

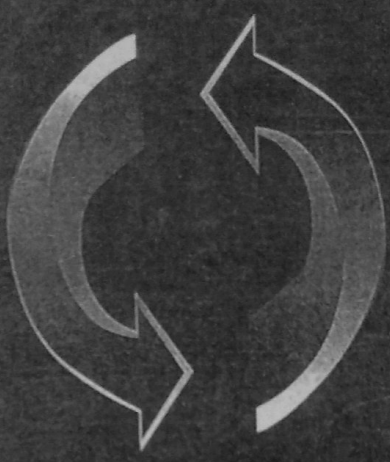
Chehebe (1996)

CHEHEBE T07

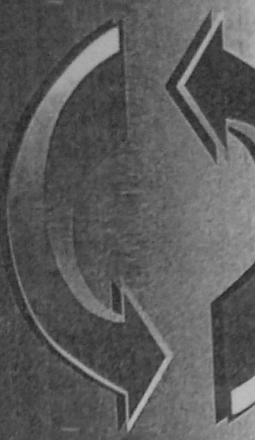
CNI

Análise do Ciclo de Vida de Produtos

Ferramenta Gerencial da ISO 14000



JOSÉ RIBAMAR B. CHEHEBE



QUALITYMARK EDITORA

PASTA: 25,54
COPAS: 25
95

1

INTRODUÇÃO

Os primeiros estudos envolvendo ainda uma forma embrionária do que hoje chamamos de Análise do Ciclo de Vida de Produtos tiveram início durante a primeira crise do petróleo.

Do final da década de 60 ao início da década de 80, em função do boicote internacional realizado pelos países da OPEP, o preço do barril de petróleo saltou de US\$ 2,23 para US\$ 34,00 acarretando para a economia mundial uma crise sem precedentes.

A crise provocada gerou uma busca frenética por formas alternativas de energia e despertou o mundo para a necessidade de melhor utilização de seus recursos naturais.

Nessa época vários estudos foram realizados buscando avaliar os processos produtivos e racionalizar o consumo de fontes energéticas esgotáveis.

Apesar do principal enfoque desses estudos ter sido a questão energética, alguns deles chegaram a considerar, ainda que de forma tímida,

vários aspectos ligados à questão ambiental, incluindo estimativas de emissões sólidas, gasosas ou líquidas.

Grande parte dos trabalhos desenvolvidos nessa época abordavam os materiais para embalagens à luz das discussões sobre a política de reciclagem das empresas principalmente com relação às então recentes embalagens "one way" *versus* embalagens retornáveis.

Em 1965 a Coca-Cola custeou um estudo realizado pelo MRI (Midwest Research Institute) cujo objetivo era a comparação de diferentes tipos de embalagens para refrigerantes e a determinação de qual delas apresentava índices mais adequados de emissão para o meio ambiente e melhor desempenho com relação à preservação de recursos naturais.

O processo de quantificação da utilização dos recursos naturais e dos índices de emissão utilizado pela Coca-Cola nesse estudo tornou-se conhecido como REPA (Resource and Environmental Profile Analysis).

Esse modelo foi aprimorado em 1974 pelo MRI, durante a realização de um estudo para a EPA (Environmental Protection Agency), e é muitas vezes referenciado como um marco para o surgimento do que hoje conceituamos como Análise do Ciclo de Vida - ACV (Life Cycle Assessment). Posteriormente, na Europa, foi desenvolvido um procedimento similar chamado Ecobalance.

De 1975 até o início da década de 80, o interesse em estudos sobre consumo de energia decresceu.

Em 1985, no entanto, a Comunidade Econômica Européia criou uma diretiva específica para embalagens na área de alimentos (Liquid Food Container Directive), obrigando as empresas a monitorar o consumo de matérias-primas e energia e a geração de resíduos sólidos na fabricação de seus produtos.

Um grande número de consultores americanos e europeus e institutos de pesquisa voltou, então, a estudar a metodologia REPA agregando novos critérios que incorporavam conceitos ligados ao gerenciamento de resíduos e permitiam uma melhor análise dos impactos ambientais.

Nessa época, inspirado na metodologia REPA, o Ministério de Meio Ambiente da Suíça (BUS) contratou um estudo sobre materiais para embalagens que despertou a atenção mundial por introduzir um

sistema de ponderação, conhecido como critério de volume crítico, que utilizava padrões de referência para a saúde humana para agregar dados sobre impacto ambiental. Tanto esse procedimento quanto o banco de dados resultante vieram a ser posteriormente utilizados por outros estudos. Em 1991 os dados foram atualizados e desenvolvida nova versão para o primeiro *software* (Ökobase I e II).

Paralelamente aos estudos de caráter quantitativo, alguns outros estudos de caráter qualitativo ocorreram, destacando-se o PLA - Produkt-Linien-Analyse (Projektgruppe Ökologische Wirtschaft, 1985), com um enfoque mais ambicioso, incluindo parâmetros sociais e econômicos no modelo.

Desempenharam, também, importante papel para o desenvolvimento da metodologia empregada na Análise do Ciclo de Vida - ACV, desde meados da década de 70, Franklin Associates e Barelle, nos Estados Unidos, Jan Boustead, na Inglaterra, e Sundstrom, na Suécia, que hoje possuem um dos mais abrangentes bancos de dados sobre o assunto.

Mais recentemente o Centre of Environmental Studies na Universidade de Leiden, a empresa francesa Ecobilan e o grupo de estudo sobre ACV do Conselho de Ministros Nórdicos têm contribuído bastante para o desenvolvimento dessa metodologia.

1.1 - A GUERRA DAS ACV'S

A crescente preocupação com os impactos ambientais gerados pela produção de bens e serviços à sociedade tem sido indutora do desenvolvimento de novas ferramentas e métodos que visam a auxiliar na compreensão, controle e/ou redução desses impactos. A análise do ciclo de vida, uma dessas ferramentas, considera o impacto ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do produto: da extração das matérias-primas utilizadas à produção, ao uso e à disposição final do produto. Algumas vezes, para proceder-se a essa análise, lida-se com árvore de processo muito complicadas, levando o profissional que está desenvolvendo o estudo a ser tentado a omitir algumas partes que lhe parecem irrelevantes. Essa aparentemente inofensiva omissão, no entanto, pode, na maioria das vezes, levar a erros muito sérios no resultado final do trabalho.

