Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

NORMA
BRASILEIRA

ABNT NBR ISO 14044

Primeira edição
21.05.2009

Válida a partir de
21.06.2009

Versão Corrigida
21.07.2014

Gestão ambiental — Avaliação do ciclo de vida — Requisitos e orientações

Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines

Palavras-chave: Gestão ambiental. Avaliação do ciclo de vida.
Descriptors: Environmental management. Life cycle assessment.

ICS 13.020.10; 13.020.60

ISBN 978-85-07-01533-8

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR ISO 14044:2009
46 páginas

© ISO 2006 - © ABNT 2009

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006
Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT, único representante da ISO no território brasileiro.

© ABNT 2009
Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT
Av.Treze de Maio, 13 - 28º andar
20031-901 - Rio de Janeiro - RJ
Tel.: + 55 21 3974-2300
Fax: + 55 21 3974-2346
abnt@abnt.org.br
www.abnt.org.br

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Sumário

Página

Prefácio Nacional iv

Introdução v

1 Escopo 1

2 Referência normativa 1

3 Termos e definições 1

4 Estrutura metodológica para ACV 6
4.1 Requisitos gerais 6
4.2 Definição de objetivo e escopo 7
4.3 Análise de inventário do ciclo de vida (ICV) 11
4.4 Avaliação do impacto do ciclo de vida (AICV) 17
4.5 Interpretação do ciclo de vida 24

5 Comunicação 28
5.1 Requisitos e considerações gerais 28
5.2 Requisitos adicionais e orientações para relatórios destinados a terceiros 28
5.3 Requisitos adicionais para comunicação pública de afirmações comparativas 31

6 Revisão crítica 32
6.1 Considerações gerais 32
6.2 Revisão crítica por especialista interno ou externo 32
6.3 Revisão crítica por painel de partes interessadas 32

Anexo A (infomativo) **Exemplos de folhas de coleta de dados** 33

Anexo B (infomativo) **Exemplos de interpretação do ciclo de vida** 36

Bibliografia 46

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Prefácio Nacional

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidade, laboratório e outros).

Os Documentos Técnicos ABNT são elaborados conforme as regras das Diretivas ABNT, Parte 2.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

A ABNT NBR ISO 14044 foi elaborada no Comitê Brasileiro de Gestão Ambiental (ABNT/CB-38), pela Comissão de Estudo de Avaliação do Ciclo de Vida (CE-38:005.01). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 02, de 16.02.2009 a 17.03.2009, com o número de Projeto 38.005.01-005.

Esta Norma é uma adoção idêntica, em conteúdo técnico, estrutura e redação, à ISO 14044:2006, que foi elaborada pelo *Technical Committee Environmental Management* (ISO/TC 207), *Subcommittee Life cycle assessment* (SC 5),conforme ISO/IEC Guide 21-1:2005.

Esta Norma cancela e substitui as ABNT NBR ISO 14041:2004; ABNT NBR ISO 14042:2004, ABNT NBR ISO 14043:2005.

Esta versão corrigida da ABNT NBR 14044:2009 incorpora a Errata 1 de 21.07.2014.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Standard specifies requirements and provides guidelines for life cycle assessment (LCA) including

a) *the goal and scope definition of the LCA,*

b) *the life cycle inventory analysis (LCI) phase,*

c) *the life cycle impact assessment (LCIA) phase,*

d) *the life cycle interpretation phase,*

e) *reporting and critical review of the LCA,*

f) *limitations of the LCA,*

g) *relationship between the LCA phases, and*

h) *conditions for use of value choices and optional elements.*

This Standard covers life cycle assessment (LCA) studies and life cycle inventory (LCI) studies.

The intended application of LCA or LCI results is considered during the goal and scope definition, but the application itself is outside the scope of this Standard.

This Standard is not intended for contractual or regulatory purposes or registration and certification.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Introdução

A crescente conscientização quanto à importância da proteção ambiental e os possíveis impactos associados aos produtos[1)], tanto na sua fabricação quanto no consumo, têm aumentado o interesse no desenvolvimento de métodos para melhor compreender e lidar com aqueles impactos. Uma das técnicas em desenvolvimento com esse objetivo é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

A ACV pode subsidiar

— a identificação de oportunidades para a melhoria do desempenho ambiental de produtos em diversos pontos de seus ciclos de vida,

— o nível de informação dos tomadores de decisão na indústria e nas organizações governamentais ou não-governamentais (visando, por exemplo, ao planejamento estratégico, à definição de prioridades ou ao projeto ou reprojeto de produtos ou processos),

— a seleção de indicadores de desempenho ambiental relevantes, incluindo técnicas de medição, e

— o marketing (por exemplo, na implementação de um esquema de rotulagem ambiental, na apresentação de uma reivindicação ambiental ou na elaboração de uma declaração ambiental de produto).

A ACV enfoca os aspectos ambientais e os impactos ambientais potenciais[2)] (por exemplo, uso de recursos e as conseqüências de liberações para o meio ambiente) ao longo de todo o ciclo de vida de um produto, desde a aquisição das matérias-primas, produção, uso, tratamento pós-uso, reciclagem até a disposição final (isto é, do berço ao túmulo).

Um estudo de ACV é composto por quatro fases:

a) a fase de definição de objetivo e escopo,

b) a fase de análise de inventário,

c) a fase de avaliação de impactos e

d) a fase de interpretação.

O escopo de uma ACV, incluindo a fronteira do sistema e o nível de detalhamento, depende do objeto e do uso pretendido para o estudo. A profundidade e a abrangência da ACV podem variar consideravelmente, dependendo do objetivo do estudo em particular.

A fase de análise de inventário do ciclo de vida (ICV) é a segunda fase de uma ACV. Trata-se de um inventário dos dados de entrada/saída associados ao sistema em estudo. Essa fase envolve a coleta dos dados necessários para o alcance dos objetivos do estudo em questão.

---

1) Nesta Norma, o termo “produto” inclui serviços.

2) Os “impactos ambientais potenciais” são expressões relativas, uma vez que eles correspondem à unidade funcional de um sistema de produto.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

A fase de avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV) é a terceira fase da ACV. O objetivo da AICV é prover informações adicionais para ajudar na avaliação dos resultados do ICV de um sistema de produto, visando ao melhor entendimento de sua significância ambiental.

A interpretação do ciclo de vida é a fase final do procedimento de ACV, na qual os resultados de um ICV e/ou de uma AICV, ou de ambos, são sumarizados e discutidos como base para conclusões, recomendações e tomada de decisão de acordo com a definição de objetivo e escopo.

Em alguns casos, o objetivo de uma ACV pode ser alcançado através da realização apenas de uma análise de inventário e de uma interpretação. Esse procedimento é usualmente denominado estudo de ICV.

Esta Norma abrange dois tipos de estudos: estudos de avaliação do ciclo de vida (estudos de ACV) e estudos de inventário do ciclo de vida (estudos de ICV). Estudos de ICV são semelhantes aos estudos de ACV, mas excluem a fase de AICV. Estudos de ICV não devem ser confundidos com a fase de análise de inventário de um estudo de ACV.

Geralmente, as informações desenvolvidas em um estudo de ACV ou ICV podem ser usadas como parte de um processo decisório muito mais abrangente. A comparação dos resultados de diferentes estudos de ACV ou ICV só é possível se os pressupostos e o contexto de cada estudo forem equivalentes. Esta Norma contém, portanto, diversos requisitos e recomendações para assegurar transparência em tais questões.

A ACV é uma entre várias técnicas de gestão ambiental (por exemplo, avaliação de risco, avaliação de desempenho ambiental, auditoria ambiental e avaliação de impacto ambiental) e pode não ser a técnica mais apropriada para todas as situações. A ACV tipicamente não enfoca os aspectos econômicos ou sociais de um produto, mas a abordagem de ciclo de vida e as metodologias descritas nesta Norma podem ser aplicadas a esses outros aspectos.

Esta Norma não se destina a ser usada para a criação de barreiras comerciais não tarifárias nem para a ampliação ou alteração das obrigações legais de uma organização.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Gestão ambiental — Avaliação do ciclo de vida — Requisitos e orientações

1 Escopo

Esta Norma especifica os requisitos e provê orientações para a avaliação do ciclo de vida (ACV), incluindo

a) a definição de objetivo e escopo da ACV,

b) a fase de análise de inventário do ciclo de vida (ICV),

c) a fase de avaliação de impacto do ciclo de vida (AICV),

d) a fase de interpretação do ciclo de vida,

e) a comunicação e a análise crítica da ACV,

f) as limitações da ACV,

g) a relação entre as fases da ACV, e

h) as condições para o uso de escolha de valores e de elementos opcionais.

Esta Norma abrange os estudos de avaliação do ciclo de vida (ACV) e os estudos de inventário do ciclo de vida (ICV).

A aplicação pretendida para os resultados da ACV ou do ICV é considerada durante a definição de objetivo e escopo, mas a aplicação em si está fora da abrangência desta Norma.

Esta Norma não se destina à utilização com finalidades contratuais ou regulatórias nem para registro ou certificação.

2 Referência normativa

O documento relacionado a seguir é indispensável para a aplicação desta Norma. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplica-se a edição mais recente do documento referido (incluindo quaisquer emendas).

ABNT NBR ISO 14040:2009, *Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura*

3 Termos e definições

Para os efeitos deste documento, aplicam-se os seguintes termos e definições.

NOTA Estes termos e definições são extraídos do Projeto ABNT NBR ISO 14040 e repetidos aqui para a conveniência dos usuários desta Norma.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

3.1
ciclo de vida
estágios consecutivos e encadeados de um sistema de produto, desde a aquisição da matéria-prima ou de sua geração a partir de recursos naturais até a disposição final

3.2
avaliação do ciclo de vida
ACV
compilação e avaliação das entradas, saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida

3.3
análise de inventário do ciclo de vida
ICV
fase da avaliação do ciclo de vida envolvendo a compilação e quantificação das entradas e saídas de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida

3.4
avaliação de impacto do ciclo de vida
AICV
fase da avaliação do ciclo de vida que visa ao entendimento e à avaliação da magnitude e significância dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do ciclo de vida do produto

3.5
interpretação do ciclo de vida
fase da avaliação do ciclo de vida na qual as constatações da análise de inventário ou da avaliação de impacto, ou de ambas, são avaliadas com relação ao objetivo e escopo definidos, a fim de se chegar a conclusões e recomendações

3.6
afirmação comparativa
reivindicação ambiental quanto à superioridade ou equivalência de um produto frente a um produto concorrente que desempenha a mesma função

3.7
transparência
apresentação de informações de forma aberta, abrangente e compreensível

3.8
aspecto ambiental
elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente

[ABNT NBR ISO 14001:2004, definição 3.6]

3.9
produto
qualquer bem ou serviço

NOTA 1 O produto pode ser categorizado da seguinte forma:

— serviços (por exemplo, transporte);

— informações (por exemplo, programa de computador, dicionário);

— materiais e equipamentos (por exemplo, parte mecânica de um motor);

— materiais processados (por exemplo, lubrificante);

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

NOTA 2 Serviços incluem elementos tangíveis e intangíveis. A prestação de um serviço pode envolver, por exemplo, o seguinte:

— uma atividade realizada em um produto tangível fornecido pelo cliente (por exemplo, o reparo de um automóvel);

— uma atividade desenvolvida em um produto intangível fornecido pelo cliente (por exemplo, uma declaração de rendimentos necessária à elaboração de um pedido de restituição de imposto);

— a entrega de um produto intangível (por exemplo, a transferência de informação em um contexto de transmissão de conhecimento);

— a criação de ambiência para o cliente (por exemplo, em hotéis e restaurantes).

Os produtos do tipo informações são geralmente intangíveis e podem se apresentar na forma de abordagens, atas ou procedimentos.

Materiais e equipamentos são geralmente tangíveis e sua quantidade é uma característica enumerável. Materiais processados são geralmente tangíveis e sua quantidade é uma característica contínua.

NOTA 3 Adaptado das normas ABNT NBR ISO 14021:2004 e ABNT NBR ISO 9000:2005.

3.10
co-produto
qualquer um entre dois ou mais produtos procedentes do mesmo processo elementar ou sistema de produto

3.11
processo
conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam entradas em saídas

[ABNT NBR ISO 9000:2005, definição 3.4.1 (sem as notas)]

3.12
fluxo elementar
material ou energia retirado do meio ambiente e que entra no sistema em estudo sem sofrer transformação prévia por interferência humana, ou material ou energia que é liberado no meio ambiente pelo sistema em estudo sem sofrer transformação subseqüente por interferência humana

3.13
fluxo de energia
entrada ou saída de um processo elementar ou sistema de produto quantificada em unidades de energia

NOTA O fluxo de energia de entrada pode ser chamado de entrada de energia; o fluxo de energia de saída pode ser chamado de saída de energia.

3.14
energia associada a entradas não energéticas
calor de combustão de matérias-primas que não é utilizado como fonte de energia para um sistema de produto, expresso em termos do poder calorífico superior ou inferior

NOTA É necessário cuidado para se assegurar que o conteúdo energético de matérias-primas não seja contabilizado em duplicidade.

3.15
matéria-prima
material primário ou secundário que é utilizado para produzir um produto

NOTA Material secundário inclui material reciclado.

3.16
entrada auxiliar
entrada de material que é utilizado pelo processo elementar para elaborar o produto, mas que não se constitui em parte deste

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

3.17
alocação
repartição dos fluxos de entrada ou saída de um processo ou sistema de produto entre o sistema de produto em estudo e outro(s) sistema(s) de produto

3.18
critérios de corte
especificação, em termos de fluxos de material ou energia ou do nível de significância ambiental associados a processos elementares ou a sistemas de produto, dos limites que definem a exclusão de dados de um estudo

3.19
qualidade dos dados
características dos dados que se relacionam à sua capacidade de satisfazer requisitos estabelecidos

3.20
unidade funcional
desempenho quantificado de um sistema de produto para utilização como uma unidade de referência

3.21
entrada
fluxo de produto, material ou energia que entra em um processo elementar

NOTA Materiais e produtos incluem matérias-primas, produtos intermediários e co-produtos.

3.22
fluxo intermediário
fluxo de produto, material ou energia que ocorre entre processos elementares do sistema de produto em estudo

3.23
produto intermediário
saída de um processo elementar que se constitui em entrada para um outro processo elementar e que requer transformação adicional dentro do sistema de produto

3.24
resultado da análise de inventário do ciclo de vida
resultado de ICV
resultado de uma análise de inventário do ciclo de vida que registra os fluxos que cruzam a fronteira do sistema e que provê o ponto de partida para a avaliação de impacto do ciclo de vida

3.25
saída
fluxo de produto, material ou energia que deixa um processo elementar

NOTA Materiais e produtos incluem matérias-primas, produtos intermediários, co-produtos e liberações.

3.26
energia de processo
entrada de energia requerida para operar o processo ou equipamento dentro de um processo elementar, excluindo as entradas de energia para produção e distribuição da própria energia

3.27
fluxo de produto
entrada ou saída de produtos provenientes de ou com destino a um outro sistema de produto

3.28
sistema de produto
conjunto de processos elementares, com fluxos elementares e de produto, desempenhando uma ou mais funções definidas e que modela o ciclo de vida de um produto

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

3.29
fluxo de referência
medida das saídas de processos em um dado sistema de produto, requeridas para realizar a função expressa pela unidade funcional

3.30
liberações
emissões para a atmosfera e descargas para corpos d'água e para o solo

3.31
análise de sensibilidade
procedimentos sistemáticos para estimar os efeitos das escolhas feitas em termos de métodos e dados nos resultados de um estudo

3.32
fronteira do sistema
conjunto de critérios que especificam quais processos elementares fazem parte de um sistema de produto

NOTA O termo "fronteira do sistema" não é utilizado nesta Norma com relação à AICV

3.33
análise de incerteza
procedimento sistemático para quantificar a incerteza introduzida nos resultados de uma análise de inventário do ciclo de vida pelos efeitos cumulativos da imprecisão dos modelos, incerteza das entradas e variabilidade dos dados

NOTA Tanto distribuições de probabilidade quanto faixas de probabilidade são utilizadas para determinar a incerteza dos resultados.

