



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*



A GERAÇÃO DE EXTERNALIDADES E O PROCESSO DE RECICLAGEM: A APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA COMO FERRAMENTA GERENCIAL

ROBERTA FERNANDA DA PAZ DE SOUZA;

UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

VOLTA REDONDA - RJ - BRASIL

roberta@metal.eeimvr.uff.br

PÔSTER

Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

A geração de externalidades e o processo de reciclagem: a aplicação da metodologia da Análise do Ciclo de Vida como ferramenta gerencial

Grupo de Pesquisa: Agropecuária, Meio-Ambiente, e Desenvolvimento Sustentável

Resumo

A expansão dos níveis de produção perseguidos atualmente com vistas à elevação dos níveis de emprego e renda gerados pela economia e a manutenção dos padrões de consumo demandados pela sociedade fazem com que haja uma crescente pressão sobre os recursos naturais. A análise dos processos e produtos gerados pelas indústrias tornaria viável adoção de medidas capazes de obter resultados mais eficientes. Para possibilitar tais análises, têm sido desenvolvidos diversos conceitos teóricos e métodos que visam a melhoria do processo produtivo. O conceito de externalidades e o método de Análise do Ciclo de Vida (ACV) fazem parte desse arcabouço. A partir de sua aplicação, tornam-se possíveis a adoção de medidas que busquem a utilização sustentável dos recursos naturais e a redução da geração de resíduos pelas atividades produtivas. No Brasil, muitas empresas vêm buscando a redução dos resíduos gerados e, ainda, utilizam a reciclagem como instrumento de “eficiência ecológica” e fonte complementar de renda. Os números indicam que, a reciclagem, além de reduzir o volume de dejetos na natureza tem sido responsável pela geração de emprego e renda, o que torna possível a inclusão de diversos cidadãos ao mercado de trabalho.

Palavras-chave: Externalidades, Análise do Ciclo de Vida, Reciclagem.

Abstract

**SOBER**XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

The expansion of the production levels searched actually aiming at the increasing of employment and income generated by the economy and the maintaining of the consumption standards demanded by society cause an increasing pressure on natural resources. The analysis of the process and products generated by the industries would become feasible the adoption of measures capable of obtaining more efficient results. To make possible such analyses several theoretical concepts and methods have been developed that aim the betterment of the productive process. The concept of externalities and the method of Life Cycle Analysis (LCA) make part of this device. From its application the adoption of measures that search the sustainable utilization of natural resources and the reduction of the generation of wastes by productive activities are made possible. In Brazil many enterprises have been searching the reduction of the wastes generated and, still, use recycling as an instrument of “ecological efficiency” and as a complementary source of income. Numbers indicate that recycling, besides reducing the volume of wastes in nature, has been responsible for generation of income and employment, what makes possible the inclusion of many citizens into the work market.

Key-Words: Externalities, Life Cycle Analysis, Recycling.

1. Introdução

A expansão dos níveis de produção perseguidos atualmente com vistas à elevação do nível de emprego e renda gerados pela economia e a manutenção dos padrões de consumo demandados pela sociedade faz com que haja uma crescente pressão sobre os recursos naturais. Além da utilização de níveis elevados dos mesmos, as atividades produtivas têm como resultado a geração de dejetos que, quando depositados na natureza de maneira inadequada se tornam responsáveis por níveis elevados de poluição e, conseqüentemente, contribuem para a degradação das condições de vida da população.

Tal pressão, resulta na necessidade de maior preocupação da sociedade no que se refere a utilização dos recursos naturais e os impactos gerados sobre a natureza. Nesse contexto, a mudança de conceitos e ações por parte do mercado consumidor é de suma importância, já que novas exigências mercadológicas podem ser responsáveis por modificações em processos e produtos.

A visão de que a poluição seria um subproduto necessário dos processos produtivos vem dando lugar à idéia de que, na verdade, processos ineficientes são responsáveis pela geração elevada de resíduos e que, processos e produtos devem ser analisados com vistas à permitir a detecção e resolução de tais ineficiências.

