

DOSSIÊ TÉCNICO

Ciclo de vida do calçado

**Iara Krause Reichert
Fernanda Michele Klauck**

SENAI-RS

Centro Tecnológico do Calçado SENAI

**Novembro
2006**

Sumário

1 INTRODUÇÃO	3
2 DEFINIÇÃO E TERMINOLOGIA	4
3 APLICAÇÃO	5
4 HISTÓRICO	5
5 ESTRUTURA DA ACV	6
6 DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE ACV DE UM CALÇADO	7
7 DEFINIÇÃO DO OBJETIVO E ESCOPO	7
8 BENEFÍCIOS DA ACV	8
9 APLICAÇÃO DA ACV NO CALÇADO	8
10 AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DO CALÇADO	9
11 AVALIAÇÃO DO PROCESSO	10
12 PROCESSO PRODUTIVO E EQUIPAMENTOS	11
12.1 Setor de Modelagem	11
12.2 Setor de almoxarifado.....	12
12.3 Setor de corte	12
12.4 Setor de preparação e costura	12
12.5 Setor de montagem.....	12
12.6 Setor de solados	13
12.7 Setor de acabamento e expedição	13
13 FLUXOGRAMA PARA DESENVOLVIMENTO DE CALÇADO E DO PROCESSO PRODUTIVO	14
14 LEIAUTE PARA FABRICAÇÃO DE CALÇADOS	16
14.1 Objetivo do leiaute na fabricação de calçados	16
14.2 Tipos de leiaute	17
15 APLICAÇÃO DAS NORMAS	17
15.1 Foco nas organizações empresariais	17
15.2 Foco nos produtos e serviços.....	18
15.3 Normas do Sistema de Gestão Ambiental.....	18
15.4 Norma NBR ISO 14001	18
15.5 Normas de Rotulagem Ambiental (Rótulos e Declarações Ambientais)	18
15.6 Série ISO 14040 - Gestão Ambiental	19
16 DESEMPENHO	20
Referências	20
Anexos	21
ANEXO A – Fornecedores de normas	21
ANEXO B – Sites de interesse	21
ANEXO C - Normas Técnicas	21

	DOSSIÊ TÉCNICO	
---	-----------------------	---

Título

Ciclo de vida do calçado

Assunto

Fabricação de calçados de materiais não especificados anteriormente

Resumo

Fornece uma visão geral sobre o ciclo de vida do calçado.

Palavras-chave

ACV; avaliação do ciclo de vida; calçado; gestão ambiental; impacto ambiental; norma técnica; normalização

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

A Análise de Ciclo de Vida (ACV) tem se mostrado uma importante ferramenta de avaliação ambiental, devido ao seu enfoque “sobre função”, que permite considerar o desempenho ambiental de produtos, procedimento cada vez mais requerido por diversos atores sociais.

Nas diferentes unidades desta cadeia, são levantados dados quantitativos sobre aspectos ambientais importantes, tais como emissões, consumo de recursos e geração de resíduos.

Uma característica marcante da avaliação do ciclo de vida é o fato de ser uma das únicas ferramentas de gestão ambiental aplicada do berço à ressurreição dos sistemas de produção. Ela permite identificar os aspectos ambientais em todos os elos da cadeia produtiva e consumo, desde a exploração das matérias primas até o uso final, passando pelo transporte, embalagem, destino final e reaproveitamento destes materiais.

A análise de cada elo da cadeia permite chegar a resultados sistemáticos e quantitativos, obtidos por média ou números marginais. Em paralelo, ferramentas de estudo são concebidas para avaliarem comparativamente várias alternativas de produto para facilitar a tomada de decisão pelos dirigentes empresariais.

A análise do ciclo de vida avalia os impactos ambientais diretos e indiretos decorrentes de um produto ou serviço desde a sua concepção mercadológica, planejamento, extração e uso de matérias-primas, gasto de energia, transformação industrial, transporte, consumo até seu destino final (disposição em aterro sanitário, reciclagem, compostagem ou incineração). É conhecido internacionalmente pela sigla LCA, que significa Life Cycle Assessment.

A planificação do ciclo de vida do calçado facilita a visualização das várias fases da sua cadeia produtiva, conforme Figura 1.



Figura 1: Ciclo de vida do produto

2 DEFINIÇÃO E TERMINOLOGIA

Termos relacionados ACV (Definições segundo a norma NBR ISO 14040)

- **Análise do inventário do ciclo de vida:** fase de avaliação do ciclo de vida envolvendo a compilação e a quantificação de entradas e saídas, para um determinado sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida.
- **Aspecto ambiental:** elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que pode interagir com o meio ambiente.
- **Avaliação do ciclo de vida - ACV:** compilação e avaliação das entradas, das saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida.
- **Avaliação do impacto do ciclo de vida:** fase da avaliação do ciclo de vida dirigida à compreensão e avaliação da magnitude e significância dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto.
- **Ciclo de vida:** estudos sucessivos e encadeados de um sistema de produto, desde a aquisição de matéria-prima ou geração de recursos naturais até o tratamento e/ou disposição final do produto após sua utilização.
- **Impacto ambiental:** qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

- **Interpretação do ciclo de vida:** fase da avaliação do ciclo de vida na qual as constatantes da análise de inventário ou da avaliação de impacto, ou de ambos, são combinados consistentemente com o objetivo e o escopo definidos para obter conclusões e recomendações.
- **Limite do sistema:** interface entre um sistema de produto e o meio ambiente ou outros sistemas de produto.
- **Sistema de produto:** conjunto de processos utilitários, conectados material e energeticamente, que realiza uma ou mais funções definidas.

3 APLICAÇÃO

A Avaliação do Ciclo de Vida, ACV, é uma técnica empregada na análise dos aspectos ambientais e avaliação dos impactos potenciais associados ao ciclo de vida de um produto, processo ou serviço. Como instrumento de tomada de decisões, esta ferramenta compreende fundamentos para o desenvolvimento e a melhoria de produtos, o marketing ambiental e a comparação de diferentes opções de produtos e/ou materiais, Figura 2.

