



ADM2006

19° Congresso Internacional de Administração

Ponta Grossa, Paraná, Brasil.
19 a 22 de Setembro de 2006

A avaliação do ciclo de vida como instrumento de melhoria, dentro da linha de responsabilidade ambiental compartilhada

Ana Paula Schoemberger (UEPG) aninhascho@hotmail.com

Sérgio Escorsim (UEPG) escorsim@uol.com.br

Isabela Woytowicz Pacheco (UEPG) isabela.pacheco@pr.senai.br

Tatiana Lie Ueki (UEPG) minako@curitiba.org.br

Tiago Moro Batista Rosas (UEPG) tiagomoro@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste artigo é traduzir os conceitos fundamentais da Avaliação do Ciclo de Vida – ACV e tornar esta poderosa técnica mais acessível a todos aqueles que de alguma forma são responsáveis por atividades relacionadas à gestão ambiental. A ACV é uma técnica que permite quantificar as diversas interfaces de um produto com o meio ambiente, seja em relação ao consumo de recursos naturais e de energia, ou às emissões para água, ar e solo, decorrentes da fabricação, uso e disposição final do produto. Os resultados gerados por meio de uma ACV permitem detectar pontos críticos, orientar os desenvolvimentos e as decisões de investimentos que buscam a melhoria do produto, assim como medir ou estimar o efeito dessas ações e investimentos.

Palavras-chaves: Gestão Ambiental; Produtos/Serviços; Avaliação do Ciclo de vida.

1. Introdução

As novas técnicas de industrialização desenvolvidas nos últimos anos, juntamente com o aumento populacional e consumo, nos faz repensar a questão ambiental. Conhecer as inter-relações entre o nosso estilo de vida, nossas ações e o meio ambiente é responsabilidade de todos nós. Entender o significado do ciclo de vida dos produtos e serviços que usufruímos nos permite ampliar a compreensão de nossa responsabilidade e atuar de forma mais efetiva para melhoria do meio em que vivemos. O objetivo deste artigo é traduzir os conceitos fundamentais da Avaliação do Ciclo de Vida – ACV e tornar esta poderosa técnica mais acessível a todos aqueles que de alguma forma são responsáveis por atividades relacionadas à gestão ambiental.

2. A natureza Infinita

Historicamente, ou desde a existência do homem na Terra, este ser de inteligência criativa tudo tem feito para melhorar sua estadia no planeta. Para se proteger do sol e das chuvas, depois das cavernas, construiu o abrigo. Descobriu o fogo, alimentou-se da caça e da pesca, inventou novas ferramentas, iluminou sua casa, inventou a roda, canalizou a água, teceu suas roupas, inovou e modernizou. (CAVALCANTI, 1997)

Para suas infinitas obras, usou o que gratuitamente se ofertava por toda parte: a terra, as águas, os minérios, o petróleo, as árvores, os animais...

E agora, depois da televisão, do computador, da fibra ótica, da Internet e dos satélites, deu-se conta de que sua infinita natureza não era propriamente infinita, mas desgastava-se, diminuía e poderia até desaparecer.

Daf o homem percebeu que não era o centro do universo e que outros seres coabitavam o planeta, além dos quase seis bilhões de habitantes. Precisava agora, entender melhor a história da sua camisa, dos tijolos, da sua televisão, da água, da luz e do ciclo de vida de suas obras. (CAVALCANTI, 1997)

3. Ciclo de Vida

O ciclo de vida de um determinado produto compreende as etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo, passando por todas as operações industriais e de consumo até a disposição do produto final quando se encerra sua vida útil. (CHEHEBE, 1998)

Uma televisão, por exemplo, é composta de muitas histórias. Suas peças plásticas originaram-se do petróleo, que foi extraído e refinado. Seu derivado foi polimerizado, aditivado, moldado para então transformar-se na carcaça da televisão. O tubo de imagem, que é de vidro, veio da areia, que foi extraída, fundida, purificada, aditivada, moldada, soprada até a obtenção do tubo de imagem. As placas eletrônicas contêm metais, que vieram de minérios que foram extraídos da rocha mãe, purificados, transformados em lingotes, e utilizados na produção dos circuitos.

Todos estes processos ocorrem normalmente em fábricas diferentes e por isso, os produtos intermediários também foram muitas vezes transportados. Os caminhões usam combustível, que também se origina do petróleo.