3.34
processo elementar
menor elemento considerado na análise de inventário do ciclo de vida para o qual dados de entrada e saída são quantificados

3.35
resíduo
substâncias ou objetos os quais o detentor pretende ou é obrigado a dispor

NOTA Esta definição é oriunda da Convenção da Basiléia sobre o Controle da Movimentação Transfronteiriça de Resíduos Perigosos e sua Disposição (22 de março de 1989), mas não é limitada nesta Norma a resíduos perigosos.

3.36
ponto final da categoria
atributo ou aspecto do ambiente natural, saúde humana ou recursos que identifica uma questão ambiental merecedora de atenção.

3.37
fator de caracterização
fator derivado de um modelo de caracterização que é aplicado para converter o resultado da análise do inventário do ciclo de vida na unidade comum do indicador de categoria

NOTA A unidade comum permite o cálculo do resultado do indicador de categoria.

3.38
mecanismo ambiental
sistema de processos físicos, químicos e biológicos para uma dada categoria de impacto, vinculando os resultados da análise do inventário do ciclo de vida aos indicadores de categoria e aos pontos finais da categoria

3.39
categoria de impacto
classe que representa as questões ambientais relevantes às quais os resultados da análise do inventário do ciclo de vida podem ser associados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

3.40
indicador de categoria de impacto
representação quantificável de uma categoria de impacto

NOTA A expressão abreviada “indicador de categoria” é utilizada nesta Norma para facilitar a leitura.

3.41
verificação de completeza
processo para verificar se as informações derivadas das fases precedentes de uma avaliação do ciclo de vida são suficientes para se chegar a conclusões de acordo com a definição de objetivo e escopo

3.42
verificação de consistência
processo para verificar, antes de se consolidarem as conclusões do estudo, se os pressupostos, métodos e dados são aplicados de forma consistente ao longo do estudo e se estão de acordo com a definição de objetivo e escopo

3.43
verificação de sensibilidade
processo para verificar se as informações obtidas através de uma análise de sensibilidade são relevantes para se chegar às conclusões e emitir recomendações

3.44
avaliação
elemento incluído na fase de interpretação do ciclo de vida que visa a estabelecer a confiabilidade dos resultados da avaliação do ciclo de vida

NOTA O elemento avaliação inclui a verificação de completeza, verificação de sensibilidade, verificação de consistência e qualquer outra validação que possa ser requerida de acordo com a definição do objetivo e escopo do estudo.

3.45
análise crítica
processo que visa a assegurar a consistência entre uma avaliação do ciclo de vida e os princípios e requisitos das Normas Brasileiras sobre avaliação do ciclo de vida

NOTA 1 Os princípios estão descritos no Projeto ABNT NBR ISO 14040, ver 4.1.

NOTA 2 Os requisitos estão descritos nesta Norma.

3.46
parte interessada
indivíduo ou grupo que tem interesse ou é afetado pelo desempenho ambiental de um sistema de produto ou pelos resultados da avaliação do ciclo de vida

4 Estrutura metodológica para ACV

4.1 Requisitos gerais

Ver Projeto ABNT NBR ISO 14040 para os princípios e estrutura a serem utilizados para se conduzir uma ACV.

Os estudos de ACV devem incluir a definição de objetivo e escopo, análise de inventário, avaliação de impacto e interpretação dos resultados.

Os estudos de ICV devem incluir a definição de objetivo e escopo, análise de inventário e interpretação dos resultados. Os requisitos e recomendações desta Norma, com exceção daqueles que se referem à avaliação de impacto, também se aplicam a estudos de inventário do ciclo de vida.

Um estudo de ICV não deve ser usado de forma isolada para comparações que se pretende utilizar em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente.

Convém que se reconheça não haver base científica para a redução dos resultados da ACV a uma única pontuação ou número.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.2 Definição de objetivo e escopo

4.2.1 Considerações gerais

O objetivo e escopo de uma ACV devem ser claramente definidos e devem ser consistentes com a aplicação pretendida. Devido à natureza iterativa da ACV, o escopo pode ter que ser ajustado durante o estudo

4.2.2 Objetivo do estudo

Ao se definir o objetivo de uma ACV, os seguintes itens devem ser declarados de forma não ambígua:

— a aplicação pretendida;

— as razões para a realização do estudo;

— o público-alvo, ou seja, aquele a quem se pretende comunicar os resultados do estudo;

— se existe a intenção de utilizar os resultados em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente.

4.2.3 Escopo do estudo

4.2.3.1 Considerações gerais

Ao se definir o escopo de uma ACV, os seguintes itens devem ser considerados e descritos de forma clara:

— o sistema de produto a ser estudado;

— as funções do sistema de produto ou, no caso de estudos comparativos, dos sistemas;

— a unidade funcional;

— a fronteira do sistema;

— procedimentos de alocação;

— metodologia de AICV e tipos de impactos;

— interpretação a ser utilizada;

— requisitos de dados;

— pressupostos;

— escolha de valores e elementos opcionais;

— limitações;

— requisitos de qualidade dos dados;

— tipo de análise crítica, se aplicável;

— tipo e formato do relatório requerido para o estudo.

Em alguns casos, o objetivo e o escopo do estudo podem ser revisados devido a limitações não previstas, restrições ou como resultado de informações adicionais. Convém que tais modificações, em conjunto com suas justificativas, sejam documentadas

Alguns dos itens acima são especificados detalhadamente em 4.2.3.2 a 4.2.3.8.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.2.3.2 Função e unidade funcional

O escopo de uma ACV deve especificar claramente as funções (características de desempenho) do sistema em estudo. A unidade funcional deve ser consistente com o objetivo e escopo do estudo. Um dos propósitos principais de uma unidade funcional é fornecer uma referência em relação à qual os dados de entrada e saída são normalizados (no sentido matemático). A unidade funcional, portanto, deve ser claramente definida e mensurável.

Tendo sido escolhida a unidade funcional, o fluxo de referência deve ser definido. Comparações entre sistemas devem ser feitas com base na(s) mesma(s) função(ões), quantificadas pelas mesmas unidades funcionais na forma de seus fluxos de referência. Se funções adicionais de quaisquer dos sistemas não forem levadas em consideração na comparação das unidades funcionais, tais omissões devem ser explicadas e documentadas. Como alternativa, os sistemas associados à execução das funções não consideradas podem ser adicionados à fronteira do sistema que não as executa para tornar os sistemas mais comparáveis entre si. Nesses casos, os processos selecionados devem ser explicados e documentados.

4.2.3.3 Fronteira do sistema

4.2.3.3.1 A fronteira do sistema determina quais processos elementares devem ser incluídos na ACV. A seleção da fronteira do sistema deve ser consistente com o objetivo do estudo. Os critérios utilizados na determinação da fronteira do sistema devem ser identificados e explicados.

Devem ser tomadas decisões com relação a quais processos elementares devem ser incluídos no estudo e o nível de detalhamento com que esses processos elementares devem ser estudados.

A exclusão de estágios do ciclo de vida, processos, entradas ou saídas só é permitida se isso não provocar uma mudança significativa nas conclusões gerais do estudo. Quaisquer decisões de se omitirem estágios do ciclo de vida, processos, entradas ou saídas devem ser registradas de forma clara e as razões e implicações de sua omissão devem ser explicadas.

Devem ser tomadas também decisões com relação a quais entradas e saídas devem ser incluídas e o nível de detalhamento da ACV deve ser registrado de forma clara.

4.2.3.3.2 É útil descrever o sistema usando um fluxograma de processo que mostre os processos elementares e suas inter-relações. Convém que cada um dos processos elementares seja inicialmente descrito visando a definir

— o início do processo elementar, em termos da entrada de matérias-primas ou produtos intermediários,

— a natureza das transformações e operações que ocorrem como parte do processo elementar, e

— onde o processo elementar termina, em termos do destino dos produtos intermediários ou finais.

Idealmente, convém que o sistema de produto seja modelado de tal maneira que as entradas e saídas em sua fronteira sejam fluxos elementares e de produtos. A identificação das entradas e saídas que deveriam ser rastreadas ao meio ambiente, isto é, a identificação de quais processos elementares que produzem as entradas (ou processos elementares que recebem as saídas) deveriam ser incluídos no sistema de produto em estudo, é um processo iterativo. A identificação preliminar é realizada com a utilização dos dados disponíveis. Convém que as entradas e saídas sejam identificadas de forma mais completa após a coleta de dados adicionais durante a execução do estudo e, então, submetidas a uma análise de sensibilidade (ver 4.3.3.4).

Para entradas de materiais, a análise começa com uma seleção inicial das entradas a serem estudadas. Convém que essa seleção seja baseada em uma identificação das entradas associadas a cada um dos processos elementares a serem modelados. Este esforço pode ser desenvolvido com dados coletados em locais de produção específicos ou na literatura. O objetivo é identificar as entradas significativas associadas a cada um dos processos elementares.

Entradas e saídas de energia devem ser tratadas como qualquer outra entrada ou saída em uma ACV. Os diferentes tipos de entradas e saídas de energia devem incluir entradas e saídas relevantes para a produção e distribuição de combustíveis, energia associada a entradas não energéticas (*feedstock energy*) e energia de processo utilizadas dentro do sistema que está sendo modelado.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.2.3.3.3 Os critérios de corte para a inclusão preliminar de entradas e saídas e os pressupostos sobre os quais os critérios de corte são estabelecidos devem ser descritos de forma clara. O efeito dos critérios de corte selecionados sobre os resultados do estudo também devem ser avaliados e descritos no relatório final.

Diversos critérios de corte são utilizados na prática da ACV para decidir quais entradas serão incluídas na avaliação, tais como massa, energia e significância ambiental. Basear a identificação preliminar de entradas somente na sua contribuição em massa pode resultar na omissão de entradas importantes para o estudo. Da mesma forma, convém que a energia e a significância ambiental também sejam utilizadas como critérios de corte nesse processo.

a) **Massa:** uma decisão apropriada ao utilizar massa como critério requereria a inclusão no estudo de todas as entradas cuja contribuição cumulativa superasse uma porcentagem definida da entrada de massa do sistema de produto que está sendo modelado.

b) **Energia**: de forma semelhante, uma decisão apropriada ao utilizar energia como critério requereria a inclusão no estudo daquelas entradas cuja contribuição cumulativa superasse uma porcentagem definida da entrada de energia do sistema de produto.

c) **Significância ambiental**: convém que decisões sobre critérios de corte sejam tomadas no sentido de incluir entradas que contribuam com mais do que uma parcela adicional definida da contribuição estimada de dados individuais do sistema de produto que são selecionados especificamente em função de sua relevância ambiental.

Critérios de corte semelhantes podem ser utilizados para identificar quais saídas deveriam ser rastreadas ao meio ambiente, por exemplo, pela inclusão dos processos finais de tratamento de resíduos.

Quando se pretende utilizar o estudo em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente, a análise de sensibilidade final dos dados de entradas e saídas deve incluir os critérios de massa, energia e significância ambiental, de modo que todas as entradas que cumulativamente contribuam com mais do que uma quantidade definida para o total (por exemplo, porcentagem) sejam incluídas no estudo.

Convém que todas as entradas selecionadas identificadas por meio deste processo sejam modeladas como fluxos elementares.

Convém que se decida quais entradas e saídas têm que ser rastreadas a outros sistemas de produto, incluindo fluxos sujeitos a alocação. Convém que o sistema seja descrito com nível de detalhamento e clareza suficientes para permitir que outro executante reproduza a análise de inventário.

4.2.3.4 Metodologia da AICV e tipos de impactos

Devem ser determinadas quais categorias de impacto, indicadores das categorias e modelos de caracterização serão incluídos no estudo de ACV. A seleção de categorias de impacto, indicadores das categorias e modelos de caracterização utilizados na metodologia da AICV deve ser consistente com o objetivo do estudo e levar em conta o descrito em 4.4.2.2.

4.2.3.5 Tipos e fontes de dados

Os dados a serem selecionados para uma ACV dependem do objetivo e escopo do estudo. Tais dados podem ser coletados nos locais de produção associados aos processos elementares dentro da fronteira do sistema, ou podem ser obtidos ou calculados a partir de outras fontes. Na prática, todos os dados podem incluir uma mistura de dados medidos, calculados ou estimados.

As entradas podem incluir o uso de recursos minerais (por exemplo, metais provenientes de minérios ou de reciclagem), serviços como transporte ou suprimento de energia e o uso de materiais auxiliares como lubrificantes ou fertilizantes, mas não estão limitadas a esses aspectos.

Como parte das emissões atmosféricas, emissões de monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio etc. podem ser identificadas separadamente.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Emissões atmosféricas e descargas para a água e para o solo freqüentemente representam liberações a partir de fontes pontuais ou difusas, após passarem por dispositivos de controle de poluição. Convém que esses dados incluam também emissões fugitivas, quando significativas. Parâmetros de indicadores podem incluir os aspectos relacionados a seguir, sem, no entanto, estarem limitados a eles,

— demanda bioquímica de oxigênio (DBO),

— demanda química de oxigênio (DQO),

— compostos orgânicos halogenados absorvíveis (AOX),

— teor total de halogênios,

— compostos orgânicos voláteis (COV).

Adicionalmente, podem ser coletados dados representando ruído e vibração, uso do solo, radiação, odores e perda de calor.

4.2.3.6 Requisitos de qualidade dos dados

4.2.3.6.1 Os requisitos de qualidade dos dados devem ser especificados para que o objetivo e escopo da ACV possam ser alcançados.

4.2.3.6.2 Convém que os requisitos de qualidade dos dados abranjam:

a) a cobertura temporal: idade dos dados e período mínimo de tempo durante o qual os dados deveriam ser coletados;

b) a cobertura geográfica: área geográfica a partir da qual deveriam ser coletados dados para processos elementares de modo a satisfazer o objetivo do estudo;

c) a cobertura tecnológica: tecnologia específica ou conjunto de tecnologias;

d) a precisão: medida da variabilidade dos valores de dados para cada dado expresso (por exemplo, variância);

e) a completeza: porcentagem dos fluxos que é medida ou estimada;

f) a representatividade: avaliação qualitativa do grau em que o conjunto de dados reflete a verdadeira população de interesse (por exemplo, cobertura geográfica, período de tempo e cobertura tecnológica);

g) a consistência: avaliação qualitativa quanto à aplicação uniforme da metodologia do estudo aos diversos componentes da análise;

h) a reprodutibilidade: avaliação qualitativa do grau em que as informações sobre a metodologia e os valores dos dados permitiriam a um executante independente reproduzir os resultados relatados no estudo;

i) as fontes dos dados;

j) a incerteza da informação (por exemplo dados, modelos e pressupostos).

Quando se pretende utilizar um estudo em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente, os requisitos de qualidade dos dados mencionados em a) a j) acima devem ser atendidos.

4.2.3.6.3 O tratamento de dados faltantes deve ser documentado. Convém que para cada processo elementar e para cada local de origem dos dados onde sejam identificados dados faltantes, o tratamento destes e de lacunas de dados resulte em

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

— um valor "não-zero" de dados que seja justificado,

— um valor de dados "zero" se justificado, ou

— um valor calculado com base nos valores relatados em processos elementares que empreguem tecnologia similar.