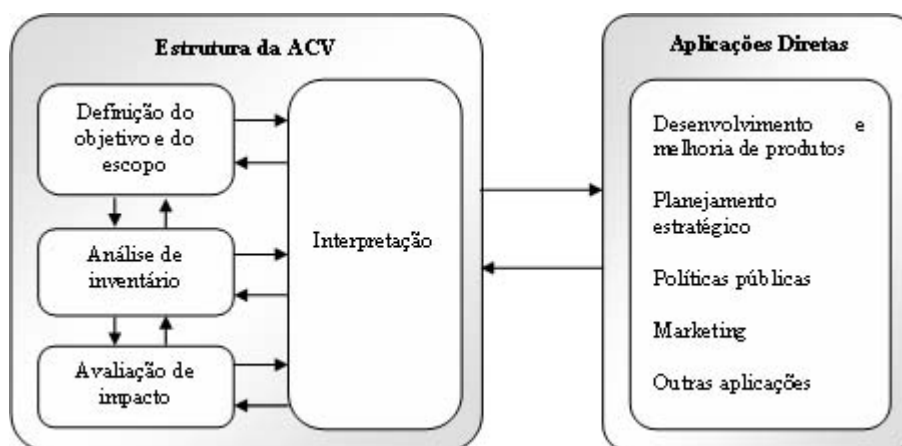


Figura 2: Estrutura da Avaliação do Ciclo de Vida
Fonte: Adaptado de Udo de Haes (2002)

4 HISTÓRICO

As primeiras tentativas de se avaliar o potencial de impacto ambiental de produtos ocorreram em fins de 1960 e início dos anos 70 por meio da *Resource and Environmental Profile Analysis* (REPAs), ou seja, Análises do Perfil de Recursos Naturais e Meio Ambiente. Segundo Sonnemann et al. (2003), um estudo realizado pela Coca-Cola, por meio do instituto de pesquisa *Midwest Research Institute* - MRI, enfocou a comparação de diferentes tipos de embalagens, objetivando determinar quais delas ocasionariam menores impactos ambientais. Em 1974, outra avaliação conduzida por Hunt, comparou nove diferentes tipos de recipientes para bebidas.

Em 1979, com a criação da *Society for Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC), Sociedade para Toxicologia e Química Ambiental, foram lançadas as bases para o desenvolvimento da metodologia da ACV. Desde então, diversos estudos vêm sendo realizados para avaliar os impactos ambientais de produtos ou serviços. Segundo Sonnemann et al. (2003), a partir de 1993, com a criação do Comitê Técnico ISO/TC 207, em especial o subcomitê SC05, foi criada a série de normas ISO 14040, voltada para a normalização de estudos em ACV.

Atualmente, com a criação de grupos de pesquisa em ACV e o estabelecimento da *Life Cycle Initiative* (Iniciativa do Ciclo de Vida) pelo Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente - PNUMA e a Sociedade para Toxicologia e Química Ambiental, busca-se aprimorar a ACV e reduzir as incertezas envolvidas nas diversas etapas da técnica.

5 ESTRUTURA DA ACV

A ACV enfoca o ciclo de vida de um produto, desde a extração de matérias-primas, passando pelas etapas de produção, distribuição e utilização, até sua destinação final, ou seja, uma abordagem do berço ao túmulo.

A Figura 3 apresenta um esquema do ciclo de vida de um produto, com representação das entradas de materiais e energia e saídas de resíduos, emissões e produtos secundários.

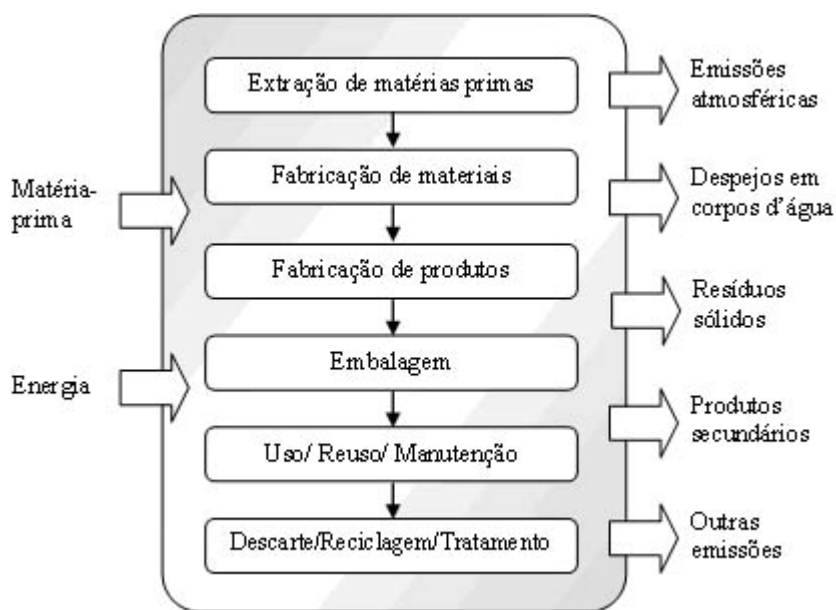


Figura 3: Exemplos dos estágios de vida de um produto
Fonte: Adaptado de Udo de Haes (2002)

A estrutura de análise da ACV é muito complexa, com muitas variáveis. E para a realização de uma avaliação do ciclo de vida de um produto há uma estrutura formal, dividida nas etapas:

- Definição dos objetivos, limites do estudo e escolha da unidade funcional;
- Realização do inventário de entradas e saídas de energia e materiais relevantes para o sistema em estudo;
- Avaliação do impacto ambiental associado às entradas e saídas de energia e materiais ou avaliação comparativa de produtos ou processos: avalia os impactos devidos às emissões identificadas e ao consumo de recursos naturais e interpreta os resultados da avaliação de impacto com a finalidade de implantar melhorias no produto ou no processo. Quando a ACV é utilizada para comparar produtos, esta etapa é a que recomenda qual produto seria ambientalmente preferível, além de identificar oportunidades de melhoria de desempenho ambiental no ciclo de vida dos mesmos.

6 DIAGRAMA SIMPLIFICADO DE ACV DE UM CALÇADO

Aplicando o modelo adaptado de Udo de Haes para avaliação de ciclo de vida no calçado, temos a Figura 4 com representação das entradas de materiais e energia e saídas de resíduos, emissões e produtos secundários. Esta também representada a destinação das saídas.

