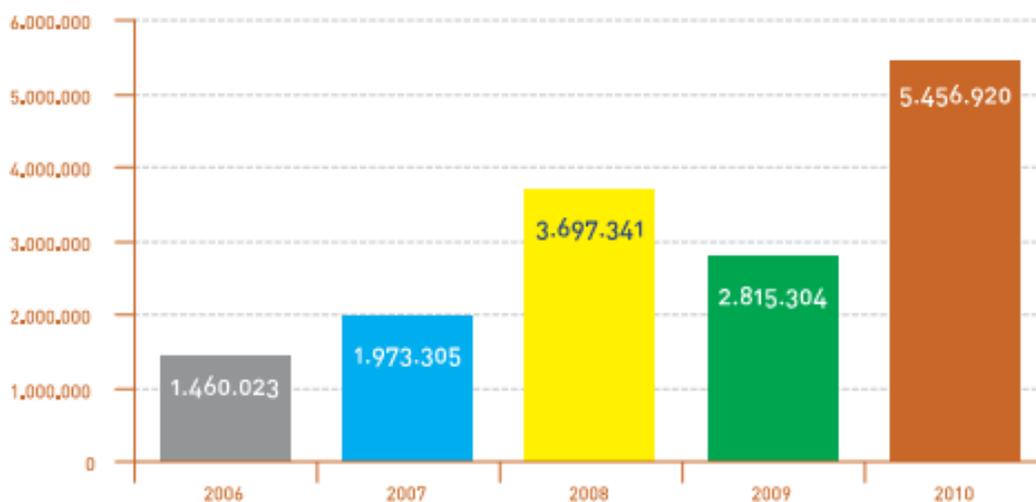
Produtos	2008			2009			2010		
	10 <sup>3</sup> t	10 <sup>3</sup> t US\$ FOB	Preço (US\$/t)	10 <sup>3</sup> t	10 <sup>3</sup> t US\$ FOB	Preço (US\$/t)	10 <sup>3</sup> t	10 <sup>3</sup> t US\$ FOB	Preço (US\$/t)
<b>1 Semi-Acabados</b>	<b>5.665</b>	<b>4.001.609</b>	<b>706</b>	<b>4.666</b>	<b>1.739.940</b>	<b>373</b>	<b>5.257</b>	<b>2.592.831</b>	<b>493</b>
1.1 Placas	475	3.293.314	698	4.016	1.479.951	369	4.700	2.295.499	488
1.2 Lingotes, Blocos e Tarugos	950	708.295	746	650	259.989	400	557	297.332	534
<b>2 Produtos Planos</b>	<b>1.686</b>	<b>1.831.128</b>	<b>1.086</b>	<b>2.374</b>	<b>1.585.685</b>	<b>668</b>	<b>2.313</b>	<b>1.758.208</b>	<b>760</b>
2.1 Não revestidos	1.098	980.652	893	1.893	1.036.409	547	1.675	1.005.832	600
Bobinas Grossas	67	52.788	788	97	46.665	481	150	87.398	583
Chapas Grossas	359	386.040	1.075	444	327.441	737	538	328.762	611
Chapas Finas a Quente	22	19.956	907	35	17.861	510	31	18.908	610
Bobinas a Quente	425	321.047	755	912	433.738	476	622	335.382	539
Chapas Finas a Frio	24	24.066	1.003	14	9.261	662	29	21.819	752
Bobinas a Frio	201	176.755	879	391	201.443	515	305	213.563	700
2.2 Revestidos	294	326.672	1.111	205	211.932	1.034	260	312.950	1.204
Folhas para embalagens	184	185.306	1.007	110	115.721	1.052	151	163.371	1.082
Folhas de Flandres	137	141.784	1.035	79	83.435	1.056	111	122.937	1.108
Chapas Cromadas	46	41.070	893	31	31.642	1.021	39	38.421	985
Outras chapas p/ embalagens	1	2.452	2.452	-	644	-	1	2.013	-
Chapas Zincadas a Quente	87	112.211	1.209	64	72.791	1.137	99	136.584	1.380
Chapas Eletro-galvanizadas	1	1.509	1.509	20	12.781	639	6	8.447	1.408
Chapas de ligas Alumínio-Zinco	9	10.264	1.140	7	6.292	899	2	1.781	891
Chapas Pré-pintadas	13	17.382	1.337	4	4.347	1.087	2	2.767	1.384
2.3 Aços Especiais Ligados	294	523.804	1.782	276	337.344	1.222	378	439.426	1.163
Chapas e bobinas Inoxidáveis	91	299.105	3.287	83	167.460	2.028	86	208.726	2.427
Chapas e bobinas Silicosas	29	53.359	1.840	40	60.554	1.514	12	18.267	1.522
Chapas e bobinas de outros aços ligados	174	171.340	985	153	109.330	715	280	212.433	759
<b>3 Produtos Longos</b>	<b>1.461</b>	<b>1.549.567</b>	<b>1.061</b>	<b>1.369</b>	<b>927.962</b>	<b>678</b>	<b>1.167</b>	<b>1.046.969</b>	<b>897</b>
3.1 Barras	183	318.877	1.742	93	132.784	1.428	161	226.957	1.140
3.2 Vergalhões	394	333.634	847	468	217.929	466	346	209.916	607
3.3 Fio-Máquina	590	502.987	853	639	321.982	504	460	306.449	666
3.4 Leves	85	82.011	965	51	33.073	648	59	40.529	687
3.5 Médios e Pesados	83	79.478	958	33	22.652	686	40	25.633	641
3.6 Trilhos e acessórios	5	7.358	1.472	8	13.382	1.673	5	8.511	1.702
3.7 Tubos sem costura	121	225.222	1.861	77	186.160	2.418	96	228.974	2.385
<b>4 Outros Produtos</b>	<b>368</b>	<b>665.875</b>	<b>1.809</b>	<b>224</b>	<b>466.547</b>	<b>2.083</b>	<b>251</b>	<b>395.964</b>	<b>1.578</b>
3.1 Barras	197	393.563	1.998	112	294.046	2.625	102	175.712	1.723
3.2 Vergalhões	69	89.540	1.298	32	43.861	1.371	40	54.394	1.360
3.3 Fio-Máquina	102	182.772	1.792	80	128.640	1.608	109	165.858	1.522
<b>TOTAL (1+2+3+4)</b>	<b>9.180</b>	<b>8.048.179</b>	<b>-</b>	<b>8.633</b>	<b>4.720.134</b>	<b>-</b>	<b>8.988</b>	<b>5.793.972</b>	<b>-</b>
<b>5 Acessórios para tubos</b>	<b>22</b>	<b>147.541</b>	<b>-</b>	<b>14</b>	<b>188.425</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>154.444</b>	<b>-</b>

Fonte: SECEX - MDIC - IABr (Disponível em <http://www.mme.gov.br/sgm/menu/publicacoes.html>. Acessado em 01 de agosto de 2012)

### 2.5.3.2. Importações

Já em relação às importações, em 2011 foi registrado um montante de 4,6 bilhões de dólares, representando 2,0% das importações brasileiras, com 3,8 milhões de toneladas de produtos siderúrgicos, uma quantidade 35,9% menor comparada ao mesmo período do ano anterior (IABr, 2012)

As importações brasileiras de produtos siderúrgicos, em 2010, alcançaram a marca de 5.898 milhões de toneladas (**Gráfico 2.4**), sob o valor de US\$ 5,4 bilhões, oriundas de mais de trinta países dos cinco continentes, conforme **Anexo 6.1**.



**Gráfico 2.4** - Evolução das importações de produtos siderúrgicos brasileiros.

Fonte: MME (2012). (Disponível em <http://www.mme.gov.br/sgm/menu/publicacoes.html>. Acessado em 01 de agosto de 2012)

### 2.5.3.3. Resultados

Em 2011, a indústria siderúrgica nacional alcançou o faturamento líquido de R\$ 65,6 bilhões (US\$ 39,3 bilhões), com impostos pagos na ordem de R\$ 13,9 bilhões (US\$ 8,4 bilhões). Economicamente, segundo a IABr (2012), a participação do setor produtor de aço no PIB Nacional chega a 4,0%, considerando efeitos diretos, indiretos e induzidos, onde esta participação era de , aproximadamente, 1,9% em 2010, segundo Ministério de Minas e Energia (MME, 2012).

A **Tabela 2.14** apresenta a participação dos produtos siderúrgicos na balança comercial brasileira.

**Tabela 2. 14** – Participação da indústria do aço na Balança Comercial Brasileira – 2005 a 2011.

Ano	Participação
2005	12,6%
2006	11,9%
2007	11,7%
2008	17,6%
2009	7,5%
2010	1,7%
2011	12,9%

Fonte: IABr (2012).

#### 2.5.4. Os indicadores de sustentabilidade da siderurgia brasileira

Nas últimas décadas, motivadas pela solicitação crescente de transparência socioambiental em suas atividades, não somente financeira para seus investidores, que as grandes empresas do mundo trouxeram a público algumas informações pertinentes a esses aspectos. Hoje a sustentabilidade das empresas siderúrgicas que operam no Brasil, é aferida e informada, em suas principais dimensões: social, ambiental e econômica, seguindo três vertentes.

A primeira tem um enfoque individual, local, nacional. É disponibilizada em forma de relatório – Relatório de Sustentabilidade - que traz a compilação de dados relativos à sustentabilidade econômica, social e ambiental das empresas, do ano corrente, a fim de quantificar os parâmetros estabelecidos na Metodologia do GRI, expostos a seguir no item 2.5.4.1.

A segunda vertente, apresentada posteriormente no item 2.5.4.2, tem um enfoque mais objetivo, simplificado e referencial. É quantificado para as mesmas dimensões da sustentabilidade, porém é direcionado para o setor siderúrgico mundial como um todo, orientados pelos parâmetros estabelecidos na metodologia proposta pela *World Steel Association* (WSA).

A **Tabela 2.15** mostra as empresas, do setor siderúrgico brasileiro, aderentes às duas metodologias.

Já a terceira vertente é apresentada sob o formato de um Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico, realizado pela Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral, do Ministério de Minas e Energia do Brasil. Este documento tem enfoque nacional, e comparativo internacionalmente, contemplando os segmentos da siderurgia, foco desta pesquisa, ferro-gusa, ferroligas, não ferrosos e fundição, que foram excluídos deste trabalho. Seu conteúdo apresenta informações referentes a aspectos socioeconômicos e ambientais, como emissões de CO<sub>2</sub> e reciclagem, através de seus respectivos indicadores, apresentados no item 2.5.4.3.

**Tabela 2. 15** – Adoção das siderúrgicas brasileiras aderentes à metodologia do GRI e WSA – 2010.

Empresa	GRI	WSA <sup>(*)</sup>
APERAM - <a href="http://www.aperam.com">www.aperam.com</a>	✓	---
ARCELORMITTAL - <a href="http://www.arcelormittal.com/br/">www.arcelormittal.com/br/</a>	✓	✓
CSN - <a href="http://www.csn.com.br">www.csn.com.br</a>	✓	✓
GERDAU - <a href="http://www.gerdau.com.br">www.gerdau.com.br</a>	✓	✓
SINOBRAS - <a href="http://www.sinobras.com.br">www.sinobras.com.br</a>	✓	---
THYSSENKRUPP – CSA Não disponível no site <a href="http://www.thyssenkrupp-brazil.com">www.thyssenkrupp-brazil.com</a>	(**)	Somente ThyssenKrupp AG
USIMINAS - <a href="http://www.usiminas.com">www.usiminas.com</a>	✓	✓
V & M do Brasil - <a href="http://www.vmtubes.com.br">www.vmtubes.com.br</a>	---	---
VILLARES METALS - <a href="http://www.villaresmetals.com.br">www.villaresmetals.com.br</a>	---	---
VSB - <a href="http://www.vstubos.com">www.vstubos.com</a>	---	---
VOTORANTIM SIDERURGIA - <a href="http://www.vsiderurgia.com.br">www.vsiderurgia.com.br</a>	✓	✓
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

Nota:

(\*) Os indicadores disponibilizados pela WORD STEAL ASSOCIATION em 2010, elencam a participação de 91 empresas do setor, incluindo as brasileiras e 6 Associações do setor, dentre elas a ILAFA ([www.alacero.org](http://www.alacero.org)) que tem como membros efetivo o Instituto Aço Brasil. A WSA informa também que nem todos contribuintes passaram dados para todos os indicadores elaborados pela mesma. (Disponível em [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org)).

(\*\*) Somente disponível no site do Grupo ThyssenKrupp AG ([www.thyssenkrupp.com](http://www.thyssenkrupp.com))

Fonte: Elaboração própria.

#### 2.5.4.1. Global Reporting Initiative - GRI

O GRI é uma rede global formada por indivíduos da sociedade civil, empresas, ONGs, organizações trabalhistas e de direitos humanos, investidores, comunidade acadêmica e outras áreas que trabalham para produzir diretrizes internacionais para o processo de elaboração de

relatórios de sustentabilidade. Desde 2000 a GRI trabalha para ajudar as organizações, em todo mundo, a apresentar suas atividades com foco na Sustentabilidade, de forma contínua e comparável, por meio de Diretrizes e Protocolos de Indicadores (GRI, 2010).

Assim, esta iniciativa traz um formato pré-estabelecido internacionalmente voltado para a melhoria e a padronização da prestação de contas das empresas por meio de indicadores de perfis organizacionais, sociais, ambientais e econômicos. O mais importante é que sua aplicação é voluntária pelas organizações que desejam divulgar suas atividades, produtos e serviços.