No passado, a proliferação de estudos sobre o ciclo de vida dos produtos sem uma metodologia padronizada levou a certos exageros que quase chegaram a comprometer a imagem dessa ferramenta de avaliação. Essa época é referenciada por alguns autores como a fase de guerra das ACV's.

Várias empresas e instituições, na ânsia de utilizar-se dessa ferramenta como estratégia de marketing, realizaram, intencionalmente ou não, estudos tendenciosos com base na metodologia de ACV, levando a público somente aqueles resultados que lhe interessavam.

Na década de 80 e princípio de 90 muitas das análises de ciclo de vida realizadas concentraram-se em materiais para embalagens, com especial atenção para as embalagens de leite. A principal razão era a diferença de opiniões sobre se as garrafas de vidro ou plástico (recicláveis) eram ambientalmente mais amigáveis do que as embalagens tipo tetra-pak.

Uma observação geral sobre esses estudos é a freqüente discrepância de resultados.

Um exemplo já considerado clássico pelos especialistas em ACV é o estudo Ekvall.

Uma comparação detalhada entre dois estudos de ACV sobre embalagens de papelão foi publicada em 1992 pela Ekvall, contratada pelo Swedish Paper and Packaging Group para descobrir as razões por trás dos resultados conflitantes entre o estudo suíço "Ökobilanz von Packstofflen" (Habersatter, 1990) e o estudo sueco "Packaging and the Environment" feito por Chalmers Industriteknik (Tillmann et al., 1991).

Os dois estudos aparentemente sobre o mesmo tipo de embalagem e utilizando-se dos mesmos dados apresentavam consideráveis diferenças nos resultados.

As principais diferenças:

- ◆ 30% nas necessidades de energia térmica.
- ◆ 60% nas necessidades de energia elétrica.

- ◆ 30% nas emissões de uma forma geral, sendo que algumas chegaram a variar 100%.
- ◆ 80% nos resíduos sólidos.

As principais razões dessas discrepâncias foram identificadas nas formas distintas como foram tratadas as seguintes informações nos modelos:

- a) Diferentes consumos específicos de algumas matérias-primas e de fibras recicladas – o tratamento correto dessas informações levou a correções de 5 a 10% no consumo de energia e nas emissões.
- b) Diferentes participações entre a quantidade de resíduos destinados à incineração e disposição, diferentes alocações da energia recuperada da incineração e a secagem das polpas compradas – o tratamento correto dessas informações levou a correções para a energia de 20 a 30% e para as emissões e geração de resíduos de 30 a 100%.

- c) Os estudos consideraram de formas diferentes as fontes de energia. O estudo sueco considerou a produção externa de energia elétrica baseada em hidrelétricas e usinas nucleares, mas considerava o dado de energia elétrica apenas de um país. O estudo suíço considerava a energia hidroeétrica como uma média de uma "mistura continental", também considerava a energia nuclear e ainda uma mistura de combustíveis fósseis. Ambos os estudos consideravam a geração interna de energia, mas utilizavam dados diferentes. O estudo sueco considerava, ainda, as "emissões evitadas" pela incineração dos resíduos de papel em substituição aos combustíveis fósseis, o que não foi computado no estudo suíço. Estes fatos originaram alterações que variaram de 10 a 50% para a energia e de 20 a 100% para as emissões.

Os estudos apresentavam outras diferenças devido aos dados de entrada das unidades de processo.

Esse caso ilustra a importância da qualidade dos dados que entram no modelo e o reflexo da matriz energética considerada no resultado final do estudo. Mostra também a fragilidade do método com referên-

cia a possíveis manipulações e torna mais compreensível a razão pela qual as Normas ISO 14040 e 14041 preocupam-se tanto com a questão da transparência e dos aspectos éticos do método.

Um outro exemplo característico dessa época aconteceu em 1984 quando as autoridades ambientais suíças publicaram um estudo sobre diferentes materiais para embalagens feito por um de seus institutos tecnológicos (Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bahnwesen und Gewerbe, EMIPA).

A avaliação concluiu que a embalagem de vidro era ambientalmente mais amigável do que os outros tipos de embalagens.

Em uma análise mais detalhada do estudo, no entanto, observou-se que a avaliação de 1984 foi baseada em dados suíços e americanos do início da década de 70, com exceção dos dados sobre a produção de garrafas de vidro que datavam de 1983. Como em dez anos os processos tecnológicos evoluíram ambientalmente, uma análise posterior mostrou que caso tivessem sido utilizados dados de 1983, as emissões teriam sido até 70 vezes menores comparadas aos dados do início da década de 70.

Esse caso mostra a importância da idade dos dados considerados nos estudos e seu efeito potencial de distorção dos resultados.

Vários outros estudos sobre embalagens de leite foram realizados nesse período, cabendo destacar:

- Estudo desenvolvido por Gustav Sundström, na Suécia, em 1985, com o apoio da Terra Pak, que concluiu que as embalagens baseadas em derivados de papelão são as mais adequadas para o leite.
- Estudos desenvolvidos pelo "Centre for Environmental Studies" da Leiden University (Holanda, 1991), patrocinados pela General Electric, um dos maiores produtores de polícarbonados, comparando embalagens de vidro, papel e polícarbonados. Embora o método tenha sido chamado de ACV, algumas das etapas de produção das matérias-primas não foram incluídas. O estudo concluiu que a embalagem retornável baseada em polícarbonados é a melhor em termos ambientais.