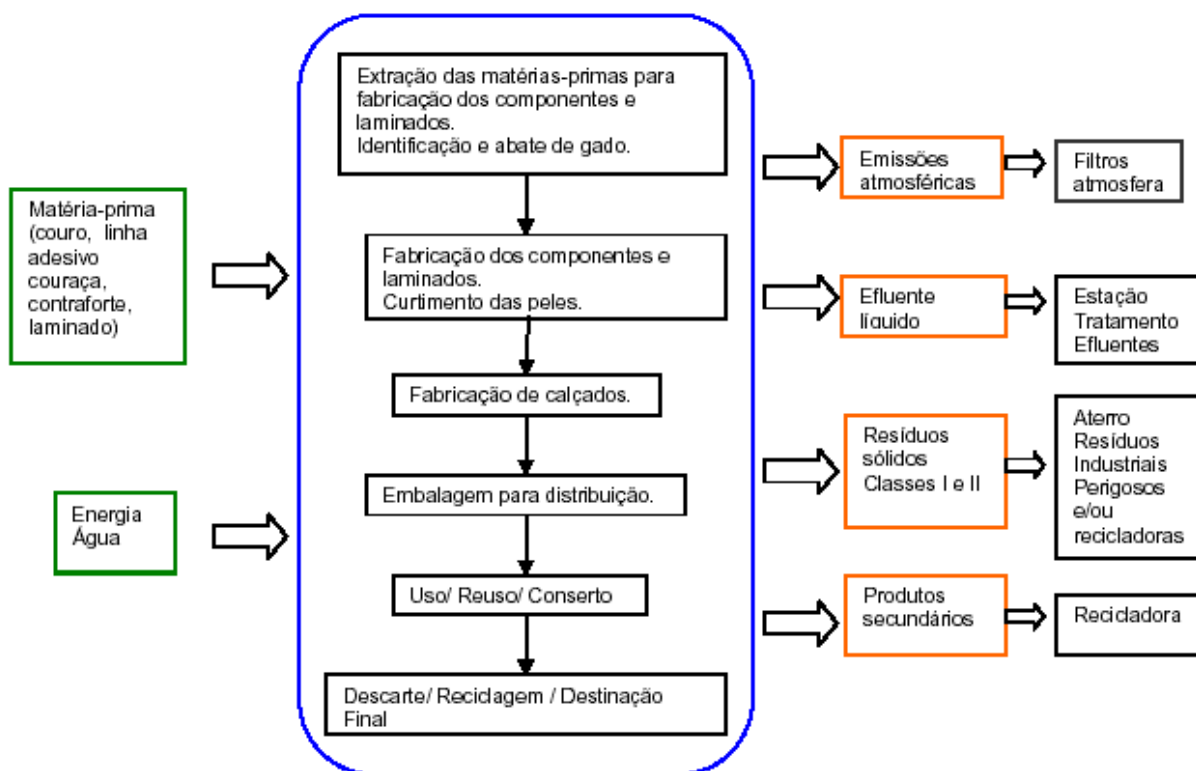


Figura 4: Exemplos dos estágios de vida de um calçado
Fonte: Adaptado de Udo de Haes (2002)

7 DEFINIÇÃO DO OBJETIVO E ESCOPO

Esta etapa consiste na descrição do sistema de produto a ser estudado, e apresenta o propósito e a extensão do estudo, por meio do estabelecimento de suas fronteiras (HAUSCHILD, 2005, p. 82A). O objetivo do estudo deve especificar a aplicação pretendida e o público alvo a quem será comunicado resultado.

Nesta fase é importante definir, de forma clara, a unidade funcional, principalmente em estudos comparativos de diferentes produtos, de forma a quantificar o sistema e permitir a determinação de fluxos de referência.

8 BENEFÍCIOS DA ACV

Na aplicação da ACV obtemos benefícios em vários setores, os mais importantes são:

- A identificação de oportunidades para melhorar aspectos ambientais dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida;
- A tomada de decisões na indústria, organizações governamentais e não-governamentais;
- A seleção de indicadores pertinentes de desempenho ambiental, incluindo técnicas de medição;
- O marketing (por exemplo, uma declaração ambiental, um programa de rotulagem ecológica ou uma declaração ambiental de produto).

9 APLICAÇÃO DA ACV NO CALÇADO

Para que se dê início a uma Avaliação de Ciclo de Vida elabora-se um fluxograma do processo, especificando todos os fluxos de material e energia que entram e saem do sistema.

O diagrama simplificado da Figura 4 mostra os principais estágios do ciclo de vida de um calçado. O primeiro estágio, extração de recursos naturais, é realizado por fornecedores, que cuidam da extração e da produção das matérias-primas e/ou componentes. O segundo estágio é a transformação de produtos sob o controle das indústrias. O terceiro estágio é a produção do produto. O quarto estágio é acondicionamento e expedição, este está geralmente sob o controle do fabricante, embora produtos mais sofisticados possam necessitar de uma malha de fornecedores e empreiteiros. O quinto estágio, o da utilização pelo consumidor, é influenciado pelo projeto do calçado e pelo grau de interação contínua do fabricante. No sexto estágio, um produto já obsoleto ou defeituoso é descartado ou revisado. Este último estágio, que usualmente não é considerado pelo fabricante, o será no futuro devido à expansão das atividades envolvendo leasing e devolução ao mesmo (programas de takeback). O segundo e o terceiro estágios são vistos como aqueles onde há a maior responsabilidade ambiental da indústria, mas a visão crescente dentro e fora das indústrias é a de que um produto ambientalmente responsável minimiza seus impactos ambientais em todos os seus seis estágios.

No processo é realizado um inventário que determina as emissões que ocorrem durante o ciclo e a quantidade de energia e matérias primas utilizadas. Consiste, basicamente de um balanço de massa e energia em que todos os fluxos de entrada devem corresponder a um fluxo de saída quantificada como produto, resíduo ou emissão. A elaboração do inventário leva ao conhecimento detalhado do processo de produção. Com isto, pode-se identificar pontos de produção de resíduos e sua destinação, as quantidades de material que circulam no processo e as quantidades que deixam o processo, determinar a poluição associada a uma unidade do processo e identificar pontos críticos de desperdício de matéria prima ou de produção de resíduos.

O inventário, por si só, permite a tomada de decisões sobre os investimentos necessários em determinadas partes do processo e a análise técnica para a escolha de soluções para os problemas determinados (reciclagem, reutilização, mudança de processo ou parte dele).

Os resultados da fase de inventário são apresentados em tabelas para realização da próxima fase, a avaliação do impacto. As quantidades de material e energia de cada ciclo da tabela são provenientes do inventário detalhado de cada etapa que compõe o ciclo.

10 AVALIAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DO CALÇADO

O objetivo da avaliação do impacto do ciclo de vida é compreender e avaliar a magnitude e importância dos impactos ambientais baseados na análise do inventário. O mais importante efeito da aplicação do ACV é a minimização da magnitude da poluição causada por um determinado processo.

(S. Ryding, 1994)

A conservação de matérias primas não renováveis, como as fontes de energia, podem ser, também o objetivo de uma avaliação, assim como a conservação de sistemas ecológicos em áreas sujeitas a um balanço de suprimentos delicado, como regiões onde a água é escassa. A produção de resíduos representa perda de reservas e resulta em degradação do meio ambiente.

Entre os sistemas de avaliação do impacto, destacamos o sistema de avaliação resumido. Este tem como característica central uma matriz de avaliação 5 X 5, que é uma matriz de avaliação de produto ambientalmente responsável, com uma coluna para os estágios de vida e uma linha para aspectos ambientais considerados (TAB. 1).

Cada estágio (i, j) da matriz é identificado pela linha (i) e coluna (j) a que pertence.

Tabela 1: Matriz de avaliação de produto ambientalmente responsável.

Estágio de Vida	Escolha de Materiais	Uso de Energia	Resíduos		
			Sólidos	Líquidos	Gasosos
Extração	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Fabricação	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Embalagem / Transporte	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
Utilização	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5
Reciclagem / Descarte	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5

Fonte: Graedel; Allenby (1995)

Por meio dos estágios listados na matriz, pode-se avaliar o produto, sua fabricação, embalagem, ambiente onde será utilizado, e descarte. Atribuindo a cada elemento da matriz um número de zero (o mais alto impacto, uma avaliação muito negativa) até 4 (o mais baixo impacto, uma avaliação exemplar).

Em essência, o que se faz é produzir uma medida de mérito para representar o resultado estimado da análise de inventário convencional da ACV e estágios da análise de impacto. Para determinar o valor de cada elemento da matriz, aspectos a serem avaliados devem ser estabelecidos por meio de planilhas ou checklists (listas dos possíveis itens que devem ser avaliados).

