

A ACV como uma técnica de alavancagem da Gestão Ambiental industrial

BÁRBARA CAROLINE TURRA KUCHINISKI

(UTFPR – Campus Ponta Grossa) bahturra@hotmail.com

TIAGO HENRIQUE DE PAULA ALVARENGA

(UTFPR – Campus Ponta Grossa) thpalvarenga@hotmail.com

CASSIANO MORO PIEKARSKI

(UTFPR – Campus Ponta Grossa) cassianopiekarski@gmail.com

ANTÔNIO CARLOS DE FRANCISCO

(UTFPR – Campus Ponta Grossa) acfrancisco@utfpr.edu.br

ELVIS MAGNO DA SILVA

(UFLA - FADMINAS) elvismagno@uol.com.br

Resumo: A presença da questão ambiental na rotina das indústrias é um fato de extrema relevância e o conhecimento sobre essa temática torna-se uma obrigação. Devido à existência de legislações ambientais e exigências crescentes por parte dos consumidores, as empresas precisam otimizar suas atividades, buscando uma maior responsabilidade nas suas operações em relação ao seus impactos no meio ambiente. Neste contexto, há necessidade de inserção de uma Gestão Ambiental responsável e efetiva em todas as atividades da organização. A gestão ambiental é uma atividade gerencial cujo objetivo é obter efeitos positivos sobre o meio ambiente. Ela é auxiliada por técnicas/ferramentas que alavancam a eficácia da gestão. Dentre as técnicas/ferramentas existentes, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica de significativa eficácia, que tem como objetivo avaliar os impactos ambientais de um produto no decorrer do seu ciclo de vida. O presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica em torno da Gestão Ambiental e da ACV, demonstrando a importância desta última no sucesso da primeira. Para tanto, foram consultados periódicos internacionais, nacionais, livros, artigos de eventos e normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Palavras-chave: Gestão Ambiental. ACV. Sustentabilidade.

LCA as a technique for leveraging Industrial Environmental Management

Abstract: The presence of environmental issues in the routine of industries is a fact of the utmost importance and knowledge on this subject is a must. Because of the existence of environmental legislation and the increasing demands from consumers companies need to optimize their activities, seeking greater responsibility in their operations in relation to their impact on the environment. In this context, there is a need for insertion of a responsible and effective environmental management in all activities of the organization. Environmental management is a management activity whose goal is to get positive effects on the environment. It is aided techniques/tools that leverage the effectiveness of management. Among the techniques/tools existing Life Cycle Analysis (LCA) is a technique of significant efficacy. This technique aims to assess the environmental impacts of a product throughout its life cycle. This article aims to review literature around the Environmental Management and ACV, demonstrating the importance of the latter in the success of the first. To do so, was consulted international, national, books, events and standards of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT).

Keywords: Environmental Management. LCA. Sustainability.

INTRODUÇÃO

O atual complexo informacional em que o homem se encontra apresenta como uma de suas preocupações centrais a questão ambiental e o seu futuro incerto. Desta forma, todas as operações realizadas pelo homem e suas organizações podem refletir de forma negativa ou positiva no ambiente, gerando transformações e um interesse gradativo sobre essa temática. Segundo Filho e Sicsú (2003), a preocupação com o meio ambiente é vista, nos dias de hoje, como uma nova oportunidade de negócio, tanto do ponto de vista tecnológico, quanto organizacional, e na consolidação do mercado de consumidores conscientes da questão ambiental.

Assim, como nas transformações na economia, na globalização da produção e no acesso à informação, há também outras mudanças, como, por exemplo, um crescente grau de exigência dos consumidores em relação a produtos menos nocivos ao meio ambiente. Esse novo consumidor exigente reflete em grande parte as mudanças que a própria sociedade vem sofrendo quanto a valores que envolvem suas expectativas em relação às empresas (SANCHES, 2000).