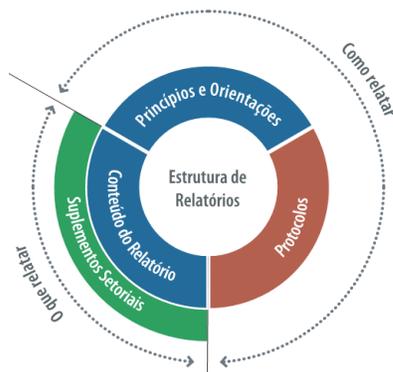
Conforme a GRI (disponível em [www.globalreporting.org](http://www.globalreporting.org)) “Relatório de sustentabilidade” é um termo amplo, considerado sinônimo de outros relatórios, cujo objetivo é descrever os impactos econômicos, ambientais e sociais (*triple bottom line*) de uma organização, como o relatório de responsabilidade social empresarial, o balanço social etc.

Esse tipo de documento, visa oferecer uma descrição equilibrada e sensata do desempenho de sustentabilidade da organização relatora, trazendo, assim, a divulgação dos resultados obtidos dentro do período relatado, no contexto dos compromissos, da estratégia e da forma de gestão da organização (GRI, 2010).

Obedecendo a sistemática na **Figura 2.13**, dentre outros propósitos, este relatório pode ser utilizados como:

- ✓ Padrão de referência (benchmarking) e avaliação do desempenho de sustentabilidade com respeito a leis, normas, códigos, padrões de desempenho e iniciativas voluntárias;
- ✓ Demonstração de como a organização influencia e é influenciada por expectativas de desenvolvimento sustentável;
- ✓ Comparação de desempenho dentro da organização e entre organizações diferentes ao longo do tempo.

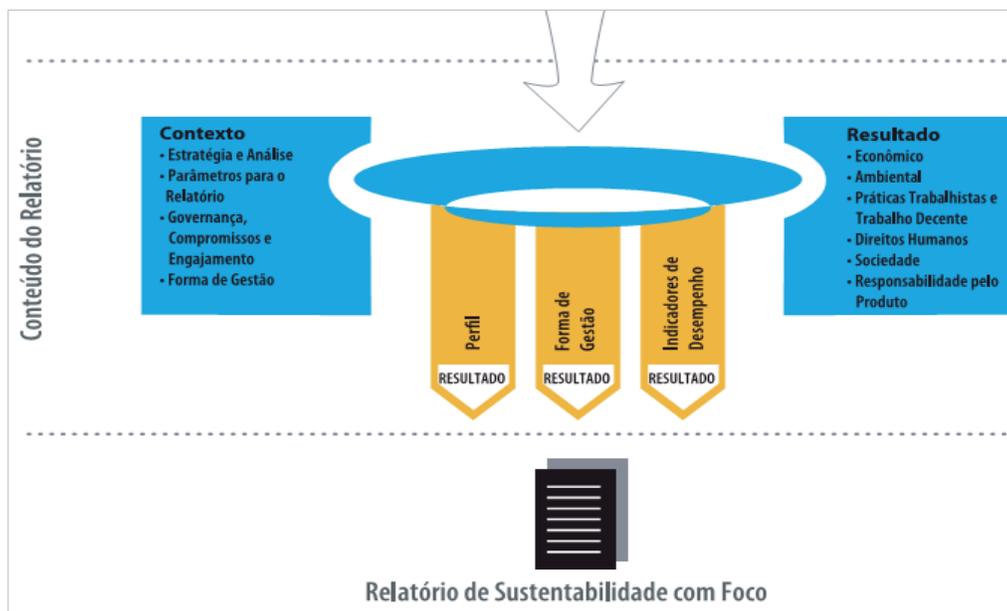
**Figura 2.13 - Estrutura dos Relatórios da GRI.**



Fonte: GRI (2010).

Este Relatório de Sustentabilidade da GRI deve explicitar o conteúdo e os resultados mostrados na Figura 2.15.

**Figura 2.14 - Visão geral do conteúdo do Relatório da GRI.**



Fonte: GRI (2010).

Além do conjunto de Protocolos de Indicadores e Diretrizes habituais para quaisquer outros setores, particularmente, é recomendado às empresas do setor siderúrgico brasileiro que, ao elaborarem seus Relatórios de Sustentabilidade, verifiquem e incorporem os comentários e indicadores adicionados e apresentados no Suplemento Setorial de Mineral e Metais. Este material trata dos aspectos do desenvolvimento sustentável que caracterizam os setores de mineração e metais. Isto porque, geralmente tais aspectos ou são de maior frequência ou têm maior medida do que em outros setores.

O referido suplemento setorial traz indicadores (essenciais e adicionais) considerados pertinentes à medição do desempenho sustentável, acrescidos de comentários relevantes ao tema em questão para o setor.

Segundo o GRI, os indicadores ambientais abrangem o desempenho relacionado a insumos (como material, energia e água), à produção (emissões, efluentes e resíduos), à biodiversidade, à conformidade ambiental e outras informações relevantes, tais como investimentos e gastos com meio ambiente e os impactos de produtos e serviços.

Já os indicadores de desempenho social da GRI, conforme descrição desta Iniciativa, buscam identificar aspectos de desempenho fundamentais referentes às práticas trabalhistas, direitos humanos, sociedade e responsabilidade pelo produto.

Por último, os indicadores econômicos têm a finalidade de retratar principalmente dois aspectos: o fluxo de capital entre diferentes stakeholders e os principais impactos econômicos da organização sobre a sociedade como um todo.

Todos os indicadores econômicos, ambientais e sociais, são elencados no **Anexo 6.2**, incluindo aqueles especificamente voltados para o Setor de Mineração e Metais.

#### 2.5.4.2. *World Steel Association - WSA*

A *World Steel Association* (WSA) foi fundada em 1967, com sede em Bruxelas inicialmente como *International Iron and Steel Institute* (IISI). Teve sua nomenclatura alterada para a que conhecemos hoje ( WSA - Associação Mundial do Aço, (wordsteel)), em 2008.

Esta associação industrial representa cerca de 170 produtores de aço no mundo (cerca de 85% da produção mundial, incluindo 17 das 20 maiores empresas de aço), associações industriais nacionais e regionais de aço e institutos de pesquisa. A WSA e suas empresas associadas

acordam uma política sobre o desenvolvimento sustentável para medir o desempenho econômico, ambiental e social da indústria. Este compromisso acarretou na elaboração e publicação a partir de 2007, de indicadores do setor siderúrgico mundial, orientados às dimensões da sustentabilidade consideradas (econômica, ambiental e social).

Sob a vertente econômica, a WSA entende que a sustentabilidade pode ser medida em dois indicadores: Investimentos em novos processos e produtos e Valor econômico distribuído.

A sustentabilidade ambiental, segundo a worldsteel ([www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org)) visa pelo uso eficiente de matérias-primas, pela gestão da água e pelo impacto do aço durante o ciclo de vida de produtos, ou seja, pelo uso, reutilização e reciclagem de subprodutos da indústria de aço e outras indústrias, incluindo as emissões de GEE relativos aos seus processos. Todas essas preocupações são refletidas em seus indicadores.

E por fim, esta mesma associação trata a sustentabilidade social sob o foco da saúde e segurança dos seus trabalhadores, do emprego, dos treinamentos realizados e dos investimentos realizados em comunidades adjacentes as plantas siderúrgicas no mundo, embora não refletindo tal discurso em seus indicadores.

Todos os indicadores considerados por esta Associação (WSA) são elencados e descritos na **Anexo 6.3**.

Além disto, em 2008, 50 empresas, dentre elas duas brasileiras – Gerdau e Usiminas - externaram seu comprometimento com uma visão onde o aço é valorizado como uma grande fundação de um mundo sustentável, através da assinatura do Acordo de Desenvolvimento Sustentável da indústria mundial do aço, promovido pela WSA (disponível em [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org)). Em 2012, outras 12 empresas ratificaram o mesmo acordo (**Anexo 6.4**).

#### 2.5.4.3. SGM - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (MME - Ministério de Minas e Energia)

O Ministério de Minas e Energia, através da Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM), instituída pelo Decreto 5.267/04, realiza a divulgação de dados referentes aos segmentos de siderurgia, ferro-gusa, ferroligas, não ferrosos e fundição, através do Anuário Estatístico do Setor Metalúrgico.

O conteúdo deste documento, de caráter periódico e comparativo, é disponibilizado pela ação conjunta entre associações e instituições dos setores produtivos envolvidos e do MDIC -

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Neste documento encontramos as principais informações sobre as transações internacionais da produção do período de compilação de dados (2006-2010), e os principais indicadores voltados para a medição de desempenho do setor. O **Anexo 6.5** apresenta e descreve os indicadores, considerados mais condizentes ao nosso trabalho, utilizados por esta secretaria.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como primeiro resultado deste trabalho, obtive-se uma revisão bibliográfica apresentada a seguir. A evolução crítica do pensamento econômico entre os séculos XVII e XIX foi evidenciada no item 2.1, uma vez que sua contribuição foi considerada primordial para a criação das principais instituições voltadas para o desenvolvimento mundial, além de trazer a caracterização das principais correntes econômicas sob o foco ambiental, alvos de atuais e constantes discussões.

Os esforços realizados pelo meio acadêmico, pelos governos e pela sociedade civil para o estabelecimento, divulgação e aceitação de novos princípios e conceitos necessários para um desenvolvimento mundial, mais equilibrado para os próximos séculos, foram contextualizados no item 2.2. Além disso, foram apresentadas as vertentes sobre o conceito de sustentabilidade, com seus vínculos, abordagens, dimensões e objetivos, que servem como pilares para o desenvolvimento sustentável.

Já os principais conceitos, aspectos para concepção e avaliação e as principais aplicações e exemplos sobre indicadores e índices de sustentabilidade, tiveram sua fundamentação apresentada no item 2.3.

O Gerenciamento do Ciclo de Vida do Produto, como uma forma de atuação empresarial de grande importância para a concretização de atividades sustentáveis, foi ratificado no item 2.4, assim como a apresentação de uma das ferramentas existentes atualmente para este fim, a ACV, onde se focou em seu histórico, estrutura, resultados e desafios para sua elaboração.

O quadro geral da indústria siderúrgica brasileira foi contextualizada no item 2.5. Primeiramente, no subitem 2.5.1 onde se apresentou as rotas do processo produtivo do aço, a aplicação de seus produtos e suas classificações, além de seus elementos componentes. Neste ponto específico da revisão conseguimos identificar questões importantes sobre o uso sustentável do carvão mineral. Seguidamente, no subitem 2.5.2, foram apresentados os principais aspectos da estrutura e da produção na siderurgia brasileira, incluindo o número e participação das empresas envolvidas, com sua localização geográfica e representatividade no mercado, esclarecendo alguns aspectos da concentração regional levantados inicialmente. Os resultados sobre a balança comercial siderúrgica brasileira, condensados no subitem 2.5.3, fizeram com que nosso campo

visão sobre a sustentabilidade na indústria siderúrgica brasileira fosse ampliado, vislumbrando pontos até então não observados e que estavam alinhados a nossa hipótese.

Ao chegarmos ao objeto central deste trabalho, Metodologias para aferição da Sustentabilidade e seus indicadores utilizados na siderurgia brasileira, nos deparamos com o segundo resultado obtido neste trabalho, exposto a seguir.

Hoje a indústria siderúrgica brasileira dispõe de 107 indicadores, orientados à sustentabilidade e possíveis de aplicação para aferição de suas operações - 15 econômicos, 42 ambientais e 50 sociais – agrupada em três diferentes vertentes metodológicas apresentadas no item 2.5.4: da *Global Reporting Initiative*, da *World Steel Association* e do Ministério de Minas e Energia.

Em relação aos indicadores econômicos de todas as Metodologias pesquisadas, verificou-se que somente EC1, EC6 e o EC8 (indicadores da GRI) refletem, de alguma forma, fatos voltados para uma sustentabilidade econômica. Além disso, dentre os 15 indicadores econômicos propostos, dois se referem ao mesmo objeto (EC1 e IE2.1) e quatro deles não foram apresentados ou tiveram suas apresentações parcialmente informadas (EC2, EC4, EC7, EC8).

Dos 42 indicadores ambientais, observou-se a mesma situação em relação à apresentação em doze deles (EN4, EN6, EN7, EN9, EN12, EN14, EN15, EN19, EN23, EN25, EN27 e EN28), além de nove tratarem sobre o mesmo assunto (EN2/IMA3/IMA4, EN22/IA3, IA1/IMA1, IA2/IMA2). Em todas as metodologias identificamos o uso de um ou mais indicadores ambientais voltados as emissões de GEE (IMA1 – SGM/MME; IA1 – WSA; EN16, EN17, EN18, EN19 – GRI), embora com metodologias específicas e diferentes (GRI x WSA). Outro ponto não observado neste trabalho, de forma objetiva e clara, foi a aplicação direta destes em relação aos transportes de produtos e matérias-primas realizados em águas internacionais. A preocupação em relação à aferição da eficiência energética e reciclagem de produtos, por meio de indicadores, foi verificada em todas as metodologias, embora tenha-se a percepção de que os indicadores IMA4 e IMA5 (SGM/MME) não vêm sendo utilizados pelo setor brasileiro, uma vez constatada somente a divulgação do indicador IMA3.