Um *checklist* que considera o elemento (1,1 – extração de recursos, escolha de material) da matriz (TAB. 1) pode incluir as seguintes questões:

- Os materiais escolhidos são os menos tóxicos ou os mais ambientalmente preferíveis para a função a ser exercida?
- O projeto do calçado minimiza o uso de materiais?

- O projeto de calçado utiliza o máximo de materiais reciclados?

Um checklist que considera o elemento (3,2 – embalagem/transporte, uso de energia) pode incluir considerações sobre:

- A embalagem evita o uso de materiais que quando extraídos ou processados fazem uso intensivo de energia?
- Os procedimentos para embalagem evitam atividades que consomem grande quantidade de energia?
- O planejamento da distribuição de produtos é feito de maneira a minimizar o uso de energia?

A metodologia descrita é intencionalmente semi-qualitativo. Estes questionamentos são de simples aplicação e úteis quando se comparam produtos ou processos. Assim que se obtém cada elemento da matriz, a medida de produto ambientalmente responsável, é obtida pela soma dos mesmos e, como há 25 elementos na matriz, o valor máximo obtido é 100.

Neste exemplo, a análise de valores discretos como de zero a quatro para cada elemento da matriz assume, implicitamente, que cada um deles tem igual importância. Uma opção para melhorar razoavelmente a complexidade da avaliação, é utilizar informações de impacto ambiental detalhadas para aplicar pesos aos elementos da matriz.

11 AVALIAÇÃO DO PROCESSO

Para avaliar um processo, pode-se utilizar também a matriz da Tabela 1. Para isto devem-se substituir os estágios de vida do produto pelos estágios de vida do processo: extração, implementação, operação, processos complementares, remanufatura, reciclagem e descarte.

A extração de recursos naturais é a primeira fase de qualquer processo. Ela é utilizada para produzir os recursos consumidos durante o ciclo de vida do produto. Nestas considerações, deve-se preferir utilizar materiais reciclados em lugar dos materiais virgens, porque:

- Evitam a destruição do ambiente causada na extração dos materiais virgens;
- Geralmente consomem menos energia na reciclagem do que a requerida para extração de materiais virgens;
- Evitam a construção de aterros ou outros sistemas de descarte.

Deve ser considerado também que a reciclagem produz menos resíduos sólidos, líquidos e gasosos do que a extração do material virgem.

A implementação do processo gera impacto ambiental que deve ser tratado. Fazem parte desta etapa, principalmente, a manufatura e a instalação dos equipamentos e outros recursos necessários.

O processo, na sua concepção, deve ser idealizado para ser ambientalmente responsável quando em operação. Ele deve limitar o uso de materiais tóxicos, minimizar o consumo de energia, evitar ou minimizar a geração de resíduos sólidos, líquidos ou gasosos e, assegurar que qualquer resíduo eventualmente produzido poderá ser reaproveitado na economia.

Pesquisas e esforços devem direcionar processos secundários que gerem sub-produtos que possam ser revendidos ou reutilizados ou que utilizem co-produtos de outros processos. principalmente, deve-se evitar a geração de resíduos cuja toxidez se sobreponha à sua reciclagem ou descarte.

Considerações ambientais devem ser feitas para as etapas anteriores e posteriores a um determinado processo (processos complementares). Por exemplo, a escolha de um determinado processo determina as etapas complementares (por exemplo, limpeza, lavagens) e os impactos ambientais causados por estas atividades complementares devem, também, ser considerados.

A obsolescência do equipamento deverá ser considerada e, portanto, deve prever a reutilização de módulos (opção preferível) ou materiais. O equipamento está sujeito às mesmas regras aplicadas a qualquer produto.

Da mesma forma que a matriz para produto, um checklist pode ser elaborado para avaliar cada elemento da matriz de avaliação de processos. Por exemplo, considerando o elemento relativo à operação de processos versus a escolha de material, as seguintes questões podem ser elaboradas:

- O uso de materiais tóxicos é evitado ou minimizado?
- O uso de materiais radioativos é evitado ou minimizado?
- O processo projetado evita o uso de grandes quantidades de água?

No caso das implicações de processos complementares versus resíduos líquidos pode-se considerar:

- O uso de solventes e óleos em processos complementares pode ser minimizado ou substituído?
- Há oportunidade de venda para os resíduos líquidos dos processos complementares?
- É possível utilizar líquidos reciclados nos processos complementares?

Da mesma forma que a ACV pode ser usada como ferramenta para avaliar produtos e processos, também pode ser utilizada para avaliar as instalações de empresas ambientalmente responsáveis, considerando a seleção do local, seu desenvolvimento e infraestrutura, produtos e processos da atividade principal dos negócios, interações ambientais relacionadas às operações da empresa.

12 PROCESSO PRODUTIVO E EQUIPAMENTOS

Para a fabricação de calçados são necessárias várias atividades. Entre elas esta a definição do modelo que será produzido e dos materiais que serão utilizados, e para isto é utilizado um documento que é definido como Ficha Técnica.

Neste documento, normalmente constam, a imagem do produto, as matérias-primas e componentes que serão utilizados.

O planejamento da produção e seus custos são definidos pelos setores de programação e custos da empresa. Em pequenas e micro empresas estes setores se fundem.

Para a produção de calçados são consideradas atividades básicas, independentemente do modelo, desenvolvidas nos setores relacionados abaixo. Estão relacionadas ao lado das atividades as máquinas que são normalmente utilizadas. Estas atividades são realizadas por profissionais capacitados.

12.1 Setor de Modelagem

Desenvolvimento do modelo com enfoque em design que considera tendências de moda e o técnico, que atua no desenvolvimento para o encaminhamento na produção do modelo

definido. Neste setor é definida a ficha técnica do modelo a ser produzido. O trabalho de definição da escala, isto é, a diferença entre as numerações, pode ser realizada manualmente ou através de CAD (*design* assistido por computador).

12.2 Setor de almoxarifado

Local onde são armazenadas as matérias-primas para a fabricação do calçado. Após recebimento e conferência elas são repassadas para os setores conforme sua necessidade para a produção.

12.3 Setor de corte

- Cortar peças de cabedal: balancim de corte ou corte manual;
- Cortar palmilha de forro: balancim de corte ou corte manual;
- Cortar palmilha de montagem: balancim de corte;
- Dividir espessura das peças: máquina de dividir;
- Chamfrar bordas: máquina de chamfrar;
- Carimbar palmilha de forro: máquina de carimbar palmilha;
- Conferir, numerar cabedais e forro e colocar nos carimbos: manual.

12.4 Setor de preparação e costura

- Aplicar adesivo nas partes: máquina ou manual;
- Colar as partes: manual;
- Colar adereços: manual;
- Costurar adereços: máquina de coluna;
- Costurar a gáspea: máquina de coluna;
- Costurar o forro: máquina de coluna;
- Fechar o corte: máquina de coluna;
- Recortar o forro: manual ou máquina de refilar;
- Cortar fios: manual ou equipamento adaptado na máquina de costura;
- Pregiar ilhoses: máquina de pregar.