Tais análises seriam realizadas com o objetivo de direcionar medidas adotadas pelas empresas no intuito de mitigar os efeitos negativos das atividades produtivas e, ainda, embasar a adoção de políticas públicas, que também seriam responsáveis pela preservação dos recursos naturais.

Para possibilitar tais análises, têm sido desenvolvidos diversos conceitos teóricos e métodos que visam a melhoria do processo produtivo. O conceito de externalidades e o método de Análise do Ciclo de Vida (ACV), explicitados a seguir, fazem parte desse arcabouço.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



2. O problema das externalidades

As atividades econômicas apresentam como resultados seus produtos e alguns efeitos adversos. Esses efeitos sobre o bem-estar de outras pessoas, o desempenho de empresas e a qualidade do meio ambiente são chamados de “externalidades”.

As externalidades ocorrem quando as possibilidades de consumo de um agente são afetadas por causa da utilização do recurso por outro agente, podendo ser positivas – caso a ação de um indivíduo beneficie o outro – e negativas – caso resulte em custos para terceiros (Varian, 2003). A poluição é um exemplo de externalidade negativa. Essas externalidades se apresentam como falhas de mercado, tornando-o ineficiente. Contador (2000) coloca ainda como exemplos de externalidades negativas a poluição sonora e atmosférica causadas por veículos automotores; a perda da produção agrícola provocada por uma fábrica de cimento, etc.

Pindyck e Rubinfeld (1994) denominam por externalidades os efeitos das atividades de produção e consumo que não se refletem no mercado.

De acordo com Marques e Comune (2003) os bens e serviços econômicos utilizam o meio ambiente (ar, água, solo), impactando sua capacidade assimilativa acima de sua capacidade de regeneração. Assim, esses bens e serviços detêm custos de produção que são comercializados no mercado, possuidores de preços explícitos, e fatores não comercializados no mercado (os bens e serviços ambientais).

Para Varian (1994), a característica crucial das externalidades é que há bens com os quais a pessoa se importa e que não são vendidos nos mercados. Não há preço para uma paisagem agradável como um bosque florido (externalidade positiva) nem para qualquer tipo de poluição (externalidade negativa).

Ainda segundo Varian (1994), o problema de externalidades existe quando o direito de propriedade não é bem definido. A firma polui ao produzir, acreditando que tem esse direito. Os cidadãos, atingidos pelos efeitos da poluição defendem seu direito ao ar puro, água limpa, entre outros.

Para Contador (2000), além da deficiência dos direitos de propriedade, as externalidades originam-se do avanço tecnológico que gera retornos crescentes de escala e custos médios decrescentes a longo prazo e também no caso de bens públicos. Os conceitos de externalidades, bens públicos e bens coletivos formam a linha básica para a análise econômica das questões ambientais (May e Mota, 1993).

À medida em que o preço de uma mercadoria não reflete, necessariamente, seu valor social, as externalidades podem ser consideradas como uma causa de ineficiência econômica. Assim, se as ineficiências estão presentes, o resultado de um mercado competitivo não é Eficiente de Pareto (nenhum agente pode melhorar sem piorar a situação do outro), já que existem agentes sendo prejudicados em função da melhoria dos outros (Varian, 1994).

Dessa forma, torna-se condição necessária para o equilíbrio (o Ótimo de Pareto) que esses efeitos sejam internalizados pelos agentes.

Para que as externalidades sejam mensuradas, primeiramente deve haver uma análise dos impactos causados por cada atividade no ambiente, na segurança e na saúde da população. Posteriormente, deve-se trabalhar com o intuito da implantação de medidas que tenham como objetivo a internalização dos efeitos externos gerados pela poluição.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Por impacto ambiental entende-se qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA, 1986).

2.1 – Determinação do nível ótimo de poluição

Para que a eficiência do mercado se restabeleça torna-se necessária a internalização dos efeitos externos e, para isso, deve ser determinado o nível ótimo de poluição. A condição para que se alcance o Ótimo de Pareto seria a de igualdade entre o aumento marginal da poluição e o custo social da poluição, ou seja, a empresa deveria poluir até o ponto onde o aumento marginal na poluição é igual ao custo social marginal. Dito de outra forma, o custo marginal de emissão de poluição e o custo marginal da redução dessa emissão deveriam ser iguais.