Todos esses estudos, na realidade, sofreram, no mínimo, uma das seguintes restrições: ausência de dados importantes, séries que abran-

gem períodos diferentes (idade dos dados) e etapas importantes da ACV não consideradas. Todos eles, no entanto, apesar disso, foram levados ao conhecimento público e causaram impactos no mercado dos produtos concorrentes. A ausência de critérios rígidos que disciplinassem a forma como estudos desse tipo deveriam ser conduzidos e levados ao conhecimento público propiciou, nessa época, uma guerra de marketing, onde cada produtor tentava mostrar o melhor de seu produto e ocultar os problemas reais.

1.2 - A ACV E AS NORMAS ISO 14000

Por dois anos, entre 1991 e 1993, um grupo estratégico denominado SAGE trabalhou dentro da ISO procurando identificar os elementos principais para a possível elaboração de normas internacionais sobre meio ambiente.

A lógica do grupo era que o gerenciamento orientado para a preservação ambiental estava cada vez mais comum em grandes corporações e que vários países como a Inglaterra e o Canadá já dispunham de normas nacionais sobre o assunto. Além disso dois instrumentos voluntários já estavam sendo elaborados, na época, na União Européia: um sobre Rotulagem Ambiental (Ecolabel, 1992) e outro sobre Auditoria Ambiental (EMAS, 1993).

As iniciativas isoladas de alguns países e, principalmente, os instrumentos voluntários cogitados pela União Européia geraram, em outros países, um certo desconforto com a possibilidade de que as certificações e os rótulos ambientais concedidos com base em normas nacionais viessem a constituir-se em barreiras técnicas ao livre comércio. Tornava-se, portanto, urgente e necessária a harmonização internacional daquelas práticas.

Os temas principais identificados em 1993, pelo SAGE, referiram-se a duas lógicas distintas: a organização das companhias por um lado e os produtos das empresas por outro, conforme mostrado na Figura 1.1.

O primeiro grupo de técnicas (organização) representou uma resposta da ISO aos anseios internacionais de harmonização das normas nacionais e regionais sobre sistemas de gerenciamento ambiental.

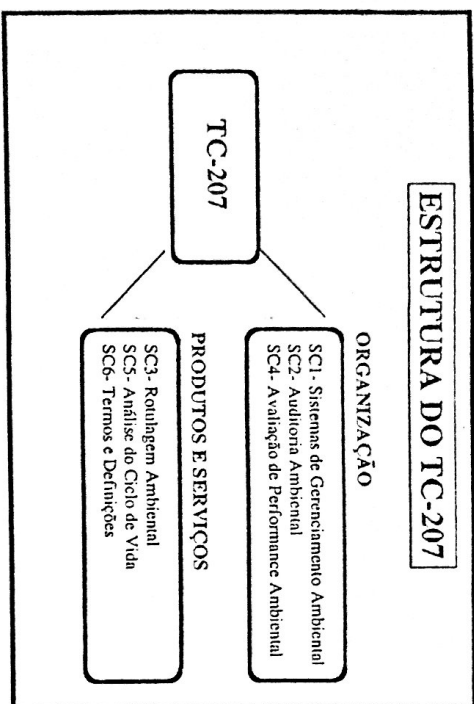


FIGURA 1.1

O segundo grupo de técnicas (produtos e serviços) correspondeu à necessidade de se construir uma base comum e racional para os vários esquemas nacionais e regionais voltados à certificação ecológica de produtos.

No caso específico das normas sobre Análise do Ciclo de Vida de Produtos, a proliferação de estudos realizados com base em métodos, muitas vezes mais diversas, as grandes discrepâncias observadas entre os resultados alcançados e os inconvenientes gerados justificavam a necessidade urgente de uma padronização dos termos e critérios utilizados.

A primeira entidade que de forma sistematizada se preocupou com a padronização dos termos e critérios da ACV foi a SETAC – Society of Environmental Toxicology and Chemistry.

Baseada inicialmente nos seminários e publicações da SETAC e de algumas outras entidades, a ISO iniciou, então, o processo de elaboração das normas sobre ACV, dividindo o trabalho entre cinco grupos, como mostrado na Figura 1.2.

As normas ISO definem requisitos gerais para a condução de ACV's e estabelecem critérios éticos para a divulgação dos resultados ao públi-

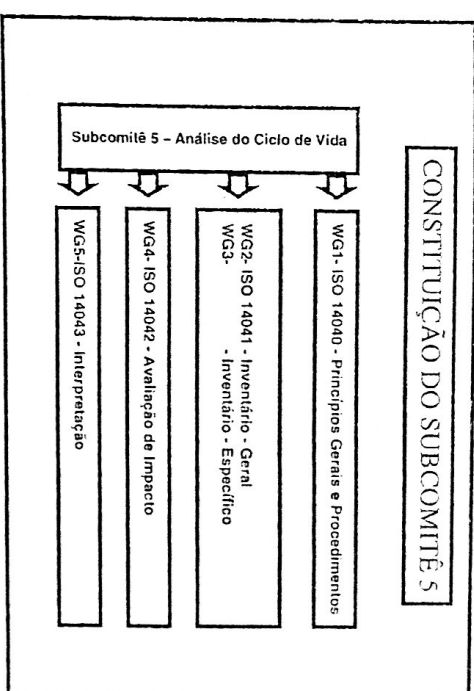


FIGURA 1.2

co. O propósito dessas normas é fornecer às empresas ferramentas para a tomada de decisão bem como a avaliação de alternativas sobre métodos de manufatura. Elas podem, também, ser usadas para dar apoio às declarações de rótulos ambientais ou para selecionar indicadores ambientais. Desde que o desenvolvimento dessas normas é afetado pelo estágio de desenvolvimento do conhecimento científico, somente um documento está disponível até o momento: a Norma de Princípios Gerais e Procedimentos – ISO 14040, publicada em setembro de 1997. A Norma sobre Inventário – ISO 14041 está em estágio de votação e deverá ser publicada no 1º semestre de 1998. As demais normas ainda estão em estudo nos grupos de trabalho.