Quanto a sustentabilidade social, dos 50 indicadores sociais dispostos, observou-se que sete tratam sobre o mesmo assunto (IS2/HR8/HR3/LA10/LA8, IS1/LA7) e vinte e oito tiveram seus valores parcialmente apresentados ou não o foram (PR1, PR2, PR3, PR4, PR5, PR6, PR7, PR8, PR9, SO0, SO7, SO6, SO4, SO3, SO2, HR9, HR8, HR4, HR3, HR2, HR1, LA14, LA12,

LA7, LA6, LA5, LA4, LA2). Mesmo assim, infere-se que esta dimensão da sustentabilidade vem sendo melhor aferida através da Metodologia da GRI, desde que utilizada em sua plenitude. Acredita-se também que o IMS1 (SGM/MME), apesar de ter seu valor referencial bem difundido, possa ser utilizado de forma agregada a outros indicadores, auferindo bastante valor a uma análise social mais profunda.

Ou seja, mesmo que alguns destes indicadores pareçam indicar, de forma objetiva, a sustentabilidade deste setor, verificou-se que algumas informações referentes a pontos importantes, pertinentes às demais etapas da cadeia produtiva do aço, ilustrada na **Figura 3.1**, ainda são, por vezes desconsideradas, relativamente descentralizadas ou indevidamente comunicadas nos relatórios de sustentabilidade deste setor.

Conclui-se desta forma que, mesmo a atividade siderúrgica no Brasil tendo sua grande significância na economia brasileira e mundial, ainda nos deparamos com uma realidade de informações, voltadas à sustentabilidade, considerada aquém das capacidades desta indústria, tendo em vista o número de indicadores (41,12%) que não tiveram seus valores totalmente divulgados nos relatórios de sustentabilidade do setor.

## 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com abrangência singular, verificada em poucos trabalhos existentes, este trabalho disponibiliza as referencias que alicerçam a aferição das atividades em prol da sustentabilidade ambiental, social e econômica de um setor específico da economia brasileira: o da siderurgia.

Desta forma, fundamentado de todo o conteúdo apresentado nos itens anteriores, chega-se a prerrogativa de afirmar que nossa hipótese foi confirmada.

Ou seja, observa-se que as metodologias, e seus indicadores, mais comumente utilizados pela indústria siderúrgica brasileira não estão aferindo de forma correta a sustentabilidade deste setor, visto que alguns indicadores mereçam sofrer reformulações, bem como outros devam ser adaptados e reinseridos ao contexto nacional. Além disso, observa-se que outros indicadores necessitam de uma melhor divulgação, a fim de proporcionar uma leitura mais prática e objetiva do setor. Acrescenta-se ainda a esta conclusão, o fato de que todas as metodologias de medição verificadas foram consideradas diferentes e insuficientes quanto à abrangência proposta, além de não serem apresentadas como complementares em suas abordagens.

Por esse motivo, somado à eminente e contínua necessidade de divulgação e aplicação do item 2.4, que buscamos trazer nossa contribuição teórica para o aumento da massa crítica do conhecimento técnico científico nesta área.

Ao realizar esta avaliação, conseguida através da pesquisa empreendida neste trabalho, vislumbrou-se uma possível alternativa que pudesse refletir, de maneira mais robusta, o alinhamento ao desenvolvimento sustentável da indústria siderúrgica brasileira, com base nos indicadores pesquisados.

Desta forma, essa nova proposta fundamenta-se tanto pela relevância dos aspectos a serem medidos quanto pela disponibilidade dos dados ofertados nas três vertentes pesquisadas e foi construída através dos seguintes passos:

- 1 – Seleção dos indicadores relevantes;
- 2 – Ratificação dos dados referentes aos indicadores selecionados;
- 3 – Aplicação dos indicadores selecionados no ciclo de vida do aço;
- 4 – Análise qualitativa dos indicadores selecionados na fase de produção do ciclo de vida do aço.

A nova seleção reúne um total de 21 indicadores, onde cada um das três principais dimensões da sustentabilidade é aferida por 7 indicadores, considerando as principais questões sobre: (1) o uso, a importação e a exportação de matérias primas utilizados na produção do aço; (2) o uso, a importação e a exportação de produtos acabados e de subprodutos originados; (3) as emissões de GEE provenientes destas atividades; (4) a representatividade econômica e social desta indústria no Brasil; (5) a consciência empresarial e política no trato das questões relativas à sustentabilidade. Todos os indicadores selecionados estão elencados a seguir, na **Tabela 5.1**.

**Tabela 4. 1** – Lista de indicadores selecionados

<b>Indicador</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Descrição</b>
<b>EC7</b>	<b>GRI</b>	Auxilia na elucidação da forma como a indústria trata a questão do recrutamento local;
<b>EC8</b>	<b>GRI</b>	Demonstra o desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos, principalmente para benefício público, por meio de engajamento comercial, em espécie ou atividades <i>pro bono</i> .
<b>IE1</b>	<b>WSA</b>	Informa sobre o percentual financeiro disposto, por essa indústria, para aplicação em novos processos e produtos;
<b>IE2.2</b>	<b>WSA</b>	Quantifica o valor financeiro distribuído economicamente, em função dos rendimentos obtidos;
<b>IME2</b>	<b>MME</b>	Demonstra a importância do setor siderúrgico em relação ao PIB do Brasil;
<b>IME3</b>	<b>MME</b>	Demonstra a relevância das exportações do setor siderúrgico em relação ao total de exportações realizadas pelo Brasil;
<b>IME4</b>	<b>MME</b>	Demonstra a participação das importações de produtos siderúrgicos em relação ao total de importações realizadas pelo Brasil;

<b>Indicador</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Descrição</b>
<b>EN1</b>	<b>GRI</b>	Quantifica os materiais usados, por peso ou volume;
<b>EN3</b>	<b>GRI</b>	Discrimina o consumo de energia elétrica por fonte de energia primária;
<b>EN8</b>	<b>GRI</b>	Caracteriza o total de água retirada, por fonte;
<b>EN16</b>	<b>GRI</b>	Apresenta o total de emissões diretas e indiretas de gases causadores do efeito estufa, por peso;
<b>EN29</b>	<b>GRI</b>	Retrata os impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, bem como do transporte dos trabalhadores;
<b>IA1</b>	<b>WSA</b>	Apresenta quantitativamente as emissões de gases de efeito estufa, por Ton de aço bruto produzido;
<b>IMA5</b>	<b>MME</b>	Mede a eficiência com que a sucata disponível é coletada e reciclada;
<b>LA1</b>	<b>GRI</b>	Quantifica o total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região;
<b>HR7</b>	<b>GRI</b>	Identifica operações com risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou análogo ao escravo e as medidas tomadas para contribuir para a erradicação do trabalho forçado ou análogo ao escravo;
<b>SO1</b>	<b>GRI</b>	Caracteriza a natureza, escopo e eficácia de quaisquer programas e práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades, incluindo a entrada, operação e saída;

<b>Indicador</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Descrição</b>
<b>PR1</b>	<b>GRI</b>	Demonstra as fases do ciclo de vida de produtos e serviços em que os impactos na saúde e segurança são avaliados visando melhoria, e o percentual de produtos e serviços sujeitos a esses procedimentos;
<b>IA4</b>	<b>WSA</b>	Demonstra o percentual de colaboradores que trabalham em instalações certificadas na ISO 14.0001, OHSAS 18.000 ou EMAS;
<b>IS1</b>	<b>WSA</b>	Representa a taxa de frequência de lesões provenientes deste setor;
<b>IMS1</b>	<b>MME</b>	Apresenta o consumo per capita de aço no Brasil;

Fonte: Elaboração própria

O segundo passo, ratificação dos dados referentes aos indicadores selecionados, é evidenciado na **Tabela 4.2**, além de caracterizar a relevância sobre a escolha dos indicadores.

**Tabela 4. 2** – Indicadores selecionados e a disponibilidade de seus valores (2009-2011)

<b>Indicadores</b>	<b>Sigla (Metod.)</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
	EC7 (GRI)	*	*	*
	EC8 (GRI)	*	*	*
<b>Econômicos</b>	IE1 (WSA)	<b>10,2</b>	<b>8,8</b>	<b>8,3</b>
	IE2.2 (WSA)	<b>92,3</b>	<b>91,7</b>	<b>93,1</b>
	IME2 (MME)	<b>2,0</b>	<b>2,1</b>	*
	IME3 (MME)	<b>3,1</b>	<b>2,9</b>	<b>3,3</b>
	IME4 (MME)	<b>2,1</b>	<b>2,9</b>	<b>2,0</b>

<b>Ambientais</b>	EN1 (GRI)	**	**	**
	EN3 (GRI)	*	*	***
	EN8 (GRI)	<b>71****</b>	<b>60,85****</b>	<b>97,55****</b>
	EN16 (GRI)	<b>36.778</b>	<b>43.928</b>	<b>46.926</b>
	EN29 (GRI)	*	*	*
	IA1 (WSA)	<b>1,70</b>	<b>1,59</b>	<b>1,55</b>
	IMA5 (MME)	*	*	*
<b>Sociais</b>	LA1 (GRI)	*	*	*
	HR7 (GRI)	*****	*****	*****
	SO1 (GRI)	*	*	*****
	PR1 (GRI)	*	*	*
	IA4 (WSA)	<b>89,0</b>	<b>88,5</b>	<b>89,9</b>
	IS1 (WSA)	<b>2,5</b>	<b>2,3</b>	<b>1,9</b>
	IMS1 (MME)	<b>109</b>	<b>152</b>	*

*Nota:*

(\*) *Valores não divulgados.*

(\*\*) *Valores divulgados conforme ANEXO 6.6*

(\*\*\*) *Valores divulgados conforme ANEXO 6.7.*

(\*\*\*\*) *Valores referentes ao somatório do volume de água doce, salobra e salgada.*

(\*\*\*\*\*) *Valores divulgados conforme ANEXO 6.8.*

(\*\*\*\*\*) *Valores divulgados conforme ANEXO 6.9*

Fonte: Elaboração própria

Já a aplicabilidade destes 21 indicadores seleccionados no ciclo de vida do aço, terceiro passo, é evidenciado na **Tabela 4.3**.

**Tabela 4.3** – Indicadores selecionados aplicados às etapas do ciclo de vida do aço

Fase do ciclo de vida do aço	Indicadores		
	Econômicos	Ambientais	Sociais
Extração de matéria-prima	EC7 (GRI)	EN3 (GRI)	LA1 (GRI)
	EC8 (GRI)	EN8 (GRI)	HR7 (GRI)
	IE1 (WSA)	EN16 (GRI)	SO1 (GRI)
	IE2.2 (WSA)	EN29 (GRI)	PR1 (GRI)
			IA4 (WSA) IS1 (WSA)
<b>Produção</b>	<b>EC7 (GRI)</b>	<b>EN1 (GRI)</b>	<b>LA1 (GRI)</b>
	<b>EC8 (GRI)</b>	<b>EN3 (GRI)</b>	<b>HR7 (GRI)</b>
	<b>IE1 (WSA)</b>	<b>EN8 (GRI)</b>	<b>SO1 (GRI)</b>
	<b>IE2.2 (WSA)</b>	<b>EN16 (GRI)</b>	<b>PR1 (GRI)</b>
	<b>IME2 (MME)</b>	<b>EN29 (GRI)</b>	<b>IA4 (WSA)</b>
	<b>IME3 (MME)</b>	<b>IA1 (WSA)</b>	<b>IS1 (WSA)</b>
	<b>IME4 (MME)</b>	<b>IMA5 (MME)</b>	<b>IMS1 (MME)</b>
Utilização	EC7 (GRI)	EN1 (GRI)	LA1 (GRI)
	EC8 (GRI)	EN3 (GRI)	HR7 (GRI)
	IME3 (MME)	EN8 (GRI)	SO1 (GRI)
	IME4 (MME)	EN16 (GRI)	PR1 (GRI)
		EN29 (GRI)	IA4 (WSA) IA1 (WSA) IS1 (WSA)
Descarte	EC7 (GRI)	EN3 (GRI)	LA1 (GRI)
	EC8 (GRI)	EN8 (GRI)	HR7 (GRI)
		EN16 (GRI)	SO1 (GRI)
		EN29 (GRI)	PR1 (GRI)
		IA1 (WSA)	IA4 (WSA)
		IMA5 (MME)	IS1 (WSA) IMS1 (MME)

Fonte: Elaboração própria.