Deve haver maneiras para se restringir a poluição ao seu nível ótimo, sendo essa uma forma de tratar as ineficiências do mercado para que se atinja o ponto ótimo de eficiência alocativa da economia.

Mecanismos como os impostos sobre a poluição, sistema de quotas de poluição, compensação pela redução da produção, entre outros são citados como alternativas para o controle de externalidades (Contador, 2000).

Para que esses e outros mecanismos possam entrar em vigor surge a necessidade de valoração desses impactos/recursos ambientais. Várias metodologias vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de valorar os impactos causados pelo desenvolvimento das atividades econômicas. Esses métodos se propõem a avaliar os impactos negativos e o bem-estar gerado pela existência/utilização de um recurso natural (impactos positivos).

3. Mensuração dos impactos ambientais: O ACV como método de análise

Cada vez mais as empresas estão conscientes sobre a importância de se implementar em sua gestão ações de responsabilidade social corporativa visando o desenvolvimento sustentável. Entre essas ações está a análise do ciclo de vida de produtos, uma ferramenta que permite identificar os aspectos ambientais em todos os elos da cadeia de produção e consumo, desde a exploração de matérias-primas até o destino final dos resíduos.

Apesar de existir desde a década de 70, a metodologia da Análise do Ciclo de Vida,¹ também denominado “Balanço Ecológico”, passou a ser amplamente utilizada após sua padronização pelas normas da série ISO 14000², mais precisamente a ISO 14040.

A norma ISO 14040, estabelecida em 1997, mas lançada no Brasil em novembro de 2002, como NBR/ISO 14040 descreve os procedimentos necessários à análise das etapas do ciclo de vida dos produtos. Segundo Lemos (2003), a avaliação dessas etapas permite não só o conhecimento de sua contribuição ao contexto global ambiental, mas uma série de outros fatores, como a ajuda na avaliação de seus objetivos e metas ambientais, orienta políticas

¹ Do inglês *Life Cycle Assessment* (LCA)

² Grupo de normas que fornece ferramentas e estabelece um padrão de Sistemas de Gestão Ambiental (SGA).



públicas, fortalece sua imagem de conduta ambiental positiva e ajuda a superar barreiras alfandegárias ambientais.

De acordo com a ISO 14040 (1997) define-se a Análise do Ciclo de Vida como “a compilação e avaliação de entradas e saídas e de potenciais impactos ambientais dos sistemas de produção por todo seu ciclo de vida”. Sua metodologia permite a avaliação de aspectos ambientais e potenciais impactos ambientais associados a produtos, processos ou atividades, identificando, quantificando e avaliando todos os recursos consumidos, as emissões e os subprodutos relacionados com o Meio Ambiente (Brentup et. al, 2001).

O processo de avaliação contempla o ciclo de vida do produto do começo ao fim (“do berço ao túmulo”) e se aplica a estudos que tenham como objetivo a comparação entre processos produtivos. As etapas propostas pelo método são resumidas a seguir.

Definição do Alvo e do Escopo (ISO 14041:1998)

Nesse estágio devem ser definidos os objetivos do estudo, além da definição do escopo, ou seja, as fronteiras do sistema a ser estudado. A unidade funcional (unidade de medida da função realizada pelo sistema) deve ser determinada nessa etapa. Essa unidade é a referência a qual são relacionadas as quantidades mencionadas no inventário (Soares, 2003). Além disso, devem ser determinados os dados que serão coletados para o desenvolvimento do trabalho.

Inventário (ISO 14040, 1997)

Nessa etapa os dados são coletados e calculados para que sejam especificadas as entradas e saídas do sistema, sendo que, esses dados, devem estar dentro do sistema de limites pré-estabelecidos.