Convém que a qualidade dos dados seja caracterizada tanto por aspectos quantitativos quanto qualitativos, assim como pelos métodos utilizados para coleta e consolidação daqueles dados.

Convém que dados de locais de produção específicos ou médias representativas sejam usados para aqueles processos elementares que contribuem com a maioria dos fluxos de massa e energia nos sistemas em estudo, como determinado pela análise de sensibilidade executada conforme 4.3.3.4. Convém que, quando possível, dados de locais de produção específicos sejam também usados para processos elementares que tenham entradas e saídas consideradas ambientalmente relevantes.

4.2.3.7 Comparações entre sistemas

Em um estudo comparativo, a equivalência dos sistemas que estão sendo comparados deve ser avaliada antes da interpretação dos resultados. Conseqüentemente, o escopo do estudo deve ser definido de tal maneira que os sistemas possam ser comparados. Sistemas devem ser comparados usando a mesma unidade funcional e considerações metodológicas equivalentes, tais como desempenho, fronteira do sistema, qualidade dos dados, procedimentos de alocação, regras para decisões quanto à avaliação de entradas e saídas e avaliação de impacto. Quaisquer diferenças entre sistemas com relação a esses parâmetros devem ser identificadas e relatadas. No caso de afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente, as partes interessadas devem conduzir essa avaliação na forma de uma análise crítica.

Uma avaliação de impacto do ciclo de vida deve ser realizada para estudos de ACV que se pretende utilizar em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente.

4.2.3.8 Considerações quanto à análise crítica

O escopo do estudo deve definir

— se uma análise crítica é necessária e, caso seja, como conduzi-la,

— o tipo de análise crítica necessária (ver Seção 6), e

— quem deveria conduzir a análise crítica e seu nível de conhecimento especializado.

4.3 Análise de inventário do ciclo de vida (ICV)

4.3.1 Considerações gerais

A definição de objetivo e escopo de um estudo provê o plano inicial para a condução da fase de inventário do ciclo de vida de uma ACV. Convém que, durante a execução do plano para a análise de inventário do ciclo de vida, sejam seguidos os passos operacionais delineados na Figura 1. (Convém notar que alguns passos iterativos não são mostrados na Figura 1.)

4.3.2 Coleta de dados

4.3.2.1 Os dados qualitativos e quantitativos a serem incluídos no inventário devem ser coletados para cada processo elementar incluído na fronteira do sistema. Os dados coletados, sejam eles medidos, calculados ou estimados, são utilizados para quantificar as entradas e saídas de um processo elementar.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Quando dados forem coletados de fontes disponíveis ao público, tais fontes devem ser referenciadas. O processo de coleta, a época em que foram coletados e informações adicionais sobre os respectivos indicadores de qualidade devem ser detalhados para aqueles dados que podem ser significativos para as conclusões do estudo. Caso tais dados não atendam aos requisitos de qualidade, tal fato deve ser relatado.

Para reduzir o risco de interpretação errônea (por exemplo, que resulte em dupla contagem ao se validar ou reutilizar os dados coletados), uma descrição de cada processo elementar deve ser registrada.

Uma vez que a coleta de dados pode abranger vários locais de origem e referências publicadas, convém que sejam adotadas medidas para assegurar um entendimento uniforme e consistente dos sistemas de produto a serem modelados.

4.3.2.2 Convém que essas medidas incluam:

— o desenho de fluxogramas gerais de processo que ilustrem todos os processos elementares a serem modelados, incluindo suas inter-relações;

— a descrição detalhada de cada processo elementar com relação a fatores que influenciam entradas e saídas;

— a lista de fluxos e de dados relevantes para as condições de operação associadas a cada processo elementar;

— o desenvolvimento de uma lista que especifique as unidades utilizadas;

— a descrição da coleta de dados e das técnicas de cálculo necessárias para todos os dados;

— a disponibilização de instruções para documentar claramente quaisquer casos especiais, irregularidades ou outros itens associados aos dados fornecidos.

Exemplos de folhas de coleta de dados podem ser encontrados no Anexo A.

4.3.2.3 Os principais títulos sob os quais os dados podem ser classificados incluem

— entradas de energia, entradas de matéria-prima, entradas auxiliares e outras entradas físicas,

— produtos, co-produtos e resíduos,

— liberações para a atmosfera, água e solo, e

— outros aspectos ambientais.

Sob esses títulos, os dados individuais devem ser mais detalhados, visando a satisfazer o objetivo do estudo.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

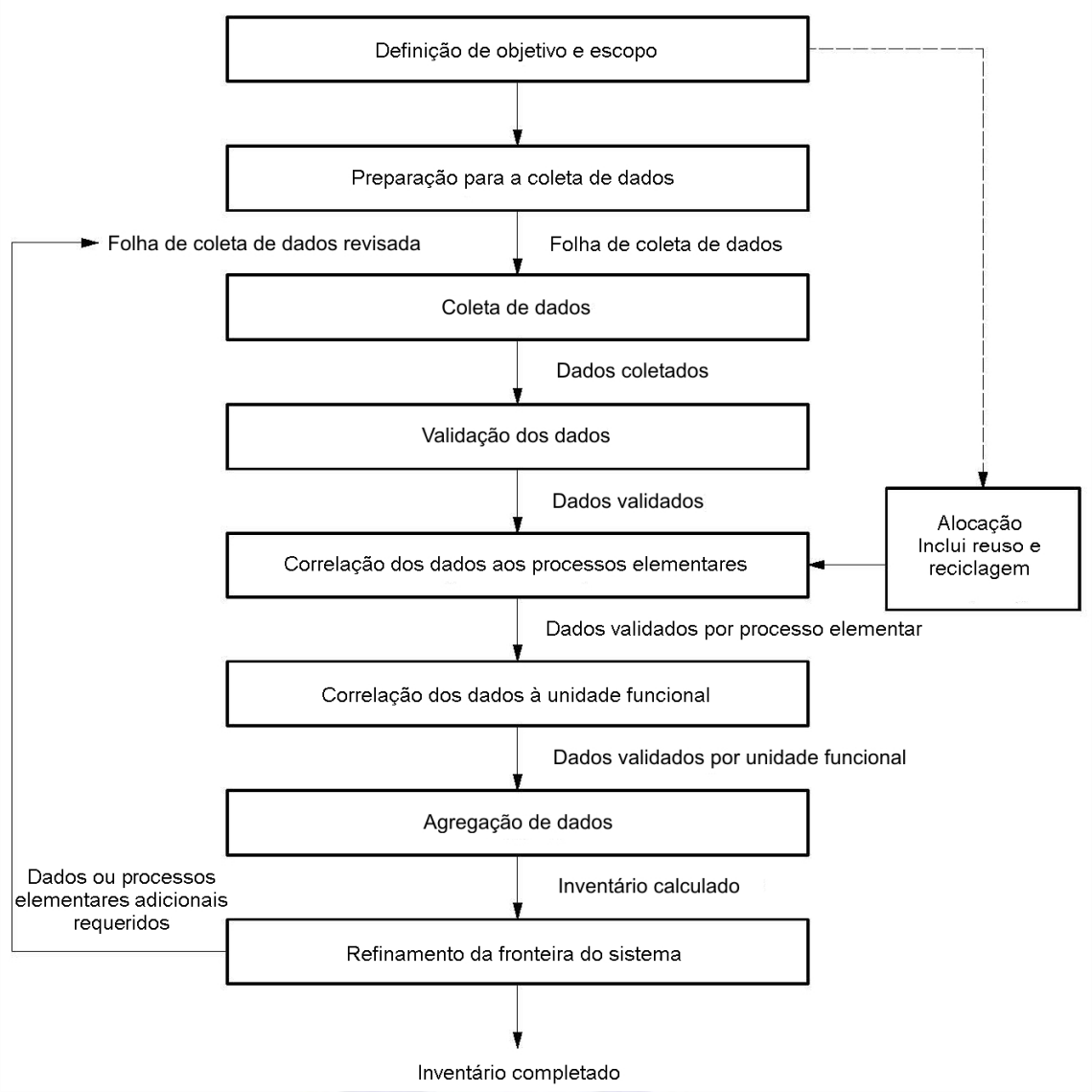

Figura 1 — Procedimentos simplificados para análise de inventário

4.3.3 Procedimentos de cálculo

4.3.3.1 Considerações gerais

Todos os procedimentos de cálculo devem ser documentados de forma explícita e os pressupostos utilizados devem ser claramente declarados e justificados. Convém que os mesmos procedimentos de cálculo sejam aplicados de forma consistente ao longo de todo o estudo.

Ao determinar os fluxos elementares associados à produção, deverá ser utilizada, sempre que possível, a estrutura real de produção, a fim de refletir os diversos tipos de recursos que são consumidos. Como exemplo, para a geração e distribuição de eletricidade devem ser levadas em consideração a diversidade de fontes de energia elétrica, a eficiência da queima de combustíveis e as perdas na conversão, transmissão e distribuição.

Entradas e saídas relacionadas a um material combustível (por exemplo, petróleo, gás ou carvão) podem ser transformadas em entradas ou saídas de energia, multiplicando-as pelos respectivos calores de combustão. Neste caso, deve ser relatado se foi utilizado o poder calorífico superior ou inferior.

Vários passos operacionais são necessários para o cálculo dos dados, conforme descrito em 4.3.3.2 a 4.3.3.4 e 4.3.4.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.3.3.2 Validação dos dados

Uma verificação da validade dos dados deve ser conduzida durante o processo de coleta para confirmar e fornecer evidências de que os requisitos de qualidade dos dados para a aplicação pretendida foram atendidos.

A validação pode envolver o estabelecimento, por exemplo, de balanços de massa, balanços de energia e/ou análises comparativas de fatores de emissão. Como cada processo elementar obedece às leis da conservação de massa e energia, balanços de massa e energia representam um recurso útil para a verificação da validade da descrição de um processo elementar. Anomalias evidentes nos dados, identificadas por meio de tais procedimentos de validação, requerem dados alternativos que estejam em conformidade com a seleção de dados estabelecida em 4.2.3.5.

4.3.3.3 Correlação de dados a processos elementares e à unidade funcional

Um fluxo apropriado deve ser determinado para cada processo elementar. Os dados quantitativos de entrada e saída do processo elementar devem ser calculados com relação a esse fluxo.

Com base no fluxograma e nos fluxos entre processos elementares, os fluxos de todos os processos elementares são relacionados ao fluxo de referência. Convém que o cálculo resulte em que todos os dados de entrada e saída do sistema estejam referenciados à unidade funcional.

Convém que cuidados sejam tomados ao agregar as entradas e saídas no sistema de produto. O nível de agregação deve ser consistente com o objetivo do estudo. Convém que os dados sejam agregados somente se estiverem relacionados a substâncias equivalentes e a impactos ambientais semelhantes. Se forem necessárias regras de agregação mais detalhadas, convém que sejam justificadas na fase de definição do objetivo e escopo do estudo ou que sejam deixadas para uma fase subseqüente de avaliação de impacto.

4.3.3.4 Refinamento da fronteira do sistema

Refletindo a natureza iterativa da ACV, decisões com relação aos dados a serem incluídos devem ser baseadas em uma análise de sensibilidade para determinar sua significância, verificando dessa forma a análise inicial delineada em 4.2.3.3 A fronteira inicial do sistema deve ser revisada de acordo com os critérios de corte estabelecidos na definição do escopo. Os resultados desse processo de refinamento e a análise de sensibilidade devem ser documentados.

A análise de sensibilidade pode resultar em

— exclusão de estágios do ciclo de vida ou de processos elementares caracterizados como não significativos pela análise de sensibilidade,

— exclusão de entradas e saídas não significativas para os resultados do estudo, ou

— inclusão de novos processos elementares, entradas e saídas caracterizados como significativos pela análise de sensibilidade.

Esta análise serve para limitar o subseqüente tratamento de dados àqueles dados de entrada e saída que são caracterizados como significativos para o objetivo da ACV.

4.3.4 Alocação

4.3.4.1 Considerações gerais

As entradas e saídas devem ser alocadas aos diferentes produtos de acordo com critérios definidos de forma clara, que devem ser documentados e explicados em conjunto com o procedimento de alocação.

A soma das entradas e saídas de um processo elementar que são alocadas deve ser igual à soma dessas entradas e saídas antes da alocação.

Sempre que diversas alternativas de procedimentos de alocação parecerem aplicáveis, uma análise de sensibilidade deve ser conduzida para explicitar as conseqüências da substituição da abordagem selecionada.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.3.4.2 Procedimento de alocação

O estudo deve identificar os processos compartilhados com outros sistemas de produto e tratá-los de acordo com o procedimento passo-a-passo[3)] apresentado abaixo:

a) **Passo 1**: Convém que a alocação seja evitada, sempre que possível, por meio de:

1) divisão dos processos elementares a serem alocados em dois ou mais subprocessos e coleta dos dados de entrada e saída relacionados a esses subprocessos;

2) expansão do sistema de produto de modo a incluir as funções adicionais relacionadas aos co-produtos, levando em consideração os requisitos de 4.2.3.3.

b) **Passo 2**: Quando a alocação não puder ser evitada, convém que as entradas e saídas do sistema sejam subdivididas entre seus diferentes produtos ou funções, de maneira a refletir as relações físicas subjacentes entre eles; isto é, convém que seja refletida a maneira pela qual as entradas e saídas são alteradas por mudanças quantitativas nos produtos ou funções providos pelo sistema.

c) **Passo 3**: Quando uma relação física por si só não puder ser estabelecida ou usada como base para a alocação, convém que as entradas sejam alocadas entre os produtos e funções de uma maneira que reflita outras relações entre eles. Por exemplo, dados de entrada e saída podem ser alocados entre co-produtos proporcionalmente ao seu valor econômico.

Algumas saídas podem ser parcialmente co-produtos e parcialmente resíduo. Em tais casos, é necessário identificar a razão entre co-produtos e resíduos, uma vez que as entradas e saídas devem ser alocadas apenas à parcela dos co-produtos.

Procedimentos de alocação devem ser aplicados de forma uniforme a entradas e saídas similares do sistema em consideração. Por exemplo, se a alocação for feita para produtos utilizáveis (isto é, produtos intermediários ou descartados) que deixam o sistema, então o procedimento de alocação deve ser similar ao utilizado para tais produtos entrando no sistema.

O inventário é baseado em balanços de material entre entrada e saída. Convém, portanto, que os procedimentos de alocação se aproximem tanto quanto possível de tais relações fundamentais entre entrada/saída e suas características.

4.3.4.3 Procedimentos de alocação para reuso e reciclagem [4)]

4.3.4.3.1 Os princípios e procedimentos de alocação em 4.3.4.1 e 4.3.4.2 também se aplicam às situações de reuso e reciclagem.

Mudanças nas propriedades inerentes dos materiais devem ser levadas em consideração. Além disso, em particular para os processos de recuperação entre o sistema de produto original e o subseqüente, a fronteira do sistema deve ser identificada e explicada, assegurando-se que os princípios de alocação sejam respeitados como descrito em 4.3.4.2.

4.3.4.3.2 Em tais situações, porém, considerações adicionais são necessárias pelas seguintes razões:

— o reuso e a reciclagem (assim como a compostagem, a recuperação de energia e outros processos que podem ser assimilados a reuso/reciclagem) podem implicar que as entradas e saídas associadas a processos elementares para extração e processamento de matérias-primas e disposição final de produtos sejam compartilhadas por mais de um sistema de produto;

---

3) O Passo 1 não faz, formalmente, parte do procedimento de alocação.

