

# A IMPORTÂNCIA DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA PARA A SUSTENTABILIDADE DO SETOR MINERAL <sup>1</sup>

Rita de Cássia Monteiro Marzullo<sup>2</sup>

## Resumo

A inserção do tema “sustentabilidade” na Gestão Sistêmica da Governança Corporativa envolve, além do esforço pessoal de cada um, muita perseverança. Através da análise crítica sobre o uso do termo "sustentabilidade" aplicado a setores que dependem de materiais de origem não renovável, ressalta-se que, uma vez que os dados contidos na empresa estejam devidamente armazenados, a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) pode ser uma ferramenta capaz de auxiliar o planejamento estratégico em LONGO PRAZO com a construção de diversos cenários. A Administração Estratégica da Informação permite gerar a informação necessária em tempo real. Tomando-se como exemplo o setor automobilístico, foi possível observar a existência e necessidade de grande diversidade de dados para serem analisados e transformados em informação. A medida que são avaliados os aspectos ambientais, sociais, culturais e econômicos desde a extração da matéria-prima, passando pelos diversos elos da cadeia produtiva, distribuição, uso e disposição final do produto, é possível identificar gargalos estratégicos que poderão dar origem à inovação.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade; Governança corporativa; Gestão sistêmica; Avaliação do ciclo de vida (ACV).

## THE IMPORTANCE OF LIFE CYCLE ASSESSMENT METHODOLOGY TO MINERAL SECTOR SUSTAINABILITY

### Abstract

The insertion of the theme “sustainability” in the Systemic Management of Corporate Governance involves, besides the personal effort of each one, a lot of perseverance. Through the critical analysis on the use of the term "sustainability " applied to sectors that depend on materials from no renewable origin, it is emphasized that, once the data contained in each company are properly stored, the methodology of Life Cycle Assessment (LCA) can be a tool capable to aid strategic planning for LONG PERIOD with the construction of several sceneries. The Strategic Administration of Information allows to generate the necessary information in real time. Observing the automobile sector as example, it was possible to perceive the existence and need of great diversity of data to be analyzed and transformed in information. If environmental, social, cultural and economical aspects were appraised from the extraction of the raw material, going by the several links of the productive chain, distribution, use and final disposition of the product, it would be possible to identify strategics ways for Innovation.

**Key words:** Sustainability; Corporate governance; Systemic management; Life cycle assessment (LCA).

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 63º Congresso Anual da ABM, 28 de julho a 1º de agosto de 2008, Santos, SP, Brasil*

<sup>2</sup> *Engenheira Química; Bacharel em Administração de Empresas; Mestre em engenharia pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, depto de Engenharia Química, área de Prevenção e Controle da Poluição. Docente das disciplinas economia ambiental em curso de pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável e manejo de fontes de energia em curso de graduação em Gestão Ambiental. Consultora Ambiental. rita.monteiro@gmail.com*

# 1 INTRODUÇÃO

Vivemos um momento em que a humanidade parece ter despertado para o termo “sustentabilidade”. Muito se fala sobre “desenvolvimento sustentável” onde na verdade o mais correto seria “evolução sustentável”, pois as mudanças de paradigmas somente ocorrerão quando houver uma evolução sobre a maneira de pensar e agir de modo a ter um comportamento ecologicamente correto, economicamente viável, socialmente justo e culturalmente aceito.

Durante séculos os recursos minerais foram considerados inesgotáveis, sem a devida atenção ao fato de ser um recurso de origem não renovável.

No Século XVIII, durante a já deflagrada revolução industrial a partir do aperfeiçoamento da máquina a vapor por James Watt, a pioneria de Luigi Galvani com as primeiras experiências em tratamento de superfícies metálicas, aliadas ao marco comprobatório por Benjamin Franklin de que os metais conduzem ou atraem cargas elétricas, levou Luigi Brugnatelli a organizar o sistema galvânico com base na deposição de metais no início do Século XIX. A partir daí, com surgimento do ramo da galvanização que permite dar forma a objetos metálicos com o uso de moldes, o objetivo do processo galvânico passou de mero efeito decorativo a efeito protetor dos metais contra a corrosão. Ainda no Século XIX, nasce o primeiro automóvel para já no século seguinte surgir a idéia de produção em série por Henry Ford com a criação da primeira linha de montagem do mundo que diminuiu o tempo de fabricação, aumentando os lucros. No início do século XX a inspetoria de Veículos de São Paulo registrava 84 carros pelas ruas, para no ano de 1920 acusar 5596 veículos e em 1939, 43657 automóveis no Estado de São Paulo. JK, ao assumir a presidência em 1956, possuía como lema “CINQUENTA ANOS EM CINCO”, que representava uma meta para o desenvolvimento. O incentivo aos automóveis chegou junto com a abertura de estradas por todo o Brasil <sup>(1)</sup>.

