

# CRÍTICA À ANÁLISE DE CICLO DE VIDA ORIENTADA PARA O MEIO AMBIENTE

*Rita Mello magalhães*

COPPE / UFRJ

CP 68.507 CEP21.945-970 - Rio de Janeiro - RJ

## *Abstract*

*This work presents the Life Cycle Analysis (LCA) as an environmentally oriented tool for developing and monitoring productive systems. Concepts of subjectivity and uncertainty are discussed in regard of social values involved. Life Cycle Analysis is described based on the emerging international normalizations. Proposed methodologies are criticised in respect to the sensibility of their results due to variations of the models applied. Recommendations are given for the consecution of analysis of this kind.*

Gestão do Meio Ambiente - Políticas de Gestão Ambiental

*Environmental Management, Impacts Analysis, Subjectiveness*

## **1. INTRODUÇÃO**

Para identificar uma boa oportunidade de intervenção, por ocasião do início do mestrado, fiz buscas bibliográficas a fim de saber quais linhas de pesquisa se desenvolviam na área de Gestão Ambiental. A Análise de Ciclo de Vida surgiu como tema polêmico e em fase de ampla discussão. Foi o tema escolhido principalmente por sua proposta de abordar amplamente o ciclo produtivo que se estabelece em função da existência de um produto. Trata-se de análise dos custos ambientais do sistema, desde a origem de todos os recursos, até todas as emissões do sistema.

## **2. BREVE DESCRIÇÃO DA ANÁLISE DE CICLO DE VIDA**

A Análise do Ciclo de Vida tem por característica básica a realização de um inventário - a identificação de entradas e saídas do sistema de produção, incluindo análises quantitativas e qualitativas para suas descrições. A Análise do Ciclo de Vida deve estender-se a todas as fases do ciclo de vida do produto e dos sistemas de produção envolvidos, desde a origem dos recursos necessários à produção dos produtos e co-produtos até a desativação, ou destinação final, dos mesmos. Inclui as condições de uso do produto. É a chamada análise “do berço ao túmulo” (*cradle-to-grave*). O objeto do estudo em um LCA então não é limitado a um produto, mas estende-se ao sistema de produção e consumo que se estabelece em função de sua existência. Consideram-se os efeitos para o Homem e para o Ambiente.

Para que as entradas e saídas de um sistema sejam compreendidas em termos de impactos ao meio e para que se estabeleça a significância desses impactos é preciso que se desenvolvam metodologias que permitam a previsão da evolução dos impactos e de seus efeitos para a saúde humana e ambiental, o que vai depender das respostas do homem e do meio a esses impactos - que não são homogêneas; o estabelecimento de um *score* - a ordenação em termos de relevância para as partes interessadas; e a opção por alternativas de projeto.

Para a Análise dos Impactos são definidas categorias de impactos, onde serão classificadas as entradas e saídas inventariadas que se relacionam potencialmente com os impactos. Segue-se a modelagem da relação entre esses impactos e as cargas ambientais que se obtiveram do Inventário, a fim de estabelecer parâmetros para avaliação dos impactos efetivo e potencial gerados.

A Análise de Impactos prevê os efeitos ambientais das entradas e saídas identificadas, mas também pode vir a atribuir-lhes valor, estabelecendo uma hierarquia em função de seus benefícios/prejuízos ambientais, isso é tido como o resultado do LCA.

### 3. COMENTÁRIOS

Devido ao caráter muito amplo do LCA - que se propõe a abranger do “berço ao túmulo” a vida do produto - muitas incertezas se inserem na análise. Mas estas incertezas não são somente devidas à falta de conhecimento sobre fenômenos naturais, ou à falta de base histórica para a estimativa de probabilidades para as análises de riscos, ou ainda à falta de um banco de dados que dê conta da complexidade das inter-relações do sistema.

As incertezas mais difíceis de abordar se devem a indeterminações de âmbito ambiental, sócio-cultural. A esse respeito encontrei apoio em pesquisadores da área de análises de risco, que se deparam com esse tipo de problema diariamente há mais tempo, não apenas no âmbito ecológico. Ao se projetar determinada instalação, por exemplo, não se pode garantir com toda a segurança as condições futuras de sua operação. Tem-se o trabalho prescrito, mas não sabe sobre o trabalho real.