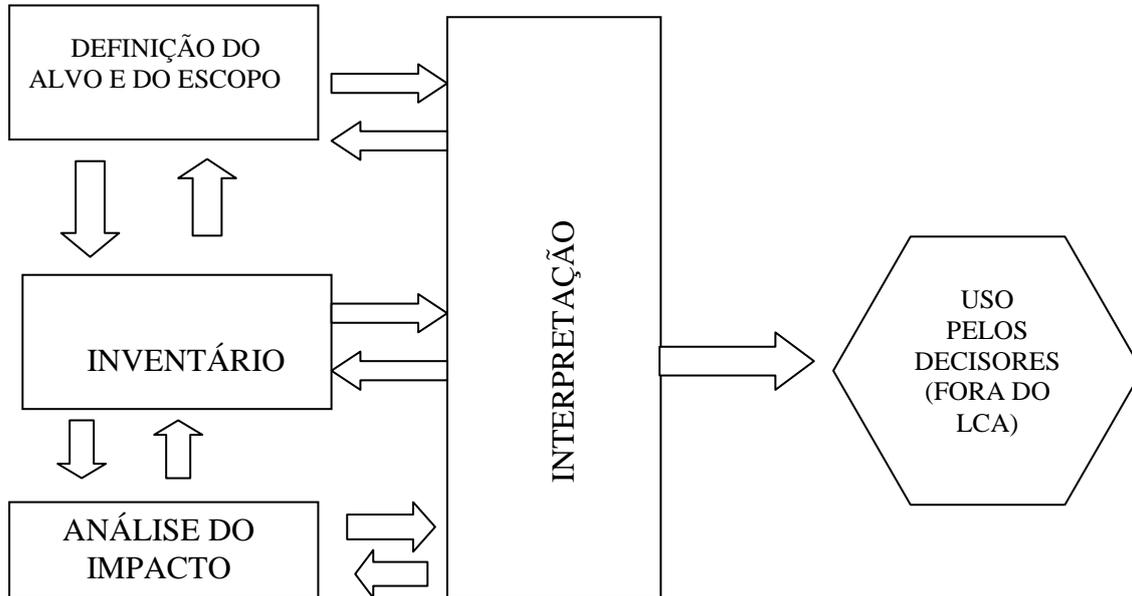
Análise de impactos (ISO 14042:1998)

Esse estágio requer a classificação dos impactos. Para isso, devem ser determinadas as categorias de classificação dos fatores de impactos, seus efeitos e suas conseqüências. Os efeitos devem ser considerados sobre a saúde humana e ecológica, assim como outros efeitos e modificações no meio ambiente.

Interpretação do ciclo de vida (ISO 14043:1998)

Constitui uma avaliação sistemática das necessidades e oportunidades para reduzir a carga ambiental associada à energia e matéria-prima utilizadas e às emissões de resíduos em todo ciclo de vida de um produto, processo ou atividade.

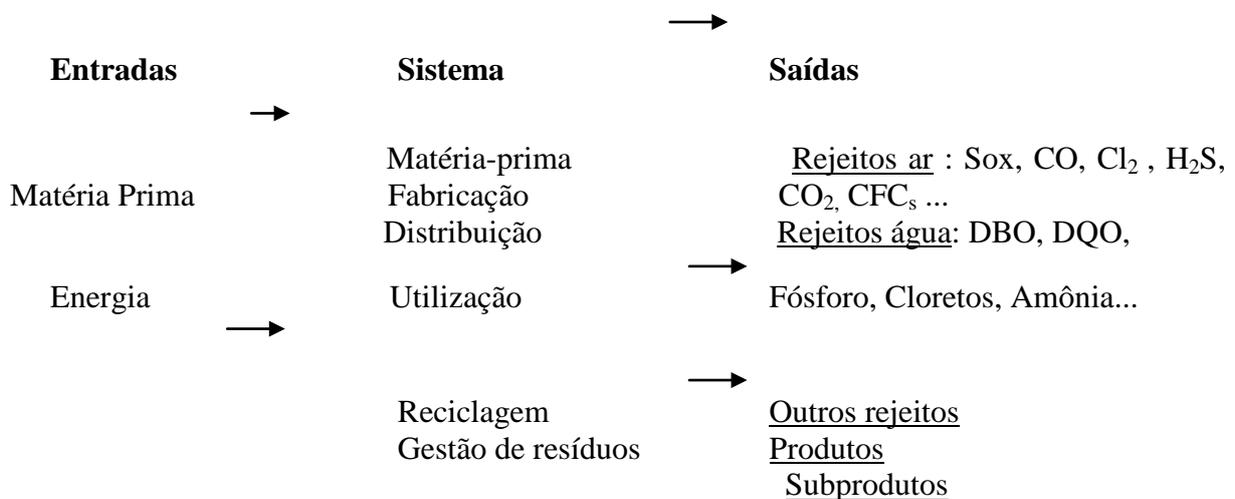
O conteúdo de tal análise pode ser ilustrado pela figura 1.