4) Em alguns países e regiões, reciclagem engloba reuso, recuperação de material e recuperação de energia.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

— o reuso e a reciclagem podem alterar as propriedades inerentes de materiais no uso subseqüente;

— convém que cuidados específicos sejam tomados ao se definir a fronteira do sistema no que diz respeito a processos de recuperação.

4.3.4.3.3 Diversos procedimentos de alocação são aplicáveis para reuso e reciclagem. A aplicação de alguns procedimentos é delineada conceitualmente na Figura 2 e destacada a seguir, visando a ilustrar como as restrições acima podem ser enfocadas:

a) Um procedimento de alocação em ciclo fechado se aplica a sistemas de produto em ciclo fechado. Também se aplica a sistemas de produto em ciclo aberto onde não ocorrem mudanças nas propriedades inerentes do material reciclado. Em tais casos, a necessidade da alocação é evitada, uma vez que o uso do material secundário substitui o uso de materiais primários (virgens). O uso inicial de materiais virgens em sistemas de produto em ciclo aberto pode, no entanto, seguir um procedimento de alocação em ciclo aberto, descrito em b).

b) Um procedimento de alocação em ciclo aberto aplica-se a sistemas de produto em ciclo aberto que transferem material para reciclagem em outros sistemas de produto e o material sofre uma mudança nas suas propriedades inerentes.

4.3.4.3.4 Convém que os procedimentos de alocação para os processos elementares compartilhados mencionados em 4.3.4.3 utilizem, como base para alocação, caso viável, a seguinte ordem:

— propriedades físicas (por exemplo, massa);

— valor econômico (por exemplo, valor de mercado da sucata ou do material reciclado em relação ao valor de mercado do material primário); ou

— o número de usos subseqüentes do material reciclado (ver ISO/TR 14049).

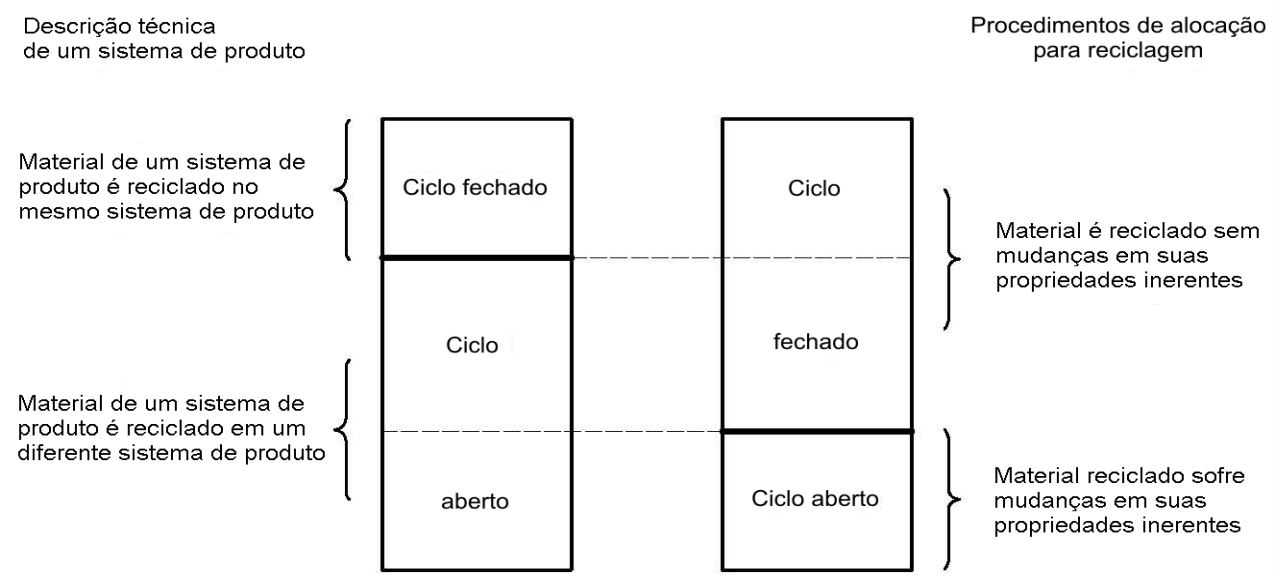

Figura 2 — Distinção entre uma descrição técnica de um sistema de produto e procedimentos de alocação para reciclagem

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.4 Avaliação do impacto do ciclo de vida (AICV)

4.4.1 Considerações gerais

A AICV é diferente de outras técnicas, tais como a avaliação de desempenho ambiental, avaliação de impacto ambiental e avaliação de risco, uma vez que se trata de uma abordagem relativa baseada em uma unidade funcional. A AICV pode utilizar informações coletadas por essas outras técnicas.

A fase de AICV deve ser cuidadosamente planejada para satisfazer o objetivo e escopo de um estudo de ACV. A fase de AICV deve ser coordenada com outras fases da ACV para levar em conta as seguintes possíveis omissões e fontes de incertezas:

a) se a qualidade dos dados e resultados do ICV é suficiente para conduzir a AICV de acordo com a definição do objetivo e escopo do estudo;

b) se a fronteira do sistema e decisões sobre corte de dados foram suficientemente analisadas criticamente para assegurar a disponibilidade dos resultados de ICV necessários para o cálculo dos resultados de indicadores para a AICV

c) se a relevância ambiental dos resultados da AICV é reduzida devido ao cálculo da unidade funcional do ICV, utilização de médias, agregação e alocação no âmbito do sistema.

A fase de AICV inclui a coleta de resultados dos indicadores para as diferentes categorias de impacto, que em conjunto representam o perfil de AICV para o sistema de produto.

A AICV consiste em elementos obrigatórios e opcionais.

4.4.2 Elementos obrigatórios da AICV

4.4.2.1 Considerações gerais

A fase de AICV deve incluir os seguintes elementos obrigatórios:

— seleção das categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização;

— correlação dos resultados do ICV às categorias de impacto selecionadas (classificação);

— cálculo dos resultados dos indicadores de categoria (caracterização).

4.4.2.2 Seleção de categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização

4.4.2.2.1 Quando categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização são selecionados em uma ACV, a informação e fontes relacionadas devem ser referenciadas. Isto também se aplica quando novas categorias de impacto, indicadores de categoria ou modelos de caracterização são definidos.

NOTA Exemplos de categorias de impacto estão descritos na ISO/TR 14047.

Nomes exatos e descritivos devem ser atribuídos às categorias de impacto e indicadores de categoria.

A seleção de categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização deve ser justificada e consistente com o objetivo e escopo da ACV.

A seleção de categorias de impacto deve refletir um conjunto abrangente de questões ambientais relacionadas ao sistema de produto em estudo, levando em consideração o objetivo e escopo.

O mecanismo ambiental e o modelo de caracterização que correlacionam os resultados do ICV ao indicador de categoria e fornecem uma base para os fatores de caracterização devem ser descritos.

A adequação do modelo de caracterização usado para obter o indicador de categoria no contexto do objetivo e escopo do estudo deve ser descrita.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Resultados de ICV que não sejam dados de fluxo de massa e energia incluídos em uma ACV (por exemplo, uso da terra) devem ser identificados e sua relação com os indicadores de categoria correspondentes deve ser determinada.

Para a maioria dos estudos de ACV, categorias de impacto, indicadores de categoria ou modelos de caracterização já existentes serão selecionados. Em alguns casos, no entanto, as categorias de impacto, indicadores de categoria ou modelos de caracterização existentes não são suficientes para satisfazer o objetivo e escopo definidos para a ACV e novas categorias de impacto, indicadores de categoria ou modelos de caracterização têm que ser definidos, caso em que as recomendações desta subseção também se aplicam.

A Figura 3 ilustra o conceito de indicadores de categoria com base em um mecanismo ambiental. A categoria de impacto “acidificação” é utilizada na Figura 3 como um exemplo. Cada categoria de impacto tem seu mecanismo ambiental próprio.

Os modelos de caracterização refletem o mecanismo ambiental, descrevendo a relação entre os resultados do ICV, indicadores de categoria e, em alguns casos, ponto(s) final(is) de categoria. O modelo de caracterização é utilizado para gerar os fatores de caracterização. O mecanismo ambiental é o somatório dos processos ambientais relacionados à caracterização dos impactos.

4.4.2.2.2 Os componentes necessários da AICV incluem, para cada categoria de impacto

— identificação do(s) pontos final(is) de categoria,

— definição do indicador de categoria para dado(s) ponto(s) final(is) de categoria,

— identificação dos resultados apropriados do ICV que podem ser correlacionados à categoria de impacto, levando em conta o indicador de categoria escolhido e o(s) ponto(s) final(is) identificado(s) para a categoria, e

— identificação do modelo de caracterização e dos fatores de caracterização.

Esse procedimento facilita a coleta, correlação e modelagem da caracterização dos resultados apropriados do ICV. Isso também ajuda a ressaltar a validade técnica e científica, pressupostos, escolhas de valores e grau de exatidão no modelo de caracterização.

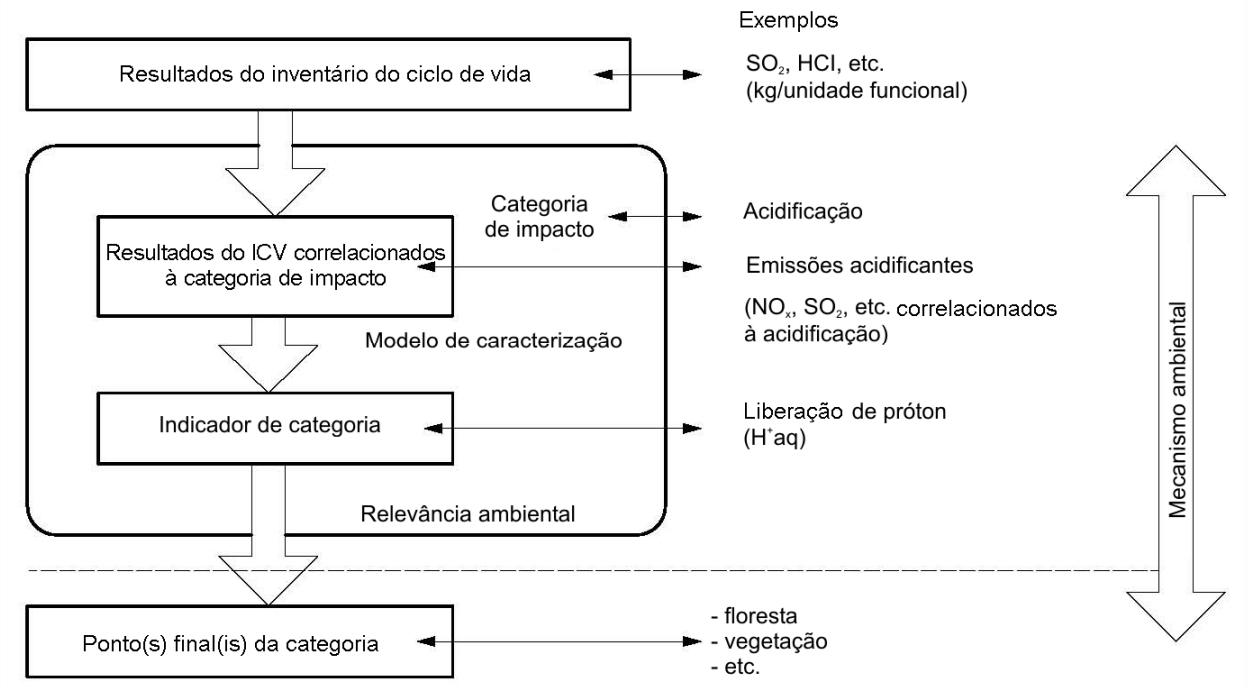

Figura 3 — Conceito de indicadores de categoria

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

O indicador de categoria pode ser escolhido em qualquer ponto ao longo do mecanismo ambiental, entre os resultados do ICV e o(s) ponto(s) final(is) de categoria (ver Figura 3). A Tabela 1 apresenta exemplos de termos utilizados nesta Norma.

NOTA Exemplos adicionais são apresentados no ISO/TR 14047.

A relevância ambiental engloba uma avaliação qualitativa do grau de correlação entre o resultado do indicador de categoria e os pontos finais de categoria; por exemplo, alta, moderada ou baixa correlação.

Tabela 1 — Exemplos de termos

Termo	Exemplo
Categoria de impacto	Mudança climática
Resultados do ICV	Quantidade de gás de efeito estufa por unidade funcional
Modelo de caracterização	Modelo de linha de base para 100 anos do Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas - IPCC
Indicador de categoria	Forçamento radiativo infravermelho (W/m^2)
Fator de caracterização	Potencial de aquecimento global para cada gás de efeito estufa (kg CO_2-equivalentes/kg gás)
Resultado do indicador de categoria	kg de CO_2-equivalentes por unidade funcional
Pontos finais da categoria	Recifes de coral, florestas, plantações
Relevância ambiental	O forçamento radiativo infravermelho representa os efeitos potenciais sobre o clima, dependendo da adsorção cumulativa de calor pela atmosfera causada por emissões e da distribuição da absorção de calor ao longo do tempo

4.4.2.2.3 Além dos requisitos de 4.4.2.2.1, as seguintes recomendações se aplicam à seleção de categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização:

a) convém que as categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização sejam aceitos internacionalmente, isto é, sejam, baseados em um acordo internacional ou aprovados por uma entidade internacional competente;

b) convém que as categorias de impacto representem os impactos agregados das entradas e saídas do sistema de produto sobre o(s) ponto(s) final(is) de categoria através dos indicadores de categoria;

c) convém que a escolha de valores e a adoção de pressupostos durante a seleção de categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização sejam minimizadas;

d) convém que as categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos de caracterização evitem dupla contagem, a menos que isso seja requerido pela definição do objetivo e escopo, por exemplo quando o estudo inclui tanto a saúde humana quanto o potencial carcinogênico;

e) convém que o modelo de caracterização para cada indicador de categoria seja científica e tecnicamente válido, esteja baseado em um mecanismo ambiental específico e identificável e/ou em observação empírica reprodutível;

f) convém que seja identificado o grau de validade científica e técnica do modelo de caracterização e dos fatores de caracterização;

g) convém que os indicadores de categoria sejam ambientalmente relevantes.

Dependendo do mecanismo ambiental e do objetivo e escopo, convém considerar a diferenciação espacial e temporal do modelo de caracterização que correlaciona os resultados do ICV ao indicador de categoria. Convém que o destino e o transporte das substâncias façam parte do modelo de caracterização.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.4.2.2.4 Convém que a relevância ambiental do indicador de categoria ou do modelo de caracterização seja claramente explicitada em termos dos seguintes critérios:

a) a capacidade do indicador de categoria em refletir as conseqüências dos resultados do ICV sobre o(s) ponto(s) final(is) de categoria, ao menos qualitativamente;

b) a adição de dados ambientais ou informações ao modelo de caracterização com respeito ao(s) ponto(s) final(is) de categoria, incluindo

- a condição do(s) ponto(s) final(is) de categoria,
- a magnitude relativa da mudança avaliada no(s) ponto(s) final(is) de categoria,
- os aspectos espaciais, tais como área e escala,
- os aspectos temporais, tais como duração, tempo de residência, persistência, momento etc.,
- a reversibilidade do mecanismo ambiental, e
- a incerteza das correlações entre os indicadores de categoria e os pontos finais de categoria.

4.4.2.3 Correlação dos resultados do ICV às categorias de impacto selecionadas (classificação)

Convém que a correlação dos resultados do ICV às categorias de impacto considere o seguinte, a menos que requerido de outra forma pelo objetivo e escopo:

a) correlação dos resultados do ICV que sejam exclusivos para uma categoria de impacto;

b) identificação dos resultados do ICV que se correlacionam a mais de uma categoria de impacto, incluindo

- distinção entre mecanismos paralelos (por exemplo, o SO_2 é distribuído entre as categorias de impacto saúde humana e acidificação), e
- correlação a mecanismos seriais (por exemplo, o NO_X pode ser classificado para contribuir tanto para a formação de ozônio ao nível do solo quanto para a acidificação).