1.3 – CONCEITOS GERAIS

Todo produto, não importa de que material seja feito, madeira, vidro, plástico, metal ou qualquer outro elemento, provoca um impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, das matérias-primas que consome, ou devido ao seu uso ou disposição final.

A Figura 1.3 procura mostrar a interface existente entre a indústria e o meio ambiente.

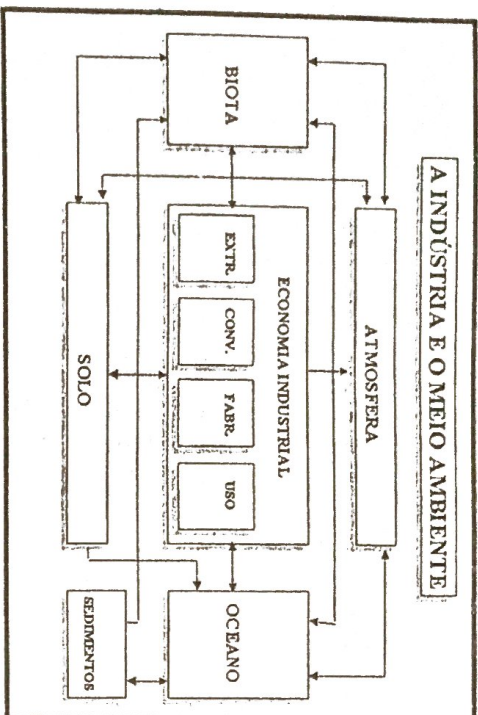


FIGURA 1.3

1.3.1 – O QUE É ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

A análise do ciclo de vida é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) à disposição do produto final (túmulo) como mostrado na Figura 1.4.

Como exemplo, imagine um proprietário de uma rede de *shopping centers* que decida avaliar que contribuições sua empresa pode dar para a preservação do meio ambiente. Após visitar vários de seus *shoppings*, ele percebe que o consumo total de toalhas de papel em todos os banheiros gera um volume considerável de resíduos e decide, então, reduzir esse impacto ambiental. A solução lhe parece óbvia: retornar ao método convencional e substituir as toalhas de papel por toalhas de pano.

Analisando, no entanto, um pouco mais o assunto, ele percebe que ao tomar tal decisão estará, na realidade, simplesmente realizando uma transferência de problema. Reduzirá, sem dúvida, o desperdício de papel nos banheiros, mas fará ao mesmo tempo crescer, através das

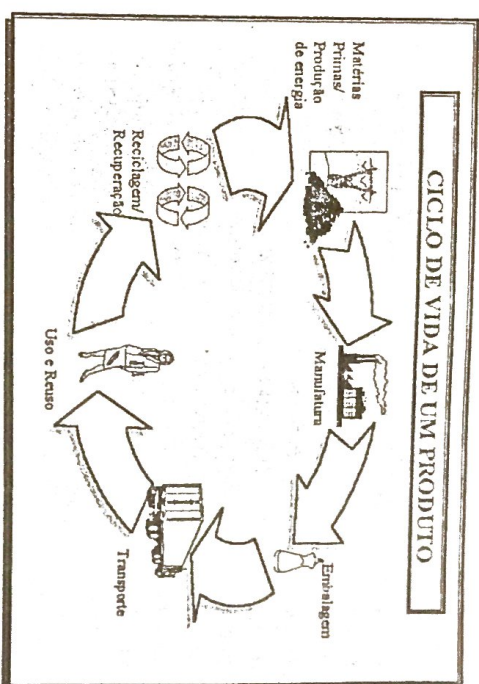


FIGURA 1.4

repetidas lavagens das toalhas de pano, um outro tipo de contaminação: aumentará o consumo de detergentes, água e energia, aumentará a poluição das águas e outros tipos de poluição. Em outras palavras, ele estará transferindo a contaminação de um processo para outro.

Começa a compreender nesse momento que analisar o impacto ecológico de uma decisão desse tipo pode não ser uma tarefa simples. Requer toda uma avaliação completa do ciclo de vida dos produtos envolvidos que pode ir da análise das matérias-primas consumidas, aos sistemas de produção e transporte e à própria utilização do produto estudado.

Observa que, no primeiro caso, sua atenção voltou-se apenas para um aspecto parcial do problema, o uso das toalhas de papel, e que ao buscar outra alternativa foi obrigado a estender sua análise para fora dos limites de seu negócio (sistema).

Como avaliar de forma mais consistente se sua decisão, apesar de envolver uma transferência de contaminação, é globalmente interessante sob o ponto de vista ecológico?

A Análise do Ciclo de Vida é uma ferramenta técnica, de caráter gerencial, que, entre outras aplicações, propõe-se a contribuir para a solução desse tipo de questão.

1.3.2 – O USO DA ACV NA INDÚSTRIA

Durante a década de 80, deu-se início, principalmente na Europa, a uma grande discussão entre os ambientalistas sobre a necessidade do estabelecimento de novas políticas que analisassem a questão ambiental sob o enfoque holístico e não mais centrado somente no sistema produtivo industrial. A tese, defendida por alguns especialistas, era que o principal canal através do qual a indústria mais poluía o meio ambiente era na entrega dos produtos aos consumidores, na sua utilização e descarte. Defendiam a idéia de que apesar da produção industrial e de energia continuar a ser uma importante fonte de poluição, uma crescente proporção dos danos ambientais podia ser atribuída ao ato de consumo.

Países como a Holanda, Alemanha e Suécia propuseram um esquema político com o objetivo de reduzir o uso amplo e não sustentável dos recursos naturais e também reduzir os índices de poluição.

Acordos voluntários foram negociados entre o governo e a indústria, deixando aos produtores a responsabilidade pelo gerenciamento do ciclo de vida dos produtos sob a argumentação de que eles haviam contribuído para a sua produção e que eram os únicos que dispunham de competência tecnológica para tal. Os legisladores, ambientalistas e, em vários casos, o próprio mercado, procuraram orientar suas ações no sentido de estabelecer padrões ambientais produtor-orientados e não mais processo-orientados.