12.5 Setor de montagem

- Pregiar palmilha na forma: máquina de fixar;
- Passar cola na palmilha: manual;
- Passar cola no corte: manual;
- Montar bico: máquina de montar bico;
- Montar lateral: máquina de montar lateral ou manual;
- Arrancar fixador da palmilha: manual;
- Lixar a montagem: lixadeira;
- Escovar a montagem: escova;
- Passar cola na montagem: manual;
- Lixar a sola: lixadeira;
- Limpar a sola: escova;
- Remover o óleo da sola: manual;
- Passar cola na sola: manual;
- Reativar a cola da sola e da montagem: máquina reativadora;
- Unir sola e cabedal: manual;
- Prensar a sola no cabedal: prensa.

12.6 Setor de solados

Normalmente as solas são compradas prontas tipo unisola. Caso não seja, a sola deve ser fabricada.

- Cortar sola: balancim;
- Lixar sola: lixadeira;
- Aplicar adesivo: manual ou máquina;
- Aplicar adesivo no salto: manual ou equipamento;
- Reativar adesivo da sola e salto: reativadora;
- Colar salto na sola: manual;
- Prensar salto na sola: prensa;
- Lixar sola e salto: lixadeira;
- Remover o pó: escova máquina;
- Pintar sola e salto: cabine de pintura.

12.7 Setor de acabamento e expedição

- Desenformar: manual ou equipamento;
- Escovar o calçado: máquina com escova;
- Colocar a palmilha de forro: manual;
- Colocar na caixa: manual;
- Embalar para expedição: manual.

Atualmente, a possibilidade de trabalhar com sistemas integrados CAD (design assistido por computador) e CAM (manufatura auxiliada pelo computador), é um aspecto muito importante que o empresário analisa nos seus investimentos. Representa, entre outros ganhos, a economia no consumo de energia no processo produtivo onde não há mais máquinas similares ligadas em paralelo esperando uma oportunidade para operar. Esta oportunidade ocorre quando a máquina principal é desativada para manutenção. A Figura 5 mostra um sistema integrado.

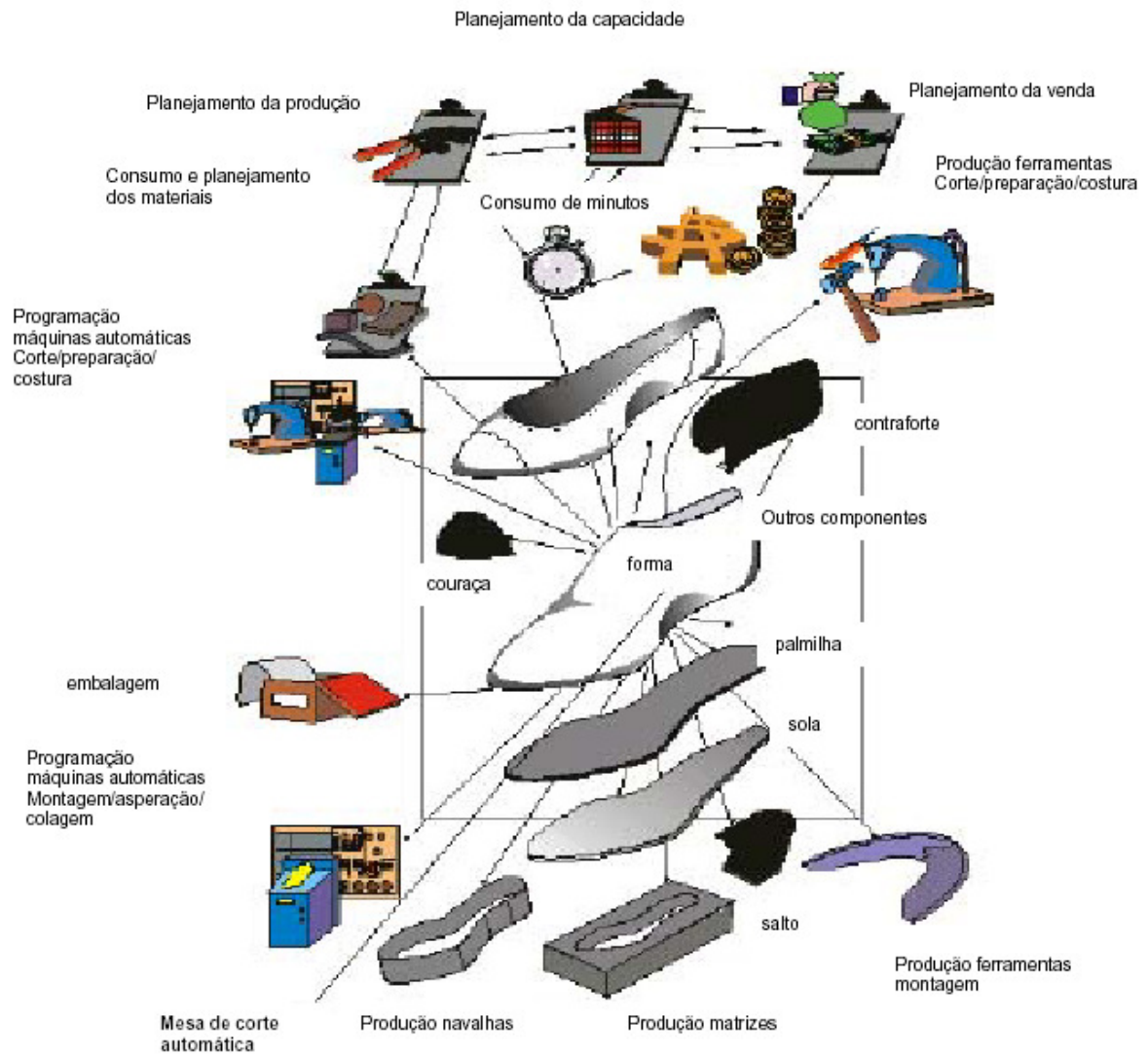


Figura 5: Sistema integrado
Fonte: Hartkopf (1997)

13 FLUXOGRAMA PARA DESENVOLVIMENTO DE CALÇADO E DO PROCESSO PRODUTIVO

As Figuras 6 e 7 representam os fluxogramas que ilustram o processo produtivo convencional de uma fábrica de calçados.