4.4.2.4 Cálculo dos resultados dos indicadores de categoria (caracterização)

O cálculo dos resultados dos indicadores (caracterização) envolve a conversão dos resultados do ICV para unidades comuns e a agregação dos resultados convertidos dentro da mesma categoria de impacto. Essa conversão utiliza fatores de caracterização. O resultado do cálculo é um resultado numérico do indicador.

O método de cálculo dos resultados dos indicadores deve ser identificado e documentado, incluindo a escolha de valores e pressupostos utilizados.

Se os resultados do ICV não estiverem disponíveis ou se a qualidade dos dados não for suficiente para que a AICV satisfaça o objetivo e escopo do estudo, uma coleta de dados iterativa ou um ajuste do objetivo e escopo será necessário

A utilidade dos resultados dos indicadores para um dado objetivo e escopo depende da exatidão, validade e das características dos modelos de caracterização e fatores de caracterização. A quantidade e a natureza dos pressupostos simplificadores e a escolha de valores utilizadas no modelo de caracterização para o indicador de categoria também variam entre categorias de impacto e podem depender da região geográfica. Existe freqüentemente um compromisso entre a simplicidade do modelo de caracterização e sua exatidão. Variações na qualidade dos indicadores de categoria entre categorias de impacto podem influenciar a exatidão global da ACV por causa, por exemplo, de diferenças quanto a

- complexidade dos mecanismos ambientais entre a fronteira do sistema e o ponto final da categoria,
- características espaciais e temporais, como, por exemplo, a persistência de uma substância no meio ambiente, e
- características de dose-resposta.

Dados adicionais sobre a condição ambiental podem aprimorar o significado e a utilidade dos resultados dos indicadores. Essa questão também pode ser tratada na análise da qualidade dos dados.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.4.2.5 Dados resultantes após a caracterização

Após a caracterização e antes dos elementos opcionais descritos em 4.4.3, as entradas e saídas do sistema de produto são representadas, por exemplo, por

— uma compilação discreta dos resultados dos indicadores de categoria da AICV para as diferentes categorias de impacto, denominada perfil da AICV,

— um conjunto de resultados de inventário que são fluxos elementares, mas que não foram correlacionados a categorias de impacto, por exemplo devido à falta de relevância ambiental, e

— um conjunto de dados que não representam fluxos elementares.

4.4.3 Elementos opcionais da AICV

4.4.3.1 Considerações gerais

Além dos elementos da AICV listados em 4.4.2.2, elementos opcionais e informações, como listado abaixo, são passíveis de serem utilizados dependendo do objetivo e escopo da ACV:

a) **normalização:** cálculo da magnitude dos resultados dos indicadores de categoria com relação a informações de referência;

b) **agrupamento:** agregação e possível hierarquização das categorias de impacto;

c) **ponderação:** conversão e possível agregação dos resultados dos indicadores entre as diferentes categorias de impacto utilizando fatores numéricos baseados em escolha de valores; convém que os dados anteriores à ponderação permaneçam disponíveis;

d) **análise da qualidade dos dados:** melhor entendimento da confiabilidade da coleção de resultados dos indicadores, o perfil da AICV.

Os elementos opcionais da AICV podem utilizar informações externas à estrutura da AICV. Convém que o uso de tais informações seja explicado e a explicação seja reportada.

A aplicação e o uso dos métodos de normalização, agrupamento e ponderação devem ser consistentes com o objetivo e escopo da ACV e devem ser totalmente transparentes. Todos os métodos e cálculos utilizados devem ser documentados para promover a transparência.

4.4.3.2 Normalização

A normalização é o cálculo da magnitude dos resultados dos indicadores de categoria com relação a alguma informação de referência. O objetivo da normalização é entender melhor a magnitude relativa para cada resultado de indicador do sistema de produto em estudo. Trata-se de um elemento opcional que pode ser útil para, por exemplo,

— verificar inconsistências,

— fornecer e comunicar informações sobre a significância relativa dos resultados dos indicadores, e

— preparar procedimentos adicionais, tais como agrupamento, ponderação ou interpretação do ciclo de vida.

4.4.3.2.2 A normalização transforma um resultado de indicador pela divisão deste por um valor de referência selecionado. Alguns exemplos de valores de referência são

— as entradas e saídas totais para uma dada área que pode ser global, regional, nacional ou local,

— as entradas e saídas totais para uma dada área em uma base *per capita* ou outra medida similar, e

— entradas e saídas em um cenário de linha-base, tal como um dado sistema alternativo de produto.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Convém que a seleção do sistema de referência considere a consistência das escalas espacial e temporal do mecanismo ambiental e o valor de referência.

A normalização dos resultados dos indicadores pode alterar as conclusões derivadas da fase de AICV. Pode ser desejável utilizar diversos sistemas de referência para mostrar as conseqüências sobre os resultados de elementos obrigatórios da fase de AICV. Uma análise de sensibilidade pode fornecer informações adicionais sobre a escolha de dados de referência. O conjunto de resultados normalizados dos indicadores de categoria representa um perfil normalizado da AICV.

4.4.3.3 Agrupamento

Agrupamento é a reunião de categorias de impacto em um ou mais conjuntos, conforme predefinido na definição do objetivo e escopo, e pode envolver agregação e/ou hierarquização. O agrupamento é um elemento opcional com dois procedimentos possíveis

— agrupar as categorias de impacto em uma base nominal (por exemplo, por características tais como entradas e saídas ou escalas espaciais globais, regionais e locais), ou

— classificar as categorias de impacto de acordo com uma dada hierarquia (por exemplo, alta, média ou baixa prioridade).

A hierarquização é baseada em escolha de valores. Diferentes indivíduos, organizações e sociedades podem ter preferências diferentes; é possível, portanto, que diferentes partes cheguem a diferentes resultados de hierarquização com base nos mesmos resultados de indicadores ou resultados normalizados de indicadores.

4.4.3.4 Ponderação

4.4.3.4.1 A ponderação é o processo de conversão dos resultados de indicadores de diferentes categorias de impacto pela utilização de fatores numéricos baseados em escolha de valores. Pode incluir a agregação dos resultados ponderados de indicadores.

4.4.3.4.2 A ponderação é um elemento opcional com dois procedimentos possíveis

— converter os resultados dos indicadores ou resultados normalizados com base em fatores de ponderação selecionados, ou

— agregar esses resultados convertidos dos indicadores ou resultados normalizados entre as diferentes categorias de impacto.

Os passos da ponderação são baseados em escolha de valores e não são embasados cientificamente. Diferentes indivíduos, organizações e sociedades podem ter preferências diferentes; é possível, portanto, que partes diferentes cheguem a resultados de ponderação diferentes com base nos mesmos resultados de indicadores ou resultados normalizados de indicadores. Em uma ACV pode ser desejável utilizar diferentes fatores e métodos de ponderação e conduzir análises de sensibilidade para avaliar as conseqüências de diferentes escolhas de valores e métodos de ponderação sobre os resultados da AICV.

4.4.3.4.3 Convém que os dados e os resultados dos indicadores ou resultados normalizados dos indicadores obtidos antes da ponderação sejam mantidos disponíveis juntamente com os resultados da ponderação. Isso assegura que

— os compromissos e outras informações permaneçam disponíveis para os tomadores de decisão e para outros, e

— os usuários possam apreciar a extensão total e as implicações dos resultados.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.4.4 Análise adicional da qualidade dos dados da AICV

4.4.4.1 Técnicas e informações adicionais podem ser necessárias para se compreender melhor a significância, incerteza e sensibilidade dos resultados da AICV, de modo a

— ajudar a distinguir se diferenças significativas estão ou não presentes,

— identificar resultados não significativos do ICV, ou

— orientar o processo iterativo da AICV.

A necessidade e a escolha das técnicas dependem da exatidão e do nível de detalhamento necessários para satisfazer o objetivo e escopo da ACV.

4.4.4.2 As técnicas específicas e seus objetivos estão descritos abaixo.

a) **Análise de contribuição** (por exemplo, análise de Pareto) é um procedimento estatístico que identifica aqueles dados que têm a maior contribuição para o resultado do indicador. Esses itens podem então ser investigados com maior prioridade para assegurar a tomada de decisões corretas.

b) **Análise de incerteza** é um procedimento para determinar como as incertezas nos dados e pressupostos se propagam nos cálculos e como afetam a confiabilidade dos resultados da AICV.

c) **Análise de sensibilidade** é um procedimento para determinar como mudanças nos dados e nas escolhas metodológicas afetam os resultados da AICV.

Em conformidade com a natureza iterativa da ACV, o resultado dessa análise da qualidade dos dados da AICV pode conduzir a uma revisão da fase de ICV.

4.4.5 AICV para uso em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente

Uma AICV que se pretende utilizar em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente deve empregar um conjunto suficientemente abrangente de indicadores de categoria. A comparação deve ser conduzida por indicador de categoria.

Uma AICV não deve representar a única base para afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente quanto à superioridade ou equivalência ambiental em geral, uma vez que informações adicionais serão necessárias para se superar algumas das limitações inerentes da AICV. Escolha de valores, exclusão de informações espaciais e temporais e sobre valores limites e dose-resposta, abordagem relativa e a variação na precisão entre categorias de impacto são exemplos de tais limitações. Os resultados de AICV não prevêem impactos sobre os pontos finais de categoria, ultrapassagem de valores-limites, margens de segurança ou riscos.

Os indicadores de categoria que se pretende utilizar em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente devem no mínimo ser

— válidos científica e tecnicamente, ou seja, utilizar um mecanismo ambiental específico e identificável e/ou observação empírica reprodutível, e

— ambientalmente relevantes, ou seja, ter ligações suficientemente claras com o(s) ponto(s) final(is) da categoria, incluindo características espaciais e temporais, mas não se limitando a elas.

Convém que os indicadores de categoria que se pretende utilizar em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente sejam aceitos internacionalmente.

A ponderação, como descrita em 4.4.3.4, não deve ser aplicada em estudos de ACV que se pretende utilizar em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente.

Uma análise dos resultados quanto à sensibilidade e incerteza deve ser conduzida para estudos que se pretende utilizar em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.5 Interpretação do ciclo de vida

4.5.1 Considerações gerais

4.5.1.1 A fase de interpretação do ciclo de vida de um estudo de ACV ou ICV inclui diversos elementos como delineado na Figura 4 e destacado a seguir:

— identificação das questões significativas com base nos resultados das fases de ICV e AICV da ACV;

— uma avaliação do estudo, considerando verificações de completeza, sensibilidade e consistência;

— conclusões, limitações e recomendações.

O relacionamento da fase de interpretação com outras fases da ACV é representado na Figura 4.

As fases de definição do objetivo e escopo e de interpretação da avaliação do ciclo de vida enquadram o estudo, enquanto que as outras fases da ACV (ICV e AICV) produzem informações sobre o sistema de produto.

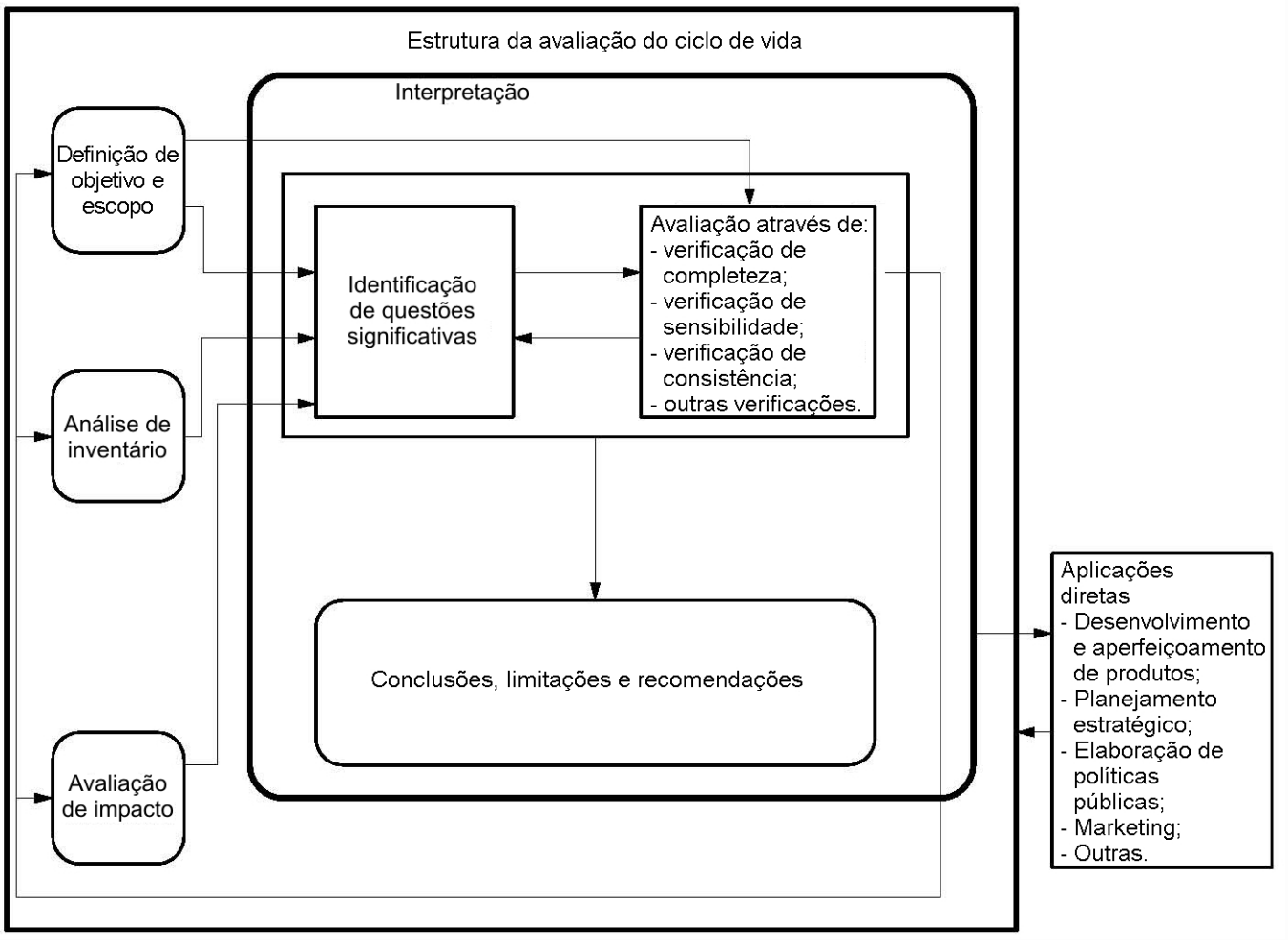

Figura 4 — Relacionamento dos elementos da fase de interpretação com as outras fases da ACV

Os resultados das fases de ICV ou AICV devem ser interpretados de acordo com o objetivo e escopo do estudo e a interpretação deve incluir uma avaliação e uma verificação de sensibilidade em relação às entradas, saídas e escolhas metodológicas significativas, visando ao entendimento da incerteza dos resultados.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.5.1.2 Em relação ao objetivo do estudo, a interpretação deve considerar também o seguinte:

— adequação das definições das funções do sistema, da unidade funcional e da fronteira do sistema;

— limitações identificadas por meio da avaliação da qualidade dos dados e pela análise de sensibilidade.