Até a década de 1960, de pára-choques a botões de regulagem, quase tudo nos carros era metalizado. A partir de meados da década de 1970, a indústria automobilística começa a diversificar e a mudar a concepção estética de seus modelos. Surgem os acabamentos plastificados e pintados. Apenas no final de 1999 é regulamentada a lei de Crimes Ambientais. <sup>(1)</sup>

De acordo com o Relatório de Brundtland<sup>1</sup>, sustentabilidade significa: “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas”. <sup>(2)</sup>

Na mesma época que o Relatório de Brundtland, o conceito de *Ecologia Industrial* começou a ser difundido e assume a premissa de que as atividades industriais podem ser consideradas como ecossistemas nos quais as etapas de produção equivalem a níveis. A partir de analogias biológicas com ecossistemas naturais, são identificados e propostos novos arranjos para os fluxos de energia e materiais em sistemas industriais com a integração das atividades econômicas e conseqüente redução da degradação ambiental. <sup>(3)</sup>

Dentro do conceito de ecologia industrial, como uma estratégia complementar para os mecanismos de produção mais limpa a nível global, a ecoeficiência se destaca como o tópico central para a mensuração tanto de progressos internos de

---

<sup>1</sup> Relatório Brundtland – elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987, faz parte de uma série de iniciativas, anteriores à Agenda 21, as quais reafirmam uma visão crítica do modelo de desenvolvimento adotado pelos países industrializados e reproduzido pelas nações em desenvolvimento, e que ressaltam os riscos do uso excessivo dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas. O relatório aponta para a incompatibilidade entre desenvolvimento sustentável e os padrões de produção e consumo vigentes.

cada companhia quanto para a avaliação dos desempenhos econômico e ambiental como um todo, através de indicadores que podem ser utilizados para se mensurar o nível de melhoria.<sup>(4)</sup>

O conceito de ecoeficiência, que constitui a ligação entre os desempenhos financeiro e ambiental, foi definido primeiramente em 1992 por uma organização não-governamental, o Conselho de Negócios Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (*World Business Council for Sustainable Development - WBCSD*), tendo sido atualizado posteriormente. Segundo WBCSD,<sup>(5)</sup> a ecoeficiência é alcançada através da oferta de produtos e serviços a preços competitivos que satisfaçam as necessidades humanas e proporcionem qualidade de vida, enquanto que progressivamente reduzam a utilização de recursos e impactos ambientais por todo o ciclo de vida, a um nível pelo menos equivalente à capacidade estimada de suporte pela Terra. Desta forma, a ecoeficiência pode ser considerada como a arte de agregar valor aos produtos com menos impacto no ambiente, ou seja, uma filosofia de gerenciamento e administração que incentiva as organizações a buscar melhorias ambientais que representem paralelamente melhores rendimentos em termos de benefícios econômicos.<sup>(6)</sup>

Enquanto a ecoeficiência abrange os aspectos econômicos em conjunto com os aspectos ambientais, a sustentabilidade engloba também os aspectos sociais e culturais. Considerando-se as vertentes do desenvolvimento sustentável (ambiental, social, cultural e econômica) nota-se a possibilidade de existência de diferentes e numerosos tipos de indicadores, por exemplo: indicadores econômico-ambientais (os chamados indicadores de ecoeficiência); indicadores sócio-ambientais e indicadores sócio-econômicos. Segundo Fet,<sup>(4)</sup> a análise individual do desempenho ambiental tende a ser agrupada com a análise individual do desempenho econômico com a geração de uma análise de ecoeficiência para a posterior análise de sustentabilidade.

