

**info**  
paper



**AVALIAÇÃO DE  
CICLO DE VIDA**

**#03**

ANO I • OUTUBRO 2004

## DESIGN E MEIO AMBIENTE

Os efeitos dos impactos ambientais gerados pela expansão indiscriminada das atividades humanas são vistos, sentidos e comprovados cientificamente em todo o planeta. Para interromper este processo de degradação ambiental, segmentos da sociedade do mundo

# AVALIAÇÃO DE CICLO DE VIDA - UMA METODOLOGIA INTEGRADA PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

inteiro, inclusive do Brasil, inclinam-se para adoção de um modelo de produção capaz de conciliar crescimento econômico, proteção ambiental e bem-estar social - as três dimensões do desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, não é mais possível conceber qualquer atividade de design, sem considerar o conjunto das relações que, durante seu ciclo de vida, o produto ou processo terá com o meio ambiente.

As empresas no Brasil têm se preocupado claramente em diminuir os impactos ambientais causados por suas atividades no entorno dos “sites” industriais. Nos últimos anos, verificou-se um crescimento acentuado de certificações de Sistemas de Gestão Ambiental baseados na norma ISO 14.001. No entanto, na visão do desenvolvimento sustentável, as responsabilidades de uma organização ultrapassam as fronteiras da sua localização geográfica. O processo de globalização, com a conseqüente inserção global de diversos produtos e serviços, antes fornecidos apenas em escala local, contribui para evidenciar que as atividades e, por conseqüência, os impactos das organizações, não devem mais ser encarados como pontuais ou locais, mas sim globais.

Neste novo contexto, uma abordagem objetiva e holística de aspectos e impactos ambientais associados a produtos, processos ou atividades ganhou evidência. Denominada Avaliação de Ciclo de Vida - ACV - esta metodologia quantifica as entradas e saídas de matéria e energia de um sistema e classifica este fluxo em categorias de impactos ambientais.

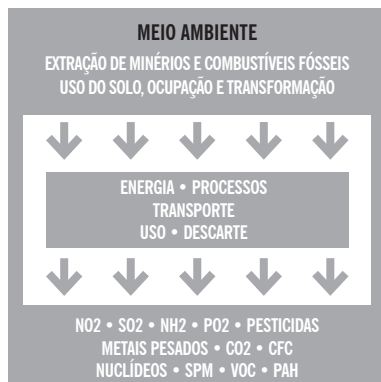
## ACV E NORMAS ISO

A difusão de estudos de ACV fez necessária a publicação de uma série de normas ISO e relatórios técnicos, que embora não sejam certificáveis, preconizam os conceitos e aplicações da metodologia. Algumas destas normas já foram traduzidas pela ABNT, outras ainda estão em processo de tradução. Seguem, na tabela abaixo, as referências normativas sobre o tema e o ano de publicação pela ISO e pela ABNT.

NORMA   TÍTULO	ISO	ABNT
ISO 14040 ACV - PRINCÍPIOS E ESTRUTURA	1997	2001
ISO 14041 ACV - DEFINIÇÃO DO ESCOPO, OBJETIVOS E ANÁLISE DO INVENTÁRIO	1998	2004
ISO 14042 ACV - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DO CICLO DE VIDA	2000	2004
ISO 14043 ACV - INTERPRETAÇÃO	2000	NP
ISO TS 14048 ACV - DOCUMENTAÇÃO E FORMATAÇÃO DE DADOS	2002	NP
ISO TS 14047 EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA ISO 14042	2003	NP
ISO TS 14049 EXEMPLO DE APLICAÇÃO DA ISO 14041	2000	NP
ISO TS 14062 INTEGRAÇÃO DE ASPECTOS AMBIENTAIS NO PROJETO E DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	2002	2004

## ESTUDOS DE ACV

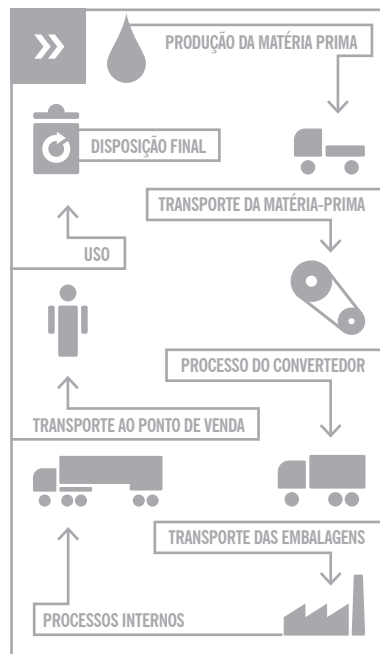
Um estudo de avaliação de ciclo de vida completo deve contemplar a retirada de materiais do meio ambiente, a ocupação e a transformação dos solos e da água e a disposição de substâncias ao meio ambiente em todas as etapas envolvidas no processo produtivo, no uso e disposição de um determinado produto, desde a extração dos recursos naturais até o destino final do produto. A este processo de quantificação dá-se o nome de Inventário de Ciclo de Vida.