Como resultado do quarto passo - Análise qualitativa dos indicadores selecionados na fase de produção do ciclo de vida do aço – obteve-se as seguintes ponderações:

- (1) A aplicação de todos os 21 indicadores selecionados se mostra pertinente e significadamente aderente à aferição do alinhamento da indústria siderúrgica brasileira para com o desenvolvimento sustentável;
- (2) Embora as metodologias apresentadas possuam um grau de maturidade considerável, os indicadores escolhidos **EC7** (contratação local), **EC8** (desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos, principalmente para benefício público), **EN29** (impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, bem como do transporte dos trabalhadores), **IMA5** (% de metal reciclado/quantidade de metal disponível para reciclagem) e o **PR1** (fases do ciclo de vida de produtos e serviços em que os impactos na saúde e segurança são avaliados visando melhoria, e o percentual de produtos e serviços sujeitos a esses procedimentos) **sequer foram considerados na apresentação dos relatórios de sustentabilidade verificados;**
- (3) Já os indicadores **LA1** (total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região), **HR7** (operações identificadas como de risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou análogo ao escravo e as medidas tomadas para contribuir para a erradicação do trabalho forçado ou análogo ao escravo) e o **SO1** (natureza, escopo e eficácia de quaisquer programas e práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades, incluindo a entrada, operação e saída) **observa-se que devam ter sua forma de apresentação reestruturada, com o intuito de melhorar a qualidade da informação ofertada por estes.**
- (4) O **IE1** (investimentos em novos processos e produtos), o **IE2.2** (valor distribuído economicamente em % dos rendimentos) e o **IA4** (% de empregados e contratados trabalhando em instalações certificadas na ISO 14.001, OHSAS 18.000 ou EMAS (Sistema comunitário de ecogestão e auditoria)) **observa-se que devam ser reestruturados e adaptados em relação à forma de como são apresentados e**

**inseridos nos próximos relatórios de sustentabilidade da siderurgia brasileira, como forma de caracterizar seu empenho neste sentido;**

- (5) O **IME2** (PIB Metalurgia/ PIB Brasil), o **IME3** (% da contribuição das exportações referentes à Metalurgia sobre as exportações totais do Brasil) e o **IME4** (% da contribuição das importações referentes à Metalurgia sobre as importações totais do Brasil) **acredita-se que devam ser apresentados de forma segregada por subsetores, distinguindo melhor os valores apresentados.**
- (6) O **IN1** (materiais usados, por peso ou volume), o **IN3** (consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária), o **IA1** (Ton CO<sub>2</sub> / Ton de aço bruto produzido) e o **IS1** (Números de lesões / 106 horas trabalhadas) **tiveram suas apresentações condizentes a proposta dos referidos indicadores, sendo considerados satisfatórios.**
- (7) O **EN8** (total de retirada de água, por fonte) e o **EN16** (total de emissões diretas e indiretas de gases causadores do efeito estufa, por peso) **poderiam ser mais específicos, onde no primeiro observa-se a possibilidade de um maior detalhamento em relação aos corpos hídricos e adutoras consideradas. Já no segundo observa-se que talvez exista uma possibilidade de se efetuar uma melhor descrição das atividades ou processos, além de serem consideradas no inventário de GEE.**

Desta forma, recomenda-se a aplicação destes 21 indicadores, sistematicamente apresentados, em trabalhos futuros, onde devam ser internalizadas todas as considerações e resultados observados neste trabalho, servindo como ponto de partida para a efetivação de um novo indicador, ou índice, de sustentabilidade da fase de produção de aço. Recomenda-se também a aplicação dos indicadores selecionados, com a devida complementação, nas demais fases do ciclo de vida do aço, no intuito de ratificar a sistematização dos resultados.

Espera-se, também, que seja criada uma sistematização da aferição da sustentabilidade em relação ao aço, por parte do Ministério de Minas e Energia do Brasil, onde este desenvolveria uma iniciativa que levasse em consideração toda a cadeia produtiva deste produto, incluindo seu descarte.

## 5 REFERÊNCIAS

ALI JOLAEI et al. Assessment of Performance Sustainability in Iron and Steel Industries Based on Using Fuzzy Hierarchical Decision Making In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT –ICM, 2011, Malaysia. **Proceedings...** Malaysia: International Conference, 2011. p.1609-1617.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24 p.

BARBIERE, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3.ed. São Paulo, 2011. 376p.

BARRO, R.; SALA-I-MARTIN, X. **Economic Growth**. 2.ed. Cambridge, Estados Unidos: Massachusetts Institute of Technology, 2004. 654p.

BAUMGARTNER, S; QUAAS, M. **What is sustainability economics?**. Ecological Economics, v. 69, n. 3, p. 445-450, 2010.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

BM & FBOVESPA divulga nova carteira do Índice de Sustentabilidade Empresarial para 2012. Disponível em: <<http://www.bmfbovespa.com.br/Indices/download/Nova-carteira-ISE-2012.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2011.

CAVALCANTI, C. et al. **Desenvolvimento e Natureza**: Estudos para uma sociedade sustentável. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil. Outubro 1994. p. 262.

CARVALHO, J. A. M. de ; BRITO, F. A demografia brasileira e o declínio da fecundidade no Brasil: contribuições, equívocos e silêncios. **R. bras. Est. Pop.**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 351-369, jul./dez. 2005.

CONJUNTO de protocolos de indicadores: EC. Disponível em: <[http://www.ethos.org.br/\\_Uniethos/documents/conjunto\\_de\\_protocolos\\_de\\_indicadores\\_ec.pdf](http://www.ethos.org.br/_Uniethos/documents/conjunto_de_protocolos_de_indicadores_ec.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2011.

CONJUNTO de protocolos de indicadores: EN. Disponível em: <[http://www.ethos.org.br/\\_Uniethos/documents/conjunto\\_de\\_protocolos\\_de\\_indicadores\\_en.pdf](http://www.ethos.org.br/_Uniethos/documents/conjunto_de_protocolos_de_indicadores_en.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2011.

CONJUNTO de protocolos de indicadores: PR. Disponível em: <[http://www.ethos.org.br/\\_Uniethos/documents/conjunto\\_de\\_protocolos\\_de\\_indicadores\\_en.pdf](http://www.ethos.org.br/_Uniethos/documents/conjunto_de_protocolos_de_indicadores_en.pdf)>. Acesso em: 27 out. 2011.

DIRETRIZES para Relatório de Sustentabilidade e Suplemento Setorial de Mineração e Metais. RG. & MMSS. Versão G3/SSMM versão final. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Portuguese-Mining-And-Metals-Sector-Supplement.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

FURTADO, C. **A Formação Econômica do Brasil**. 17 ed. São Paulo: Ed. Nacional, 1990.

HOCHSTETLER, R. L. **Recursos naturais e o mercado**: três ensaios. 2002. Tese apresentada ao Departamento de Economia da FEA-USP, São Paulo, 2002.

IABr - Instituto Aço Brasil, *Aço Brasil Informa*, Rio de Janeiro, v. 14, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br>> Acesso em: 12 out 2011.

IABr - Instituto Aço Brasil, *Relatório de Sustentabilidade 2012*, Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.acobrasil.org.br>> Acesso em: 12 mar 2012.

IISD – International Institute for Sustainable Development. Bellagio Principles, Winnipeg, IISDnet, 2000. Disponível em: <<http://www.iisd.org/measure/principles/progress/bellagio.asp>> Acesso em: 10 out.2011.

INDICADORES de Nações: uma Contribuição ao Diálogo da Sustentabilidade. São Paulo: WHH – Willis Harman House, 2007.

JEVONS, W. S. **A Teoria da Economia Política**. 35.ed. São Paulo: Ed Abril, 1983. 178 p.

KOLK, A.; VAN TULDER, R. International business, corporate social responsibility and sustainable development. **International Business Review**, United Kingdom, v.19, n. 4, p.119-125, 2010.

LIFE cycle assessment (LCA) methodology report. Disponível em: <<http://www.worldsteel.org/publications/bookshop.html>>. Acesso em: 27 dez. 2011.

LIMA, J. E. S. Economia ambiental, ecológica e marxista versus recursos naturais. **Rev. FAE**, Curitiba, v. 7, n. 1, p.119-127, 2004.

LOUETTE. A; Indicadores de Nações: uma contribuição ao diálogo da Sustentabilidade. **Gestão do conhecimento**. Ed. 1. São Paulo: WHH, 2009.

LOURENÇO, M. S. **Questões técnicas na elaboração de indicadores de sustentabilidade**. Curitiba: UniFAE, 2008.

MIKHAILOVA, I. Sustentabilidade: Evolução dos conceitos teóricos e os problemas da mensuração prática. **Revista Economia e Desenvolvimento**, Santa Maria, RS, n. 16, p. 22-41, 2004.

MODELOS adequados ao programa de mestrado PEA. Disponível em: <<http://www.pea.poli.ufrj.br/arquivos/FORMATACAO DISSERTACAO PEA.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2011.

MONTIBELLER FILHO, G. Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável: Conceitos e princípios. **Textos de Economia**, Florianópolis, v. 4, p. 131-142, 1993.

OLIVEIRA, M E de. Pensando como um economista – síntese de reflexões. São Paulo, SP. Disponível em: <[www.eBooksBrasil.com](http://www.eBooksBrasil.com)> Acesso em: 20 mar.2011.

PEGADA Ecológica Global. Disponível em: <[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/pegada\\_ecologica/pegada\\_ecologica\\_global/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/pegada_ecologica_global/)>. Acesso em: 15 ago. 2011.

PISANI, M, J et al. Institutionalizing sustainability: an empirical study of corporate registration and commitment to the United Nations global compact guidelines. **Journal of Cleaner Production**, Netherlands, v. 19, n. 2, p. 843-851, 2011.

RAMOS, T, B. Development of regional sustainability indicators and the role of academia in this process: the portuguese practice. **Journal of Cleaner Production**, Netherlands, v. 17, n. 6, p. 1101-1115, 2009.

RASLAN, A. L. **Princípio do poluidor-usuário-pagador**: fundamentos e concretização. 2007. 78f. Monografia apresentada como requisito obrigatório para a aprovação do crédito Direito Ambiental III, Institutos Fundamentais (Direito Material e Processual), São Paulo, 2007.

SALVATI, L; ZITTI, M. Substitutability and weighting of ecological and economic indicators: exploring the importance of various components of a synthetic index. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 1093-1099, 2009.

SATHIENDRAKUMAR, R. Greenhouse Emission Reduction and Sustainable Development. **International Journal of Social Economics**, United Kingdom, v. 30, n. 12, p. 1233-1248, 2003.

SICHE, J.R. et al. Sustainability of nations by índices: comparative study between environmental sustainability index, ecological footprint and the emergy performance indices. **Ecological Economics**, Netherlands, v. 66, n. 4, p. 628-637, 2008.

2012 SIGNATORIES to the sustainable development charter of the world steel industry. Disponível em: <<http://www.worldsteel.org>>. Acesso em: 30 nov. 2011.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Ed. 3. Rio de Janeiro: Garamound, 2008.

SINGH, R, S et al. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological Economics**, v. 9, n. 3, p. 189-2212, 2009.

SINOPSE 2010 mineração e transformação mineral (metálicos e não metálicos). Disponível em: <<http://www.mmeel.gov.br>>. Acesso em: 20 dez.2011.

SOUZA-LIMA, J. E de. Economia Ambiental, Ecológica e Marxista Versus Recursos Naturais. **Rev. FAE**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 119-127, jan./jun. 2004.

TANGUAY, G. A. et al. Measuring the sustainability of cities: an analysis of the use of local indicators. **Ecological Economics**, v. 10, n. 5, p. 407-418, 2010.

UNECE/OECD/EUROSTAT. Report on measuring sustainable development: statistics for sustainable development, commonalities between current practice and theory. Working Paper ECE/CES2008/29, Paris, 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Manual para elaboração e normalização de dissertações e teses**. 3.ed.rev. atual. ampl. Rio de Janeiro: SiBI, 2004.

VASCONCELLOS, M. A. S. de; GARCIA, M. E. **Fundamentos de Economia**. Ed. 1. São Paulo: Saraiva, 2003.

VAN DE KERK, G. ; MANUEL, A. R. A comprehensive index for a sustainable society: The SSI — the Sustainable Society Index. **Ecological Economics**, Netherlands, v. 66, n. 2-3, p. 228-242, 2008.

VEIGA, J. E. da. Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v.29, n.4 (116), p.421-35, out./dez.2009a.

\_\_\_\_\_. Indicadores de sustentabilidade. **Revista de Economia Política** – Estudos Avançados, São Paulo, n. 68, p. 39-51, jan./abr.2010.

YOUNG, C. E. F. Desenvolvimento e meio ambiente: uma falsa incompatibilidade. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 211, p. 30-34, 2004.