Várias metodologias sobre a definição de “indicadores de sustentabilidade” são desenvolvidas na atualidade em todas as partes do mundo de modo a mensurar o quão sustentável uma empresa se encontra. A tendência mundial dos investidores procurarem por empresas sustentáveis (que gerem valor em longo prazo) levou a criação no Brasil do índice de sustentabilidade empresarial pelo BOVESPA. Desta forma, tornar-se uma empresa sustentável passará de uma simples “vantagem competitiva” na atualidade para uma “questão de sobrevivência” no futuro. Grandes empresas já adotam atualmente, além dos critérios econômicos, critérios ambientais e sociais para escolher seus fornecedores e clientes.

Como a sustentabilidade é um processo de melhoria contínua, parâmetros ambientais, sociais e econômicos devem ser constantemente monitorados de forma sistêmica, da mesma forma que os parâmetros de qualidade do produto.

Dentro de um vasto universo de indicadores que compõem a sustentabilidade de uma determinada atividade econômica, surge a necessidade de obtenção e disponibilização de “dados”. Enquanto os *dados* referem-se a fatos isolados, uma informação refere-se a uma série de dados analisados para prover decisão, ou seja, uma informação é um item de conhecimento.

A tecnologia da Informação proporciona agilidade no processo de tomada de decisões a medida em que auxilia a interoperabilidade entre os diversos setores da empresa, transformando “dados” em “informação”.

## 2 OBJETIVO E METODOLOGIA

Este trabalho tem como objetivo focar a inserção da questão “sustentabilidade” na Gestão Sistêmica Corporativa com a ajuda da Tecnologia da Informação dentro do conceito de Administração Estratégica da Informação.

Desta forma, estudou-se uma abordagem sobre a forma de dispor os dados contidos nas empresas de maneira a se obter informações que permitam fazer diversos cenários para análises quantitativas e qualitativas em um processo de tomada de decisão que vise alcançar a sustentabilidade com o uso da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV). Assim sendo, os limites do tema foram explorados dentro da tendência e visão de longo prazo para a realização de estudos de ACV para cada automóvel a ser lançado no futuro (eco design). Para tanto, os conceitos aqui apresentados são baseados em entrevistas com consultores da área Ambiental e da área de Tecnologia da Informação, assim como em análise bibliográfica disponível.

## 3 RESULTADOS

Um estudo de sustentabilidade empresarial baseado na metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) consiste em considerar todos os aspectos ambientais, sociais e econômicos envolvidos na existência de determinado produto, desde a extração dos recursos naturais, passando pela produção, distribuição, uso e disposição final. O fato de um produto (por exemplo, o automóvel) simplesmente “existir” envolve uma série de interações com o meio ambiente provocando potenciais modificações na economia, na ecologia e na sociedade.

A metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) pode ser considerada como a primeira e única metodologia de avaliação ambiental padronizada a nível internacional (através das normas da série ISO 14040).

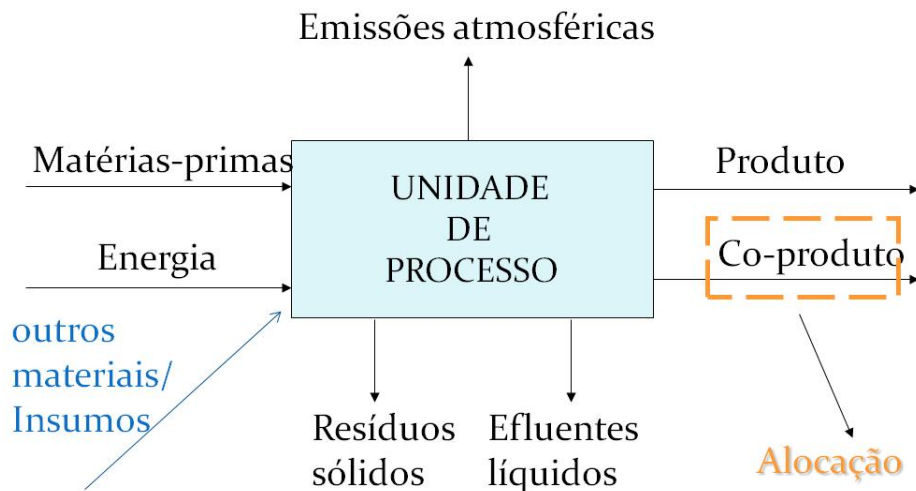
A Comissão Européia trabalha desde 2003 na implantação de uma Política Integrada de Produção (IPP) com o propósito de desenvolver melhores práticas para a análise e incentivo à melhoria do desempenho ambiental de produtos e serviços. Esta melhoria de desempenho aborda todos os aspectos do ciclo de vida incluindo a extração dos recursos naturais, o design de um novo produto, a produção, a montagem, o marketing, a venda, a distribuição, uso e disposição final (considerando opções de reuso e reciclagem dos materiais). A Confederação Europeia da Indústria de ferro e aço planeja participar ativamente no desenvolvimento de uma plataforma de ACV na Comissão Européia com relação aos dados do Inventário do Ciclo de Vida (ICV) na Indústria.<sup>(7)</sup>