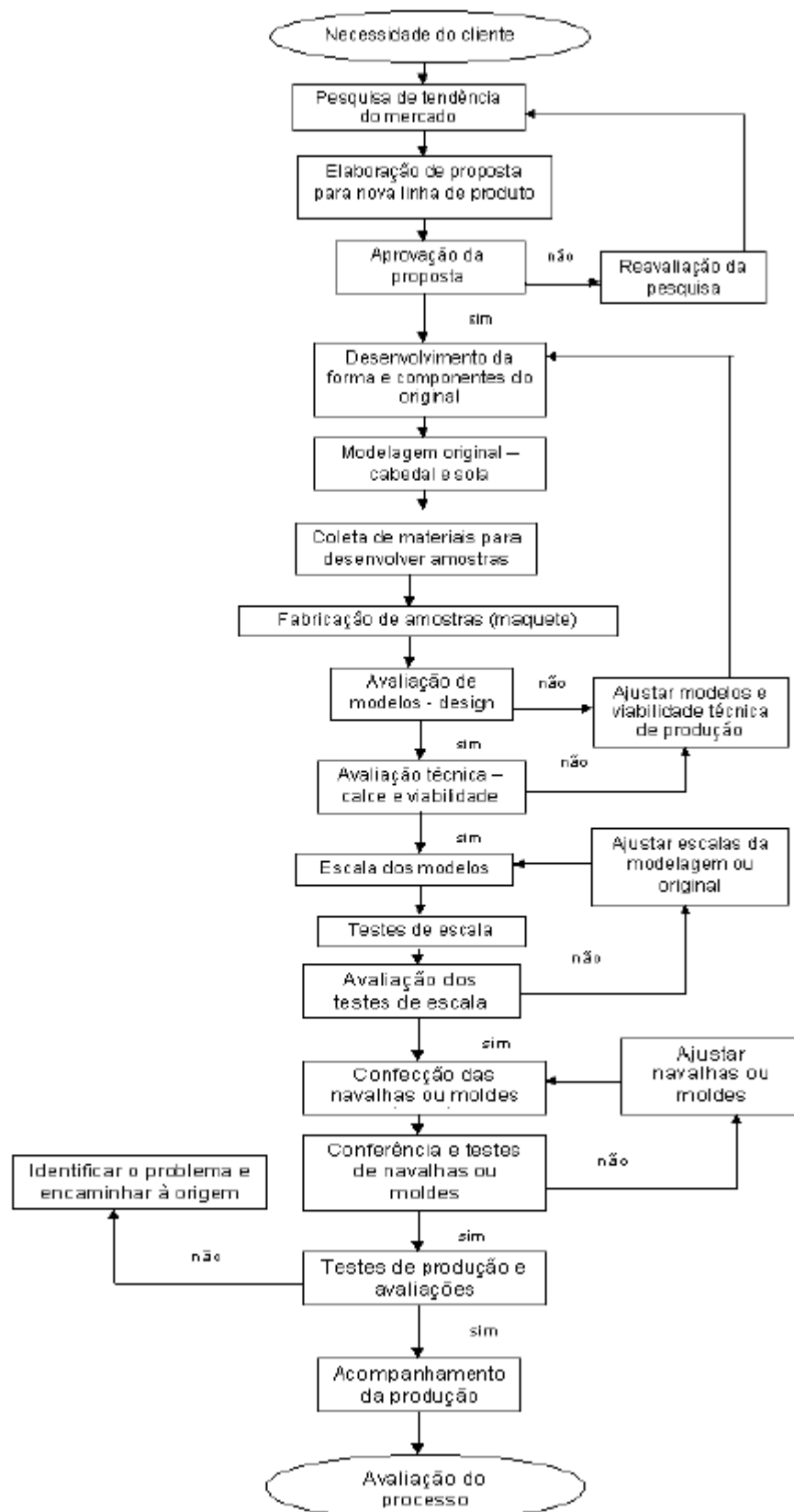


Figura 6: Fluxograma de desenvolvimento do calçado

Para a produção de um calçado modelo masculino pode considerar a Figura 7 abaixo.

Este fluxograma esta baseado no PDCA.

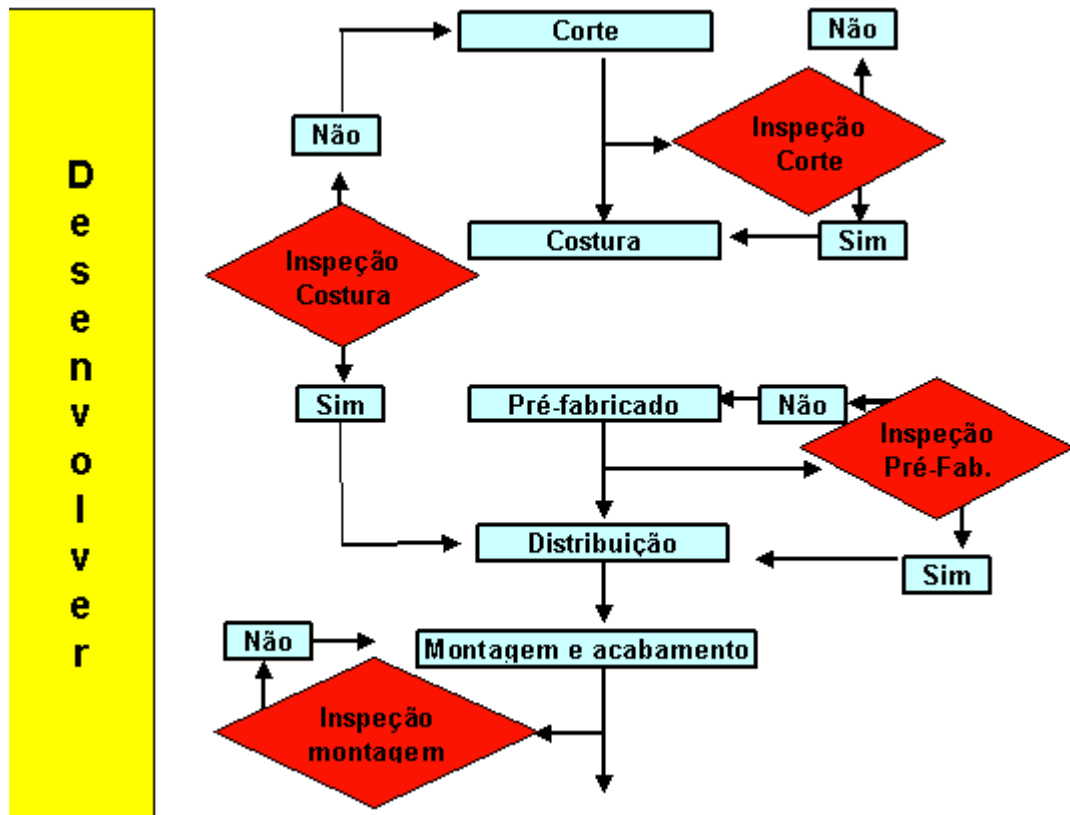


Figura 7: Fluxograma de produção do calçado

14 LEIAUTE PARA FABRICAÇÃO DE CALÇADOS

Para produzirmos calçados devemos organizar nossos recursos disponíveis, máquinas e equipamentos, mão de obra, capacidade energética dentro do espaço físico e abastecimento de que dispomos. A este arranjo físico denominamos de leiaute.

Leiaute → organizar → Mão de Obra
 → Máquinas
 → Equipamentos
 → Tempo
 → Energia

14.1 Objetivo do leiaute na fabricação de calçados

- Melhorar utilização do espaço físico disponível;
- Fluxo mais racional de matéria prima, componentes, semi-acabados e produto final;
- Melhorar as condições de trabalho;
- Atingir maior produtividade;
- Melhorar a eficiência energética.

