

2

O impacto ambiental de um empreendimento

2.1

Conceito geral do estudo do Ciclo de Vida

A principal ferramenta para medir o grau de sustentabilidade do processo para concepção de um produto é o estudo de Avaliação do Ciclo de Vida. O estudo quantifica não só o impacto do produto final ao meio ambiente mas também toda composição participativa no processo de criação até o descarte do produto ao final de sua vida útil. A avaliação do impacto é feita pela identificação e quantificação da energia consumida, materiais utilizados e resíduos produzidos da criação ao descarte final após esgotar todas as transformações de seu uso. Um inventário de todos os itens participantes do processo, iniciando na origem de cada material, serviço, subprodutos industrializados, e metodologias empregadas no processo de criação do produto. Na fase de operação, da mesma forma, são analisados todos os itens que atuam durante a sua vida útil e o descarte final.

2.1.2

As etapas do estudo do ciclo de vida

1. **Definição:** objetivo, fronteiras, unidade funcional

A definição do objetivo de uma ACV deve especificar por que e como o estudo está sendo realizado e quais serão as aplicações dos resultados obtidos (BAUMANN; TILLMAN, 2004).

As fronteiras do sistema especificam em quais etapas do ciclo de vida será realizada a análise; do berço (extração de matérias-primas), até o túmulo (eliminação do produto), passando pela produção, distribuição, utilização e reparação eventual, ou seja, a produção, a utilização e a eliminação. O estudo pode considerar todas as etapas ou etapas isoladas.

A unidade funcional ou unidade de comparação permite a consideração simultânea da unidade do produto e de sua função, na construção civil, pode ser

representada pelo edifício como um todo ou por apenas um recinto ou área de trabalho, analisado em determinado período, por exemplo um estudo comparativo entre pisos cerâmicos e de mármore, definindo a unidade funcional como sendo 1 m² de piso durante um período de 40 anos. É importante ressaltar que a escolha de uma unidade funcional, fundamentada no objetivo e escopo do estudo, pode ter um grande impacto nos resultados da ACV e, portanto, deve ser cuidadosa e claramente estabelecida (CHEHEBE, 1997).

2. Inventário – consiste na formulação e alimentação da base de dados que armazenam informações quantitativas de energia e matérias primas necessárias, emissões gasosas, efluentes líquidos, sólidos e outros lançamentos no ambiente de qualquer parte do ciclo de vida de um produto, processo ou atividade.

3. Análise de impacto – representa uma técnica quantitativa e/ou processo qualitativo para caracterizar e avaliar os efeitos dos impactos ambientais identificados no inventário. Esta avaliação deve considerar as influências sobre a saúde humana e ecológica, assim como outros efeitos e modificações no meio ambiente. A análise de impacto deve contemplar principalmente as seguintes atividades:

- Extração e transporte de matéria-prima - Fabricação de produtos
- Fim de utilização de produtos - Transporte de produtos
- Transporte de resíduos - Eliminação de resíduos

Os valores de contribuição de impacto de cada item do inventário é obtido em uma tabela que correlaciona os itens do processo com os respectivos poluentes gerados com uma constante chamada fator de impacto, como ilustra a Tabela 2.1.2.1:

Tabela 2.1 – Exemplo para Cálculo do Fator de Impacto Ambiental (Hermmann, 2007)

TABELA PARA CALCULO DO IMPACTO AMBIENTAL - LCA		
Categoria do Impacto	Unid	Factor de impacto
Potencial de aquecimento global (GWP 100)	Kg CO2	
N2O		310
CH4		21
CF4		6,3
Depleção de recursos (DR)	Kg ROE	
Carvão mineral betuminoso		0,0409
Gás natural		0,521
Carvão mineral antracito		0,3186
Potencial de acidificação (AP)	Kg SO2	
Hidrogênio colorido		0,88
Hidrogênio fluoride		1,6
Hidrogênio sulfídrico		1,88
NOx		0,7
Amônia		1,88
Potencial de eutrofização (PE)	Kg PO4	
Amônia		0,346
NOx		0,42
COD		0,022
Nitrato		0,095
Amônio		0,327
Potencial fotoquímico de criação de ozônio (POCP)	kg ethene	
Benzeno		0,189
Formaldeído		0,421
Metano		0,007
NMVOC, unspec.		0,416
VOC, unspec.		0,377