Fonte: MMA (2003)

Figura 1. Conteúdo da Análise do Ciclo de Vida

Segundo Soares (2003), toda entrada de matéria deve encontrar uma saída quantificada no produto e nos rejeitos sólidos, líquidos e gasosos. Esse balanço deve ser complementado com outras informações sobre os produtos utilizados, tais como: propriedades físico-químicas fundamentais, toxicidade, perigo potencial, evolução. Tais entradas e saídas podem ser exemplificadas na figura 2.





Fonte: Soares, 2003.

Figura 2- Entradas e saídas de um sistema de produção

Ao permitir a identificação dos resíduos gerados pelo processo produtivo, a aplicação da metodologia do ACV possibilita a tomada de decisão no intuito de reduzir tais resíduos e ainda, incentivar o reuso, a reciclagem e a venda de tais resíduos. Dessa maneira, as empresas tendem a elevar sua rentabilidade e ainda, reduzir as externalidades geradas por suas atividades.

4.1 A reciclagem no Brasil

A reciclagem³ é um processo industrial que converte o lixo descartado (matéria-prima secundária) em produto semelhante ao inicial ou outro (CEMPRE, 2008). É um processo que permite a redução dos resíduos depositados na natureza e, em consequência, a diminuição dos impactos negativos gerados pelas atividades produtivas.

No Brasil, a reciclagem além de contribuir para a preservação do meio ambiente permite que parte da sociedade se reintegre ao mercado de trabalho, através da coleta de materiais que teriam como destino o lixo.

Um estudo realizado pela associação “Compromisso empresarial para reciclagem” (CEMPRE) e Sebrae-RJ e publicado em 2005 (Mapa da Reciclagem no Brasil), revelou que 2.361 é o número de empresas que operam no setor de reciclagem. Dessas, 1145 empresas estão no Sudeste; 722 no Sul; 301 no Nordeste 150 no Centro-Oeste e 43 no Norte. O setor é formado por recicladores (32,9%), sucateiros (54,1%), cooperativas e associações (11,3%) e sucateiros recicladores (1,7%).

Os materiais mais utilizados pelas empresas estão descritos na figura 3.

³ Reciclar significa = Re (repetir) + Cycle (ciclo)