14.2 Tipos de leiaute

Podemos classificar o leiaute nas indústrias de calçados em três tipos principais:

- Leiaute por produto;
- Leiaute por processo;
- Leiaute por célula.

14.2.1 Leiaute por produto

Nos setores onde a matéria prima passa pelo corte, costura, colagem, etc. as máquinas estão colocadas ao lado de uma esteira de acordo com a seqüência de operações a serem realizadas. Quem se move é o material, as máquinas permanecem fixas.

Matéria prima → Máquina 1 → Máquina 2 → Máquina 3 → Máquina 4 → Produto final

14.2.2 Leiaute por processo

Como exemplo, podemos agrupar todos os balancins de corte num setor, todas as máquinas de costura no setor de costura, e etc. O material se move por setores especializados. Podendo não haver uma seqüência lógica de operações. Neste caso as máquinas estão dispostas de modo a realizarem operações correlatas em um mesmo local.

14.2.3 Leiaute por célula

A célula consiste em arranjar em um só local (a célula) máquinas diferentes que possam fabricar o produto por inteiro. O calçado se desloca dentro da célula buscando os processos necessários. Este tipo é aplicado na fabricação da parte superior e da inferior na fabricação de calçados.

Cada arranjo destes leiautes visa um aumento de produtividade com conseqüente redução de custos e aumento da eficiência energética. Algumas empresas utilizam leiautes combinados em seu processo.

15 APLICAÇÃO DAS NORMAS

A série de normas ISO 14000 foi desenvolvida pela Comissão Técnica 207 da ISO (TC 207), como resposta à demanda mundial por uma gestão ambiental mais confiável, onde o meio ambiente foi introduzido como uma variável importante na estratégia dos negócios, e foi estruturada basicamente em duas grandes áreas.

15.1 Foco nas organizações empresariais

Esta área teve por objetivo orientar a implementação de uma gestão ambiental verificável, com qualidade e consistência, para reduzir os riscos nas suas atividades e facilitar o comércio internacional. Esta área foi dividida em três Subcomitês:

- **SC1** - Sistemas de Gerenciamento Ambiental, que trata das normas de gestão onde foi elaborado a ISO 14001, que é única norma certificável da série;
- **SC2** - Auditorias Ambientais, que trata das normas que dão o suporte às verificações (auditorias) do sistema e as qualificações dos profissionais que devem atuar nestas atividades;
- **SC4** - Avaliação de Performance Ambiental, que traz orientações para desenvolverem

indicadores para o acompanhamento da performance ambiental da organização.

15.2 Foco nos produtos e serviços

Esta área teve por objetivo construir uma base comum e racional aos vários esquemas, privados, nacionais e regionais de avaliações de produtos. Esta área foi dividida em dois Subcomitês:

- **SC3** – Rotulagem Ambiental trata de todas as declarações ambientais colocadas nos produtos, de terceira parte (Selo Verde) ou não;
- **SC5** - Análise de Ciclo de Vida, que define uma metodologia consistente para se fazer uma análise completa do ciclo de vida do produto.

15.3 Normas do Sistema de Gestão Ambiental

A visão e o objetivo das normas de Sistema de Gestão Ambiental é fornecer uma assistência às organizações coerente com o conceito de desenvolvimento sustentável. A Norma NBR ISO 14004 consiste em diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio e apresenta de forma global os sistemas de gestão ambiental e estimula o planejamento ambiental ao longo do ciclo de vida do produto ou do processo. Um dos componentes do sistema de gestão é o planejamento das atividades da organização para se atingir as metas e objetivos ambientais.

A Avaliação do Ciclo de Vida e as normas da família ISO 14040 podem e devem ser usadas como ferramentas de apoio ao planejamento do sistema de gestão. É neste contexto que a ACV, uma ferramenta focalizada nos produtos ou serviços, é utilizada de maneira complementar aos sistemas de gestão ambiental.

A abordagem do desenvolvimento de produtos ou serviços considerando os conceitos de Ciclo de Vida (chamado de *Life Cycle Thinking*) é uma ferramenta poderosa que pode subsidiar o processo de planejamento da empresa e a sua consistência.

15.4 Norma NBR ISO 14001

Única norma certificável do sistema de gestão ambiental, não faz alusão direta a ACV. Isto porque a implementação de um sistema de gestão ambiental, bem como a sua certificação, não pressupõe a necessidade de uma avaliação do ciclo de vida do produto ou serviço da empresa.

15.5 Normas de Rotulagem Ambiental (Rótulos e Declarações Ambientais)

As normas de rotulagem ambiental orientam todas as declarações ambientais ou símbolos apostos nos produtos, incluindo também orientações para os programas de Selo Verde.

- A norma ISO 14020 - contém princípios básicos, aplicáveis a todos os tipos de rotulagem ambiental, recomenda que, sempre que apropriado, seja levada em consideração a ACV;
- Norma ISO 14021 - Rotulagem Ambiental Tipo II: Trata das autodeclarações das organizações que podem descrever apenas um aspecto ambiental do seu produto não obrigando à realização de uma ACV, reduzindo assim, os custos para atender de uma forma rápida às demandas do marketing;
- Norma ISO 14024 - Rótulo Ambiental Tipo I: Princípios e Procedimentos - recomendam que estes programas sejam desenvolvidos levando-se em consideração a ACV para a definição dos “critérios” de avaliação do produto e seus valores limites. Isso quer dizer que deve haver

múltiplos critérios identificados e padronizados, pelo menos os mais relevantes, nas fases do ciclo de vida, facilitando a avaliação e reduzindo os custos de certificação;

- Relatório Técnico TR/ISO 14025 - Rotulagem Ambiental Tipo III: Princípios e procedimentos orientam os programas de rotulagem que pretendem padronizar o Ciclo de Vida e certificar o padrão do Ciclo de Vida, ou seja, garantindo que os valores dos impactos informados são corretos, sem definir valores limites.

15.6 Série ISO 14040 - Gestão Ambiental

- ISO 14040: Princípios e Estrutura

Esta norma especifica a estrutura geral, princípios e requisitos para conduzir e relatar estudos de avaliação do ciclo de vida, não incluindo as técnicas de avaliação do ciclo de vida em detalhes.

- ISO 14041: Definições de escopo e análise do inventário

Esta norma orienta como o escopo deve ser suficientemente bem definido para assegurar que a extensão, a profundidade e o grau de detalhe do estudo sejam compatíveis e suficientes para atender ao objetivo estabelecido. Da mesma forma, esta norma orienta como realizar a análise de inventário, que envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto.

- ISO 14042: Avaliação do impacto do ciclo de vida

Esta norma especifica os elementos essenciais para a estruturação dos dados, sua caracterização, a avaliação quantitativa e qualitativa dos impactos potenciais identificados na etapa da análise do inventário.

- ISO 14043: Interpretação do ciclo de vida

Esta norma define um procedimento sistemático para identificar, qualificar, conferir e avaliar as informações dos resultados do inventário do ciclo de vida ou avaliação do inventário do ciclo de vida, facilitando a interpretação do ciclo de vida para criar uma base onde às conclusões e recomendações serão materializadas no Relatório Final.