## 6 ANEXOS

## Anexo 6.1 - Origem das importações brasileiras de produtos siderúrgicos – 2010

PRODUTOS / PAÍSES EXPORTADORES <i>PRODUCTS / EXPORTING COUNTRIES</i>	TONELADAS <i>TONS</i>	10 <sup>3</sup> US\$ <i>FOB</i>	PARTICIPAÇÃO <i>HARE</i> US\$ FOB (%)
<b>1 SEMI-ACABADOS</b> <i>SEMI-FINISHED</i>	53.092	48.294	100,0
ITÁLIA <i>ITALY</i>	12.304	11.162	23,1
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	5.752	9.716	20,1
ESPAÑA <i>SPAIN</i>	10.061	6.747	14,0
RÚSSIA <i>RUSSIA</i>	9.941	4.409	9,1
BÉLGICA <i>BELGIUM</i>	4.528	3.756	7,8
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	2.079	3.111	6,4
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	8.427	9.393	19,4
<b>2 PRODUTOS PLANOS</b> <i>FLAT ROLLED PRODUCTS</i>	4.036.940	3.196.258	-
<b>2.1 NÃO REVESTIDOS</b> <i>UNCOATED</i>	2.605.883	1.716.979	-
<b>2.1.1. BOBINAS GROSSAS</b> <i>COILED PLATES</i>	211.885	126.828	100,0
RÚSSIA <i>RUSSIA</i>	59.109	36.064	28,4
AUSTRÁLIA <i>AUSTRALIA</i>	37.840	22.460	17,7
CORÉIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>	34.902	21.936	17,3
MÉXICO <i>MEXICO</i>	24.518	12.734	10,0
CHINA <i>CHINA</i>	19.515	12.191	9,6
CANADÁ <i>CANADA</i>	12.782	7.068	5,6
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	23.219	14.375	11,3
<b>2.1.2. CHAPAS GROSSAS</b> <i>HEAVY PLATES</i>	411.059	288.192	100,0
CHINA <i>CHINA</i>	184.459	120.054	41,7
ÁUSTRIA <i>AUSTRIA</i>	17.682	30.211	10,5
CORÉIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>	44.497	27.241	9,5
UCRÂNIA <i>UKRAINE</i>	44.473	23.899	8,3
RÚSSIA <i>RUSSIA</i>	28.778	15.337	5,3
AUSTRÁLIA <i>AUSTRALIA</i>	23.693	14.766	5,1
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	67.477	56.684	19,7

2.1.3. CHAPAS FINAS A QUENTE <i>HOT ROLLED SHEETS</i>	11.058	9.113	100,0
FINLÂNDIA <i>FINLAND</i>	1.849	2.058	22,6
ITÁLIA <i>ITALY</i>	2.145	1.911	21,0
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	1.738	1.378	15,1
CHINA <i>CHINA</i>	1.727	1.241	13,6
RÚSSIA <i>RUSSIA</i>	1.582	847	9,3
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	2.017	1.678	18,4
2.1.4. BOBINAS A QUENTE <i>HOT ROLLED COILS</i>	878.424	525.834	100,0
RÚSSIA <i>RUSSIA</i>	262.489	157.366	29,9
CHINA <i>CHINA</i>	134.514	89.341	17,0
AUSTRÁLIA <i>AUSTRALIA</i>	110.795	64.493	12,3
COREIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>	76.900	47.019	8,9
MEXICO <i>MEXICO</i>	79.588	43.562	8,3
VENEZUELA <i>VENEZUELA</i>	61.253	36.320	6,9
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	152.885	87.733	16,7
2.1.5. CHAPAS FINAS A FRIO <i>COLD ROLLED SHEETS</i>	2.751	2.391	100,0
CHINA <i>CHINA</i>	1.630	1.259	52,7
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	596	511	21,4
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	525	621	26,0
2.1.6. BOBINAS A FRIO <i>COLD ROLLED COILS</i>	1.090.706	764.621	100,0
CHINA <i>CHINA</i>	586.187	408.041	53,4
RÚSSIA <i>RUSSIA</i>	184.903	122.155	16,0
COREIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>	47.070	36.989	4,8
BELGICA <i>BELGIUM</i>	51.669	36.861	4,8
VIETNÃ <i>VIETNAM</i>	40.792	28.081	3,7
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	30.304	22.681	3,0
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	149.781	109.813	14,4

2.2 REVESTIDOS <i>COATED</i>		1.198.656	1.066.358	-
2.2.1 FOLHAS PARA EMBALAGENS <i>CANNING PLATES</i>		105.123	131.675	-
FOLHAS-DE-FLANDRES <i>TINPLATE</i>		<b>32.826</b>	<b>36.587</b>	<b>100,0</b>
FRANÇA <i>FRANCE</i>		11.078	13.067	35,7
BÉLGICA <i>BELGIUM</i>		7.789	9.064	24,8
LUXEMBURGO <i>LUXEMBOURG</i>		3.832	4.135	11,3
COLÔMBIA <i>COLOMBIA</i>		2.840	3.335	9,1
JAPÃO <i>JAPAN</i>		1.967	1.912	5,2
COREIA DO NORTE <i>D. P. R. KOREA</i>		1.478	1.545	4,2
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>		3.842	3.529	9,6
CHAPAS CROMADAS <i>CHROME - PLATED SHEETS</i>		<b>48.294</b>	<b>63.330</b>	<b>100,0</b>
COLÔMBIA <i>COLOMBIA</i>		24.220	32.262	50,9
COREIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>		11.324	15.771	24,9
FRANÇA <i>FRANCE</i>		8.128	8.722	13,8
CHINA <i>CHINA</i>		3.181	3.902	6,2
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>		1.441	2.673	4,2
OUTRAS CHAPAS P/ EMBALAGENS <i>OTHER</i>		<b>24.003</b>	<b>31.758</b>	<b>100,0</b>
COREIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>		6.952	7.999	25,2
CHINA <i>CHINA</i>		6.535	5.159	16,2
ÁUSTRIA <i>AUSTRIA</i>		853	3.283	10,3
FORMOSA <i>TAIWAN</i>		1.467	3.000	9,4
HONG KONG <i>HONG KONG</i>		1.444	2.601	8,2
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>		2.119	2.593	8,2
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>		4.633	7.123	22,4
2.2.2 CHAPAS ZINCADAS A QUENTE <i>HOT DIP GALVANIZED SHEETS</i>		752.449	633.748	100,0
CHINA <i>CHINA</i>		301.755	240.298	37,9
JAPÃO <i>JAPAN</i>		111.684	106.101	16,7

Continua

2.2.3	CHAPAS ELETRO-GALVANIZADAS <i>ELECTROLYTIC GALVANIZED SHEETS</i>	29.302	25.116	100,0
CHINA	<i>CHINA</i>	14.342	11.986	47,7
COREIA DO SUL	<i>REPUBLIC OF KOREA</i>	3.544	3.845	15,3
ÍNDIA	<i>INDIA</i>	4.773	3.217	12,8
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA	<i>F.R. GERMANY</i>	2.022	2.013	8,0
OUTROS PAÍSES	<i>OTHER COUNTRIES</i>	4.621	4.055	16,1
2.2.4	CHAPAS DE LIGAS ALUMÍNIO-ZINCO <i>SHEETS COATED WITH ALUMINUM-ZINC</i>	241.491	210.552	100,0
COREIA DO SUL	<i>REPUBLIC OF KOREA</i>	125.565	111.074	52,8
CHINA	<i>CHINA</i>	69.062	61.432	29,2
FORMOSA	<i>TAIWAN</i>	15.197	12.680	6,0
AUSTRÁLIA	<i>AUSTRALIA</i>	12.758	9.583	4,6
COREIA DO NORTE	<i>D. P.R. KOREA</i>	10.209	8.191	3,9
ÍNDIA	<i>INDIA</i>	3.863	3.946	1,9
OUTROS PAÍSES	<i>OTHER COUNTRIES</i>	4.837	3.646	1,7
2.2.5	CHAPAS PRÉ-PINTADAS <i>PRE-PAINTED SHEETS</i>	70.291	65.267	100,0
COREIA DO SUL	<i>REPUBLIC OF KOREA</i>	33.106	36.359	55,7
CHINA	<i>CHINA</i>	31.550	21.246	32,6
OUTROS PAÍSES	<i>OTHER COUNTRIES</i>	5.635	7.662	11,7
2.3	AÇOS ESPECIAIS-LIGADOS <i>SPECIAL-ALLOY STEEL SHEETS</i>	232.401	412.921	-
2.3.1	CHAPAS E BOBINAS INOXIDÁVEIS <i>STAINLESS STEEL SHEETS AND COILS</i>	84.124	228.588	100,0
FORMOSA	<i>TAIWAN</i>	27.181	72.668	31,8
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA	<i>F.R. GERMANY</i>	15.084	31.705	13,9
ÁFRICA DO SUL	<i>SOUTH AFRICA</i>	7.565	24.945	10,9
COREIA DO SUL	<i>REPUBLIC OF KOREA</i>	8.042	18.608	8,1
CHINA	<i>CHINA</i>	7.066	17.859	7,8
FINLÂNDIA	<i>FINLAND</i>	5.212	15.515	6,8
OUTROS PAÍSES	<i>OTHER COUNTRIES</i>	13.974	47.288	20,7

2.3.2 CHAPAS E BOBINAS SILICIOSAS <i>SILICON STEEL SHEETS AND COILS</i>	81.132	97.795	100,0
CHINA <i>CHINA</i>	33.312	29.839	30,5
FORMOSA <i>TAIWAN</i>	19.885	17.106	17,5
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	6.084	15.474	15,8
COREIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>	9.187	10.559	10,8
JAPÃO <i>JAPAN</i>	3.171	8.327	8,5
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	2.260	5.704	5,8
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	7.233	10.786	11,0
2.3.3 CHAPAS E BOBINAS DE OUTROS AÇOS LIGADOS <i>OTHER ALLOY STEEL SHEETS AND COILS</i>	67.145	86.538	100,0
SUÉCIA <i>SWEDEN</i>	41.047	52.893	61,1
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	6.194	9.404	10,9
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	5.765	6.604	7,6
FINLÂNDIA <i>FINLAND</i>	3.306	4.326	5,0
FRANÇA <i>FRANCE</i>	1.523	3.176	3,7
CHINA <i>CHINA</i>	1.876	2.318	2,7
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	7.434	7.817	9,0
<b>3 PRODUTOS LONGOS</b> <b><i>LONG PRODUCTS</i></b>	1.347.302	1.359.412	-
3.1. BARRAS <b><i>BARs</i></b>	185.259	265.451	100,0
ARGENTINA <i>ARGENTINA</i>	54.778	57.030	21,5
CHINA <i>CHINA</i>	31.155	37.522	14,1
ITÁLIA <i>ITALY</i>	14.337	31.644	11,9
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	7.296	22.799	8,6
TURQUIA <i>TURKEY</i>	29.856	20.801	7,8
ÍNDIA <i>INDIA</i>	13.233	20.006	7,5
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	89.382	132.679	50,0

3.2 VERGALHÕES <i>CONCRETE REINFORCING BARS</i>	160.253	92.714	100,0
TURQUIA <i>TURKEY</i>	154.982	89.027	96,0
ESPAÑA <i>SPAIN</i>	3.051	1.942	2,1
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	2.220	1.745	1,9
3.3 FIO-MÁQUINA <i>WIRE ROD</i>	267.704	191.866	100,0
TURQUIA <i>TURKEY</i>	72.241	42.076	21,9
MOLDÁVIA <i>MOLDOVA</i>	69.671	39.527	20,6
TRINIDADE E TOBAGO <i>TRINIDAD AND TOBAGO</i>	39.435	25.515	13,3
ESPAÑA <i>SPAIN</i>	23.177	17.519	9,1
ITÁLIA <i>ITALY</i>	4.196	15.950	8,3
ARGENTINA <i>ARGENTINA</i>	16.724	13.019	6,8
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	42.260	38.260	19,9
3.4 PERFIS <i>SHAPES</i>	129.004	121.279	-
3.4.1 LEVES <i>LIGHT SHAPES</i>	38.946	45.925	100,0
REINO UNIDO <i>UNITED KINGDOM</i>	11.244	11.167	9,2
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	9.283	7.528	6,2
TURQUIA <i>TURKEY</i>	8.014	5.857	4,8
CHINA <i>CHINA</i>	3.700	5.070	4,2
ÁUSTRIA <i>AUSTRIA</i>	447	3.623	3,0
ÍNDIA <i>INDIA</i>	1.007	3.183	2,6
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	5.251	9.497	7,8
3.4.2 MÉDIOS E PESADOS <i>MEDIUM AND HEAVY SHAPES</i>	90.058	75.354	100,0
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	29.313	21.147	17,4
LUXEMBURGO <i>LUXEMBOURG</i>	12.746	13.310	11,0

COREIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>	16.186	12.804	10,6
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	13.677	10.489	8,6
ESPAÑA <i>SPAIN</i>	7.334	4.928	4,1
ÁUSTRIA <i>AUSTRIA</i>	444	2.739	2,3
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	10.358	9.937	8,2
<b>3.5 TRILHOS E ACESSÓRIOS</b> <b><i>RAILS AND TRACK ACCESSORIES</i></b>	<b>500.905</b>	<b>438.773</b>	<b>100,0</b>
CHINA <i>CHINA</i>	133.378	109.771	25,0
JAPÃO <i>JAPAN</i>	111.854	102.350	23,3
POLÔNIA <i>POLONIA</i>	85.702	69.823	15,9
ÁUSTRIA <i>AUSTRIA</i>	45.776	49.457	11,3
ITÁLIA <i>ITALY</i>	60.471	42.079	9,6
ESPAÑA <i>SPAIN</i>	43.536	40.079	9,1
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	20.188	25.214	5,7
<b>3.6 TUBOS SEM COSTURA</b> <b><i>SEAMLESS TUBES AND PIPES</i></b>	<b>104.177</b>	<b>249.329</b>	<b>100,0</b>
CHINA <i>CHINA</i>	59.272	69.232	27,8
JAPÃO <i>JAPAN</i>	16.892	45.703	18,3
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	3.678	24.672	9,9
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	4.436	18.903	7,6
FRANÇA <i>FRANCE</i>	2.497	17.839	7,2
ITÁLIA <i>ITALY</i>	4.246	15.303	6,1
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	13.156	57.677	23,1
<b>4 OUTROS PRODUTOS</b> <b><i>OTHER PRODUCTS</i></b>	<b>460.524</b>	<b>852.956</b>	<b>-</b>
<b>4.1 TUBOS COM COSTURA</b> <b><i>WELDED TUBES AND PIPES</i></b>	<b>96.862</b>	<b>224.453</b>	<b>100,0</b>
REINO UNIDO <i>UNITED KINGDOM</i>	10.841	39.847	17,8
CHINA <i>CHINA</i>	28.382	34.710	15,5
FORMOSA <i>TAIWAN</i>	10.465	33.048	14,7
URUGUAI <i>URUGUAY</i>	13.164	28.824	12,8
ITÁLIA <i>ITALY</i>	7.966	16.357	7,3
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	3.925	15.822	7,0
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	22.119	55.845	24,9