As empresas que procuram se manter competitivas ou mesmo sobreviver e se ajustar a esse novo ambiente de negócios, marcado por incertezas, instabilidades e rápidas mudanças, percebem que, diante das questões ambientais, são exigidas novas posturas, seja na maneira de operar suas atividades, seja na direção de suas organizações (SANCHES, 2000). No entanto, na maioria das empresas, essa necessidade ainda não se transformou em ações efetivas, pois se isso já estivesse ocorrendo, o acúmulo de problemas ambientais não seria visto nem comentado com tanta intensidade (BARBIERI, 2011).

Devido à existência de legislações ambientais e exigências crescentes por parte dos consumidores, as empresas precisam otimizar suas atividades, buscando uma maior responsabilidade nas suas operações em relação aos seus impactos no meio ambiente. Neste contexto, há uma necessidade de uma inserção de uma Gestão Ambiental responsável e efetiva em todas as atividades da organização. Segundo Barbieri (2011), os problemas ambientais provocados pelo homem decorrem do uso do meio ambiente para a obtenção de recursos (insumos) necessários para produção de bens de consumo e, principalmente, pelo despejo de materiais não aproveitados no ambiente.

O fato de as empresas explorarem o meio ambiente, buscando um benefício privado, pode causar impactos ambientais que afetam negativamente a vida das pessoas, além de atingir dimensões mais amplas, esgotando os recursos naturais de onde se obtém os insumos necessários para a produção de bens que são frequentemente utilizados pelas pessoas (DIAS, 2009).

Nos últimos anos, a gestão ambiental tem adquirido uma destacada posição por algumas empresas, em virtude

de benefícios que trazem ao processo produtivo. Estes benefícios potencializam diversos fatores que, por sua vez, tornam-se vantagens competitivas (DIAS, 2009). Uma das técnicas que podem auxiliar uma eficiente gestão ambiental é a Análise do Ciclo de Vida (ACV). Esta técnica compila e avalia os impactos ambientais de um produto no decorrer do seu ciclo de vida (BARBIERI, 2011).

O objetivo deste trabalho é realizar uma pesquisa bibliográfica em torno da Gestão da Ambiental e da Análise do Ciclo de Vida (ACV) e como estas possibilitam às organizações terem vantagens competitivas. Para a realização desta pesquisa, foram consultados periódicos internacionais, nacionais, livros e anais de eventos.

METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa consiste em uma revisão bibliográfica sobre a Gestão Ambiental e a ferramenta Análise do Ciclo de Vida (ACV), que auxilia no sucesso dessa gestão. Para tanto, foram consultados periódicos internacionais, nacionais, livros, artigos de eventos e as normas da Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT).

Para Martins (2004), a revisão bibliográfica consiste em estabelecer um diálogo crítico entre a leitura mais importante sobre o assunto. Busca, ainda, estabelecer o estado atual da questão, examinando as correntes teóricas existentes sobre o assunto.

A revisão bibliográfica procura explicar um problema por meio de referências teóricas já públicas, sendo que esta percorre as mesmas etapas do trabalho científico (CERVO; BERVIAN, 1983). A pesquisa bibliográfica não consiste em apenas repetir escrito sobre determinado assunto, mas propicia a análise de uma temática sob uma nova abordagem, chegando-se a novas conclusões, através da organização do acervo bibliográfico (LAKATOS; MARCONI, 2003).

REFERENCIAL TEÓRICO

GESTÃO AMBIENTAL

O mercado está se tornando cada vez mais exigente e esse fato não se refere somente ao oferecimento de produtos com qualidade, mas também com a implementação de uma administração responsável, que se preocupa com o ambiente (FILHO; SICSÚ, 2003). Nesse contexto, a gestão ambiental demonstra ser uma forma de administração capaz de suprir estas necessidades emergentes.

Os estudos que tratam sobre a gestão ambiental, na maioria dos casos, trazem determinadas taxonomias, a fim de facilitar a compreensão da variável (ROHRICH; CUNHA, 2004). A gestão ambiental pode ser entendida

como as atividades gerenciais e operacionais, tais como planejamento, direção, controle e alocação de recursos, cujo objetivo é obter efeitos positivos sobre o meio ambiente (BARBIERE, 2011). Ela propõe o aumento do potencial competitivo junto à preocupação com o meio ambiente, satisfazendo o interesse dos empresários em paralelo à proteção ambiental, da qual é de interesse de toda a sociedade (FILHO; SICSÚ, 2003).