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural

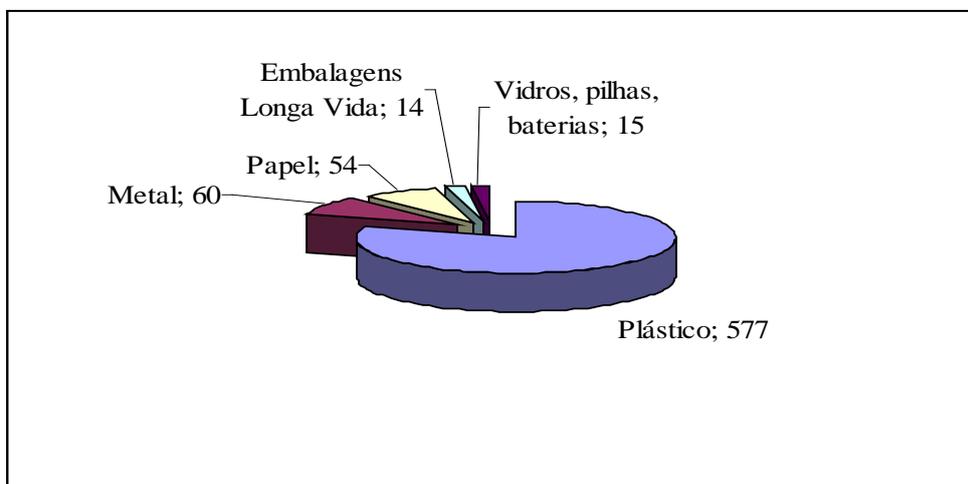


Figura 3. Materiais que movimentam as empresas recicladoras

O plástico se apresenta como o material mais utilizado pelas empresas responsáveis pela reciclagem, o que permite sua maior utilização pela população sem que se eleve a quantidade do material depositada nos aterros sanitários. Tem-se ainda que o produto mais reciclado no Brasil são as latas de alumínio.

Além de se constituir em um “destino ecológico” para os resíduos gerados pelo consumo, a reciclagem tornou-se uma fonte de renda para empresas e para diversas pessoas que estavam até então à margem do mercado de trabalho.

Os indivíduos vêm se organizando cada vez mais com o objetivo de tornar sua atividade rentável e próspera. Seja através de cooperativas, associações ou outras formas de organização, esses trabalhadores estão buscando apoio junto às prefeituras e instituições capazes de fornecer orientação técnica e financeira.

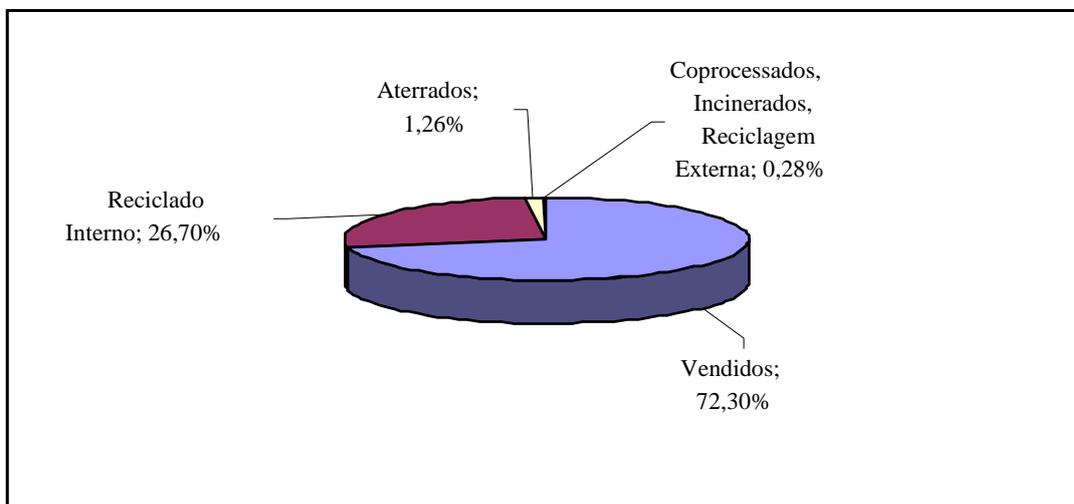
Para as empresas, o desafio se constitui na capacidade de gerenciar os resíduos gerados, através da venda dos mesmos e conseqüente geração de renda. O caso da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) pode ser utilizado para ilustrar uma visão pró-ativa no que se refere à melhoria ambiental e geração de renda através da comercialização dos resíduos gerados pelo processo produtivo.

Em 2006, a Usina Presidente Vargas gerou 2,94 milhões de toneladas de resíduos, ou 660 kg por tonelada de aço bruto produzido. Os destinos dados pela empresa aos resíduos gerados podem ser observados através da figura 4.



SOBER

XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia,
Administração e Sociologia Rural



Fonte: CSN – Relatório Anual 2006

Figura 4. Destinação dos Resíduos em 2006.