4.2 TIRAS E FITAS <i>STEEL STRIPS AND HOOPS</i>	92.937	199.951	100,0
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	20.693	35.507	17,8
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	7.476	32.596	16,3
JAPÃO <i>JAPAN</i>	4.390	22.414	11,2
ITALIA <i>ITALY</i>	9.654	22.164	11,1
COREIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>	17.093	20.629	10,3
SUECIA <i>SWEDEN</i>	3.053	18.738	9,4
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	30.578	47.903	24,0
4.3 TREFILADOS <i>DRAWN PRODUCTS</i>	270.725	428.552	100,0
CHINA <i>CHINA</i>	104.453	121.034	28,2
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	8.885	33.485	7,8
ARGENTINA <i>ARGENTINA</i>	22.532	32.875	7,7
JAPÃO <i>JAPAN</i>	8.489	27.062	6,3
FRANÇA <i>FRANCE</i>	7.686	21.546	5,0
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	8.074	20.773	4,8
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	110.606	171.777	40,1
TOTAL <i>TOTAL (1+2+3+4)</i>	5.897.858	5.456.920	100,0
CHINA <i>CHINA</i>	1.782.248	1.427.133	26,2
COREIA DO SUL <i>REPUBLIC OF KOREA</i>	537.217	475.171	8,7
JAPÃO <i>JAPAN</i>	331.837	368.247	6,7
RUSSIA <i>RUSSIA</i>	557.692	345.235	6,3
ESTADOS UNIDOS <i>UNITED STATES OF AMERICA</i>	156.749	244.451	4,5
TURQUIA <i>TURKEY</i>	341.672	213.126	3,9
FORMOSA <i>TAIWAN</i>	144.120	206.265	3,8
REPÚBLICA FEDERATIVA DA ALEMANHA <i>F.R. GERMANY</i>	108.203	198.494	3,6
OUTROS PAÍSES <i>OTHER COUNTRIES</i>	1.938.120	1.978.798	36,3

Fonte: MDIC-SECEX / IABr (Disponível em <http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1113>. Acessado em 01 de agosto de 2012).

**Anexo 6.2 - Indicadores do GRI – Aspectos, nomenclaturas, classificações e descrições.**

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
<p><b>ASPECTO: DESEMPENHO ECONÔMICO</b></p> <p><b>EC1(*) (ESSENCIAL)</b> Valor econômico direto gerado e distribuído, incluindo receitas, custos operacionais, remuneração de empregados, doações e outros investimentos na comunidade, lucros acumulados e pagamentos para provedores de capital e governos. <b>Comentários: 1 - Sobre pagamentos pelo uso da terra; 2 - Sobre a Iniciativa de Transparência das Indústrias Extrativas (Eiti).</b></p> <p><b>EC2 (ESSENCIAL)</b> Implicações financeiras e outros riscos e oportunidades para as atividades da organização em decorrência de mudanças climáticas.</p> <p><b>EC3 (ESSENCIAL)</b> Cobertura das obrigações do plano de pensão de benefício definido que a organização oferece.</p> <p><b>EC4 (ESSENCIAL)</b> Ajuda financeira significativa recebida do governo.</p>	<p><b>ASPECTO: MATERIAIS</b></p> <p><b>EN1 (ESSENCIAL)</b> Materiais usados, por peso ou volume.</p> <p><b>EN2 (*) (ESSENCIAL)</b> Percentual dos materiais usados provenientes de reciclagem. <b>Comentário: Esclarecer o escopo das definições de “refugo”.</b></p> <p><b>ASPECTO: ENERGIA</b></p> <p><b>EN3 (ESSENCIAL)</b> Consumo de energia direta discriminado por fonte de energia primária.</p> <p><b>EN4 (ESSENCIAL)</b> Consumo de energia indireta discriminado por fonte primária.</p> <p><b>EN5 (ADICIONAL)</b> Energia economizada em virtude de melhorias em conservação e eficiência.</p> <p><b>EN6 (ADICIONAL)</b> Iniciativas para fornecer produtos e serviços com baixo consumo de energia ou que usem energia gerada por recursos renováveis, e a redução na necessidade de energia resultante dessas iniciativas.</p>	<p><b>REFERÊNCIA(***): PRATICAS TRABALHISTAS E TRABALHO DECENTE (15)</b></p> <p><b>ASPECTO: EMPREGO</b></p> <p><b>LA1 (ESSENCIAL)</b> Total de trabalhadores, por tipo de emprego, contrato de trabalho e região.</p> <p><b>LA2 (ESSENCIAL)</b> Número total e taxa de rotatividade de empregados, por faixa etária, gênero e região.</p> <p><b>LA3 (ADICIONAL)</b> Benefícios oferecidos a empregados de tempo integral que não são oferecidos a empregados temporários ou em regime de meio período, discriminados pelas principais operações.</p> <p><b>ASPECTO: RELAÇÕES ENTRE OS TRABALHADORES E A GOVERNANÇA</b></p> <p><b>LA4 (ESSENCIAL)</b> Percentual de empregados abrangidos por acordos de negociação coletiva.</p> <p><b>LA5 (ESSENCIAL)</b> Prazo mínimo para notificação com antecedência referente a mudanças operacionais, incluindo se esse procedimento está especificado em acordos de negociação coletiva.</p>

Continua

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
<p><b>ASPECTO: PRESENÇA NO MERCADO</b></p> <p><b>EC5 (ESSENCIAL)</b> Variação da proporção do salário mais baixo comparado ao salário-mínimo local em unidades operacionais importantes.</p>	<p><b>EN7 (ADICIONAL)</b> Iniciativas para reduzir o consumo de energia indireta e as reduções obtidas.</p>	<p><b>MM4(**) (ESSENCIAL)</b> Número de greves e locautes com duração de mais de uma semana, discriminados por país.</p>
<p><b>EC6 (ESSENCIAL)</b> Políticas, práticas e proporção de gastos com fornecedores locais em unidades operacionais importantes.</p>	<p><b>ASPECTO: ÁGUA</b></p> <p><b>EN8 (ESSENCIAL)</b> Total de retirada de água, por fonte.</p>	<p><b>ASPECTO: SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO</b></p> <p><b>LA6 (ADICIONAL)</b> Percentual dos empregados representados em comitês formais de segurança e saúde, compostos por gestores e por trabalhadores, que ajudam no monitoramento e aconselhamento sobre programas de segurança e saúde ocupacional.</p>
<p><b>EC7 (ESSENCIAL)</b> Procedimentos para contratação local e proporção de membros de alta gerência e trabalhadores recrutados na comunidade local em unidades operacionais importantes.</p>	<p><b>EN9 (ADICIONAL)</b> Fontes hídricas significativamente afetadas por retirada de água.</p> <p><b>EN10 (ADICIONAL)</b> Percentual e volume total de água reciclada e reutilizada.</p>	<p><b>LA7(*) (ESSENCIAL)</b> Taxas de lesões, doenças ocupacionais, dias perdidos, absenteísmo e óbitos relacionados ao trabalho, por região.</p>
<p><b>Comentários:</b> Incluir na lista de trabalhadores recrutados a proporção da mão de obra local, assim como dos gestores locais.</p>	<p><b>ASPECTO:BIODIVERSIDADE</b></p> <p><b>EN11 (ESSENCIAL)</b> Localização e tamanho da área possuída, arrendada ou administrada dentro de áreas protegidas, ou adjacentes a elas, e áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.</p>	<p><b>Comentário:</b> Incluir uma descrição de acidentes fatais.</p>
<p><b>ASPECTO: IMPACTOS ECONÔMICOS INDIRETOS</b></p> <p><b>EC8 (ESSENCIAL)</b> Desenvolvimento e impacto de investimentos em infraestrutura e serviços oferecidos, principalmente para benefício público, por meio de engajamento comercial, em espécie ou atividades <i>pro bono</i>.</p>	<p><b>EN12(*) (ESSENCIAL)</b> Descrição de impactos significativos na biodiversidade de atividades, produtos e serviços em áreas protegidas e em áreas de alto índice de biodiversidade fora das áreas protegidas.</p>	<p><b>LA8 (ESSENCIAL)</b> Programas de educação, treinamento, aconselhamento, prevenção e controle de risco em andamento para dar assistência a empregados, seus familiares ou membros da comunidade com relação a doenças graves.</p>
		<p><b>LA9 (ADICIONAL)</b> Temas relativos à segurança e saúde cobertos por acordos formais com sindicatos.</p>

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
<p><b>EC9 (ADICIONAL)</b> Identificação e descrição de impactos econômicos indiretos significativos, incluindo a extensão dos impactos.</p>	<p><b>Observação:</b> Para o referido Suplemento, o termo “biodiversidade” inclui ecossistemas, bens, recursos (como madeira, forragens, medicamentos naturais, água doce) e serviços (como regulação climática, purificação da água, fertilidade do solo, regulação da qualidade do ar) que eles fornecem.</p>	<p><b>ASPECTO: TREINAMENTO E EDUCAÇÃO</b></p>
	<p><b>Comentários:</b> 1 - Salientar o vínculo com o reassentamento ou o encerramento das atividades; 2 - Compilação adicionada para o relato de impactos na biodiversidade provocados por um reassentamento ou encerramento das atividades.</p>	<p><b>LA10 (ESSENCIAL)</b> Média de horas de treinamento por ano, por funcionário, discriminadas por categoria funcional.</p>
	<p><b>MM1(**) (ESSENCIAL)</b> Quantidade de terras (próprias ou arrendadas, usadas para atividades produtivas ou extrativistas) alteradas ou reabilitadas.</p>	<p><b>LA11 (ADICIONAL)</b> Programas para gestão de competências e aprendizagem contínua que apoiam a continuidade da empregabilidade dos funcionários e para gerenciar o fim da carreira.</p>
	<p><b>EN13(*) (ADICIONAL)</b> Habitats protegidos ou restaurados.</p>	<p><b>LA12 (ADICIONAL)</b> Percentual de empregados que recebem regularmente análises de desempenho e de desenvolvimento de carreira.</p>
	<p><b>Comentário:</b> Compilação adicionada para o relato de compensação ambiental.</p>	<p><b>ASPECTO: DIVERSIDADE E IGUALDADE DE OPORTUNIDADE</b></p>
	<p><b>EN14(*) (ADICIONAL)</b> Estratégias, medidas em vigor e planos futuros para a gestão de impactos na biodiversidade.</p>	<p><b>LA13 (ESSENCIAL)</b> Composição dos grupos responsáveis pela governança corporativa e discriminação de empregados por categoria, de acordo com gênero, faixa etária, minorias e outros indicadores de diversidade.</p>
		<p><b>LA14 (ESSENCIAL)</b> Proporção de salário base entre homens e mulheres, por categoria funcional.</p>

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
	<p><b>Comentário:</b> 1 - Descrever a Relevância dos serviços de ecossistema; 2 - Compilação para sugerir relato de serviços de ecossistema e abordagens; 3 - Definição adicionada para “serviços de ecossistema”; 4 – Inclusão de referências.</p>	<p><b>REFERÊNCIA: DIREITOS HUMANOS (10)</b></p>
	<p><b>MM2(**) (ESSENCIAL)</b> Número e percentual de unidades operacionais que necessitam de planos de gestão da biodiversidade de acordo com critérios estabelecidos, e número (percentual) dessas unidades com planos em vigência.</p>	<p><b>ASPECTO: PRATICAS DE INVESTIMENTO E DE PROCESSOS DE COMPRA</b></p>
	<p><b>EN15 (ADICIONAL)</b> Número de espécies na Lista Vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas afetadas por operações, discriminadas pelo nível de risco de extinção.</p>	<p><b>HR1 (ESSENCIAL)</b> Proporção de salário base entre homens e mulheres, por categoria funcional.</p>
	<p><b>ASPECTO: EMISSÕES, EFLUENTES E RESÍDUOS.</b></p>	<p><b>HR2 (ESSENCIAL)</b> Percentual de empresas contratadas e fornecedores críticos que foram submetidos a avaliações referentes a direitos humanos e as medidas tomadas.</p>
	<p><b>EN16 (ESSENCIAL)</b> Total de emissões diretas e indiretas de gases causadores do efeito estufa, por peso.</p>	<p><b>HR3 (ESSENCIAL)</b> Total de horas de treinamento para empregados em políticas e procedimentos relativos a aspectos de direitos humanos relevantes para as operações, incluindo o percentual de empregados que recebeu treinamento.</p>
	<p><b>EN17 (ESSENCIAL)</b> Outras emissões indiretas relevantes de gases de efeito estufa, por peso.</p>	<p><b>ASPECTO: NÃO DISCRIMINAÇÃO</b></p>
		<p><b>HR4 (ESSENCIAL)</b> Número total de casos de discriminação e as medidas tomadas.</p>