Em relação ao ponto de vista empresarial, a gestão ambiental pode ser descrita como a gestão empresarial que se orienta para evitar problemas relativos ao meio ambiente (DIAS, 2009). A existência de problemas ambientais passíveis de penalidades e de pesadas multas decorrentes do descumprimento da legislação reforça ainda mais a importância da gestão ambiental nas atividades empresariais, e, também, a condição de empresa social e ambientalmente correta e responsável, uma vantagem competitiva diante do mercado (PIMENTA; GOUVINHAS, 2012).

A gestão ambiental é vista como um modo de adquirir vantagens competitivas, sendo que a sua inserção nas atividades empresariais é ainda exigida por fatores sociais (exigências dos consumidores e ações de entidades não governamentais), fatores econômicos e políticos (imposição de restrições e multas, e novas legislações) (FILHO; SICSÚ, 2003).

Segundo Andrade, Tachizawa e Carvalho (2000), um dos instrumentos capazes de auxiliar a gestão ambiental é a introdução de auditorias ambientais nas indústrias. Estes autores descrevem que os principais objetivos de uma auditoria ambiental são:

- Permitir a investigação sistemática dos programas de controle ambiental de uma empresa;
- Auxiliar na identificação de situações potenciais de problemas ambientais;
- Verificar se a operação industrial está em conformidade com as normas/padrões legais e também com padrões mais rigorosos definidos pela empresa.

O principal objetivo da auditoria ambiental é o auxílio direto de melhorias contínuas nos programas de controle ambiental. O comprometimento da alta gerência é um dos aspectos mais importantes do sucesso da auditoria ambiental (ANDRADE; TACHIZAWA; CARVALHO, 2000).

O nível de envolvimento de uma empresa em relação à questão ambiental terá certa variabilidade em virtude da importância que cada empresa dá ao meio-ambiente e sua decisão dependerá de diversos fatores, como a dificuldade de obtenção de recursos necessários para adaptação de processos, falta de conhecimento técnico sobre a questão ambiental e do grau de contaminação ambiental que a empresa gera (DIAS, 2009).

No ambiente de competitividade na qual as empresas estão inseridas, há uma necessidade de estratégias voltadas para o sucesso das organizações. No entanto, embora a importância dada ao meio ambiente possa ser um fator de vantagem competitiva, a sua inserção na gestão das empresas é variável de empresa para empresa (DIAS, 2009). O mesmo autor descreve que essa variabilidade é decorrente de fatores internos e externos, conforme o Quadro 1:

Fatores internos	Fatores externos
<ul style="list-style-type: none"> • Grau de envolvimento dos funcionários; • Grau de envolvimento dos dirigentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pressões exercidas por agentes públicos; • Pressões exercidas por ambientalistas; • Pressões da comunidade.

Quadro 1: Fatores internos e externos que afetam as estratégias ambientais

Fonte: Dias, 2009

Neste contexto, as organizações que inserem estratégias proativas possuem três possibilidades de inserção competitiva. Estas três possibilidades são (DIAS, 2009):

- Adoção de procedimentos além dos exigidos pela legislação;
- A busca pela excelência ambiental como componente do foco principal na qualidade;
- Tornar-se uma empresa líder no seu setor em termos ambientais.

As organizações que buscam uma postura proativa em relação às questões ambientais deparam-se com necessidades de mudanças que iniciam por seu próprio ambiente interno. Tais mudanças podem ser de diversos níveis, de acordo com as especificidades da organização e as pressões existentes para que se adote uma postura diferenciada no que se refere ao meio ambiente (SANCHES, 2000).

A adoção de estratégias de médio e longo prazo deve considerar, em termos de competitividade, a necessidade de previsão das tendências da sociedade e do mercado em que a empresa atua. Recentemente, as estratégias emergentes são voltadas a planejamentos ambientais, em virtude do aumento da conscientização ecológica, motivada principalmente pelo aumento do acesso a informação da maior parte da população (DIAS, 2009).