A documentação relativa à avaliação da qualidade dos dados, às análises de sensibilidade, conclusões e quaisquer recomendações com respeito aos resultados de ICV e AICV deve ser verificada.

Convém que os resultados do ICV sejam interpretados com cuidado, uma vez que eles se referem aos dados de entrada e saída e não aos impactos ambientais. Adicionalmente, incertezas são introduzidas nos resultados de um ICV devido aos efeitos combinados das incertezas nas entradas e variabilidade dos dados. Uma abordagem é caracterizar-se a incerteza nos resultados por faixas e/ou distribuições de probabilidade. Convém que, sempre que possível, tal análise seja realizada a fim de melhor explicar e apoiar as conclusões do ICV.

Informações adicionais e exemplos sobre a fase de interpretação do ciclo de vida podem ser encontrados no Anexo B (informativo).

4.5.2 Identificação de questões significativas

4.5.2.1 O objetivo deste elemento é estruturar os resultados das fases de ICV ou AICV para ajudar a determinar as questões significativas, de acordo com a definição de objetivo e escopo, e interativamente com o elemento avaliação. O propósito dessa interação é considerar as implicações dos métodos utilizados, os pressupostos adotados etc. nas fases precedentes, tais como regras de alocação, decisões de corte, seleção de categorias de impacto, indicadores de categoria e modelos.

4.5.2.2 São exemplos de questões significativas

— dados de inventário, tais como energia, emissões, descargas, resíduos,

— categorias de impacto, tais como uso de recursos, mudança climática, e

— contribuições significativas de estágios do ciclo de vida para os resultados de ICV ou AICV, tais como processos elementares individuais ou grupos de processos como transporte e produção de energia.

Uma variedade de abordagens, métodos e ferramentas específicos está disponível para identificar questões ambientais e determinar sua significância.

NOTA Ver exemplos em B.2.

4.5.2.3 Quatro tipos de informação são requeridos das fases precedentes da ACV:

a) as conclusões das fases precedentes (ICV, AICV) que devem ser reunidas e estruturadas em conjunto com informações sobre a qualidade dos dados;

b) escolhas metodológicas, tais como regras de alocação e fronteira do sistema provenientes do ICV e indicadores de categoria e modelos usados na AICV;

c) as escolhas de valores utilizadas no estudo, como estabelecido na definição de objetivo e escopo;

d) o papel e as responsabilidades das diferentes partes interessadas em relação à aplicação, como estabelecido na definição do objetivo e escopo, e também os resultados de um processo de análise crítica concomitante, se conduzido.

Quando for constatado que os resultados das fases precedentes (ICV, AICV) atendem aos requisitos do objetivo e escopo do estudo, a significância desses resultados deve então ser determinada.

Todos os resultados relevantes disponíveis na ocasião devem ser reunidos e consolidados para análise adicional, incluindo informações sobre a qualidade dos dados.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

4.5.3 Avaliação

4.5.3.1 Considerações gerais

Os objetivos do elemento avaliação são estabelecer e aumentar o grau de certeza e a confiabilidade dos resultados do estudo de ACV ou ICV, incluindo as questões significativas identificadas no primeiro elemento da interpretação. Convém que os resultados da avaliação sejam apresentados de modo a proporcionar ao solicitante do estudo ou a qualquer outra parte interessada uma visão clara e compreensível do resultado do estudo.

A avaliação deve ser efetuada em conformidade com o objetivo e escopo do estudo.

Durante a avaliação, o uso das seguintes três técnicas deve ser considerado:

— verificação de completeza (ver 4.5.3.2);

— verificação de sensibilidade (ver 4.5.3.3);

— verificação de consistência (veja 4.5.3.4).

Convém que os resultados da análise de incerteza e da análise da qualidade dos dados suplementem essas verificações.

Convém que a avaliação leve em consideração o uso final pretendido para os resultados do estudo.

NOTA Ver exemplos em B.3.

4.5.3.2 Verificação de completeza

O objetivo da verificação de completeza é assegurar que todas as informações relevantes e os dados necessários para a interpretação estejam disponíveis e completos. Se alguma informação relevante estiver ausente ou incompleta, deve ser considerada a necessidade de tal informação para satisfazer o objetivo e escopo da ACV. Essa constatação e sua justificativa devem ser registradas.

Se qualquer informação relevante, considerada necessária para a determinação das questões significativas, estiver ausente ou incompleta, convém que as fases precedentes (ICV, AICV) sejam revisadas ou, alternativamente, que a definição do objetivo e escopo seja ajustada. Se as informações faltantes forem consideradas desnecessárias, convém que as razões para essa conclusão sejam registradas.

4.5.3.3 Verificação de sensibilidade

O objetivo da verificação de sensibilidade é avaliar a confiabilidade dos resultados finais e conclusões, determinando de que forma eles são afetados por incertezas nos dados, métodos de alocação ou cálculo dos resultados dos indicadores de categoria etc.

A verificação de sensibilidade deve incluir os resultados das análises de sensibilidade e de incerteza, caso estas tenham sido executadas nas fases precedentes (ICV, AICV).

Em uma verificação de sensibilidade, devem ser considerados

— as questões predeterminadas pelo objetivo e escopo do estudo,

— os resultados de todas as outras fases do estudo, e

— pareceres de especialistas e experiências anteriores.

Quando se pretende utilizar uma ACV em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente, o elemento avaliação deve incluir declarações explicativas baseadas em análises detalhadas de sensibilidade.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

O nível de detalhamento requerido na verificação de sensibilidade depende principalmente das conclusões da análise do inventário e da avaliação de impacto, caso conduzida.

O resultado da verificação de sensibilidade determina a necessidade de uma análise de sensibilidade mais abrangente e/ou precisa, bem como evidencia efeitos aparentes nos resultados do estudo.

A incapacidade de uma verificação de sensibilidade em identificar diferenças entre diferentes alternativas estudadas não leva automaticamente à conclusão de que tais diferenças não existam. A inexistência de quaisquer diferenças significativas pode ser o resultado final do estudo.

4.5.3.4 Verificação de consistência

O objetivo da verificação de consistência é determinar se os pressupostos, métodos e dados são consistentes com o objetivo e escopo.

Se relevantes para o estudo de ACV ou ICV, as seguintes questões devem ser consideradas.

a) As diferenças na qualidade dos dados ao longo do ciclo de vida de um sistema de produto e entre diferentes sistemas de produto são consistentes com o objetivo e escopo do estudo?

b) As diferenças regionais e/ou temporais, se existentes, foram aplicadas de forma consistente?

c) As regras de alocação e a fronteira do sistema foram aplicadas de forma consistente a todos os sistemas de produto?

d) Os elementos da avaliação de impacto foram aplicados de forma consistente?

4.5.4 Conclusões, limitações e recomendações

O objetivo desta parte da interpretação do ciclo de vida é chegar a conclusões, identificar limitações e fazer recomendações para o público-alvo da ACV.

Conclusões devem ser geradas a partir do estudo. Convém que isso seja feito de forma iterativa com os outros elementos da fase de interpretação do ciclo de vida. Uma seqüência lógica para o processo é apresentada a seguir:

a) identificar as questões significativas;

b) avaliar a metodologia e os resultados quanto à completeza, sensibilidade e consistência;

c) esboçar conclusões preliminares e verificar se estas são consistentes com os requisitos do objetivo e escopo do estudo, incluindo, em particular, requisitos de qualidade dos dados, pressupostos e valores pré-definidos, limitações metodológicas e do estudo e requisitos voltados à aplicação;

d) se as conclusões forem consistentes, reportá-las como conclusões finais; caso contrário, retornar aos passos anteriores a), b) ou c) conforme apropriado.

As recomendações devem estar baseadas nas conclusões finais do estudo e devem refletir uma conseqüência lógica e razoável dessas conclusões.

Sempre que for apropriado para o objetivo e escopo do estudo, convém que recomendações específicas para os tomadores de decisão sejam explicadas.

Convém que as recomendações estejam relacionadas à aplicação pretendida.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

5 Comunicação

5.1 Requisitos e considerações gerais

5.1.1 O tipo e formato do relatório deve ser estabelecido na fase de definição do escopo do estudo.

Os resultados e conclusões da ACV devem ser reportados ao público-alvo de forma completa, precisa e imparcial. Os resultados, dados, métodos, pressupostos e limitações devem ser apresentados de forma transparente e com detalhes suficientes para permitir ao leitor compreender as complexidades e compromissos inerentes à ACV. O relatório deve também permitir que os resultados e a interpretação sejam utilizados de uma forma consistente com os objetivos do estudo.

5.1.2 Além de 5.1.1, e aqueles listados em 5.2 c), convém que os seguintes itens sejam considerados ao se preparar relatórios para terceiros:

a) modificações do escopo inicial em conjunto com suas justificativas;

b) fronteira do sistema, incluindo

- tipos de entradas e saídas do sistema na forma de fluxos elementares,
- critérios de decisão;

c) descrição dos processos elementares, incluindo

- decisões sobre alocação;

d) dados, incluindo

- decisões sobre dados,
- detalhes sobre dados individuais, e
- requisitos de qualidade dos dados;

e) escolha de categorias de impacto e indicadores de categoria.

5.1.3 Uma apresentação gráfica dos resultados de ICV e AICV pode ser útil como parte do relatório, mas convém que se considere que isso induz implicitamente a comparações e conclusões.

5.2 Requisitos adicionais e orientações para relatórios destinados a terceiros

Quando os resultados da ACV destinam-se a ser comunicados a qualquer terceira parte (isto é, uma parte interessada que não seja o solicitante ou o executante do estudo), independentemente da forma de comunicação, um relatório para terceiros deve ser elaborado.

O relatório para terceiros pode ser baseado em documentação do estudo que contenha informações confidenciais, ainda que estas não sejam incluídas no relatório para terceiros.

O relatório para terceiros constitui um documento de referência e deve ser disponibilizado para qualquer terceira parte para a qual a comunicação está sendo feita. O relatório para terceiros deve abranger os seguintes aspectos.

a) Aspectos gerais:

1) solicitante da ACV, executante da ACV (interno ou externo);

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

2) data do relatório;

3) declaração de que o estudo foi conduzido de acordo com os requisitos desta Norma.

b) Objetivo do estudo:

1) razões para a execução de estudo;

2) aplicações pretendidas;

3) os públicos-alvo;

4) declaração quanto à intenção de o estudo vir a servir de apoio a afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente.

c) Escopo do estudo:

1) função, incluindo

i) declaração das características de desempenho, e

ii) qualquer omissão de funções adicionais em comparações;

2) unidade funcional, incluindo

i) consistência com o objetivo e escopo,

ii) definição,

iii) resultado da medição de desempenho;

3) fronteira do sistema, incluindo

i) omissões de estágios do ciclo de vida, processos ou necessidades de dados,

ii) quantificação de entradas e saídas de energia e materiais, e

iii) pressupostos sobre a produção de eletricidade;

4) critérios de corte para a inclusão inicial de entradas e saídas, incluindo

i) descrição dos critérios de corte e dos pressupostos,

ii) efeito da seleção sobre os resultados,

iii) inclusão de critérios de corte com base em massa, energia e significância ambiental.

d) Análise de inventário do ciclo de vida:

1) procedimentos de coleta de dados;

2) descrição qualitativa e quantitativa dos processos elementares;

3) fontes de literatura publicada;

4) procedimentos de cálculo;

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

5) validação dos dados, incluindo

   i) avaliação da qualidade dos dados, e

   ii) tratamento da falta de dados;

6) análise de sensibilidade para refinamento da fronteira do sistema;

7) princípios e procedimentos de alocação, incluindo

   i) documentação e justificativa dos procedimentos de alocação, e

   ii) aplicação uniforme dos procedimentos de alocação.

e) Avaliação do impacto do ciclo de vida, quando aplicável:

1) os procedimentos, cálculos e resultados da AICV do estudo;

2) limitações dos resultados da AICV com relação à definição de objetivo e escopo da ACV;

3) o relacionamento dos resultados da AICV com o objetivo e escopo definidos, ver 4.2;

4) o relacionamento dos resultados da AICV com os resultados do ICV, ver 4.4;

5) categorias de impacto e indicadores de categoria considerados, incluindo as razões lógicas para sua seleção e uma referência à sua fonte;

6) descrição de ou referência a todos os modelos de caracterização, fatores de caracterização e métodos utilizados, incluindo todos os pressupostos e limitações;

7) descrição de ou referência a todas as escolhas de valores utilizadas com relação às categorias de impacto, modelos de caracterização, fatores de caracterização, normalização, agrupamento, ponderação e uma justificativa pelo seu uso em qualquer ponto da AICV e sua influência sobre os resultados, conclusões e recomendações;

8) uma declaração no sentido de que os resultados da AICV são expressões relativas e não prevêem impactos sobre pontos finais de categoria, ultrapassagem dos valores limites, margens de segurança ou riscos.

   e quando incluído como parte da ACV, também

   i) uma descrição e justificativa da definição e descrição de quaisquer novas categorias de impacto, indicadores de categoria ou modelos de caracterização usados para a AICV,

   ii) uma declaração e justificativa de qualquer agrupamento das categorias de impacto,

   iii) quaisquer outros procedimentos que transformem os resultados dos indicadores e uma justificativa das referências selecionadas, fatores de ponderação etc.,

   iv) qualquer análise dos resultados dos indicadores, por exemplo análise de sensibilidade e incerteza ou o uso de dados ambientais, incluindo quaisquer implicações para os resultados, e

   v) os resultados de dados e indicadores obtidos antes da normalização, agrupamento ou ponderação devem ser disponibilizados juntamente com os resultados normalizados, agrupados ou ponderados.

f) Interpretação do ciclo de vida:

1) os resultados;

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

2) pressupostos e limitações associados com a interpretação dos resultados, tanto relacionados à metodologia quanto aos dados;

3) avaliação da qualidade dos dados;

4) total transparência em termos de escolhas de valores, razões lógicas e pareceres de especialistas.

g) Revisão crítica, quando aplicável:

1) nome e afiliação dos analistas;

2) relatórios de análise crítica;

3) respostas às recomendações.

5.3 Requisitos adicionais para comunicação pública de afirmações comparativas

5.3.1 Para estudos de ACV que sirvam de apoio a afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente, as seguintes questões devem também ser abordadas no relatório, além daquelas identificadas em 5.1 e 5.2:

a) análise dos fluxos de materiais e energia que justifique sua inclusão ou exclusão;

b) avaliação da precisão, completeza e representatividade dos dados utilizados;

c) descrição da equivalência dos sistemas que estão sendo comparados, de acordo com 4.2.3.7;

d) descrição do processo de análise crítica;

e) uma avaliação da completeza da AICV;

f) uma declaração quanto à existência ou não de aceitação internacional dos indicadores de categoria selecionados e uma justificativa para o seu uso;

g) uma explicação da validade técnica e científica e da relevância ambiental dos indicadores de categoria utilizados no estudo;

h) os resultados das análises de incerteza e de sensibilidade;

i) avaliação da significância das diferenças encontradas.

5.3.2 Caso o elemento agrupamento tenha sido incluído na ACV, acrescentar o seguinte:

a) os procedimentos e resultados utilizados para agrupamento;

b) uma declaração no sentido de que as conclusões e recomendações derivadas do agrupamento são baseadas em escolhas de valores;

c) uma justificativa dos critérios utilizados para normalização e agrupamento (estes podem ser escolhas de valores pessoais, organizacionais ou nacionais);

d) a declaração de que “A ABNT NBR ISO 14044 não estabelece nenhuma metodologia específica e nem apóia as escolhas de valores subjacentes utilizadas para agrupar as categorias de impacto”;

e) a declaração de que “As escolhas de valores e julgamentos contidos nos procedimentos de agrupamento são de responsabilidade exclusiva do solicitante do estudo (por exemplo, governo, comunidade, organização etc.)”.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

6 Análise crítica

6.1 Considerações gerais

O processo de análise crítica deve assegurar que

— os métodos utilizados para conduzir a ACV são consistentes com esta Norma,

— os métodos utilizados para conduzir a ACV são cientifica e tecnicamente válidos,

— os dados utilizados são apropriados e razoáveis em relação ao objetivo do estudo,

— as interpretações refletem as limitações identificadas e o objetivo do estudo, e

— o relatório do estudo é transparente e consistente.