Fonte: Apostila de Manutenção e Gerenciamento de Ciclo de Vida – aula 2 em 04/05/2007

Algumas indústrias já utilizam essa ferramenta na avaliação dos seus produtos e da própria cadeia de produção, bem como algumas instituições financeiras exigem esse estudo para concessão de financiamento para grandes projetos.

3. Análise de melhoria – 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.

2.2

Estudo do ciclo de vida aplicado a construção civil

O progresso técnico da indústria da construção civil é historicamente um processo de assimilação empírica com a incorporação lenta de mudanças tecnológicas. A adoção prática de estudos de ciclo de vida em edificações pela indústria da construção civil anuncia-se também como um processo demorado, a não ser por exigência do mercado para avaliação comercial e valoração econômica do empreendimento seja incorporado com este conceito sejam muito grandes.

Por definição o ciclo de vida de uma edificação inicia-se na fabricação dos materiais construtivos e suas fontes de recursos naturais, seguido pela fase de transportes até o canteiro de obras, execução da construção propriamente dita, prolongando-se com o uso e manutenção da edificação e encerrando-se com a demolição e reciclagem dos materiais, conforme ilustram as Figuras 2.2.1 e 2.2.2



Figura 2.1 – Ciclo de vida de uma edificação - (TAVARES e LAMBERTS, 2005).

A análise consciente do impacto ambiental de uma edificação nova ou de uma reforma deve avaliar as seis etapas da figura acima, ampliando ainda para a origem dos materiais industrializados utilizados no processo.

As principais fases do ciclo de vida dos produtos industrializados que atendem a construção civil estão ilustradas na figura abaixo, sendo que alguns envolvem “subfases”, por exemplo, as fases de produção, onde diversos processos

industriais estão agrupados numa única etapa denominada “fabricação dos produtos”.