Depois da confecção da televisão, ela é embalada vendida em lojas, utilizada. Para sua utilização, é necessária energia elétrica, gerada em hidrelétricas ou termelétricas e depois distribuída. E, após anos de uso, ela é descartada, E nem sempre é reintegrada a algum processo produtivo... Além disso, em cada elo deste ciclo ocorre geração de resíduos, há necessidade de emissões de gases, geram-se subprodutos e água utilizada. Todos estes processos e suas interfaces com o meio ambiente também estão associados à televisão. Tudo isso compreende o ciclo de vida da televisão.

3.1 – Origem

Nos anos 60, com a crise do petróleo e com o expressivo aumento da população mundial, a sociedade começou a questionar o limite da extração dos recursos naturais, especialmente de combustíveis fósseis e de recursos minerais escassos, bem como o impacto da poluição gerada. (KNIGHT, 1996)

Inicialmente voltados para o uso de energia surgiram os primeiros estudos conhecidos como “análise de energia” (*energy analysis*). Como os cálculos requeriam a construção de um fluxograma de processo com balanço de massa e de energia, dados sobre consumo de matérias-primas e de combustíveis e o resíduo sólido gerado eram contabilizados automaticamente. Por esse motivo, alguns analistas se referiam ao estudo como “análise de recurso” (*resource analysis*) ou “análise de perfil ambiental” (*environmental profile analysis*). (KNIGHT, 1996)

Um dos primeiros trabalhos desse tipo aplicado à indústria química foi apresentado na Conferência Mundial de Energia, em 1969. Nos anos 70, muitos outros estudos foram realizados, enfocando diferentes sistemas produtivos, popularizando essa nova metodologia de análise. (KNIGHT, 1996)

Apesar do interesse inicial desses estudos terem sido a contabilização energética, em várias regiões do mundo havia problemas localizados de poluição devido à ação do homem, a exemplo de lixo e fumaça fotoquímica em grandes cidades, rios contaminados, chuva ácida na Escandinávia.

Nos anos 80, começaram os esforços para acordos mundiais de redução do potencial do efeito estufa e de agentes deterioradores da camada de ozônio. Todos esses fatos indicavam a necessidade de uma ação internacional para resolver tais problemas, tornando necessária a contabilização de emissões para o ar e para água.

Como a metodologia para analisar a geração desses poluentes é idêntica ao cálculo de consumo de energia, esta se expandiu para incorporar esses fatores. Como resultado, a nova metodologia passou a ser chamada de ecobalço (*ecobalance*), ecoperfil (*ecoprofile*), análise de berço ao túmulo (*cradle to grave*), análise do ciclo de vida (*life cycle analysis*) ou avaliação do ciclo de vida (*life cycle assessment*). (KNIGHT, 1996)

4. Avaliação do ACV como instrumento

A avaliação do ciclo de vida de um produto é um instrumento que permite uma contabilização ambiental e a apreciação dos impactos potenciais relativos às entradas e saídas do sistema. (PAGNO, 2003)

A contabilidade inicia-se na natureza em termos de recursos naturais e consideram todas as transformações intermediárias necessárias para a obtenção do produto estudado como processamentos, distribuição e transporte, reciclagem e disposição final. (PAGNO, 2003)

A contabilidade também é finalizada na natureza novamente expressa em termos de resíduos gerados subprodutos e emissões para a água, terra e ar. (PAGNO, 2003)

As emissões do sistema são avaliadas quanto aos impactos potenciais em relação ao uso de recursos naturais, saúde humana e conseqüências ecológicas. (PAGNO, 2003)

5. Fases do ACV

5.1 - Definição de objetivo e escopo

A primeira fase consiste na definição dos objetivos na qual são consideradas as principais razões para a realização do estudo e seu público alvo, sua abrangência e limites, a unidade funcional adotada, a metodologia, os procedimentos considerados necessários para a garantia da qualidade do estudo, a escolha dos parâmetros ambientais, a escolha do método de agregação e evolução do estudo e a estratégia para a coleta de dados. (CHEHEBE, 1998)

Objetivo e escopo devem ser definidos claramente, sem ambigüidades, e devem ser consistentes a aplicação desejada, pois todo o modelamento do projeto dependerá deles.