Clark coloca da seguinte forma: “Nenhum tratamento probabilístico poderá compensar a ausência de informações adequadas em um problema de gestão da tecnologia. No caso dos problemas ambientais é preciso reconhecer que a “ignorância” é o elemento a ser tratado, e não propriamente a incerteza”.

Outro fator de incerteza, por outro lado, também são os julgamentos subjetivos que se fazem na delimitação da metodologia a ser adotada em uma análise. São julgamentos que sempre fizeram parte de estudos e pareceres de especialistas, porém implicitamente, na estipulação de objetivos, inferências, hipóteses, *não documentados*. São inadvertidamente tomadas decisões sobre quais modelagens utilizar, em quais aspectos do problema, quais fontes de dados consultar, como interpretá-los e sobre como proceder na decisão final. Talvez o ponto mais crítico do processo decisório seja a “inconsciência” do fato de que as decisões sobre como e por quem se realiza uma análise são diretamente influentes em seus resultados, ou seja, os

pareceres técnicos, os resultados de estudos objetivos não podem ser tomados como imparciais e únicos. A subjetividade não se restringe à tomada de decisão ao final do estudo, não se restringe aos momentos do julgamento de valores. Foram observados estudos desenvolvidos em diversos centros de pesquisa e confirmou-se a suposição de que os resultados do LCA são fortemente sensíveis às modificações nas metodologias utilizadas na análise.

Vejamos por exemplo o momento do estabelecimento do contorno do problema. Poderemos no exemplo também observar a variação dos resultados segundo o método de análise de impactos utilizado. Para que sejam avaliados os fluxos de materiais e energia que cruzam: as “entradas” e “saídas” do sistema é preciso que sejam definidas as fronteiras entre esse sistema produtivo os adjacentes, quais as operações, entradas e saídas serão consideradas, quais as funções do produto a serem consideradas?

O Relatório Técnico nº 10 dos países nórdicos toma o caso de referência de refrigeradores e faz uma série de testes, alterando os cenários de análise, a fim de comparar os resultados de diversos métodos de caracterização de impactos utilizados atualmente. As alterações feitas foram as seguintes:

- ◆ Caso 1: A produção de eletricidade foi excluída do estudo.
- ◆ Caso 2: Materiais cuja contribuição em massa não ultrapassa 5% da massa total do refrigerador foram excluídos.
- ◆ Caso 3: Foi deixada de lado a combustão do óleo (que seria compensada pelo calor gerado pelo refrigerador - economizando o uso do aquecedor).
- ◆ Caso 4: Uso na Dinamarca (não mais na Suécia).

Os resultados da caracterização dos impactos associados ao uso da energia são apresentados abaixo, em porcentagens dos resultados obtidos para o caso base de referência. As categorias escolhidas foram Energia e Uso de Recursos. Observa-se que são resultados dependentes dos métodos de caracterização usados e estes são afetados de formas variadas pelas diferenças testadas nos cenários.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Energia	5	99	76	104
Materiais - somente refinados	73	92	-74	1200
Materiais - total	89	33	89	370
Base de reserva	12	88	14	14
Proporção reserva / uso	70	89	-400	390
Prop. reserva / uso modificado	32	71	33	34
EPS	89	34	-68	350

Figura A: Resultados para as categorias de impacto Energia e Materiais, de acordo com diferentes métodos e cenários de análise diferentes para o caso do refrigerador (% do caso de referência).

Fonte: Nordic technical reports

Para que seja tomada uma decisão nesse contexto incerto, o processo decisório deve ter por base procedimentos que: definam claramente a natureza dos julgamentos envolvidos, tornem explícitas as hipóteses assumidas para a tomada de decisões e as razões para isso, exponham as incertezas inerentes aos processos, e considerem possíveis tendenciosidades. Quanto às normatizações, a série ISO 14040, que trata especificamente da Análise de Ciclo de Vida, ao meu ver ainda não se encontra em ponto de publicação principalmente por problemas de consistência. Os problemas metodológicos são contornados, isto é "evitados", nessas normas pelas exigências de transparência e reprodutibilidade.

Agora, para ser transparente... Como revelar todos os procedimentos e incertezas do estudo, ainda tão questionáveis do ponto de vista científico, sem suscitar dúvidas acerca de seus resultados? Como admitir expor informações sobre os processos internos industriais? Como divulgar valores e parâmetros que caracterizam os cenários de decisão? Será que os valores subjetivos das diversas partes interessadas podem ser confrontados? São questões essencialmente éticas e políticas, que talvez não possam ser conduzidas pela normatização.