De acordo com o modo como a empresa encara a questão ambiental decorrente de suas operações, ela pode desenvolver três tipos de abordagens para a gestão ambiental. Estas abordagens são o controle da poluição, a prevenção da poluição e a abordagem estratégica (BARBIERI, 2011). O Quadro 2 apresenta essas abordagens:

CARACTERÍSTICAS	ABORDAGENS		
	Controle da poluição	Prevenção da poluição	Estratégica
Preocupação básica	Cumprimento da legislação e respostas às pressões da comunidade	Uso eficiente dos insumos	Competitividade
Postura típica	Relativa	Reativa e proativa	Reativa e proativa
Ações típicas	- Corretivas - Uso de tecnologias de remediação e de controle no fina do processo (end-of-pipe) - Aplicação de normas de segurança	- Corretivas e preventivas - Conservação e substituição de insumos - Uso de tecnologias limpas	- Corretivas, preventivas e antecipatórias - Antecipação de problemas e captura de oportunidades, utilizando soluções de médio e longo prazo - Uso de tecnologias limpas
Percepção dos empresários e administradores	Custo adicional	Redução de custo e aumento da produtividade	Vantagens competitivas
Envolvimento da alta administração	Esporádico	Periódico	Permanente e sistemático
Áreas envolvidas	- Ações ambientais confinadas nas áreas geradoras de poluição	- Crescente envolvimento de outras áreas como produção, compras, desenvolvimento de produto e marketing	- Atividades ambientais disseminadas pela organização - Ampliação das ações ambientais para a cadeia de suprimento

Quadro 2: Gestão ambiental na empresa – abordagens

Fonte: Barbieri (2011, p.107)

O controle da poluição é caracterizado pela inserção de rotinas capazes de impedir os efeitos da poluição ocasionado pelos processos produtivos. Tal controle pode ser realizado através de ações locais e com baixa capacidade de articulação. Este tipo de ação é reativo, centrando as atenções sobre os efeitos negativos dos processos em soluções pontuais. A prevenção da poluição é a abordagem, onde a empresa busca atuar sobre os produtos e processos produtivos com o intuito de evitar, reduzir ou modificar a geração de poluição, através de ações que visam uma produção mais eficiente e poupando matéria-prima e energia durante o processo produtivo e durante a comercialização (BARBIERI, 2011).

Entretanto, na abordagem estratégica, os problemas ambientais são tratados como uma questão estratégica da organização e que a auxilia na busca de vantagens competitivas perante a concorrência. Nela, além das ações de controle e prevenção da poluição, a empresa procura aproveitar oportunidades presentes no mercado (BARBIERI, 2011).

Assim, para a produção de produtos e serviços, as empresas necessitam utilizar recursos e estratégias que considerem a sustentabilidade, sendo estes medidos e controlados. A existência desta necessidade emergente por parte das empresas direciona-se para o ciclo de vida do produto e na localidade onde iniciam e terminam seus custos industriais, bem como os impactos potenciais que podem gerar para o meio ambiente (SLOMSKI et al., 2012).

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

História da ACV

O primeiro estudo da ACV foi realizado, em 1969, para a Companhia da Coca-Cola, conduzido pelo Midwest Research Institute (MRI), com o objetivo de estudar e analisar as necessidades de recursos, emissões e resíduos originados por diferentes embalagens de refrigerantes. O estudo visava à possibilidade de utilizar garrafas de plásticos ao invés de garrafas de vidro, com a perspectiva de atingir as questões relacionadas com o uso de garrafas reutilizáveis (HUNT; FRANKLIN, 1996).

O termo Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), ou em inglês, “*Life Cycle Assessment*” (LCA), foi utilizado primeiramente nos Estados Unidos (EUA), em 1990. A designação histórica para estes estudos de ciclo de vida ambiental, utilizados nos EUA desde 1970, era “*Resource and Environmental Profile Analysis*” (REPA) (HUNT; FRANKLIN, 1996).

Segundo Piekarski (2013), ao passar dos anos, as organizações demonstram um grande interesse na responsabilidade ambiental. Estas vêm gerando ações ambientais que promovem benefícios sociais e econômicos, onde surgem iniciativas de gestões sustentáveis.