Em outras palavras, o Inventário de Ciclo de Vida consiste em medir em unidades mássicas (ou em outras) todas as admissões e emissões do sistema analisado. Normalmente, é uma atividade que demanda muito tempo e recursos humanos e financeiros. Como alternativa, pode-se utilizar bancos de dados contidos na literatura pertinente. Estes bancos de dados trazem, para os processos mais usuais, um Inventário Ambiental. No Brasil, não existem bancos de dados de domínio público que possam ser utilizados, o que aumenta a complexidade dos estudos. Situação oposta é encontrada em outros países, como Suécia, Dinamarca, Alemanha e outros, onde existem bancos de dados validados dos principais processos produtivos, de geração e distribuição de energia, de transporte, de matérias-primas etc. A utilização de bancos de dados internacionais para estudos brasileiros, embora represente uma alternativa, deve ser feita com muito cuidado, pois normalmente, os dados internacionais não representam a realidade nacional.

Como exemplo de aplicação da metodologia de ACV, pode-se analisar a cadeia envolvida no processo de fabricação de uma embalagem plástica de um bem de consumo. O processo inicia-se na extração do petróleo, craqueamento, separação das frações, obtenção dos monômeros, polimerização, transporte do polímero até o transformador de embalagem, os processos de sopro ou injeção e seus aditivos, transporte da embalagem até

o envasador, o processo de envase, o transporte até o ponto de venda, o uso pelo consumidor e o descarte final. Quantificando todas as substâncias trocadas com o meio ambiente - entradas e saídas - ao longo destes processos, obtém uma tabela de declarações mássicas - o Inventário Ambiental.



Através de metodologias existentes, como por exemplo o Eco-Indicator 99, os dados de emissões e admissões podem ser tratados, caracterizados e categorizados em impactos ambientais, como forma de acessar a importância relativa do impacto das substâncias do Inventário Ambiental, de acordo com as normas da série ISO 14040.

Assim, cada substância será associada a uma ou mais categorias de impacto ambiental. Ao final desta classificação, soma-se a magnitude relativa de cada substância na respectiva categoria de impacto ambiental para se obter um indicador de impacto naquela categoria. A tomada de decisão baseada em magnitude de impacto ambiental é mais objetiva do que a baseada em dados de Inventário de Ciclo de Vida.

**... INVENTÁRIO AMBIENTAL ...**

EXTRAÇÃO DE MINÉRIOS E COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS  
USO DO SOLO: OCUPAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO  
NOx • SOx • NH3 • Pesticidas • Metais Pesados  
CO2 • CFC • Nuclídeos • SPM • VOC • PAH

**... IMPACTO AMBIENTAL (INTERMEDIÁRIO) ...**

CARCINOGENICO • RESPIRATORIO ORGANICO  
RESPIRATORIO INORGANICO • MUDANÇAS CLIMÁTICAS  
RADIAÇÃO • CAMADA DE OZÔNIO • ECOTOXICIDADE  
ACIDIFICAÇÃO • EUTROFICAÇÃO • USO DA TERRA  
MINERAIS • RECURSOS NÃO-RENOVÁVEIS

**... IMPACTO AMBIENTAL (FINAL) ...**

SAÚDE HUMANA • QUALIDADE DE ECOSISTEMA  
RECURSOS

Embora as normas da série ISO 14040 não recomendem a representação do impacto ambiental de um produto em um único indicador, o que muitas empresas fazem, para análise gerencial interna, é atribuir um fator de normalização e ponderação a cada categoria de impacto ambiental e em seguida somar o indicador normalizado e ponderado de cada categoria em um único número. Esses fatores estão presentes em algumas metodologias de caracterização de impacto ambiental e sua adoção, embora, como dito anteriormente, não preconizada pelas normas ISO 14040, facilita a tomada de decisão pelos membros da alta administração de uma organização.

**CONCLUSÃO**

Nos últimos dois anos, tem-se observado o maior envolvimento da sociedade científica e de algumas empresas para fomentar a criação de um núcleo nacional de conhecimento sobre o tema. A periódica realização de congressos e a recente fundação da Associação Brasileira de Avaliação de Ciclo de Vida certamente vêm agregar nesse sentido.

Embora as determinações legislativas e as pressões sociais indiquem um sentido mais

sustentável na condução dos negócios, nenhuma organização conseguirá obter sucesso na adoção de práticas mais sustentáveis se não incluir este tema na pauta do seu planejamento estratégico. O processo de mudança dos padrões de produção passa necessariamente por um processo de mudança de cultura da organização. Para isto, não basta escrever e dissertar declarações e políticas sustentáveis, mas sim torná-las realidade, incluindo indicadores de sustentabilidade no processo de avaliação e tomada de decisão da organização. Neste sentido, ACV é uma das metodologias que contribuem para explicitar os potenciais impactos ambientais, definir prioridades de ação corretivas e ainda mais importante prever alternativas de design de produto menos impactantes.

Os dados podem ser analisados para se determinar qual etapa de um determinado processo produtivo é a mais impactante ou ainda para comparação entre processos diferentes para obtenção do mesmo produto. No entanto, antes da publicação de dados para o público externo à organização, o estudo deve ser submetido a uma avaliação crítica de terceira parte.

**BIBLIOGRAFIA**

Norma ISO 14040 - Gestão Ambiental - Avaliação do Ciclo de Vida - Princípios e Estrutura;

GOEDKOO, M.; SPRIENSMA, R.;  
The Eco-Indicator 99 - A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment, 2nd edition, 2000;

Norma ISO 14062 - Gestão Ambiental - Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto.



**COLABORADOR • AUTOR DO MÊS:**  
**Alessandro Mendes:**

Membro fundador e diretor tesoureiro da Associação Brasileira de Avaliação de Ciclo de Vida. Atua na Natura Cosméticos como Gerente do Modelo de Impacto Ambiental.