5.2 - Análise do inventário

Após o objetivo e escopo do estudo estarem definidos claramente, o próximo passo é a análise do inventário, quando são efetuadas a coleta e a quantificação de todas as variáveis envolvidas durante o ciclo de vida do produto, processo ou atividade. São realizadas medidas, buscas em literatura, cálculos teóricos e busca em banco de dados. (CHEHEBE, 1998)

Os procedimentos para coleta de dados devem variar de acordo com o escopo e a avaliação do estudo, sendo esta coleta realizada de forma bastante intensiva. Para a realização de uma coleta de dados correta, alguns passos devem ser seguidos, tais como: desenhar fluxograma de processo representando todas as unidades e suas inter-relações, descrever cada unidade de

processo e listar todas as categorias de dados associadas e definir as unidades de medidas, todos os procedimentos devem ser documentados e se faz necessário fornecer instruções para o preenchimento do relatório, evitando-se dupla contagem ou intervalos pela falta de clareza na definição de começo e fim do processo. (KNIGHT, 1996)

È nesta fase que se contempla o levantamento, a compilação e a quantificação das entradas e saídas de um dado sistema em termos de energia, recursos naturais e emissões para água, terra e ar, considerando as categorias de impacto e as fronteiras definidas com resultados ponderados pela unidade funcional.

É importante lembrar que a maioria dos processos gera mais de um produto e que produtos descartados se tornam matéria prima para outros processos, sendo por isso necessário alocar pesos através de balanços de massa, energia e ambiental, de modo a estabelecer a verdadeira “responsabilidade” de cada elemento na análise do ciclo de vida.

5.3 - Avaliação dos impactos

A proposta da avaliação dos impactos é compreender e avaliar o tamanho e significância dos impactos ambientais baseada na análise do inventário realizada. Nesta etapa é feita a classificação, caracterização e valoração dos dados coletados (CHEHEBE, 1998).

Segundo KNIGHT (1996), classificar é separar e agrupar os dados de acordo com as categorias de impacto determinadas, tais como esgotamento de recursos, saúde humana e impactos ecológicos.

A caracterização analisa e quantifica o impacto em cada categoria selecionada, através do uso de dados físicos, químicos, biológicos e toxicológicos relevantes que descrevam o potencial dos impactos.

A etapa final é a discussão da significância relativa dos resultados através da valoração a qual envolve interpretação, distribuição de pesos e ordenação dos dados.

5.4 - Interpretação

Nesta etapa é feita a identificação e análise dos resultados obtidos nas fases de inventário e/ou avaliação de impacto de acordo com o objetivo e o escopo previamente definidos para o estudo. (CHEHEBE, 1998).

Na etapa de interpretação são realizados estudos para o desenvolvimento de prioridades e são feitas as avaliações possíveis, identificando oportunidades para redução do ônus ambiental.

A interpretação é sempre baseada em uma série de princípios ou suposições centrais, entre as quais podemos citar a minimização do uso e recursos não renováveis e de energia e a minimização do uso de materiais e processos tóxicos.

Além desses, podemos também destacar a minimização do uso de materiais ou processo conhecidos por causar aquecimento global, depleção da camada de ozônio, chuva ácida ou que comprometa o ambiente local, a minimização dos vários tipos de emissões e o empenho em reforçar fontes de redução, reutilização, reciclagem e recuperação. (KNIGHT, 1996)

Baseado nestes princípios, pode-se realizar a implementação de algumas estratégias de produção, como a substituição e a recuperação de materiais, a reformulação ou substituição de processo, o aumento na eficiência dos processos e a diminuição do uso de recursos naturais, visando à preservação ambiental.

6. Importância da Análise do Ciclo de Vida

A sua importância está na clareza e objetividade quando se trata de questões ambientais complexas como:

- O gerenciamento de recursos naturais uma vez que, em todas as etapas consideradas na ACV de um produto ou serviço em estudo, o consumo de recursos naturais é contabilizado tanto como fonte energética (carvão, petróleo, gás natural, urânio, madeira, cana-de-açúcar, etc.) quanto como matéria-prima (petróleo, gás natural, madeira, minério de ferro, bauxita, areia, calcário, soja, algodão, etc.). Portanto, a ACV é uma ferramenta importante para o gerenciamento dos recursos naturais, pois permite que se avalie por meio de simulações numéricas o efeito da redução do consumo dos recursos naturais nas diversas etapas do ciclo vida, visando à otimização do produto/serviço estudo e a certificação dos benefícios obtidos pela redução do consumo de recursos naturais, bem como das ações implementadas para aumentar a eficiência energética, reduzir as perdas e otimizar o desempenho, ou seja, "fazer mais com menos".
- A identificação dos pontos críticos de um determinado processo/produto, afinal toda atividade humana provoca efeitos no meio ambiente e aqueles mais intensos são os mais críticos.
- A otimização de sistemas de produtos, pois a ACV tem sido amplamente empregada para avaliação da reciclagem de diversos materiais e produtos, a saber: vidro, papel jornal, papéis para impressão e fotocópia, alumínio, diversos tipos de aço, garrafas de PET, polietileno, papelão ondulado, cartão, carros, etc.
- O desenvolvimento de novos serviços e produtos tanto na implementação de melhorias na busca de um melhor desempenho, tanto ambiental quanto econômico, sendo que a redução de desperdícios também resulta em lucros financeiros.
- A maximização de sistemas de reciclagem para os diversos materiais já que por meio da ACV pode-se determinar o ponto ótimo, ou seja, qual a melhor taxa de reciclagem para um determinado material, além de ser possível avaliar qual dos diferentes processos de reciclagem disponíveis é mais viável para o resíduo em questão. Por exemplo, o esforço despendido para coletar 100% de um material pode não ser eficiente, se o resultado for um maior uso de energia e de emissões do que o material virgem.
- A definição de parâmetros para a atribuição de rótulo ambiental a determinado produto. E a relação entre a ACV e a rotulagem ambiental está na diferenciação dos rótulos:
 - 1) Rótulo Tipo I: é conhecido como "Selo Verde" toma como base os resultados de estudos de ACVs setoriais, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais da categoria de produto selecionada. O "Selo Verde", que consiste num símbolo impresso no rótulo da embalagem, é concedido pelo Órgão de Certificação, que no Brasil é a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, que usa os dados das ACVs para orientação na definição dos parâmetros de controle;
 - 2) Rótulo Tipo II: consiste em declarações de cunho ambiental que a empresa divulga no rótulo das embalagens de seus produtos e que fazem referência ao desempenho ambiental do produto como, por exemplo, "reciclável", "consumo de energia reduzido", "reutilizável", etc. A fim de evitar o uso de expressões indefinidas, como por exemplo, "produto verde", estas autodeclarações foram normatizadas pela ISO;

- 3) Rótulo Tipo III: contém uma série de informações ambientais baseadas em resultados de ACVs individualizadas, ou seja específicas para o produto/serviço em questão. Devido a sua complexidade, provavelmente tende a ter maior aplicação em relações comerciais (B2B - *business to business*) do para divulgação ao público em geral.

O uso da ACV como base para estes rótulos ambientais tem por objetivo melhorar a rotulagem ambiental, tornando-a mais transparente e científica. No entanto, é importante ressaltar que a extensão considerada no estudo de ACV (fronteiras e extensão geográfica) pode variar em função do tipo de rótulo ou declaração ambiental, da natureza da reivindicação ou da categoria do produto.

7. Conclusão

Conclui-se então, que o tema objeto de estudo e reflexão deste artigo é muito importante no que diz respeito à sustentabilidade do planeta.

Com a certeza de que há ainda muito a fazer na busca de melhoria da qualidade de vida, e que serão necessárias muitas mãos para que se possa mudar o curso desta nossa história, é que nos dispusemos a escrever este artigo.

A ACV se apresenta como uma alternativa abrangente e eficaz para respaldar as tomadas de decisões no ambiente contemporâneo e, a análise de sua eficiência, um instrumento que promove as ações necessárias para a melhoria da relação produção x meio-ambiente.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e estrutura – NBR ISO 14040**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

CAVALCANTI, C. **Meio ambiente, Desenvolvimento sustentável e Políticas Públicas**. São Paulo: Cortez, Editora, 1997.

CHEHEBE, J.R.B. **Análise do Ciclo de Vidas de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.

DIEGUES, A.C. **Desenvolvimento sustentado, gerenciamento geoambiental e o de recursos naturais**, Cadernos Fundap, São Paulo, v. 9, n. 16, Junho 1989.

KNIGHT, A.; WOLFE, J.; POON, J.. **Life cycle assessment**. Toronto: ICF Kaiser Canada, 1996.

PAGNO, R. R. **Avaliação do Ciclo de Vida** (on line). Disponível na INTERNET via [WWW.URLhttp://acv.ibict.br/publicacoes/teses/document.2005-08-25.0929607674/view](http://acv.ibict.br/publicacoes/teses/document.2005-08-25.0929607674/view) Arquivo capturado em 25 de maio de 2006.