



CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS ECOLOGICAMENTE CORRETOS

Loreni Teresinha Brandalise*

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

lorenibrandalise@gmail.com

Geysler Rogis Flor Bertolini

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

geysler_rogis@yahoo.com.br

Cláudio Antonio Rojo

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

rojo_1970@hotmail.com

Álvaro Guillermo Rojas Lezana

Doutor em Engenharia Industrial pela Universidad Politécnica de Madrid, Espanha

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

lezana@deps.ufsc.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta para classificação de produtos ecologicamente corretos a partir da sistematização dos aspectos ambientais relacionados às etapas da Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV) e as variáveis consideradas em cada uma dessas etapas. A ferramenta foi desenvolvida por meio de revisão da literatura e do modelo de sistematização das etapas da ACV elaborado por Brandalise (2008). Como resultado apresenta-se uma matriz para classificação de produtos ecologicamente corretos que permite classificar de forma qualitativa os produtos de acordo com suas características, desde o uso de matérias primas, processo de produção, utilização do produto, pós-utilização e descarte. Os produtos podem ser classificados com características ecologicamente corretas em três níveis: fraca, mediana e forte. Com esta ferramenta espera-se contribuir para o avanço do conhecimento da técnica da ACV, de suma importância na gestão das organizações preocupadas com o desenvolvimento sustentável.

Palavras chave: ACV; Ecologicamente correto; Classificação.

*Autor para correspondência / Author for correspondence / Autor para la correspondencia: Rua Universitária, 1619, Jardim Universitário, Cascavel - Paraná/Brasil, CEP 85819-110 Tel. 45 3220 3136

Data do recebimento do artigo: 06/02/2014

Desk Review

Abstract on the last page

Data do aceite de publicação: 14/05/2014

Double Blind Review

Resumen en la última página

INTRODUÇÃO

Qualidade e bom atendimento por muito tempo foram sinônimos de satisfação do consumidor e, por conseguinte, de competitividade. Embora estes requisitos sejam imprescindíveis para atender ao consumidor cada vez mais exigente, é imperativo que as organizações atendam os requisitos de respeito ao meio ambiente.

Todo e qualquer produto, “não importa de que material seja feito, madeira, vidro, plástico, metal ou qualquer outro elemento, provoca impacto no meio ambiente, seja em função de seu processo produtivo, das matérias primas que consome, ou devido ao seu uso ou disposição final” (Chehebe, 1998, p. 9). Os impactos ambientais são diferenciados de acordo com o tipo de produto e organização.

Pesquisas revelam que gradativamente aumenta a conscientização do consumidor em relação às questões ambientais, e conseqüente, aumenta a valorização e a procura por produtos ecologicamente corretos.

Portanto, tratar a poluição depois que ela ocorre não mais é aceito, é preciso reduzir ao mínimo a produção de resíduos ao longo de todo o processo produtivo e ir além, deve-se avaliar os produtos considerando todo seu ciclo de vida desde a extração da matéria prima até o descarte.

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) ou Avaliação do Ciclo de Vida é um instrumento de gestão ambiental aplicável a bens e serviços, também conhecida pela expressão *cradle to grave* (do berço ao túmulo), berço indicando o nascedouro dos insumos primários mediante a extração de recursos naturais e túmulo, o destino final dos resíduos que não serão reusados ou reciclados (Barbieri, 2004).

A ACV é um conceito fundamental e deve ser utilizado amplamente pelas indústrias, entretanto, embora exista este instrumento, o mesmo é pouco desenvolvido. Sendo assim, o questionamento que norteou este estudo foi: como sistematizar os aspectos ambientais e os respectivos impactos em cada uma das etapas da Análise do Ciclo de Vida do produto?

Portanto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma ferramenta para classificação de produtos ecologicamente corretos a partir da sistematização dos aspectos ambientais e seus impactos relacionados às etapas da ACV e as variáveis consideradas em cada uma dessas etapas.

A ACV pode ser utilizada para obter-se um melhor entendimento de todo o sistema de produção de um produto e, conseqüentemente, aprimorá-lo. Novos hábitos de consumo pressionam as organizações a produzirem produtos ecologicamente corretos rumo ao desenvolvimento sustentável, e, é neste contexto que este estudo se justifica.

Por essa razão, de acordo com Guelere, Pigosso, Rozenfeld e Ometto (2008, p. 5), foram desenvolvidos vários métodos e ferramentas de ecodesign, tendo como base a ACV, com abordagens qualitativas, quantitativas, simples ou complexas, que “possibilitam a avaliação dos

impactos ambientais dos produtos ao longo de seu ciclo de vida e a identificação de seus pontos fracos, onde estão as maiores oportunidades de melhoria de desempenho ambiental do produto”.

A proposta desta ferramenta não pretende desmerecer as ferramentas existentes, mas oferecer uma classificação sistematizada buscando nortear o mapeamento dos aspectos e impactos ambientais presentes nas etapas do ciclo de vida de um produto, contribuindo para o avanço do conhecimento científico da Engenharia de Produção e da Administração.