- ISO TR 14047: Exemplos para a aplicação da ISO 14042

Este relatório técnico fornece exemplos de algumas das formas de aplicação da Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida conforme descrito conforme a norma ISO 14042.

- ISO TS14048: Formato da apresentação de dados

Esta especificação técnica fornece padrões e exigências para a forma de apresentação dos dados que serão utilizados no Inventário e na Avaliação do Inventário do Ciclo de Vida de uma forma transparente e inequívoca.

- ISO TR 14049: Exemplos de aplicação da ISO 14041 para definição de objetivos e escopo e análise de inventário.

Este relatório técnico apresenta exemplos para facilitar a definição de objetivos e escopos e análise de inventários, orientando uma padronização para diversos tipos de ACV.

16 DESEMPENHO

Na prática, as indústrias encontram grandes dificuldades para conseguir inventários detalhados do ciclo de vida, maiores ainda em relacionar os mesmos com uma análise de impacto defensável e, enormes, em transformar os resultados dos dois primeiros estágios da ACV em ações adequadas. Há várias razões para isto:

- Inventários de ciclo de vida abrangentes são onerosos e consomem muito tempo, em parte porque a aquisição de informações quantitativas pode exigir medições analíticas in-loco ou inspeções detalhadas de arquivos e registros;
- Muitas metodologias da ACV só são aplicáveis a um número limitado de produtos. Esta limitação nem sempre é prontamente reconhecida. Por exemplo, técnicas adequadas para avaliar xícaras e fraldas não são transferíveis para itens mais complexos como computadores. Há ainda falta de bancos de dados consistentes e falta de uma metodologia unificada, o que dificulta tanto a análise dos resultados como sua aceitação;
- Análises de impacto causam, inevitavelmente, controvérsia, em parte porque envolvem julgamento de valor na comparação e estimativa de diferentes impactos. Igualmente, indicações numéricas de impacto são, quase sempre, inaceitáveis como orientação adequada.

Conclusões e Recomendações

Lidar com estes problemas, e ao mesmo tempo produzir análises de eficiência que sejam proveitosas aos formadores de opinião com os quais deseja-se interagir, é uma tarefa difícil. Para se obter ferramentas eficientes de avaliação, um sistema deve ter as seguintes características:

- Permitir fazer comparações diretas entre produtos;
- Ser aplicável e consistente para diferentes equipes de avaliação;
- Abranger os estágios de ciclo de vida do produto ou processo e os aspectos ambientais relevantes definidos nos objetivos;
- Ser suficientemente simples para permitir avaliações relativamente rápidas e baratas.

Com o crescente avanço tecnológico a Ecologia Industrial se torna, cada vez mais, objeto de estudo e reflexão no que diz respeito a sustentabilidade do planeta. A ACV se apresenta como uma alternativa abrangente e eficaz para respaldar as tomadas de decisões no ambiente industrial contemporâneo e, a análise de sua eficiência, um instrumento que promove as ações necessárias para a melhoria da relação indústria-ambiente.

Referências

CHEHEBE, José Ribamar B. **Análise do ciclo de vida de produtos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

GRAEDEL, J. E.; ALLENBY, B. R. **Industrial Ecology**. New Jersey: Prentice Hall, 1995.

HARTKOPF, H. H. **Polígrafo PCPC**. Novo Hamburgo: SENAI-RS/CTCalçado, 1997.

HAUSCHILD, M. Z. **Assessing environmental impacts in a life cycle perspective**. Environmental Science and Technology, v. 39, n. 4, p. 81A-88A, 2005.

HUNT, R.G. **Resource and environmental profile analysis of nine beverage container alternatives**. Washington: Midwest Research Institute for USEPA, 1974.

INSTITUTO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E DIREITO AMBIENTAL.
Características de alguns produtos que vão para o lixo. Disponível em:
<<http://www.ibps.com.br/index.asp?idmenu=curiosidades/curiosidades>>. Acesso em: 01 nov. 2006.

LIFE CICLE ASSESSMENT EXPLAINED. **What a is LCA?** Disponível em:
<http://www.pre.nl/life_cycle_assessment/life_cycle_assessment.htm>. Acesso em: 01 nov. 2006.

RIBEIRO, Celso Munhoz; GIANNETI, Biagio F.; ALMEIDA, Cecilia M. V. B. Avaliação do Ciclo de vida (ACV): uma ferramenta importante da ecologia industrial. 1994. Disponível em:<<http://www.hottopos.com/regeg12/art4.htm>>. Acesso em: 30 out. 2006.

S. RYDING, **International Experiences of Environmentally Sound Product Development Based on Life Cycle Assessment**, Swedish Waste Research Council, AFR Report 36, Stockholm, 1994.

SONNEMANN, G.; CASTELLS, F.; SCHUHMACHER, M. **Integrated Life Cycle and Risk Assessment for industrial processes**. London: Lewis Publishers, 2003.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Grupo de pesquisa em ACV.** Disponível em: <<http://www.ciclodevida.ufsc.br>>. Acesso em: 01 nov. 2006.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO. **Biblioteca digital de teses e dissertações.** Disponível em:<<http://www.teses.usp.br>>. Acesso em: 30 out 2006.

UDO DE HAES, H.A. et al. **Life Cycle Impact Assessment: striving towards the best practice**. Brussels: SETAC, 2002, 249p.

Anexos

ANEXO A – Fornecedores de normas

ABNT - Brasil
BEUTH Verlag GmbH – Alemanha
SATRA (para membros) – Inglaterra

ANEXO B – Sites de interesse

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <www.abnt.org.br>
INEE - Instituto Nacional de Eficiência Energética. Disponível em: <www.inee.org.br/>
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Disponível em: <www.aneel.gov.br>
INMETRO. Disponível em: <www.inmetro.gov.br> - Tabelas de consumo/eficiência energética
TEM. Disponível em: <www.mte.gov.br>
EUR LEX. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu>>
AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA. Disponível em: <<http://acv.ibict.br/fases>>

ANEXO C - Normas Técnicas

ABNT NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental
ISO 14020: contém princípios básicos, aplicáveis a todos os tipos de rotulagem ambiental
ISO 14021: Rotulagem Ambiental Tipo II
ISO 14024: Rótulo Ambiental Tipo I
ISO 14040: Princípios e Estrutura:

ISO 14041: Definições de escopo e análise do inventário
ISO 14042: Avaliação do impacto do ciclo de vida
ISO 14043: Interpretação do ciclo de vida
ISO TR 14047: Exemplos para a aplicação da ISO 14042
ISO TS14048: Formato da apresentação de dados
ISO TR 14049: Exemplos de aplicação da ISO 14041 para definição de objetivos e escopo e análise de inventário.
Relatório Técnico TR/ISO 14025 - Rotulagem Ambiental Tipo III

Nome do técnico responsável

Iara Krause Reichert – Técnico de desenvolvimento
Colaboração: Fernanda Michele Klauck

Nome da Instituição do SBRT responsável

SENAI-RS / Centro Tecnológico do Calçado SENAI

Data de finalização

6 nov. 2006