O escopo e o tipo da análise crítica desejada devem ser definidos na fase de definição de escopo da ACV e a decisão quanto ao tipo de análise crítica deve ser documentada

Visando a reduzir a probabilidade de mau entendimento ou de efeitos negativos sobre partes interessadas externas, um painel de partes interessadas deve conduzir análises críticas de estudos de ACV cujos resultados se pretenda utilizar em afirmações comparativas a serem divulgadas publicamente.

6.2 Análise crítica por especialista interno ou externo

Uma análise crítica pode ser conduzida por um especialista interno ou externo. Em tal circunstância, um especialista não envolvido com a condução da ACV deve executar a análise crítica. A declaração do resultado da análise crítica, comentários do executante e quaisquer respostas a recomendações feitas pelo analista devem ser incluídos no relatório da ACV.

6.3 Análise crítica por painel de partes interessadas

Uma análise crítica pode ser conduzida como uma análise crítica por partes interessadas. Nesse caso, convém que um especialista independente externo seja selecionado pelo solicitante original do estudo para atuar como coordenador de um painel de análise crítica com pelo menos três membros. Convém que, com base no objetivo e escopo do estudo, o coordenador selecione outros analistas independentes qualificados. Esse painel pode incluir também outras partes interessadas afetadas pelas conclusões derivadas da ACV, tais como agências governamentais, grupos não-governamentais, competidores ou indústrias afetadas.

No caso da AICV, deve ser considerada a competência dos analistas nas disciplinas científicas relevantes para as categorias de impacto importantes do estudo, adicionalmente a outras competências e interesses.

A declaração do resultado da análise crítica e o relatório do painel de análise crítica, assim como comentários do especialista coordenador do painel e quaisquer respostas a recomendações feitas pelo analista ou pelo painel devem ser incluídos no relatório da ACV.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Anexo A
(infomativo)

Exemplos de folhas de coleta de dados

A.1 Considerações gerais

As folhas de entradas de dados apresentadas neste anexo são exemplos que podem ser utilizados como orientação. Sua finalidade é ilustrar a natureza das informações que podem ser coletadas para um processo elementar em um local de origem dos dados.

Convém que a seleção dos dados a serem lançados nas folhas seja realizada com cuidado e atenção. Os dados e o nível de especificação necessários precisam ser consistentes com o objetivo do estudo. Como tal, os exemplos de dados mostrados são estritamente ilustrativos. Alguns estudos requerem dados altamente específicos e, por exemplo, considerariam na elaboração de inventários a liberação para o solo de compostos específicos, em vez das categorias mais genéricas mostradas aqui.

Estas folhas de exemplo podem também estar acompanhadas de instruções específicas sobre a coleta de dados e sobre o seu preenchimento. Questões relativas às entradas podem também ser incluídas para auxiliar a caracterizar mais detalhadamente a natureza das entradas, assim como o modo pelo qual as quantidades relatadas foram obtidas.

As folhas de exemplo podem ser modificadas pela adição de colunas para outros fatores, por exemplo, qualidade dos dados (incertezas, forma de obtenção - medição, cálculo ou estimativa).

A.2 Exemplo de folha de dados para transporte a montante do processo

Neste exemplo, os nomes e o peso dos produtos intermediários para os quais são requeridos dados de transporte já estão identificados no modelo do sistema a ser estudado. Pressupõe-se que o modal de transporte entre os dois processos elementares de interesse é o rodoviário. Convém que folhas de dados similares sejam utilizadas no caso de transporte ferroviário ou por via aquática.

Nome do produto intermediário	**Transporte rodoviário**			
	Distância km	**Capacidade do caminhão** toneladas	**Carga real** toneladas	**Retorno vazio** (Sim/Não)

O consumo de combustível e as correspondentes emissões atmosféricas são calculados usando um modelo de transporte.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

A.3 Exemplo de folha de dados para transporte interno

Neste exemplo, é inventariado o transporte interno em uma instalação. Os valores são coletados durante um período específico de tempo e mostram as quantidades reais de combustível utilizadas. Serão requeridas colunas adicionais na folha de dados se forem necessários valores mínimos e máximos referentes a diferentes períodos de tempo.

O transporte interno levanta questões de alocação, assim como acontece com o consumo total de eletricidade em uma instalação, por exemplo.

As emissões atmosféricas são calculadas usando um modelo de consumo de combustível.

	Quantidade total de entrada transportada	Consumo total de combustível
Óleo diesel		
Gasolina		
GLP[a]		
[a] Gás liquefeito de petróleo.		

A.4 Exemplo de folha de dados para processo elementar

Preenchido por:	**Data do preenchimento:**			
Identificação do processo elementar:	**Local de origem dos dados:**			
Período de tempo: Ano	**Mêsde início:**	**Mês de término:**		
Descrição do processo elementar: (anexar folhas adicionais, se necessário)				
Entradas de material	**Unidade**	**Quantidade**	**Descrição dos procedimentos de amostragem**	**Origem**
Consumo de Água[a]	**Unidade**	**Quantidade**	**Descrição dos procedimentos de amostragem**	**Origem**
Entradas de energia[b]	**Unidade**	**Quantidade**	**Descrição dos procedimentos de amostragem**	**Origem**
Saídas de material (incluindo produtos)	**Unidade**	**Quantidade**	**Descrição dos procedimentos de amostragem**	**Destino**
NOTA Os dados nesta folha de coleta de dados referem-se a todas as entradas e saídas coletadas durante o período de tempo especificado, antes de possíveis alocações.				
[a] Por exemplo água superficial, água potável.				
[b] Por exemplo, óleo combustível pesado, óleo combustível médio, óleo combustível leve, querosene, gasolina, gás natural, propano, carvão, biomassa, eletricidade da rede.				

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

A.5 Folha de coleta de dados para análise de inventário do ciclo de vida

Identificação do processo elementar:			**Local de origem dos dados:**
Emissões atmosféricas[a]	**Unidade**	**Quantidade**	**Descrição dos procedimentos de amostragem** (anexar folhas, se necessário)
Liberações para a água[b]	**Unidade**	**Quantidade**	**Descrição dos procedimentos de amostragem** (anexar folhas, se necessário)
Liberações para o solo[c]	**Unidade**	**Quantidade**	**Descrição dos procedimentos de amostragem** (anexar folhas, se necessário)
Outras liberações[d]	**Unidade**	**Quantidade**	**Descrição dos procedimentos de amostragem** (anexar folhas, se necessário)
Descrever quaisquer cálculos específicos, coleta de dados, amostragem ou variação da descrição das funções do processo elementar (anexar folhas, se necessário).			

[a] Por exemplo, inorgânicos: Cl_2, CO, CO_2, poeira/particulado, F_2, H_2S, H_2SO_4, HCl, HF, N_2O, NH_3, NO_x, SO_x; orgânicos: hidrocarbonetos, PCB, dioxinas, fenóis; metais: Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni.

[b] Por exemplo: DBO, DQO, ácidos, Cl_2, CN_2-, detergentes/óleos, compostos orgânicos dissolvidos, F-, íons de Fe, íons de Hg, hidrocarbonetos, Na^+, NH_4^+, NO_3^-, organoclorados, outros metais, outros compostos de nitrogênio, fenóis, fosfatos, SO_4^{2-}, sólidos em suspensão.

[c] Por exemplo: resíduos minerais, resíduo industrial misto, resíduos sólidos urbanos, resíduos tóxicos (por favor listar os compostos incluídos nesta categoria de dados).

[d] Por exemplo: ruído, radiação, vibração, odor, calor perdido.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Anexo B
(infomativo)

Exemplos de interpretação do ciclo de vida

B.1 Considerações gerais

Este anexo informativo pretende fornecer exemplos dos elementos incluídos na fase de interpretação de um estudo de ACV ou ICV, visando a auxiliar os usuários a entender como a interpretação do ciclo de vida pode ser executada.

B.2 Exemplos para a identificação de questões significativas

B.2.1 O elemento identificação (ver 4.5.2) é desenvolvido de forma iterativa com o elemento avaliação (ver 4.5.3). Ele consiste na identificação e estruturação de informações e na subseqüente determinação de quaisquer questões significativas. A estruturação dos dados e informações disponíveis é um processo iterativo executado em conjunto com a fase de ICV e com a fase de AICV, caso executada, bem como com a definição do objetivo e escopo. Essa estruturação das informações pode ter sido completada previamente tanto na ICV quanto na AICV e visa a oferecer uma visão geral dos resultados dessas fases anteriores. Isso facilita a determinação de questões importantes e ambientalmente relevantes, bem como a apresentação de conclusões e recomendações. Com base nesse processo de estruturação, qualquer determinação subseqüente é realizada com a utilização de técnicas analíticas.

B.2.2 Dependendo do objetivo e escopo do estudo, diferentes abordagens de estruturação podem ser úteis, sendo recomendadas, entre outras:

a) diferenciação de estágios individuais do ciclo de vida, por exemplo, produção de materiais, manufatura do produto estudado, uso, reciclagem e tratamento de resíduos (ver Tabela B.1);

b) diferenciação entre grupos de processos, por exemplo, transporte, suprimento de energia (ver Tabela B.4);

c) diferenciação entre processos sob diferentes graus de influência da gestão, por exemplo, processos próprios, onde mudanças e melhorias podem ser controladas, e processos sob responsabilidade externa, tais como política energética nacional, condições de fronteira específicas do fornecedor (ver Tabela B.5);

d) diferenciação entre os processos elementares individuais; essa é a maior resolução possível.

O resultado desse processo de estruturação pode ser apresentado como uma matriz bidimensional na qual, por exemplo, os critérios de diferenciação acima mencionados formam as colunas e as entradas e saídas do inventário ou os resultados individuais dos indicadores de categoria formam as linhas. Também é possível executar esse procedimento de estruturação para categorias de impacto individuais, visando a um exame mais detalhado.

A determinação das questões significativas é baseada em informações estruturadas.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

B.2.3 Informações sobre a relevância de dados individuais do inventário podem ser predeterminadas na definição do objetivo e escopo, ou podem estar disponíveis a partir da análise do inventário ou obtidas de outras fontes, tais como o sistema de gestão ambiental ou a política ambiental da empresa. Existem diversos métodos possíveis para a determinação da relevância dos dados. Dependendo do objetivo e escopo do estudo e do nível de detalhamento requerido, os seguintes métodos podem ser recomendados:

a) *análise de contribuição*, na qual a contribuição dos estágios do ciclo de vida (ver Tabelas B.2 e B.8) ou de grupos de processos (ver Tabela B.4) para o resultado total é examinada, por exemplo, através da expressão de sua contribuição como porcentagem do total;

b) *análise de dominância*, na qual, por meio de ferramentas estatísticas ou de outras técnicas, tais como a ordenação qualitativa ou quantitativa (por exemplo, análise ABC), contribuições notáveis ou significativas são examinadas (ver Tabela B.3);

c) *análise de influência*, na qual a possibilidade de se influenciar as questões ambientais é examinada (ver Tabela B.5);

d) *avaliação de anomalias*, na qual, com base em experiência prévia, são observados desvios incomuns ou surpreendentes dos resultados esperados ou normais. Isto permite uma verificação posterior e orienta avaliações de melhoria (ver Tabela B.6).

O resultado desse processo de determinação pode também ser apresentado por meio de uma matriz, na qual os critérios de diferenciação acima mencionados formam as colunas e as entradas e saídas do inventário ou os resultados dos indicadores de categoria formam as linhas.

Também é possível executar esse procedimento para quaisquer entradas e saídas específicas do inventário, selecionadas a partir da definição do objetivo e escopo, ou para qualquer categoria de impacto individual, possibilitando assim um exame mais detalhado. Dentro desse processo de identificação nenhum dado é alterado ou recalculado. A única modificação feita é a conversão em porcentagens etc.

Nas Tabelas B.1 a B.8 são apresentados exemplos de como um processo de estruturação pode ser realizado. Os métodos de estruturação propostos são adequados tanto para resultados de ICV quanto para os possíveis resultados de AICV.

Os critérios de estruturação são baseados nos requisitos específicos da definição do objetivo e escopo ou nos resultados do ICV ou AICV.

B.2.4 A Tabela B.1 apresenta um exemplo da estruturação das entradas e saídas de ICV por grupos de processos elementares representando diversos estágios do ciclo de vida; esses mesmos dados são expressos em percentagens na Tabela B.2.

Tabela B.1 — Estruturação das entradas e saídas do ICV para estágios do ciclo de vida

Entradas/saídas do ICV	**Produção de materiais** kg	**Processos de manufatura** kg	**Fases do uso** kg	**Outros** kg	**Total** kg
Carvão	1 200	25	500	-	1 725
CO_2	4 500	100	2 000	150	6 750
NO_x	40	10	20	20	90
Fosfatos	2,5	25	0,5	-	28
AOX[a]	0,05	0,5	0,01	0,05	0,61
Resíduos urbanos	15	150	2	5	172
Resíduos de mineração	1 500	-	-	250	1 750
[a] AOX = Haletos orgânicos absorvíveis.					

A análise das contribuições dos resultados do ICV constantes na Tabela B.1 permite identificar os processos ou estágios do ciclo de vida que mais contribuem para as diferentes entradas e saídas. Com base nisso, uma avaliação posterior pode revelar e estabelecer o significado e a estabilidade dessas constatações, que constituirão a base para conclusões e recomendações. Tal avaliação pode ser tanto qualitativa como quantitativa.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Tabela B.2 — Contribuição percentual das entradas e saídas do ICV para estágios do ciclo de vida

Entradas/saídas do ICV	Produção de materiais %	Processos de manufatura %	Fases do uso %	Outros %	Total %
Carvão	69,6	1,5	28,9	-	100
CO_2	66,7	1,5	29,6	2,2	100
NO_x	44,5	11,1	22,2	22,2	100
Fosfatos	8,9	89,3	1,8	-	100
AOX	8,2	82,0	1,6	8,22	100
Resíduos urbanos	8,7	87,2	1,2	2,9	100
Resíduos de mineração	85,7	-	-	14,3	100

Esses resultados podem ainda ser ordenados e priorizados, seja por procedimentos específicos de ordenação ou por regras predefinidas na definição do objetivo e escopo. A Tabela B.3 mostra os resultados de tal procedimento de ordenação, utilizando os seguintes critérios:

A: mais importantes, influência significativa, isto é, contribuição > 50 %

B: muito importantes, influência relevante, isto é, 25 % < contribuição < 50 %

C: razoavelmente importantes, alguma influência, isto é, 10 % < contribuição < 25 %

D: pouco importantes, influência pequena, isto é, 2,5 % < contribuição < 10 %

E: não importantes, influência desprezível, isto é, contribuição < 2,5 %

Tabela B.3 — Ordenação das entradas e saídas do ICV para estágios do ciclo de vida

Entradas/saídas do ICV	Produção de materiais	Proc essos de manufatura	Fases do uso	Outros	Total kg
Carvão	A	E	B	-	1 725
CO_2	A	E	B	D	6 750
NO_x	B	C	C	C	90
Fosfatos	D	A	E	-	28
AOX	D	A	E	D	0,61
Resíduos urbanos	D	A	E	D	172
Resíduos de mineração	A	-	-	C	1 750

Na Tabela B.4, o mesmo exemplo de ICV é usado para demonstrar outra opção de estruturação possível. Essa tabela apresenta o exemplo de estruturação das entradas e saídas do ICV por diferentes grupos de processos.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Tabela B.4 — Matriz de estruturação organizada por grupos de processos

Entradas/saídas do ICV	Fornecimento de energia kg	Transporte kg	Outros kg	Total kg
Carvão	1 500	75	150	1 725
CO_2	5 500	1 000	250	6 750
NO_x	65	20	5	90
Fosfatos	5	10	13	28
AOX	0,01	-	0,6	0,61
Resíduos urbanos	10	120	42	172
Resíduos de mineração	1 000	250	500	1 750

As outras técnicas, tais como a determinação da contribuição relativa e ordenação de acordo com critérios selecionados, seguem o mesmo procedimento mostrado nas Tabelas B.2 e B.3.