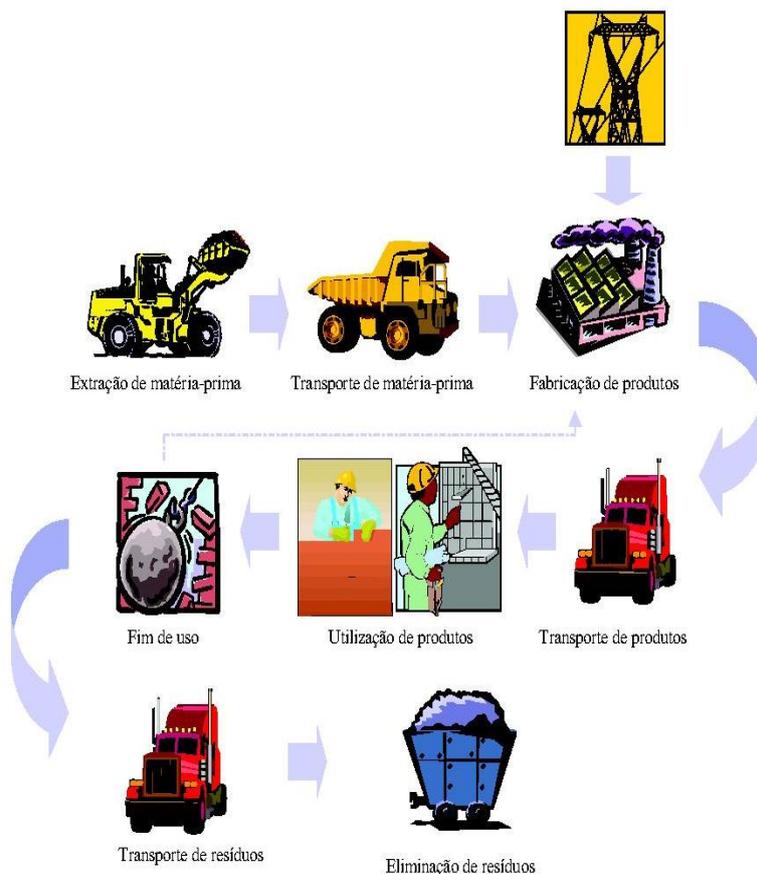


Figura 2.2 – Ciclo de vida de um produto - (TAVARES e LAMBERTS, 2005).

Soares, Pereira e Breitenbach (2002) mostram as diversas fontes de impactos causados pelo processo industrial de fabricação, incluindo a geração de resíduos, condicionada a diversos fatores como, características da matéria prima utilizada, tipo de processo, tipo de embalagem, possibilidade de reintegração dos resíduos nos processos e outros, expressos na tabela 2.2 quantificando em kg de resíduo por m² de material produzido.

Tabela 2.2 – Cálculo do Fator de Impacto Ambiental na Fabricação de Cerâmica (Soares et al., 2002)

Resíduos	Quantidade kg/m ²
Cozidos	0,45
Lodo dos sistemas de depuração da área de esmaltação	0,12
Lodos dos sistemas de depuração da água de lavagem	2,0
Cal exaurida	0,016
Solução concentrada de boro	0,030-0,060L/m ²

A fase mais importante do ciclo de vida de um produto da construção civil é a fase operacional durante sua vida útil. Ela está intrinsecamente ligada à concepção do projeto onde conceitos de sustentabilidade devem ser cuidadosamente incorporados. É grande o diferencial em sustentabilidade econômica e ambiental ao longo da vida útil de uma edificação projetada com conforto interno, com iluminação e ventilação naturais, e condições naturais de isolamento térmico e acústico, amenizando as variações climáticas no interior da mesma. Essas características diminuem a dependência ao uso contínuo de equipamentos elétricos para manter um habitat amigável à vida humana.

Também na fase de projeto é possível criar sistemas que permitam diminuir o consumo de água, com captação da água de chuva, telhados verdes que retardam o escoamento das chuvas torrenciais. A orientação de fachadas utilizando diferentes tipos de materiais é fundamental para obter o melhor desempenho climático. O emprego de fachadas ventiladas, como será mostrado no capítulo cinco, é uma técnica que prolonga a vida útil da edificação e aumenta seu isolamento térmico e acústico.

O desconhecimento atual de estudos de ciclo de vida aplicado a edificações dificulta respostas criteriosas a várias indagações comuns, dentre as quais as seguintes:

- 1) A demolição de um prédio para a construção de outro empreendimento com aumento de área, em vez de adequar o existente a um novo uso é a melhor solução sob o ponto de vista econômico e ambiental?
- 2) O aumento da taxa de ocupação de um imóvel em relação ao terreno, para incrementar o preço de venda, é mais vantajoso do que construir edificações em centros de terreno, privilegiando a ventilação e iluminação naturais, com economia de energia durante a vida útil do empreendimento?

As respostas a essas questões são quase impossíveis de serem fornecidas sem uma análise criteriosa do ciclo de vida de edificações.

A revista especializada Building Momentum ⁷ indica a falta do estudo de custo do ciclo de vida das edificações como a causa principal para os investidores não entenderem que o projeto e a construção são responsáveis por 5 a 10 por cento do custo durante o ciclo de vida da edificação, enquanto que durante o tempo de operação e manutenção esse custo corresponde de 60 a 80 por cento do custo total. Esta conclusão enfatiza o grande valor do estudo do ciclo de vida na concepção do projeto detalhando os fatores que irão impactar a edificação durante toda sua vida útil.

⁷ Disponível no site <http://www.usgbc.org/>, acesso em março de 2010