A utilização de metodologias, técnicas e ferramentas que promovem a sustentabilidade no meio ambiente corporativo vem se tornando uma necessidade para a continuidade e competitividade de indústrias modernas (PIEKARSKI, 2013).

A padronização da metodologia da aplicação da ACV é feita pela Organização Internacional para a Normalização (ISO), criada para elaborar normas de sistemas de gestão ambiental e suas ferramentas (SANTOS et al., 2011). As normas da série ISO 14040 e 14044 foram desenvolvidas pela ISO e alteradas em 2009. São utilizadas atualmente somente duas normas:

- ISO 14040:2009 Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura
- ISO 14044:2009 Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Requisitos e Orientação

A ACV é um método que determina os impactos ambientais, e as categorias de impactos ambientais são determinadas variando desde o uso de energia até o aquecimento global. Também analisa todos os processos relacionados desde a extração das matérias primas até as possibilidades de tratamento dos resíduos (XAVIER; PIRES, 2004).

Metodologia da ACV

A metodologia da ACV, segundo Chauhan et al. (2011), baseia-se em um processo para avaliar os efeitos ambientais associados com um produto ao longo de todo o seu ciclo de vida, que se define como reunir e avaliar todas as entradas, as saídas e os impactos ambientais gerados de um produto ou processo. Neste mesmo deliamento, Coltro (2007) descreve que a ACV é uma metodologia importante, pois trata as questões ambientais complexas, gerando números que permitem a tomada de decisões em bases dependendo do seu objetivo.

A ACV disponibiliza conhecimentos para usos variados, a exemplo de uma melhoria de um processo produtivo de um determinado produto. Assim, um estudo sobre a ACV envolve quatro fases, sendo elas a definição de objetivo e escopo; a análise de inventário, a avaliação de impacto e a interpretação (BARBIERI, 2011).

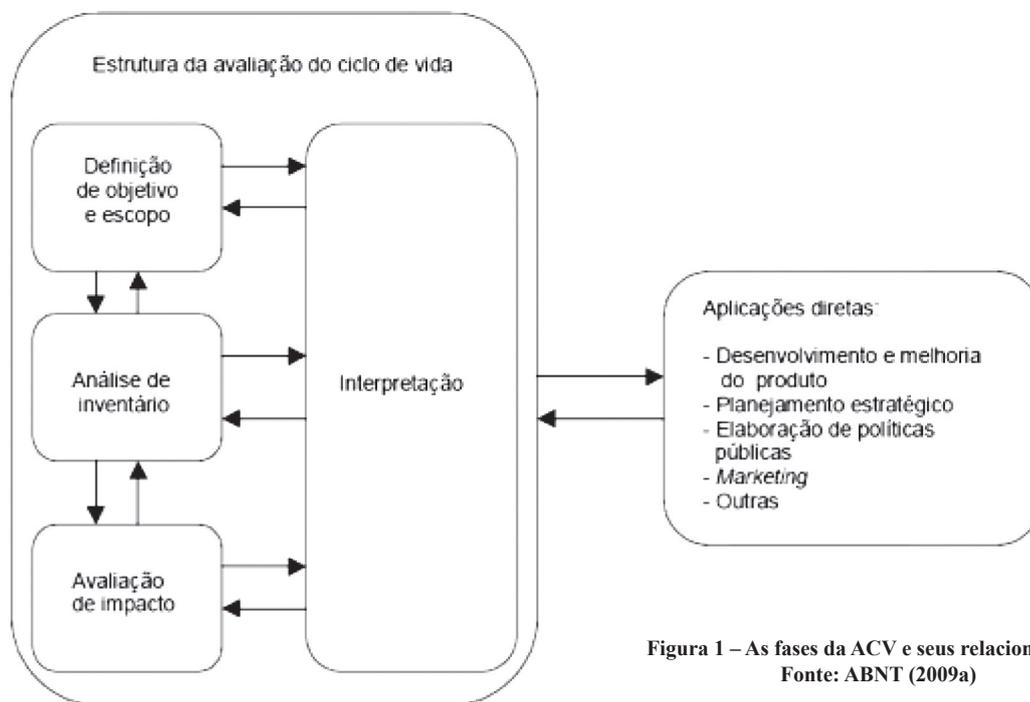


Figura 1 – As fases da ACV e seus relacionamentos
Fonte: ABNT (2009a)