Segundo a ABNT,<sup>(8)</sup> a estrutura de um estudo de ACV é representada pela interpretação, de forma integrada, da definição de objetivo e escopo, análise de inventário e avaliação de impacto, que representam as fases do estudo. As normas brasileiras NBR ISO 14040, 14041 e 14042 tratam sobre “Princípios e Estrutura”, “Definição de Objetivo e Escopo e Análise de Inventário” e “Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida” respectivamente.

Atualmente, encontra-se em fase de tradução no CB-38 (Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental da ABNT) a ISO 14044, que resume as demais sob um único título: “Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Requisitos e orientações”.

O Inventário do ciclo de vida de um automóvel, por ser um produto extremamente complexo, requer uma grande quantidade e variedade de dados devido às diversas alternativas de uso de materiais.

Um inventário do ciclo de vida, ou quantificação de todas as entradas e saídas, é feito para cada unidade de processo, de acordo com a Figura 1.



**Figura 1:** qualificação e quantificação das entradas e saídas de uma unidade de processo para a composição do inventário do ciclo de vida.

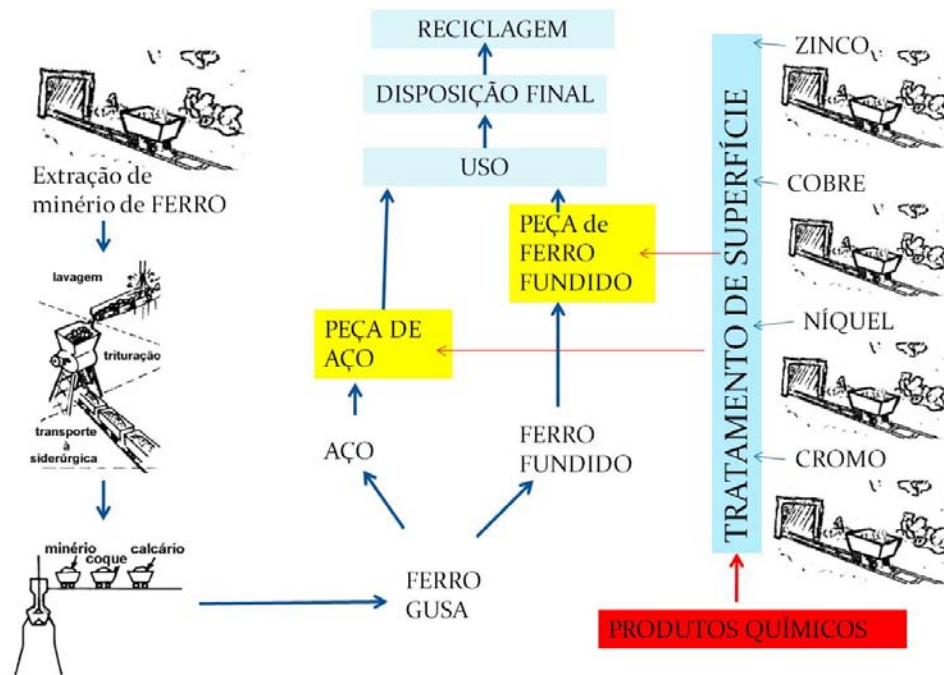
Apenas uma etapa do processo produtivo pode ser considerada uma unidade de processo, assim como toda a fábrica, também pode ser considerada uma unidade de processo dentro de um sistema de produto maior. O delineamento da fronteira do sistema de produto determina a magnitude dos detalhes que serão computados no inventário. O sistema de produto de um automóvel engloba a fabricação de seus componentes, por exemplo.

Segundo Ugaya,<sup>(9)</sup> a diversidade de componentes e materiais que compõem um automóvel deve ser analisada de forma a considerar a participação atual e as tendências dos mesmos na composição do veículo.