Como se pode observar, 72,30% dos resíduos gerados são comercializados, evitando seu depósito na natureza e contribuindo para a geração de emprego e renda. Ainda segundo o Relatório Anual 2006 da empresa, uma das principais fontes de receita é o agregado siderúrgico, co-produto formado a partir da granulação da escória de alto-forno, que é moída e utilizada na produção de cimento. Em 2008, a escória de alto-forno passará a ser utilizada pela própria CSN, quando começar a produzir cimento diretamente.

5. Considerações Finais

A geração de resíduos (externalidades) pelos processos produtivos contribui para a degradação ambiental e a geração de custos de produção desnecessários. A visão gerencial e a adoção de processos gerenciais voltados à conservação ambiental podem levar a redução da geração de resíduos e ao encontro de novas oportunidades para a empresa.

A metodologia ACV se compõe numa ferramenta útil para a gestão ambiental, podendo ser utilizada para atender a vários objetivos. Partindo-se da necessidade existente de desenvolver processos e produtos que atendam aos novos padrões de consumo (no que se refere à preocupação com a saúde humana e preservação do meio ambiente) pode-se dizer que a ACV possui mecanismos capazes de auxiliar os tomadores de decisão sobre a eficiência dos processos de produção, tomando-se como base sua capacidade de agredir (ou não) o meio ambiente, atingindo assim, a vida humana.

6. Referências Bibliográficas



BRENTROP, F.; KÜSTERS, J.; KUHLMANN, H.; LAMMEL, J. Application of the Life Cycle Assessment methodology to agricultural production: an example of sugar beet production with different forms of nitrogen fertilisers. **European Journal of Agronomy**. v. 14, p.221-233, 2001.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). Mapa da Reciclagem no Brasil (2005). Disponível on line <www.cempre.org.br>.

COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL (CSN). Relatório Anual 2006. Disponível: http://www.csn.com.br/portal/page?_pageid=456,170749&_dad=portal&_schema=PORTAL

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõem sobre definições, responsabilidades, critérios básicos e diretrizes gerais para o uso de e implementação de Impacto Ambiental.

CONTADOR, C. R. **Projetos Sociais: Avaliação e Prática**. Ed. Atlas, SP: São Paulo. 2000.

ISO 14040. **Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework**. Geneve, 1997.

ISO 14041. **Environmental Management – Life Cycle Assessment – Goal and Scope Definition and Inventory Analysis**. Geneve, 1998.

ISO/DIS 14042. **Environmental Management – Life Cycle Assessment – Life Cycle Impact Assessment**. Geneve, 1998.

ISO/DIS 14043. **Environmental Management – Life Cycle Assessment – Life Cycle Interpretation**. Geneve, 1998.

LEMOS, H. M. **CB-38 lança norma ISO 14040**. Disponível em <http://www.abnt.org.br/cb38/janeiro.htm>.

MARQUES, J.F., COMUNE, A E. A teoria Neoclássica e a valoração ambiental. In: ROMEIRO, A R., REYDON, B. P., LEONARDI, M. L. A . Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

MAY, P. H.; MOTA, R. S. org. **Valorando a Natureza: Análise econômica para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Campus,1993.

MMA - Ministério do Meio Ambiente – Disponível em: <<http://www.mma.gov.br> >

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D.L. **Microeconomia**. 2ª ed. São Paulo: Makron Books, 1994.



PRETTO, G. **Técnica de Análise do Ciclo de Vida para gerenciamento ambiental de propriedades produtoras de suínos.** Viçosa: UFV, 2003. 124 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

SILVA, L. F.; SILVA, T. M.; ROSSI, A; ANDRADE, A . Gestão Ambiental x Gestão empresarial no novo contexto do Ecobusiness. In: Congresso de Sociologia e Economia Rural, 2003. Juiz de Fora. 1 CD-ROM

SOARES, S. R. **Análise do Ciclo de Vida.** (2003) Disponível em <<http://www.ens.ufsc.br/~soares/aulaG2eb.pdf>>.

VARIAN, H. R. **Microeconomia:** princípios básicos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Campus , 1994.