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
	<p><b>EN18 (ADICIONAL)</b> Iniciativas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e as reduções obtidas.</p>	<p><b>ASPECTO: LIBERDADE DE ASSOCIAÇÃO E NEGOCIAÇÃO COLETIVA</b></p>
	<p><b>EN19 (ESSENCIAL)</b> Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio, por peso.</p>	<p><b>HR5(*) (ESSENCIAL)</b> Operações identificadas em que o direito de exercer a liberdade de associação e a negociação coletiva pode estar correndo risco significativo e as medidas tomadas para apoiar esse direito.</p>
	<p><b>EN20(*) (ESSENCIAL)</b> NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e outras emissões atmosféricas significativas, por tipo e peso.</p>	<p><b>Comentário:</b> Incluir compilação para relatar como a política de liberdade de associação é implementada.</p>
	<p><b>Comentários:</b> 1 - Incluir fontes móveis e estacionárias; 2 – Incluir referências adicionadas.</p>	<p><b>ASPECTO: TRABALHO FORÇADO OU ANÁLOGO AO ESCRAVO</b></p>
	<p><b>EN21 (ESSENCIAL)</b> Descarte total de água, por qualidade e destinação.</p>	<p><b>HR7 (ESSENCIAL)</b> Operações identificadas como de risco significativo de ocorrência de trabalho forçado ou análogo ao escravo e as medidas tomadas para contribuir para a erradicação do trabalho forçado ou análogo ao escravo.</p>
	<p><b>MM3(**) (ESSENCIAL)</b> Quantidades totais de estéril, rejeitos e lamas e seus riscos associados.</p>	
	<p><b>EN22(*) (ESSENCIAL)</b> Peso total de resíduos, por tipo e método de disposição.</p>	<p><b>ASPECTO: PRATICAS DE SEGURANÇA</b></p>
	<p><b>Comentário:</b> Esclarecer o escopo dos resíduos em relação ao MM3.</p>	<p><b>HR8 (ADICIONAL)</b> Percentual do pessoal de segurança submetido a treinamento nas políticas ou procedimentos da organização relativos a aspectos de direitos humanos que sejam relevantes às operações.</p>

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
	<p><b>EN23(*) (ESSENCIAL)</b> Número e volume total de derramamentos significativos.</p> <p><b>Comentários:</b> 1 - Esclarecer o escopo dos derramamentos; 2 - Compilação adicionada para relatar o resultado dos incidentes com derramamentos.</p>	<p><b>MM5(**) (ESSENCIAL)</b> Número total de operações localizadas em territórios de Povos Indígenas (****) ou adjacentes a eles, e número e percentual de operações ou locais onde há acordos formais com comunidades de Povos Indígenas. (****)</p>
	<p><b>EN24 (ADICIONAL)</b> Peso de resíduos transportados, importados, exportados ou tratados considerados perigosos nos termos da Convenção da Basileia – Anexos I, II, III e VIII, e percentual de carregamentos de resíduos transportados internacionalmente.</p>	<p><b>HR9 (ADICIONAL)</b> Número total de casos de violação de direitos dos povos indígenas e medidas tomadas.</p>
	<p><b>EN25 (ADICIONAL)</b> Identificação, tamanho, status de proteção e índice de biodiversidade de corpos d'água e habitats relacionados significativamente afetados por descartes de água e drenagem realizados pela organização relatora.</p>	<p><b>REFERÊNCIA: SOCIEDADE (13)</b></p>
	<p><b>Elemento: Produtos e Serviços</b></p>	<p><b>ASPECTO: COMUNIDADE</b></p>
	<p><b>EN26 (ESSENCIAL)</b> Identificação, tamanho, status de proteção e índice de biodiversidade de corpos d'água e habitats relacionados significativamente afetados por descartes de água e drenagem realizados pela organização relatora.</p>	<p><b>SO1 (ESSENCIAL)</b> Natureza, escopo e eficácia de quaisquer programas e práticas para avaliar e gerir os impactos das operações nas comunidades, incluindo a entrada, operação e saída.</p>
		<p><b>Comentários:</b> 1 - Descrever a relevância dos processos de engajamento da comunidade; 2 - adicionar outras considerações sobre compilação; 3 - relatar inclusão social; 4 - Definição de “inclusão social” adicionada; 5 - Inclusão de Referências .</p>
		<p><b>MM6(**) (ESSENCIAL)</b> Número e descrição de conflitos significativos relativos ao uso da terra, direitos consuetudinários de comunidades locais e Povos Indígenas (****). Continua</p>

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
	<p><b>EN27 (ESSENCIAL)</b> Percentual de produtos e suas embalagens recuperadas em relação ao total de produtos vendidos, por categoria de produto.</p>	<p><b>MM7(**) (ESSENCIAL)</b> Número total de operações localizadas em territórios de Povos Indígenas (****) ou adjacentes a eles, e número e percentual de operações ou locais onde há acordos formais com comunidades de Povos Indígenas (****), e os resultados.</p>
	<p><b>Elemento: Conformidade</b></p>	
	<p><b>EN28 (ESSENCIAL)</b> Percentual de produtos e suas embalagens recuperadas em relação ao total de produtos vendidos, por categoria de produto.</p>	<p><b>ASPECTO: MINERAÇÃO ARTESANAL E DE PEQUENA ESCALA</b></p>
	<p><b>ASPECTO: TRANSPORTE</b></p>	<p><b>MM8(**) (ESSENCIAL)</b> Número (e percentual) de unidades operacionais da empresa onde ocorre mineração artesanal e de pequena escala (MAPE) no local ou adjacente a ele; os riscos associados e as medidas adotadas para gerir e mitigar esses riscos.</p>
	<p><b>EN29 (ADICIONAL)</b> Impactos ambientais significativos do transporte de produtos e outros bens e materiais utilizados nas operações da organização, bem como do transporte dos trabalhadores.</p>	<p><b>ASPECTO: REASSENTAMENTO</b></p>
	<p><b>ASPECTO: GERAL</b></p>	<p><b>MM9(**) (ESSENCIAL)</b> Locais onde ocorreram reassentamentos, o número de domicílios em cada um deles e como seus meios de subsistência foram afetados no processo.</p>
	<p><b>EN30 (ADICIONAL)</b> Total de investimentos e gastos em proteção ambiental, por tipo.</p>	<p><b>ASPECTO: PLANEJAMENTO DO ENCERRAMENTO</b></p>
		<p><b>MM10(**) (ESSENCIAL)</b> Número e percentual de operações com planos para o encerramento das atividades.</p>

Continua

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
--	--	---

**ASPECTO: CORRUPÇÃO****SO2  
(ESSENCIAL)**

Percentual e número total de unidades de negócios submetidas a avaliações de riscos relacionados à corrupção.

**SO3  
(ESSENCIAL)**

Percentual de empregados treinados nas políticas e procedimentos anticorrupção da organização.

**SO4  
(ESSENCIAL)**

Medidas tomadas em resposta a casos de corrupção.

**ASPECTO: POLÍTICAS  
PÚBLICAS****SO5  
(ESSENCIAL)**

Posições quanto a políticas públicas e participação na elaboração de políticas públicas e lobbies.

**SO6  
(ADICIONAL)**

Valor total de contribuições financeiras e em espécie para partidos políticos, políticos ou instituições relacionadas, discriminadas por país.

**ASPECTO: CONCORRÊNCIA  
DESLEAL****SO7  
(ADICIONAL)**

Número total de ações judiciais por concorrência desleal, práticas de truste e monopólio e seus resultados.

Continua

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
--	--	---

**ASPECTO: CONFORMIDADE****SO8  
(ESSENCIAL)**

Valor monetário de multas significativas e número total de sanções não monetárias resultantes da não conformidade com leis e regulamentos.

**Comentário:** Sentenças relativas a legislação de saúde e segurança e legislação trabalhista.

**REFERÊNCIA:  
RESPONSABILIDADE PELO  
PRODUTO (10)**

**MM11(\*\*)  
(ESSENCIAL)**  
Programas relacionados ao gerenciamento responsável dos materiais e seu progresso.

**PR1  
(ESSENCIAL)**

Fases do ciclo de vida de produtos e serviços em que os impactos na saúde e segurança são avaliados visando melhoria, e o percentual de produtos e serviços sujeitos a esses procedimentos.

**PR2  
(ADICIONAL)**

Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados aos impactos causados por produtos e serviços na saúde e segurança durante o ciclo de vida, discriminados por tipo de resultado.

Continua

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
		<p><b>ASPECTO: ROTULAGEM DE PRODUTOS E SERVIÇOS</b></p> <p><b>PR3 (ESSENCIAL)</b> Tipo de informação sobre produtos e serviços exigida por procedimentos de rotulagem, e o percentual de produtos e serviços sujeitos a tais exigências.</p> <p><b>PR4 (ADICIONAL)</b> Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relacionados a informações e rotulagem de produtos e serviços, discriminados por tipo de resultado.</p> <p><b>PR5 (ADICIONAL)</b> Práticas relacionadas à satisfação do cliente, incluindo resultados de pesquisas que medem essa satisfação.</p>
		<p><b>ASPECTO: COMUNICAÇÕES DE MARKETING</b></p> <p><b>PR6 (ESSENCIAL)</b> Programas de adesão às leis, normas e códigos voluntários relacionados a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio.</p> <p><b>PR7 (ADICIONAL)</b> Número total de casos de não conformidade com regulamentos e códigos voluntários relativos a comunicações de marketing, incluindo publicidade, promoção e patrocínio, discriminados por tipo de resultado. Continua</p>

<b>Indicadores Econômicos (EC)</b>	<b>Indicadores Ambientais (EN)</b>	<b>Indicadores Sociais (LA, HR, SO, PR)</b>
		<b>ASPECTO: PRIVACIDADE DO CLIENTE</b>
		<b>PR8 (ADICIONAL)</b> Número total de reclamações comprovadas relativas à violação de privacidade e perda de dados de clientes.
		<b>ASPECTO: CONFORMIDADE</b>
		<b>PR9 (ESSENCIAL)</b> Valor monetário de multas (significativas) por não conformidade com leis e regulamentos relativos ao fornecimento e uso de produtos e serviços.

*Nota: (\*) Indicador genérico com inclusão de comentário específico para o setor.*

*(\*\*) Indicador criado especificamente para o setor*

*(\*\*\*) Referências adotadas para elaboração dos Indicadores Sociais*

*(\*\*\*\*) Declaração ICMM Position Statement on Mining and Indigenous Peoples, maio de 2008.*

Fonte: Elaboração própria

**Anexo 6.3 – Indicadores de Sustentabilidade da WSA**

<b>Indicadores Econômicos</b>	<b>Indicadores Ambientais</b>	<b>Indicadores Sociais</b>
<b>IE1</b> <b>INVESTIMENTOS EM NOVOS PROCESSOS E PRODUTOS</b> % dos rendimentos	<b>IA1</b> <b>EMIÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA</b> Ton CO <sub>2</sub> / Ton de aço bruto produzido	<b>IS1</b> <b>TAXA DE FRENQUENCIA DE LESÕES</b> Números de lesões / 10 <sup>6</sup> horas trabalhadas
<b>IE2</b> <b>VALOR DISTRIBUIDO ECONOMICAMENTE</b> 2.1 Bilhões de dólares (US\$) 2.2 % dos rendimentos	<b>IA2</b> <b>INTENSIDADE ENERGÉTICA</b> GJ/ Ton de aço bruto produzido	<b>IS2</b> <b>TREINAMENTO DE EMPREGADOS</b> Dias de treinamento / empregado
	<b>IA3</b> <b>EFICIÊNCIA DE MATERIAIS</b> % de materiais convertidos em produtos e subprodutos	
	<b>IA4</b> <b>SISTEMAS DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL</b> % de empregados e contratados trabalhando em instalações certificadas na ISO 14.001, OHSAS 18.000 ou EMAS (Sistema comunitário de eco gestão e auditoria)	

Fonte: Elaboração própria, baseado em WSA (2010) (Disponível em [www.worldsteel.org](http://www.worldsteel.org). Acessado em 31 de julho de 2012).

Anexo 6.4 - Empresas Signatárias do Protocolo para Desenvolvimento Sustentável - WSA


worldsteel.org

2012 SIGNATORIES TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT CHARTER OF THE WORLD STEEL INDUSTRY

*Giovanni Arvedi*  
Giovanni Arvedi  
Acciaieria Arvedi S.p.A.

*Giampietro Bonodetti*  
Giampietro Bonodetti  
Acciaierie Bertoli Safau S.p.A.

*Takahiro Fujoka*  
Takahiro Fujoka  
Aichi Steel Corporation

*Xiaogang Zhang*  
Xiaogang Zhang  
Anshan Iron & Steel Group Corporation

*Lakshmi N. Mittal*  
Lakshmi N. Mittal  
ArcelorMittal

*Carolin Kramer*  
Carolin Kramer  
Badische Stahlwerke GmbH

*徐乐江*  
Lefang Xu  
Baosteel Group Corporation

*Norbert Biegs*  
Norbert Biegs  
Benteler Tube Management GmbH

*Paul O'Malley*  
Paul O'Malley  
BlueScope Steel Limited

*Francesco Rubirata*  
Francesco Rubirata  
CELSA Group

*Jo-Chi Tsou*  
Jo-Chi Tsou  
China Steel Corporation

*Giuseppe Marzotti*  
Giuseppe Marzotti  
Cogne Acciai Speciali S.p.A.

*Isan Flores*  
Isan Flores  
Compañia Siderurgica Huachipato S.A. (CAP ACERO)

*Tadashi Shimao*  
Tadashi Shimao  
Daido Steel Co., Ltd.