Na primeira fase, definição de objetivo e escopo, o objetivo deve apresentar as aplicações pretendidas, os objetivos para a sua elaboração, o público-alvo a quem os resultados serão comunicados, e se os resultados serão usados em afirmações comparativas divulgadas publicamente. O escopo refere-se às limitações do estudo, especificando a profundidade e o detalhamento da ACV, e inclui sistema de produto estudado, funções do sistema, unidade funcional, fronteira do sistema, procedimentos de alocação, categorias de impactos selecionados, limitações e formato do relatório (BARBIERI, 2011).

A segunda fase, análise de inventário do Ciclo de Vida (ICV), consiste no inventário quantitativo e qualitativo de todos os insumos consumidos e dos resíduos e demais poluentes liberados no ambiente, durante todo o ciclo de vida de um produto, a obtenção das matérias-primas, fabricação do produto, transporte, uso até o descarte (SANTOS et al, 2011).

O fluxograma apresentado na Figura 2 demonstra os passos operacionais delineares para a efetivação do plano para a análise de inventário do ciclo de vida, sugerido pela ISO 14044 (ABNT, 2009b):

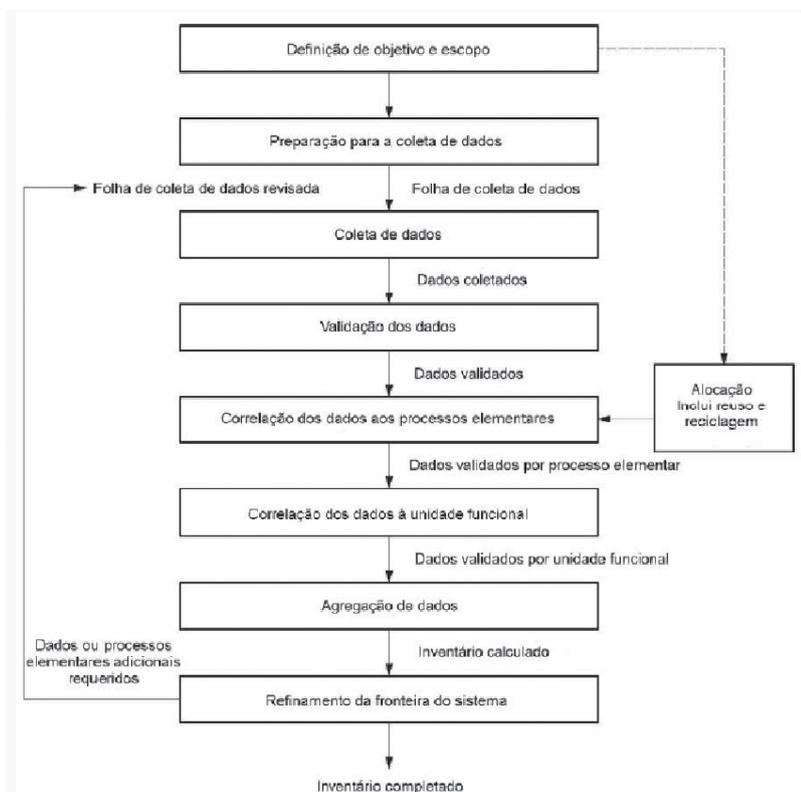


Figura 2 – Procedimentos simplificados para análise de inventário
Fonte: ABNT (2009b)

A Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) é o processo considerado a terceira fase, e envolve a combinação de dados de inventário com impactos ambientais específicos e a tentativa de compreender estes impactos. É direcionada para avaliar a significância de impactos ambientais potenciais, usando os resultados obtidos na fase anterior (WILLERS; RODRIGUES, 2012).

A última fase é a de interpretação, onde as verificações da análise do inventário e da avaliação de impactos são consideradas em conjuntos, analisando os produtos ou os processos, de forma consistente, com o objetivo e o escopo definidos na primeira fase, propondo fornecer conclusões e sugestões para o estudo realizado (ABNT, 2009a).