Ao mesmo tempo, os países da União Européia iniciaram um movimento voluntário visando a estimular as indústrias a fornecerem mais informações sobre seus produtos para o mercado.

Os esquemas montados, chamados na Europa de Selos Verdes e no Brasil de Rótulos Ambientais, freqüentemente baseados em análises do ciclo de vida de produtos do tipo berço ao túmulo, levaram as empresas a iniciar esforços no sentido de um melhor entendimento e gerenciamento do ciclo de vida de seus produtos.

De uma forma geral, no início as empresas industriais estavam interessadas em um enfoque defensivo, protegendo seus produtos de declarações ambientais feitas por competidores e organizações não-governamentais.

Algumas empresas, no entanto, independentemente da necessidade de fornecer uma resposta às novas pressões ambientais produto-relacionadas, já haviam iniciado a procura de novas ferramentas técnicas que considerassem as questões ambientais como variáveis importantes nas decisões de investimento e desenvolvimento interno de produtos complexos. Essas empresas identificaram mais tarde que com a ACV poderiam quantificar e comparar de uma forma integrada a performance ambiental relativa de seus produtos.

A Análise do Ciclo de Vida de Produtos é, na realidade, uma ferramenta técnica que pode ser utilizada em uma grande variedade de propósitos. As informações coletadas na ACV e os resultados de suas análises e interpretações podem ser úteis para tomadas de decisão, na seleção de indicadores ambientais relevantes para avaliação da performance de projetos ou reprojatos de produtos ou processos e/ou planejamento estratégico.

A ACV encoraja as indústrias a sistematicamente considerar as questões ambientais associadas aos sistemas de produção (insumos, matérias-primas, manufatura, distribuição, uso, disposição, reuso, reciclagem).

Ajuda a melhorar o entendimento dos aspectos ambientais ligados aos processos produtivos de uma forma mais ampla, auxiliando na identificação de prioridades e afastando-se do enfoque tradicional *end-of-pipe* para a proteção ambiental.

A ACV serve de subsídio às estratégias de marketing (tipo declarações ambientais ou esquemas de rotulagens), além de ajudar a evitar declarações simplistas de concorrentes não baseadas em uma análise mais ampla do sistema de produção.

A ACV ajuda ainda:

- A identificar oportunidades de melhoramentos dos aspectos ambientais considerando as várias fases de um sistema de produção (ex.: produção, uso, disposição, etc.).
- Na tomada de decisão, por exemplo, no estabelecimento de prioridades ou durante o projeto de produtos e processos, podendo levar à conclusão de que a questão ambiental mais impor-

tante para uma determinada empresa pode estar relacionada ao uso de seu produto, e não às suas matérias-primas ou ao processo produtivo.

- Como parte do processo para avaliar a seleção de componentes feitos de diferentes materiais.
- Na avaliação da performance ambiental (ex.: indicadores associados aos produtos).

1.3.2.1 – O Enfoque Gerencial da ACV

O enfoque gerencial da ACV constitui-se em um importante e poderoso instrumento para a administração dos aspectos ambientais de sistemas de produtos.

O enfoque gerencial da Análise do Ciclo de Vida de Produtos constitui-se em uma forte tentativa de integração da Qualidade Tecnológica do Produto, da Qualidade Ambiental e do Valor Agregado para o consumidor e para a sociedade.

Esse fato representa uma mudança estratégica importante nas empresas, face aos resultados que podem ser obtidos quando se lida de forma simultânea com esses três vetores da qualidade no desenvolvimento integrando de um produto.

Para a introdução e implementação de um enfoque gerencial baseado na Análise do Ciclo de Vida em atividades estratégicas e de decisão em uma empresa podem ser feitas as seguintes recomendações:

- Dentro de um enfoque holístico as empresas devem procurar integrar a performance ambiental dos produtos (e áreas de negócios) com os conceitos de qualidade e valor agregado para o consumidor, de forma tal que tanto os fatores econômicos quanto os fatores ambientais sejam considerados sob a ótica do ciclo de vida.
- A introdução de um enfoque holístico num desenvolvimento estratégico poderá influenciar as atividades e decisões em mu-

tos níveis e funções da empresa, bem como os relacionamentos com outros elos da cadeia produtiva. A empresa deveria, portanto, incorporar o enfoque da ACV aos conceitos da Qualidade Total, estabelecendo times integrados para a discussão e execução de projetos sobre desenvolvimento estratégico e desenvolvimento de produtos, com participação inclusive de representantes dos consumidores e fornecedores.

- Um fator crítico de sucesso para a implementação do enfoque gerencial com base na Análise do Ciclo de Vida nas diferentes atividades em uma empresa é o compromisso da alta gerência em todo o processo, desde o projeto-piloto até o estabelecimento de um programa ambiental estratégico de longo prazo e a integração do enfoque de ciclo de vida em todas as funções relevantes da empresa.

• A experiência das empresas pioneiras na integração do enfoque do ciclo de vida às suas atividades estratégicas sugere que aquelas que estiverem decididas a iniciar suas próprias atividades nesse campo deveriam:

- iniciar poucos projetos-pilotos de pequena escala baseados na ACV de um determinado produto, coordenados por líderes de projetos bem motivados e disponíveis;
- elaborar programas de médio e longo prazos visando à organização de um banco de dados, formação de um grupo interno de *experts*, realização de programas educacionais, elaboração de manuais internos de procedimentos e ao uso sistemático da ACV para estabelecer uma base de conhecimento técnico; e
- integrar o enfoque do ciclo de vida em todas as funções relevantes da companhia, em níveis estratégico, tático e operacional.

No desenvolvimento dessas atividades estratégicas de mais longo prazo, deve existir um amplo consenso na companhia sobre como tais atividades devem ser adaptadas à organização, cultura e história de negócio da empresa.