#### 4. CONCLUSÃO

Existem ainda tantos problemas em aberto na busca do consenso em torno de metodologias que um dos principais problemas a ser discutido aqui é a própria sistematização das fases do LCA.

Deve ou não a metodologia incluir o estabelecimento de valores que irão indicar os impactos mais significativos? A regulamentação de um padrão de valores sociais e humanos iria prever a imposição de um código homogêneo para todos. Por isso situo a interpretação dos resultados do estudo já como uma aplicação do mesmo.

Em meio a tantos aspectos subjetivos é necessário que a opinião de diferentes *experts* sejam confrontadas, mas será que estas opiniões darão conta dos valores das pessoas realmente afetadas pelos impactos? A revisão crítica apontada na Análise de Ciclo de Vida como solução para garantir a credibilidade ao estudo. No ISO/CD 14040, lemos: “a revisão crítica deve facilitar o entendimento e garantir a credibilidade ao LCA, por exemplo envolvendo a participação de outras partes interessadas”. De forma geral decisões que afetam o público devem ser tomadas sobre um cenário construído pelo mesmo, isto é, mais do que ter em conta os seus valores, é admitir a sua participação efetiva no processo decisório.

Podemos discutir a dependência dos resultados da análise em relação à vontade do realizador da mesma, na contextualização do cenário para a tomada de decisão final e nos deparamos hoje com a questão da regulação do mercado internacional segundo padrões de qualidade ambiental pela ISO (*International Organization for Standardization*). Foi organizado o comitê técnico TC-207 composto por um Comitê Coordenador e por seis subcomitês (SC), com seus respectivos grupos de trabalho (WG). Tendo em vista as discussões anteriores, não é de se preocupar que as lideranças sejam *todas* do “Primeiro” Mundo?

É esperado que a ISO busque acordo entre todos os seus membros a fim de evitar expressar apenas os interesses de países ricos, na forma de restrições protecionistas no comércio internacional. *Não é suficiente que sejam aplicados os mesmos critérios para todos: é preciso*

que esses mesmos critérios sejam *estabelecidos* por todos, em consenso, e reflitam os valores de cada um, na tentativa de evitar a imposição de características genericamente.

Já foi destacada a preocupação dos empresários brasileiros no sentido de garantir perspectivas favoráveis na elaboração dessas normas. Entretanto é notável o desejo urgente do empresariado pela publicação das normas internacionais para a certificação de seus produtos. O rigor necessário ao estabelecimento de um consenso entre pesquisadores dá lugar à pressa na aprovação de documentos que poderão valer significativa vantagem/desvantagem competitiva no mercado internacional.

Neste momento voltamos nossa atenção para a questão da participação pública no processo decisório hoje com processo de rotulagem ambiental adotado pela ABNT em seu programa “ABNT - Qualidade Ambiental”, resumido nos seguintes passos: (i) Inventário; (ii) Avaliação do Impacto Ambiental; (iii) Estabelecimento de Critérios; (iv) Consulta Pública; (v) Adoção de Critérios; e (vi) Revisão dos Critérios. Chamo a atenção de que não se trata da Análise de Ciclo de Vida, apesar da terminologia ser semelhante. Os trechos entre aspas são retirados da *homepage* <http://www.embratel.net.br/infoserv/abnt/eco.htm>: a ABNT se propõe a “identificar os aspectos ambientais mais relevantes”, levando em consideração as perspectivas das partes interessadas (nota-se a diferença entre partes “afetadas” e “interessadas”). Para esses aspectos são “estabelecidos” critérios, na fase (iii). Na fase (iv) seguinte esses critérios são submetidos à consulta pública. Na fase (v), “finalmente, quando os critérios são aceitos pelas partes interessadas” é encaminhada uma proposta final à Comissão de Certificação. Mas os critérios precisam ser negociados, não apenas aceitos, tendo em vista a variedade de interesses das partes e a possibilidade de o poder econômico se sobrepor ao social. Na última fase (vi) é definido um prazo para revisão desses critérios, tendo em conta modificações tecnológicas e “expectativas dos consumidores”. Não é prevista a possibilidade de revisão das fases anteriores, não se discutem as metodologias. Esse processo participativo precisa ser regulamentado a fim de permitir a efetiva influência popular com boa base de informação científica, evitando que o consenso venha na verdade mascarar diferenças e destacar propostas de uma minoria. É preciso que a participação pública não se torne uma forma de endossar decisões autoritárias através da manipulação da opinião.