A fase de interpretação relaciona-se com todas as outras fases da metodologia da ACV, fornecendo, através dos resultados das aplicações diretas no desenvolvimento e no aperfeiçoamento dos produtos, planejamentos estratégicos, elaboração de políticas públicas, marketing e outras (PIEKARSKI, 2013).

4 Conclusão

A Avaliação do Ciclo de Vida tem se mostrado uma ferramenta de gestão ambiental muito versátil, possível de ser aplicada em diferentes produtos e processos, com um método que determina os impactos ambientais decorrentes, permitindo sugestões de melhoria do produto, com o objetivo de melhorar o desempenho das indústrias em relação à questão ambiental.

O nível de envolvimento de uma empresa em relação

à questão ambiental dependerá da importância que cada uma dá ao meio ambiente e sua decisão está condicionada a vários fatores. A gestão ambiental propõe um aumento na competitividade das indústrias em relação à preocupação com o meio ambiente, devido aos benefícios que traz ao processo produtivo como um todo.

Pode-se concluir, então, que as perspectivas sobre este tipo de estudo são amplas e positivas, já que a preocupação ambiental é uma crescente demanda e a ACV é uma ferramenta que já provou ser capaz de atender aos diferentes requisitos necessários para um desenvolvimento sustentável, responsável, eficaz e que se preocupa com a qualidade de vida e ambiental das gerações futuras.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R. O. B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A. B. **Gestão Ambiental**: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável. São Paulo: Makron Books, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14040**: Gestão Ambiental Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Brasil, 2009a.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 14044**: Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e Orientações. Brasil, 2009b.
- BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial**. São Paulo: Saraiva, 2011.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1983.

CHAUHAN, M. K. et al. Life cycle assessment of sugar industry: A review. **Revista Elsevier, Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 15, n. 7, 2011.

COLTRO, L. **Avaliação de Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão**. Campinas: CETEA/ITAL, 2007.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009.

FILHO, J. C. G. S.; SICSÚ, A. B. Produção Mais Limpa: uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In: ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXIII., **Anais...** Ouro Preto, 2003.

HUNT, R.; FRANKLIN, E. LCA - How it came about. Personal reflections on the origin and the development of LCA in the USA. **International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 1, n. 1, p. 4-7, 1996.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, R. B. **Metodologia Científica: como tornar mais agradável a elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Juruá, 2004.

PIEKARSKI, C. M. **Proposta de melhoria do desempenho ambiental associado ao ciclo de vida da produção do painel de madeira MDF**. 2013. 148f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

PIMENTA, H. C. D.; GOUVINHAS, R. P. A produção mais limpa como ferramenta da sustentabilidade empresarial: um estudo no estado do Rio Grande do Norte. **Produção**, v. 22, n. 3, p. 462-476, mai./ago. 2012.

ROHRICH, S. S.; CUNHA, J. C. A Proposição de uma Taxonomia para Análise da Gestão Ambiental no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 8, n. 4, p. 81-97, out./dez. 2004.

SANCHES, C. S. Gestão ambiental proativa. **Revista de Administração de Empresas**, v. 40, n. 1, p. 76-87 jan./mar. 2000.

SANTOS, M. et al. Importância da avaliação do ciclo de vida na análise de produtos: possíveis aplicações na construção civil. **Revista Gepros - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v.6, n. 2, 2011.

SLOMSKI, V. et al. Sustentabilidade nas organizações: a internalização dos gastos com o descarte do produto e/ou embalagem aos custos de produção. **RAUSP**, v. 47, n. 2, p. 275-289, abr./mai./jun. 2012.

WILLERS, C. D.; RODRIGUES, L. B. Um panorama sobre avaliação de ciclo de vida com base nos anais do Simpósio de Engenharia de Produção. **Revista Gestão Industrial**, v. 8, n. 1, p. 199-218, 2012.

XAVIER, J. H. V.; PIRES, A. C. Uso Potencial da Metodologia da Análise de Ciclo de Vida (ACV) para a Caracterização de Impactos Ambientais na Agricultura. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, v. 21, n. 2, 2004.