A análise do ciclo de vida pode desempenhar um papel crítico dentro das empresas ao fornecer um inventário das entradas e saídas de cada produto. Os resultados desse inventário de ciclo de vida dos produtos podem ser utilizados de várias formas, como mostrado a seguir:

- ◆ Para estabelecer uma ampla base de informações sobre as necessidades totais de recursos, consumo de energia e emissões.
- ◆ Para identificar pontos dentro do ciclo de vida como um todo, ou dentro de um determinado processo, onde seja possível consideráveis reduções nas necessidades de recursos e emissões.
- ◆ Para comparar as entradas e saídas do sistema associadas com produtos alternativos, processos ou atividades.
- ◆ Para auxiliar no desenvolvimento de novos produtos, processos ou atividades visando a uma redução das necessidades de recursos e/ou emissões.

Em resumo, a Análise de Ciclo de Vida de Produtos pode ser utilizada para obter-se um melhor entendimento de todo o sistema utilizado para produzir-se aquele produto e, conseqüentemente, aprimorá-lo.

Um passo importante para esse aprimoramento é a conscientização, dentro da empresa, de que cada indivíduo ou elo da cadeia produtiva pode colaborar em seu próprio estágio do ciclo de vida. Cada indivíduo ou elo da cadeia pode afetar elementos de outros estágios, contribuindo para a melhoria global. Algumas das decisões tomadas a cada instante podem estar relacionadas a atividades dentro da própria companhia; outras, como a escolha de fornecedores com impactos ambientais mínimos ou a conscientização dos consumidores, podem ser mais externas em sua natureza.

Enquanto informações confiáveis e o gerenciamento do ciclo de vida são ferramentas importantes, até mesmo as mais simples ações podem resultar em genuínas melhorias na eficiência no uso dos recursos e na prevenção à poluição. O quadro a seguir fornece um exemplo de como se poderia desenvolver esse programa:

Projeto de produtos



Um projetista deveria considerar em seu projeto todas as implicações ambientais dos diversos estágios do ciclo de vida. Uma análise do ciclo de vida poderia ser usada para dar apoio a decisões que digam respeito à composição de um componente específico do projeto.

Energia



Um gerente de utilidades poderia usar uma análise de ciclo de vida para avaliar o perfil ambiental de suas operações não-geradoras-de-energia, incluindo consumo de materiais e manutenção.

Produção de materiais



Um engenheiro ambiental poderia usar um inventário de ciclo de vida para orientar suas ações futuras e obter uma avaliação de performance em relação, por exemplo, a indicadores internacionais.

Compra de materiais



Um comprador de matérias-primas poderia utilizar os resultados de análises de ciclo de vida para decidir quais matérias-primas comprar que causem menos impacto ambiental no produto final.

Manufatura



Um fabricante poderia fornecer, aos consumidores, perfis ambientais dos produtos finais baseados nos dados de suas próprias atividades, seus materiais e uso de energia, visando a influenciar os consumidores de seus produtos.

Transporte



Um gerente de transportes poderia fornecer perfis ambientais de opções de transporte para seus clientes. O gerente poderia também auxiliar na recuperação de produtos usados ou embalagens para reuso ou reciclagem.

1.3.2.2 - A Visão para Fora da Empresa

Quando o enfoque é externo às empresas, uma das aplicações potenciais é o marketing.

Os consumidores, através de seu poder de decisão e de suas vozes combinadas organizam-se cada vez mais e suas ações podem afetar significativamente a competitividade dos produtos e das organizações.

A sociedade, de uma forma geral, exerce, atualmente, uma grande pressão de demanda por informações sobre aspectos ambientais dos produtos comercializados, impactos ambientais no processo produtivo, uso do produto e disposição final.

Por essa razão, nos últimos anos mais atenção tem sido dada às prioridades ambientais dos produtos como um meio de diferenciá-los e aumentar a fatia de mercado das empresas. A metodologia da ACV destaca-se como uma ferramenta auxiliar no fornecimento de tais informações ao consumidor.

Até o momento, a atenção do consumidor tem sido dirigida para "propriedades" simples na forma de propagandas ambientais. Tipicamente essas propagandas chamam a atenção para aspectos de fáceis entendimentos como, por exemplo, "reciclável".

Com o aumento na complexidade das análises ambientais dos produtos, os consumidores passaram a necessitar da intermediação de "experts" para ajudá-los no seu processo de decisão. Essa demanda moveu a criação dos chamados rótulos ambientais, popularmente conhecidos como selos verdes.

Os esquemas de rotulagem ambiental dividem-se em três categorias:

Tipo I - De caráter voluntário. Indica que o produto é considerado *ambientalmente preferível*. Baseia-se em critérios múltiplos (o selo verde não é concedido baseado em apenas um item) que podem levar em conta considerações sobre o ciclo de vida do produto tomando por base informações sobre o seror como um todo.

Tipo II - Autodeclaração. Declarações feitas pelo próprio fabricante e colocadas em rótulos ou anúncios do produto. Os casos mais comuns são as frases tipo *embalagem reciclável* ou *não contém CFC*.

Tipo III - Rótulo com informações ambientais sobre o processo de fabricação. É feito por terceira parte e inteiramente baseada em ACV (a inclusão desse tipo de rótulo nas normas da série ISO 14000 ainda está em discussão).

O primeiro e o segundo tipos de declaração, incluindo o uso de termos tais como "biodegradável" e "reciclável", podem ser extremamente enganosos para o consumidor por não envolverem a necessidade de "ACV". Cuidados, portanto, devem ser tomados. Por exemplo, para dar suporte à declaração de que *utiliza menos embalagem* ou a uma declaração mais específica tipo *menos desperdícios*, pode não ser suficiente levar-se em consideração somente a embalagem em discussão. Uma redução nessa embalagem pode estar resultando em uma necessidade de mais embalagem em outro lugar durante o ciclo de vida do produto por requerer, por exemplo, uma embalagem mais reforçada durante o embarque como forma de assegurar que o material não será danificado durante o transporte.

Da mesma forma, uma mudança na embalagem atual para embalagens feitas de outro material pode resultar em um aumento na geração de resíduos no processo de manufatura ou estágio de aquisição de matérias-primas.