Esta etapa da análise é fundamental para a escolha certa do material de cada componente que, considerando o seu tempo de vida útil, reuso e reciclagem, utilize o menos possível dos recursos naturais.

Segundo o DNPM,<sup>(10)</sup> a exauribilidade é uma condição inerente aos recursos minerais. Se ocorresse, por exemplo, um crescimento de 5% ao ano no consumo médio de qualquer mineral, isto resultaria na duplicação do seu total demandado em, aproximadamente, 14 anos. Admitindo, adicionalmente, que as reservas disponíveis representem 100 vezes as necessidades anuais, então a expectativa de exaustão seria de 36 anos. E mesmo que houvesse descobertas que duplicassem os depósitos conhecidos iniciais, ainda assim tudo estaria esgotado em 48 anos.

A produção de uma peça metálica qualquer, possui o sistema de produto, em uma abordagem do berço ao túmulo, exemplificado na Figura 2. Neste caso, tanto as extrações de minério, quanto a metalurgia, siderurgia, indústria de tratamento de superfícies e indústrias químicas podem ser consideradas "UNIDADES DE PROCESSO".



**Figura 2:** Sistema de produto simplificado para a Avaliação do Ciclo de Vida de peças metálicas em uma abordagem “do berço ao túmulo”.

A metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida permite também abordagens “do berço ao portão de fábrica” e “de portão a portão (gate to gate)” para a elaboração dos inventários, com diversos tipos de dados.

Um projeto de Gestão Sistêmica Integrada visando a sustentabilidade, deve necessariamente integrar todos os dados de forma a garantir a geração da informação necessária para a tomada de decisão, no tempo e espaço.

O conceito de A.E.I. (Administração Estratégica da Informação) está diretamente relacionado a um sistema de tomada de decisão com interface WEB.<sup>(11)</sup>

Segundo Marzullo<sup>2</sup>, ao longo dos anos surgiram diferentes sistemas para a facilidade do gerenciamento de diversas informações. O problema então passou a residir no fato em que cada sistema utilizava uma base distinta, pois empresas distintas (terceirizadas) eram responsáveis pela sua produção. Em uma linha de tempo, pode-se dizer que: em um primeiro momento, cada aplicação possuía sua base de dados. Depois, com a existência de várias bases de dados, apareceram vários aplicativos com a função de fazer a integração entre as bases. Em seguida, tínhamos então várias aplicações de pequeno porte unificadas em uma base relacional. Atualmente o sistema legado das grandes organizações está baseado em uma administração descentralizada na qual sistemas como o SAP, BIZTALK entre outros, tentam centralizar as informações em um único lugar, entretanto não deixam de ser um “executável” com acesso remoto apenas via VPN. Com a necessidade cada vez mais presente de otimização do tempo de resposta a uma questão que proporcionará uma tomada de decisão que vise a sustentabilidade, as empresas necessitam de um sistema que englobe todos os outros sistemas e traga as informações em tempo real, denominado por alguns players como BUSINESS CARD. Desta forma, todas as informações ficam disponíveis em uma única

<sup>2</sup> Entrevista pessoal com Rubens Marzullo, Consultor de Informática, Mapfre Seguros /Allen Informática. Email: rubensmarzullo@gmail.com

aplicação e base. A metodologia DE PARA, com a utilização de um condensador de dados (por exemplo, o BIZTALK), resgata as informações relevantes de uma base de dados, as consolida e as grava em outra base. A aplicação WEB (OPEN SOURCE) via um servidor de aplicação ASP (Access Server Provider) permite o acesso a estas informações consolidadas em qualquer lugar do planeta, fomentando a possibilidade da atualização desta através de uma única ação.

Através da arquitetura de software, é possível estabelecer camadas de regras de negócio, acesso a base e permissões de acesso de entrada para cada usuário cadastrado (STAKEHOLDERS) reforçando a segurança, disponibilidade e escalabilidade de uma aplicação.

#### **4 DISCUSSÃO**

Seguindo a tendência mundial de transparência na Governança Corporativa, o tradicional balanço contábil/financeiro será substituído ou complementado por um relatório de sustentabilidade empresarial. Neste sentido, a Administração Estratégica da Informação (AEI) é uma ferramenta que poderá ajudar as empresas a acompanhar e monitorar o processo de melhoria contínua sobre a prática de ecoeficiência assim como a alocação de seu capital social, por exemplo. Da mesma forma, um sistema de AEI poderá integrar os diversos sistemas legados da empresa com a geração de indicadores de desempenho que proporcionam a gestão do conhecimento para as futuras inovações tecnológicas.