B.2.5 A Tabela B.5 apresenta um exemplo de entradas e saídas do ICV ordenadas quanto ao seu grau de influência e estruturadas por grupos de processos elementares, representando grupos de processos para diferentes entradas e saídas do ICV. O grau de influência é indicado na tabela da seguinte forma

A: controle significativo, possibilidade de grande melhoria,

B: pouco controle, possibilidade de alguma melhoria, e

C: nenhum controle.

Tabela B.5 — Ordenação do grau de influência sobre as entradas e saídas do ICV organizadas por grupos de processos

Entradas/saídas do ICV	Energia da rede	Energia produzida localmente	Transporte	Outros	Total *kg*
Carvão	C	A	B	B	1 725
CO_2	C	A	B	A	6 750
NO_x	C	A	B	C	90
Fosfatos	C	B	C	A	28
AOX	C	B	-	A	0,61
Resíduos urbanos	C	A	C	A	172
Resíduos de mineração	C	C	C	C	1 750

B.2.6 A Tabela B.6 apresenta um exemplo de um resultado de ICV avaliado com respeito a anomalias e resultados inesperados e estruturado por grupos de processos elementares, representando grupos de processos para diferentes entradas e saídas do ICV. As anomalias e resultados inesperados são identificados por

●: resultado inesperado, isto é, contribuição muito alta ou muito baixa,

: anomalia, isto é, existência de emissões onde nenhuma emissão é esperada, e

❍: nenhum comentário.

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

As anomalias podem representar erros nos cálculos ou na transferência de dados. Convém, portanto, que elas sejam cuidadosamente consideradas. É recomendável que os resultados do ICV ou AICV sejam verificados antes de se chegar a conclusões.

Convém que os resultados inesperados também sejam reexaminados e verificados.

Tabela B.6 — Identificação de anomalias e resultados inesperados das entradas e saídas do ICV de grupos de processos

Entradas/saídas do ICV	Energia da rede pública	Energia produzida localmente	Transporte	Outros	Total *kg*
Carvão	❍	❍	●	❍	1 725
CO_2	❍	❍	●	❍	6 750
NO_X	❍	❍	❍	❍	90
Fosfatos	❍	❍	#	❍	28
AOX	❍	❍	❍	❍	0,61
Resíduos urbanos	❍	●	❍	●	172
Resíduos de mineração	❍	❍	❍	❍	1 750

B.2.7 O exemplo na Tabela B.7 demonstra um possível processo de estruturação com base nos resultados da AICV. Ele destaca um resultado de indicador de categoria, o potencial de aquecimento global (PAG100), estruturado por grupos de processos elementares.

A análise das contribuições de substâncias específicas para o resultado do indicador de categoria da Tabela B.7 identifica os processos ou estágios do ciclo de vida com as contribuições mais elevadas.

Tabela B.7 — Estruturação do resultado de um indicador de categoria (PAG100) versus estágios do ciclo de vida

Potencial de aquecimento global (PAG_{100}) de	Produção de materiais kg CO_2-equiv.	Processos de manufatura kg CO_2-equiv.	Fases do uso kg CO_2-equiv.	Outros kg CO_2-equiv.	PAG total kg CO_2-equiv.
CO_2	500	250	1 800	200	2 750
CO	25	100	150	25	300
CH_4	750	50	100	150	1 050
N_2O	1 500	100	150	50	1 800
CF_4	1 900	250	-	-	2 150
Outros	200	150	120	80	550
Total	4 875	900	2 320	505	8 600

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Tabela B.8 — Estruturação do resultado de um indicador de categoria (PAG100) versus estágios do ciclo de vida, expresso em porcentagem

PAG_{100} de	Produção de materiais %	Processos de manufatura %	Fases do uso %	Outros %	PAG total %
CO_2	5,8	2	20,9	2,3	31,9
CO	0,3	1,1	1,7	0,3	3,4
CH_4	8,7	0,6	1,2	1,8	12,3
N_2O	17,4	1,2	1,8	0,6	21
CF_4	22,1	2,9	-	-	25,0
Outros	2,4	1,7	1,4	0,9	6,4
Total	56,7	10,4	27	5,9	100

Além disso, questões metodológicas podem ser consideradas, por exemplo, pela avaliação de diferentes opções como cenários. A influência, por exemplo, de regras de alocação e critérios de corte pode ser facilmente examinada tanto pela apresentação dos resultados confrontados com resultados baseados em outros pressupostos quanto por meio da determinação das emissões que realmente ocorrem.

Da mesma forma, a influência dos fatores de caracterização para a AICV (por exemplo, PAG_{100} versus PAG_{500}) ou das escolhas de conjuntos de dados para normalização e ponderação, se aplicadas, pode ser ilustrada pela demonstração das diferenças do efeito dos diversos pressupostos sobre o resultado.

B.2.8 Em resumo, os elementos da identificação visam a prover uma abordagem estruturada para a posterior avaliação dos dados, informações e resultados do estudo. Recomenda-se que os seguintes aspectos, entre outros, sejam considerados:

— dados individuais do *inventário*: emissões, energia e recursos materiais, resíduos etc.,

— *processos* individuais, processos elementares ou grupos destes,

— estágios individuais do ciclo de vida, e

— indicadores de categorias individuais.

B.3 Exemplos do elemento avaliação

B.3.1 Considerações gerais

O elemento avaliação e o elemento identificação são procedimentos executados simultaneamente. Por meio de um procedimento iterativo, diversas questões e tarefas são discutidas com mais detalhes, com o intuito de se determinar a confiabilidade e a estabilidade dos resultados do elemento identificação.

B.3.2 Verificação de completeza

A verificação de completeza busca assegurar que todas as informações e dados requeridos de todas as fases foram utilizados e estão disponíveis para a interpretação. Além disso, faltas de dados são identificadas e a necessidade de se complementar a aquisição de dados é avaliada. O elemento identificação é uma base valiosa para essas considerações. A Tabela B.9 mostra um exemplo de verificação de completeza para um estudo envolvendo uma comparação entre duas opções A e B. A completeza, contudo, pode ser apenas um valor empírico, assegurando que nenhum aspecto relevante conhecido tenha sido esquecido.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Tabela B.9 — Sumário de uma verificação de completeza

Processo elementar	Opção A	Completo?	Ação requerida	Opção B	Completo?	Ação requerida
Produção de material	X	Sim		X	Sim	
Fornecimento de energia	X	Sim		X	Não	Recalcular
Transporte	X	?	Verificar inventário	X	Sim	
Processamento	X	Não	Verificar inventário	X	Sim	
Embalagem	X	Sim		-	Não	Comparar com A
Uso	X	?	Comparar com B	X	Sim	
Fim da vida	X	?	Comparar com B	X	?	Comparar com A
X: dado disponível. -: dado não disponível.						

Os resultados da Tabela B.9 revelam que diversas tarefas precisam ser executadas. No caso de recálculo ou reverificação do inventário original, é requerida uma revisão das etapas.

Por exemplo, no caso de um produto para o qual o gerenciamento de resíduos não é conhecido, uma comparação entre duas opções possíveis pode ser realizada. Essa comparação pode levar a um estudo aprofundado da fase de gerenciamento de resíduos ou à conclusão de que a diferença entre as duas alternativas não é significativa ou não é relevante para o objetivo e escopo determinados.

A base para esse levantamento é a utilização de uma lista de verificação que inclua os parâmetros do inventário requeridos (tais como emissões, energia e recursos materiais, resíduos), estágios do ciclo de vida e processos assim como indicadores de categoria requeridos etc.

B.3.3 Verificação de sensibilidade

A análise de sensibilidade (verificação de sensibilidade) busca determinar a influência de variações nos pressupostos, métodos e dados sobre os resultados. É verificada principalmente a sensibilidade dos aspectos mais significativos identificados. O procedimento da análise de sensibilidade consiste em uma comparação dos resultados obtidos com a utilização de determinados pressupostos, métodos ou dados com os resultados obtidos utilizando pressupostos, métodos ou dados alterados.

Na análise de sensibilidade, é verificada tipicamente a influência sobre os resultados da variação dos pressupostos e dados em uma determinada faixa (por exemplo, ± 25 %). Os resultados são então comparados. A sensibilidade pode ser expressa como a porcentagem de variação ou como o desvio absoluto dos resultados. Com base nisso, mudanças significativas nos resultados (por exemplo, maiores que 10 %) podem ser identificadas.

Adicionalmente, a execução de uma análise de sensibilidade pode ser requerida na definição do objetivo e escopo ou pode ter sua necessidade determinada durante o estudo, com base na experiência ou nos pressupostos. Para os seguintes exemplos de pressupostos, métodos ou dados, a análise de sensibilidade pode ser considerada valiosa:

— regras para alocação;

— critérios de corte;

— estabelecimento da fronteira e definição do sistema;

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

— julgamentos e pressupostos relativos aos dados;

— seleção da categoria de impacto;

— atribuição dos resultados do inventário (classificação);

— cálculo dos resultados dos indicadores de categorias (caracterização);

— dados normalizados;

— dados ponderados;

— método de ponderação;

— qualidade dos dados.

As Tabelas B.10, B.11 e B.12 demonstram como a verificação de sensibilidade pode ser executada com base nos resultados de análises de sensibilidade já conduzidas no ICV e na AICV.

Tabela B.10 — Verificação de sensibilidade com relação às regras de alocação

Demanda de carvão	Opção A	Opção B	Diferença
Alocação por massa, MJ	1 200	800	400
Alocação por valor econômico, MJ	900	900	0
Desvio, MJ	- 300	+ 100	400
Desvio, %	- 25	+ 12,5	Significativo
Sensibilidade, %	25	12,5	

As conclusões que podem ser extraídas da Tabela B.10 indicam que a alocação tem uma influência significativa e que, sob tais circunstâncias, não existe uma diferença real entre as Opções A e B.

Tabela B.11 — Verificação de sensibilidade com relação a incertezas nos dados

Demanda de carvão	Produção de material	Processo de manufatura	Fases do uso	Total
Caso de referência, MJ	200	250	350	800
Pressuposto alterado, MJ	200	150	350	700
Desvio, MJ	0	- 100	0	- 100
Desvio, %	0	- 40		- 12,5
Sensibilidade, %	0	40	0	12,5

As conclusões que podem ser extraídas da Tabela B.11 indicam que mudanças significativas ocorrem e que as variações alteram o resultado. Se a incerteza neste caso tiver influência significativa, é indicada uma nova coleta de dados.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Tabela B.12 — Verificação de sensibilidade com relação aos dados de caracterização

Dados de entrada do PAG/efeito	Opção A	Opção B	Diferença
Pontuação para PAG_{100} CO_2-equiv.	2 800	3 200	400
Pontuação para PAG_{500} CO_2-equiv.	3 600	3 400	-200
Desvio	+ 800	+ 200	600
Desvio, %	+ 28,6	+ 6,25	Significativo
Sensibilidade, %	28,6	6,25	

As conclusões que podem ser extraídas da Tabela B.12 indicam que mudanças significativas ocorrem, que a alteração de pressupostos pode mudar ou até mesmo inverter as conclusões e que a diferença entre as opções A e B é menor do que originalmente esperado.

B.3.4 Verificação de consistência

A verificação de consistência busca determinar se os pressupostos, métodos, modelos e dados são consistentes ao longo do ciclo de vida de um produto ou entre diversas opções. São exemplos de inconsistências:

a) diferenças nas *fontes de dados*; por exemplo, a Opção A é baseada na literatura, enquanto a Opção B é baseada em dados primários;

b) diferenças na *exatidão* dos dados; por exemplo, para a Opção A estão disponíveis fluxograma e descrição de processo muito detalhados, enquanto a Opção B é descrita como um sistema de “caixas-pretas”;

c) diferenças na *abrangência tecnológica*; por exemplo, os dados para a Opção A são baseados em processo experimental (por exemplo, um novo catalisador com maior eficiência de processo em nível de planta-piloto), enquanto os dados para a Opção B são baseados em tecnologia existente empregada em larga escala;

d) diferenças na *abrangência temporal*; por exemplo, os dados para a Opção A descrevem uma tecnologia desenvolvida recentemente, enquanto a Opção B é descrita como uma mistura de tecnologias, incluindo tanto plantas recentemente construídas quanto antigas;

e) diferenças na *idade dos dados*; por exemplo, a Opção A utiliza dados primários com 5 anos de idade, enquanto para a Opção B os dados foram coletados recentemente;

f) diferenças na *abrangência geográfica*, por exemplo, os dados para a Opção A descrevem um conjunto representativo de tecnologias européias, enquanto a Opção B refere-se a um único país membro da União Européia, com uma política de proteção ambiental de alto nível, ou a uma única planta.

Algumas dessas inconsistências podem ser toleradas à luz da definição do objetivo e escopo. Nos demais casos, diferenças significativas existem e sua validade e influência precisam ser consideradas antes de se chegar a conclusões e fazer recomendações.

A Tabela B.13 apresenta um exemplo dos resultados de uma verificação de consistência para um estudo de ICV.

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Tabela B.13 — Resultado de uma verificação de consistência

Verificação	Opção A		Opção B		Comparar A e B?	Ação
Fonte dos dados	Literatura	OK	Primária	OK	Consistente	Nenhuma ação
Exatidão dos dados	Boa	OK	Fraca	Objetivo e escopo não alcançados	Não consistente	Revisar B
Idade dos dados	2 anos	OK	3 anos	OK	Consistente	Nenhuma ação
Abrangência tecnológica	Estado da arte	OK	Planta-piloto	OK	Não consistente	Nenhuma ação em função do objetivo do estudo
Abrangência temporal	Recente	OK	Em aplicação	OK	Consistente	Nenhuma ação
Abrangência geográfica	Europa	OK	EUA	OK	Consistente	Nenhuma ação

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

Bibliografia

[1] ABNT NBR ISO 9000:2005, *Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário*

[2] ABNT NBR ISO 14001:2004, *Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com instruções para uso*

[3] ABNT NBR ISO 14021, *Rótulos e declarações ambientais – Auto-declarações ambientais (Rotulagem do Tipo II)*

[4] ISO/TR 14047, *Environmental management – Life cycle impact assessment – Examples of application of ISO 14042*

[5] ISO/TS 14048, *Environmental management – Life cycle assessment – Data documentation format*

[6] ISO/TR 14049, *Environmental management – Life cycle assessment – Examples of application of ISO 14041 to goal and scope definition and inventory analysis*

[7] ABNT NBR ISO 14050, *Gestão ambiental – Vocabulário*

Arquivo de impressão gerado em 23/02/2016 14:26:38 de uso exclusivo de UNIVERSIDADE DE SAO PAULO - SEF

© ISO 2006 - © ABNT 2009 - Todos os direitos reservados