1.3.3 - QUEM USA A ACV

Vários países vêm se utilizando das técnicas de ACV para traçar suas políticas governamentais. Áustria, Canadá, Finlândia, França, Alemanha, Japão, Holanda, Noruega, Suécia e Estados Unidos são alguns desses países.

A Alemanha e a França estabeleceram políticas muito fortes de responsabilidade dos produtores no que se refere às embalagens. Recentemente, o governo alemão aprovou uma legislação chamada "Life-Cycle and Waste Management Act" habilitando-o a estabelecer metas e programas para a indústria implementar, entre outras coisas, programas de ciclo de vida para outros produtos que não embalagens.

A França concede o rótulo ambiental "NF-Environment", baseado em critérios desenvolvidos a partir das informações dos inventários de ciclo de vida.

O Conselho Nórdico de Ministros, constituído por representantes da Dinamarca, Noruega, Suécia e Finlândia, iniciou um projeto chamado LCA-Nordic para desenvolver um código de práticas para a ACV.

A EPA – Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos – realiza um amplo programa de pesquisa com o objetivo de desenvolver metodologias de avaliação do ciclo de vida de produtos e encorajar o uso de conceitos de ciclo de vida nos projetos de produtos e processos.

Algumas organizações supragovernamentais ou profissionais também têm-se envolvido no uso e/ou desenvolvimento das técnicas de ACV.

A SETAC – Society of Environmental Toxicology and Chemistry – é uma sociedade profissional de indivíduos e grupos para estudos de problemas ambientais. Sua fundação para educação ambiental tem sido um dos maiores desenvolvedores da metodologia da ACV. Muitos dos conceitos desenvolvidos na SETAC foram adotados pela ISO.

A UNEP – United Nations Environment Program – estabeleceu um grupo de trabalho sobre desenvolvimento auto-sustentado de produtos para promover o uso mais racional dos recursos na produção. Esse grupo examinará o ciclo de vida de produtos enfocando seus impactos sobre as nações em desenvolvimento.

A OECD – Organization for Economic Cooperation and Development –, através de seu Grupo de Prevenção e Controle da Poluição, desenvolveu um programa de trabalho para os próximos anos sobre gerenciamento do ciclo de vida e política de produtos com o objetivo de rever a prática corrente e avaliar o uso dos métodos de ciclo de vida como apoio às decisões políticas públicas.

Além dos governos e das organizações mencionadas várias empresas e associações de classe têm-se utilizado das técnicas de ACV para avaliar seus processos produtivos. Destacam-se nesse campo as seguintes companhias e corporações: Eastman Kodak, Procter & Gamble, Eletrolux, GE, Dow Chemical, The Body Shop, Hewlett Packard, Scott Paper, Volvo, Ford, GM, Chrysler, Mercedes-Benz, etc. Alguns setores industriais têm desenvolvido estudos via associações de classe, como a Associação de Manufaturas de Plástico da Europa, o International Iron and Steel Institute e outras.

Desenvolvem, também, estudos sobre a ACV várias instituições acadêmicas e centros de ciência entre as quais destacamos: IFEU – Instituto de Pesquisas Sobre Energia e Meio Ambiente (Alemanha), Fundação de Pesquisa Ostfold (Noruega), Centro de Projetos RMIT (Austrália), Instituto de Tecnologia de Massachusetts – MIT (EUA), Centro para o Gerenciamento de Recursos Ambientais (França) e ETH – Instituto Suíço de Tecnologia e Meio Ambiente.

No Brasil, a Análise do Ciclo de Vida de Produtos ainda não é uma ferramenta muito difundida. Poucas empresas e instituições, como é o caso da Mercedes-Benz do Brasil e do Instituto Técnico de Alimentação – ITAL, utilizam essa ferramenta. Estima-se, no entanto, que a partir da publicação das Normas ISO sobre ACV cresçam as iniciativas nessa área.

1.3.4 – FASES DA ACV

A ISO 14040 estabelece que a Análise do Ciclo de Vida de Produtos deve incluir a definição do objetivo e do escopo do trabalho, uma análise do inventário, uma avaliação de impacto e a interpretação dos resultados, como mostrado na Figura 1.5.

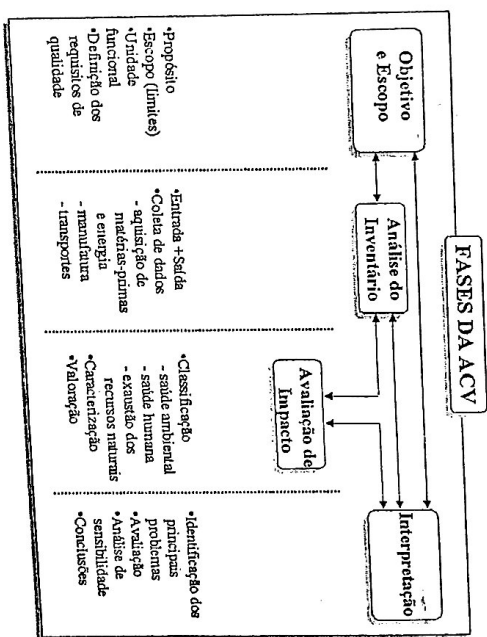


FIGURA 1.5

1.3.4.1 – Definição do Objetivo e do Escopo

Nessa fase, a razão principal para a condução do estudo, sua abrangência e limites, a unidade funcional, a metodologia e os procedimentos considerados necessários para a garantia da qualidade do estudo e que deverão ser adotados são definidos.

A Norma ISO 14040 preconiza que na fase de definição dos objetivos seja esclarecida de forma clara e inequívoca a utilização que se pretende dar aos resultados do estudo, a que tipo de audiência se destina e o processo de revisão crítica que se pretende adotar. Essas definições, que estabelecem a funcionalidade do sistema (não importa se produtos ou serviços), devem ser dadas antes da formulação da metodologia a ser utilizada e, como influencia o resultado final, representam uma etapa-chave de qualquer projeto de ACV.