Todos os aspectos de emissões atmosféricas, resíduos sólidos, efluentes líquidos, uso da terra, consumo de recursos naturais para fins energéticos, consumo de recursos naturais como matéria-prima, matriz de riscos, ecotoxicidade, toxicidade humana, entre outros, após serem devidamente consolidados, são relacionados com seus respectivos impactos ambientais. Paralelamente, todos os aspectos relacionados a qualidade do produto e aspectos econômico-contábeis são relacionados com seus impactos financeiros para a posterior análise dos aspectos e impactos sociais, de modo a facilitar a busca pelo equilíbrio, que representa a sustentabilidade.

A prática da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida permite identificar exatamente a unidade de processo que necessita de uma inovação estratégica no presente para a sustentabilidade do negócio no futuro.

Esta inovação pode resultar desde o manejo de fontes tradicionais de energia, até a escolha de um componente elaborado de forma menos impactante.

#### **5 CONCLUSÃO**

Ao se fazer uma análise crítica sobre o uso do termo sustentabilidade em um setor que possui como matéria prima um recurso não renovável, conclui-se que os padrões de monitoramento de produção ( produtos de todos os elos da cadeia produtiva) devem ser adequados de modo a permitir uma análise evolutiva no tempo. Desta forma, o atendimento de metas pré-estabelecidas torna-se visivelmente mensurável em termos de retorno em benefícios ambientais, sociais e econômicos. Através da Tecnologia da Informação é possível armazenar adequadamente os *dados* de modo a otimizar o tempo de resposta às questões sobre sustentabilidade com a ajuda da Administração Estratégica da Informação (A.E.I.). Para que possamos ter uma “visão satélite” sobre a sustentabilidade do setor metalúrgico/mineral, é necessário que cada empresa (unidade de processo), dos

diversos setores envolvidos possuam isoladamente uma “visão helicóptero” sobre o seu próprio desempenho ambiental, social e econômico em uma abordagem *gate to gate* com a elaboração individual do Inventário do Ciclo de Vida.

## **Agradecimentos**

Agradeço a SURTEC DO BRASIL Ltda ( Tratamento de Superfícies) pelo apoio e incentivo para a apresentação deste tema no 63º Congresso Anual da ABM.

## **REFERÊNCIAS**

- 1 ANDREATO, C – **A História da galvanoplastia no Brasil –** \_Andreato Comunicações e Cultura, 2006
- 2 WCED - World Commission on Environment and Development. **Our Common Future** (or the Brundtland Report), 1987
- 3 COSTA, M.M. - **Princípios de Ecologia Industrial Aplicados à Sustentabilidade Ambiental e aos Sistemas de Produção de Aço** - tese de doutorado ; ciências em planejamento energético. UFRJ; Rio de Janeiro, dezembro de 2002
- 4 FET, A. M.; MICHELSEN, O. - **Industrial ecology study and research program at Norwegian University of Science and Technology** - DOI 10.1007/s10098-003-0212-0; Clean Techn Environ Policy 5 (2003)
- 5 WBCSD - World Business Council for Sustainable Development - **Eco-efficiency: Creating more value with less impact**, Verfaillie, H.A., Bidwell, R., June 2000
- 6 WBCSD - World Business Council for Sustainable Development - **Measuring eco-efficiency, a guide to reporting company performance**, Verfaillie, H.A., Bidwell, R., June 2000
- 7 EUROFER - European Steel Industry – **The European Steel Industry’s Contribution to an Integrated product Policy**, 2007
- 8 ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. Gestão Ambiental – **Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura**. NBR ISO 14040. Rio de Janeiro, 2001.
- 9 UGAYA, C. M. L., **Análise de Ciclo de Vida: estudo de caso para materiais e componentes automotivos**, Campinas; Faculdade de Engenharia Mecânica. Unicamp; 2001. Tese (Doutorado)
- 10 DNPM – Departamento Nacional de produção Mineral - **MINERALBUSINESS - Investor’s Guide in Brazil**, 2006.
- 11 MARZULLO, R. – **A.E.I. – Administração Estratégica da Informação** – Congresso Fenasoft, 2002 – Categoria Business, soluções para negócios.