## 5. BIBLIOGRAFIA

BRADBURY, J.A. The policy Implications of Differing Concepts of Risk Science, Technology and Human Values; 1989.14(4): 380-399.

Canadian Standards Association. Life Cycle Assessment Z760-94 - Environmental Technology. Ontario, Canada. February, 1994.

COLE, A.G. & WITHEY, S.B.. Perspectives on Risk Perceptions. In: Risk Analysis. Vol. 1, no. 2, June 1981. p 143-163.

CUMMING, R.B. Is Risk Assessment A Science? In: Risk Analysis. Vol. 1, no. 1, March 1981. p 1-3.

- FIKSEL, J.. Risk Analysis in 1990's. Editorial. In: Risk Analysis. Vol. 10, no. 2, June 1990. p 195-196
- FIORINO, D.J. Technical and Democratic Values in Risk Analysis. Risk Analysis; 9(3): 293-299. 1989.
- FISCHHOFF, B., WATSON, S.R. and HOPE, 1984. Definig Risk. Policy Science; 17: 124-139.
- FREITAS, Carlos e MELLO, J.M.C. Interesses Sociais na Avaliação Técnica de Risco: o caso do metanol. Lua Nova - Revista de Cultura e Política, 31: 167-179. 1993.
- FUNTOWICZ & RAVETZ. Riesgo Global, Incertidumbre e ignorancia. In: Epistemologia Política - Ciencia con la Gente. Buenos Aires. Centro Editor de America Latina, pp11-42. 1993.
- FURUHOLT, Edgar. Life cycle assessment of gasoline and diesel. In: Resources, Conservation and Recycling 14 : 251-263. 1995.
- GUINÉE, J.B. et al. Quantitative life cycle assessment of products. In: J. Cleaner Prod. Volume 1, number 1. 1993. p 3-13.
- LINDFORS, Lars-Gunnars et al. Functional Units. Technical Report no. 1. In: LCA-NORDIC. TemaNord 1995:502. September, 1994. 7 p.
- LINDFORS, Lars-Gunnars et al. Data Gaps. Technical report no. 8. In: LCA-NORDIC. TemaNord 1995:502. September, 1994. 13 p.
- LINDFORS, Lars-Gunnars et al. Data Bases - Data Quality Aspects. Technical report no. 9. In: LCA-NORDIC. TemaNord 1995:502. September, 1994.
- LINDFORS, Lars-Gunnars et al. Data Quality. Technical report no. 5. In: LCA-NORDIC. TemaNord 1995:502. September, 1994. 21p.
- MARTIN, B. e RICHARDS, E. Scientific Knowledge, Controversy, and Public Decision Making In: Handbook of Science and Technology Studies. Londres. SAGE, pp. 506-526. 1995.
- MORGAN, G. et al. Technical Uncertainties in Quantitative Policy Analysis - A sulfur air pollution example. Risk Analysis. Vol. 4, no. 3, pp 201-216. 1984.
- OTWAY, H. & WINTERFELDT, D.. Expert Judgement in Risk Analysis and Management: process, context, pitfalls. In: Risk Analysis. Vol. 12, no. 1, March 1992. p 83-93.
- OWENS, J.W. Layout and Organization of Life-Cycle Impact Assessment. Paper submitted to ISO TC 207/ SC 5/ WG 4. Setembro, 1995.
- PROCÓPIO FILHO, A. et Alii, 1994 - *Ecoprotecionismo: Comércio Internacional, Agricultura e Meio Ambiente*. IPEA, Brasília.

RAYNER, S. and CANTOR, R. How fair is safe enough? The cultural approach to societal technology Choice. In: Risk Analysis. 1987. 7(1): 03-09.

WYNNE, B. Public Understanding of Science. In. Handbook of Science and Technology Studies. Londres. SAGE, pp. 361-387. 1995.

WYNNE, B. Uncertainty and Environmental Learning - reconceiving Science and Policy in the Preventive Paradigm. In: Global Environmental Change, Vol 2, 1988.

WYNNE, B. Unruly Technology: practical rules, impractical discourses and public understanding. Social Studies of Science, 18: 147-167. 1988.