É importante ressaltar o caráter preliminar de tais definições pois a ACV é uma ferramenta iterativa e faz parte de sua metodologia a revisão, quando necessária, do planejamento inicial.

De uma forma simplificada a norma ISO 14040 estabelece que o conteúdo mínimo do escopo de um estudo de ACV deve referir-se às suas três dimensões: onde iniciar e parar o estudo do ciclo de vida (a *extensão* da ACV), quantos e quais subsistemas incluir (a *largura* da ACV), e o nível de detalhes do estudo (a *profundidade* da ACV). Estabelece, ainda, que tais dimensões devem ser definidas de forma comparável e suficiente para atender o estabelecido nos objetivos do estudo. A Figura 1.6 mostra, através de um gráfico, essas dimensões.

1.3.4.2 – Análise do Inventário do Ciclo de Vida

A análise de inventário é a fase de coleta e quantificação de todas as variáveis (matéria-prima, energia, transporte, emissões para o ar, efluentes, resíduos sólidos, etc.) envolvidas durante o ciclo de vida de um produto (análise horizontal), processo ou atividade (análise vertical). A condução do inventário é um processo iterativo. A seqüência de eventos invariavelmente envolve a checagem de procedimentos de forma a assegurar que os requisitos de qualidade estabelecidos na primeira fase estejam sendo obedecidos.

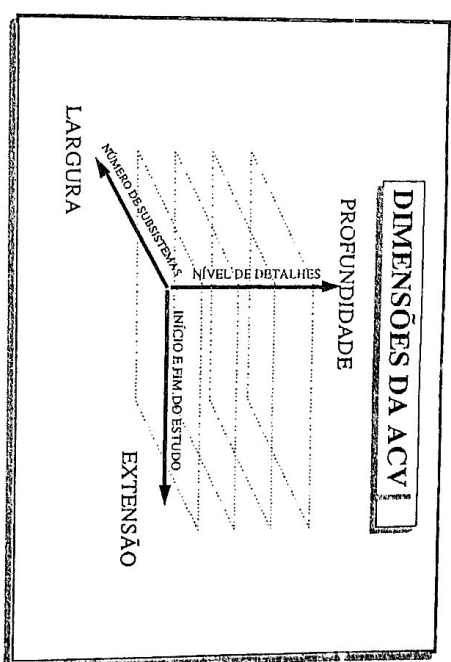


FIGURA 1.6

A Norma ISO 14040 estabelece os parâmetros gerais para a análise de inventário e a Norma ISO 14041 estabelece seus procedimentos de forma mais detalhada.

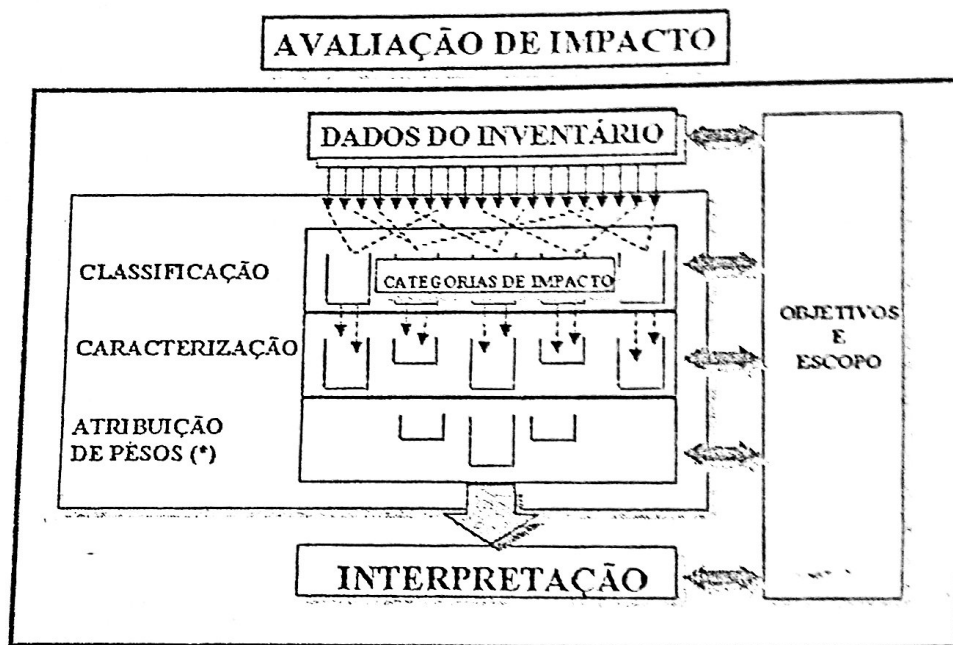
A Norma ISO 14040 estabelece que um esquema geral para o inventário deve ser constituído:

- da apresentação do sistema de produto a ser estudado e dos limites considerados em termos dos estágios de ciclo de vida, unidades de processo e entradas e saídas do sistema;
- da base para a comparação entre sistemas (em estudos comparativos);
- dos procedimentos de cálculo e da coleta de dados, incluindo-se as regras para a alocação de produtos e o tratamento dispensado à energia;
- dos elementos necessários a uma correta interpretação, por parte do leitor, dos resultados da análise do inventário.

1.3.4.3 – Avaliação de Impacto

Representa um processo qualitativo/quantitativo de entendimento e avaliação da magnitude e significância dos impactos ambientais baseado nos resultados obtidos na análise do inventário. O nível de detalhe, escolha dos impactos a serem avaliados e a metodologia utilizada dependem do objetivo e do escopo do estudo.

O item 5.3 da Norma ISO 14040 fornece uma indicação dos elementos que podem constar desta fase e que são mostrados na Figura 1.7.



(*) somente em casos especiais

FIGURA 1.7

1.3.4.4 – Interpretação

Consiste na 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. Os resultados dessa fase podem tomar a forma de conclusões e recomendações aos tomadores de decisão.