*Raul Gutierrez*  
Raul Gutierrez  
DEACERO, S.A. de C.V.

*Soo-Il Lee*  
Soo-Il Lee  
Dongbu Steel Co. Ltd.

*Soo-Joo Chang*  
Soo-Joo Chang  
Dongkuk Steel Mill Co., Ltd.

*Sari Coskun Ulusoy*  
Sari Coskun Ulusoy  
Eregli Iron and Steel Works, Co.

*Prashant Rula*  
Prashant Rula  
Essar Steel Ltd.

*Jürgen R. Grossmann*  
Jürgen R. Grossmann  
Georgsmarienhütte Holding GmbH

*André Blar*  
André Blar  
Gerdau Johampeter Gerdau S.A.

*Seung-Ha Park*  
Seung-Ha Park  
HYUNDAI Steel Company

*Heljma Bada*  
Heljma Bada  
JFE Holdings

*Hiroshi Sato*  
Hiroshi Sato  
Kobe Steel, Ltd.

*Igor Byry*  
Igor Byry  
Metinvest Holding LLC

We operate our business efficiently and in a financially sustainable way, to supply steel products and solutions that satisfy customers' needs and provide value to stakeholders.

We strive to optimise the eco-efficiency of products throughout their life cycle. We promote the recovery, reuse and recycling of steel.

We foster the well-being of employees and provide a safe and healthy working environment.

We promote values and initiatives that show respect for the people and communities associated with our business.

We conduct our business with high ethical standards in our dealings with employees, customers, suppliers and the community.

We engage our stakeholders and independent third parties in constructive dialogue to help fulfil our sustainable development commitments.

We build and share our knowledge of sustainability through open and active communications. We help others in the supply chain to implement sustainable practices.

*Joseph Avarado*  
Joseph Avarado  
Commercial Metals Company (CMC)

*Karl Haaso*  
Karl Haaso  
Deutsche Edelstahlwerke GmbH (DEW)

*Antonio Gazzi*  
Antonio Gazzi  
Duferco S.A.

*Alexander Frolov*  
Alexander Frolov  
Evraz Group

*George Skindillas*  
George Skindillas  
Halyourgi Inc.

*Vikrant Gujral*  
Vikrant Gujral  
Jindal Steel and Power Limited (JSPL)

*Vivak Kamra*  
Vivak Kamra  
NatlSteel Holdings Pte Ltd.

*Karlheinz Blossing*  
Karlheinz Blossing  
Dillinger Hüttenwerke AG

*Mukesh Bhandari*  
Mukesh Bhandari  
Electrotherm India Ltd.

*George Matta*  
George Matta  
EZZ Steel

*Rolf Höfken*  
Rolf Höfken  
Hiltnerwerke Krupp Mannesmann GmbH (HKM)

*Sajjan Jindal*  
Sajjan Jindal  
JSW Steel Limited

*Shoji Munooka*  
Shoji Munooka  
Nippon Steel Corporation

*Kazuo Sugimori*  
Kazuo Sugimori  
Nippon Yakin Kogyo Co., Ltd.

*Daniel R. DiMiccio*  
Daniel R. DiMiccio  
Nucor Corporation

*Geoff Plummer*  
Geoff Plummer  
OneSteel Limited

*Mika Saltovirta*  
Mika Saltovirta  
Outokumpu Oyj

*Tom Erkon*  
Tom Erkon  
Ovako AB

*Joon-Yang Chung*  
Joon-Yang Chung  
POSCO

*Ali Bin Hassan Al Muraikhi*  
Ali Bin Hassan Al Muraikhi  
Qatar Steel Company (Q.S.C.)

*A.P. Choudhary*  
A.P. Choudhary  
Rashtriya Ispat Nigam Ltd. (VIZAG Steel)

*Sakari Tamminen*  
Sakari Tamminen  
Rautaruukki Oyj

*Fabio Riva*  
Fabio Riva  
RIVA FIRE S.p.A.

*Klaus Harsto*  
Klaus Harsto  
Saarstahl AG

*Hassan Al-Ghannam Al-Bushain*  
Hassan Al-Ghannam Al-Bushain  
SABIC-Saudi Basic Industries Corporation (HADEED)

*Wit Witypraskit*  
Wit Witypraskit  
Sahaviriya Steel Industries Public Company Limited (SSI)

*Alexey Mordashov*  
Alexey Mordashov  
Severstal

*Tibor Simonka*  
Tibor Simonka  
SIJ Slovenian Steel Group

*Martin Lindqvist*  
Martin Lindqvist  
SSAB AB

*Chandra Shekhar Verma*  
Chandra Shekhar Verma  
Steel Authority of India Ltd. (SAIL)

*Hiroshi Tomono*  
Hiroshi Tomono  
Sumitomo Metal Industries, Ltd.

*Karl-Ulrich Köhler*  
Karl-Ulrich Köhler  
Tata Steel Europe

*Hamant Norurkar*  
Hamant Norurkar  
Tata Steel Limited

*Paolo Rocca*  
Paolo Rocca  
Techint Group

*Daniel Nowgill*  
Daniel Nowgill  
Tennum

*Haimrich Hiesinger*  
Haimrich Hiesinger  
ThyssenKrupp AG

*Jan Czubek*  
Jan Czubek  
TRINECKÉ ŽELEZÁRNY, s.s.

*John P. Surma*  
John P. Surma  
United States Steel Corporation

*Wilson Nello Brumer*  
Wilson Nello Brumer  
USIMINAS - Usinas Siderurgicas de Minas Gerais S/A

*Philippe Crouzet*  
Philippe Crouzet  
Valisorec

*Wolfgang Eder*  
Wolfgang Eder  
voestalpine AG

Anexo 6.5 – Indicadores de sustentabilidade do MME

<b>Indicadores Econômicos</b>	<b>Indicadores Ambientais</b>	<b>Indicadores Sociais</b>
<p><b>IME1</b>  <b>PIB METALURGIA/ PIB</b>  <b>INDÚSTRIA</b>            % da contribuição da Metalurgia sobre o PIB da Indústria</p>	<p><b>IMA1</b>  <b>EMIÇÃO DE CO<sub>2</sub> IN SITU</b>            kg CO<sub>2</sub> / Ton de aço bruto produzido</p>	<p><b>IMS1</b>  <b>CONSUMO PER CAPITA</b>            Produção anual / número de habitantes contabilizados no censo do IBGE – kg/hab</p>
<p><b>IME2</b>  <b>PIB METALURGIA/ PIB</b>  <b>BRASIL</b>            % da contribuição da Metalurgia sobre o PIB Brasil</p>	<p><b>IMA2</b>  <b>INTENSIDADE</b>  <b>ENERGÉTICA ESPECÍFICA</b>            10<sup>3</sup>tep/ Ton de aço bruto produzido</p>	
<p><b>IME3</b>  <b>EXPORTAÇÕES</b>  <b>METALURGIA</b>            % da contribuição das exportações referentes à Metalurgia sobre as exportações totais do Brasil</p>	<p><b>IMA3</b>  <b>INDICE DE RECICLAGEM</b>            % de sucata reciclada/consumo aparente</p>	
<p><b>IME4</b>  <b>IMPORTAÇÕES</b>  <b>METALURGIA</b>            % da contribuição das importações referentes à Metalurgia sobre as importações totais do Brasil</p>	<p><b>IMA4(*)</b>  <b>RECYCLING INPUT RATE</b>            % de sucata reciclada/produção no período</p>	
	<p><b>IMA5(*)</b>  <b>OVERALL RECYCLING</b>  <b>EFFICIENCY RATE</b>            % de metal reciclado/quantidade de metal disponível para reciclagem</p>	

*Nota: (\*) Indicador desenvolvido pelo International Metal Study Group e sugerido pelo MME..*

Fonte: Elaboração própria.

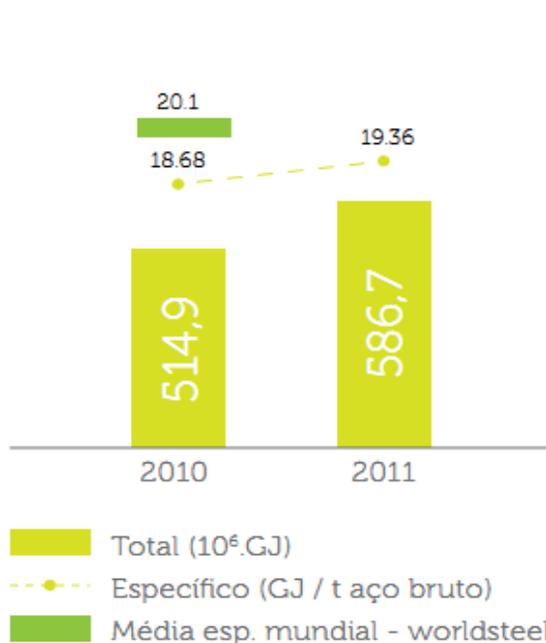
### Anexo 6.6 - Valores referentes ao indicador EN1

CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS DE FONTES EXTERNAS* (10 <sup>3</sup> t)	2010	2011
Carvão mineral / antracito	13.005	13.687
Coque	-	1.170
Coque de petróleo	767	1.023
Carvão vegetal	1.380	1.342
Minério de ferro**	29.856	33.589
Minério manganês	223	589
Ferro-gusa	2.252	2.477
Sucata de ferro e aço	6.142	6.780
Dolomita crua	1.380	1.346
Calcário cru	3.517	4.108
Cal calcítica / dolomítica	1.451	1.683
Ferroligas	488	509
<b>Total</b>	<b>60.461</b>	<b>68.303</b>

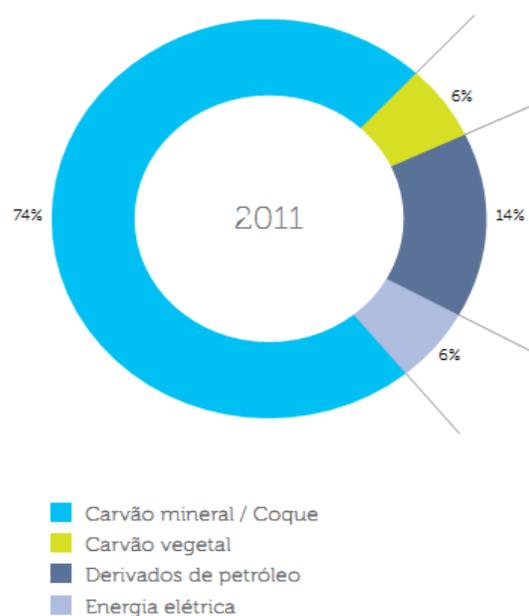
Fonte: IABr (2011)

### Anexo 6.7 – valores referentes ao indicador en3

#### Consumo de energia

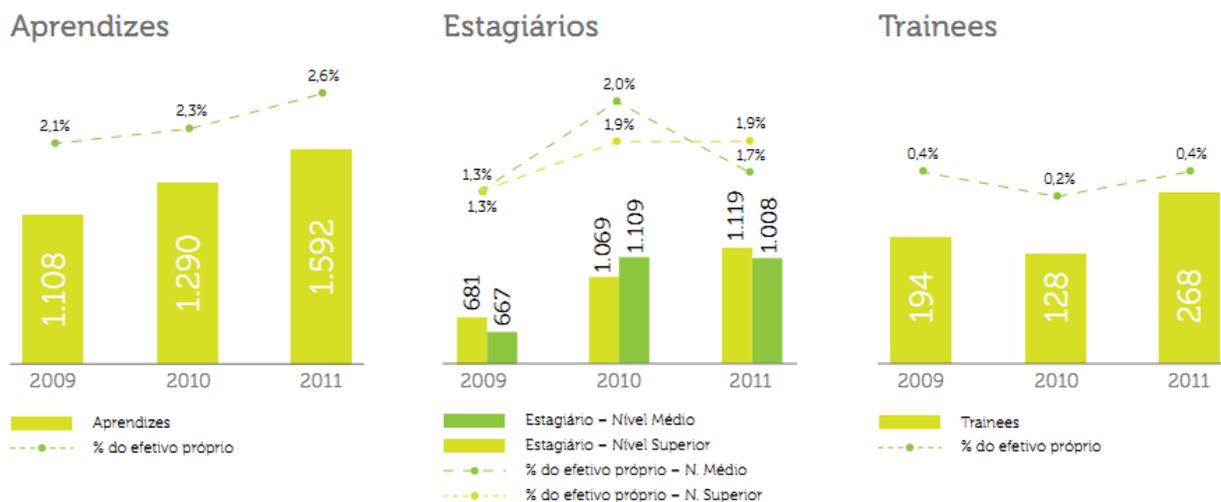


#### Matriz energética



Fonte: IABr (2011)

### Anexo 6.8 – Valores referentes ao indicador HR7



Fonte: IABr (2011)

### Anexo 6.9 – Valores referentes ao indicador SO1

#### ASPECTOS CONSIDERADOS NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS NAS COMUNIDADES DO ENTORNO (2011)

Aspectos	% da produção de aço bruto das empresas que consideram cada aspecto
Programas de desenvolvimento local baseados nas necessidades das comunidades	100%
Avaliação de impacto ambiental e monitoramento	89,6%
Transparência dos resultados das avaliações de impactos sociais e ambientais	87,8%
Mapeamento de públicos para definição de planos de engajamento e participação	87,4%
Canais formalizados para relacionamento com comunidade local	70,5%

Fonte: IABr (2011)