O presente estudo foi apresentado no XIII ENGEMA - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente em 2011.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os debates e discussões sobre o meio ambiente e a premissa de que as empresas estão intimamente ligadas à degradação da natureza, levaram ao início da preocupação com as questões ambientais por parte das organizações. A mudança do relacionamento das empresas com o meio ambiente ocorreu por dois motivos: primeiro pelas regulamentações impostas e segundo pela observação de um nicho de mercado que prefere consumir produtos ecologicamente corretos.

As regulamentações são vistas por muitas empresas como obstáculos que irão afetar diretamente a competitividade das mesmas, por ocasionar aumentos nos custos ligados aos fatores regulamentados. De acordo com Porter (1999), esta forma de encarar a regulamentação não é certa. As empresas devem sempre conseguir descobrir soluções para pressões de todos os tipos, as regulamentações, se bem planejadas, podem prover inovações que levarão à redução dos custos de um produto ou aumentarão o valor do produto para o cliente.

A observação da preocupação com o meio ambiente abriu para muitas empresas um nicho de mercado, onde ser ecologicamente correto pode ser a chave para a vantagem competitiva. Segundo Kinlaw (1997), as empresas poderão se manter e melhorar sua posição competitiva ao se tornarem ‘verdes’. Quanto mais rápido as empresas verificarem esta questão como uma oportunidade, maior será a probabilidade de lucrar e cuidar do meio ambiente.

Kierman (1998) afirma que as empresas que desejam alavancar a força econômica desse período de preocupação com a natureza devem começar a tratar a eficiência ambiental como uma arma competitiva, utilizando estratégias corporativas que estabelecem como essencial a necessidade de alcançar a vantagem competitiva da empresa a partir de um desempenho ambiental superior. Existem três opções básicas para os estrategistas corporativos responderem às questões do meio ambiente, dividindo-as em níveis.

Na concepção deste autor, o nível 1 consiste em ignorá-las tanto quanto possível, descartando a questão ambiental essencialmente como uma questão que não tem a ver com os negócios. O nível 2 tende a tratar as questões do meio como uma abordagem essencialmente defensiva, atribuída ao controle de falhas e diminuição após o problema. O nível 3 é o estágio onde

as empresas poderão chegar se elegeram a estratégia ambiental, considerando as preocupações ambientais como um fato novo da vida empresarial, e como uma fonte potencialmente significativa de rentabilidade e de vantagem competitiva.

O conceito de excelência ambiental, que avalia a empresa não por seu desempenho produtivo e econômico, mas também por sua *performance* em relação ao meio ambiente, levou algumas organizações a atingirem o terceiro nível, o de integrar o controle ambiental em sua gestão administrativa. Com isso, a proteção ao meio ambiente deixa de ser uma exigência punida com multas e sanções e passa a ser um fator de ameaças e oportunidades, em que as consequências passam a poder significar posições na concorrência e a própria permanência ou saída do mercado (Donaire, 1999).

Dessa forma, pode-se declarar que a questão ambiental na atualidade é uma provedora de vantagem competitiva para as organizações. Conforme Donaire (2001), atitudes e medidas para não poluir ou poluir menos, são condição fundamental para bons negócios e para a sobrevivência da empresa no mercado, pois para as empresas que desprezam as questões ambientais as portas do mercado e do lucro se reduzem constantemente.

Weinberg (1999) afirma que as empresas provedoras de desenvolvimento sustentável e ambiente saudável, ganham competitividade econômica a longo prazo, abrem novos mercados, aumentam a renovação, traduzem a responsabilidade, administram riscos, promovem relações públicas e demonstram um avanço proativo aos *stakeholders*.

Esta visão é corroborada por Tachizawa (2001), o qual comenta que as organizações que tomarem decisões estratégicas integradas à questão ambiental e ecológica conseguirão significativas vantagens competitivas, quando não, redução de custos e incremento nos lucros a médio e longo prazo. As empresas ecologicamente corretas conseguirão bons resultados e no futuro poderá ser a única forma de explorar negócios de forma duradoura e lucrativa. O quanto antes as organizações começarem a enxergar o meio ambiente como seu principal desafio e como oportunidade competitiva, maior será a chance de que sobrevivam.

A empresa que direciona o foco para a qualidade ambiental, pode obter benefícios e diferencial competitivo, podendo aumentar os lucros, produtividade e melhoria de imagem. Para Schmidheiny (1992), o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável faz sentido como uma boa atividade empresarial, pois cria novas oportunidades e vantagens competitivas.

A Vantagem Competitiva

Donaire (1999) afirma que as empresas que atendem às expectativas da sociedade acabam ganhando melhor imagem institucional, pois uma empresa que é vista como ambientalmente responsável possui vantagem estratégica perante uma concorrente que não tem essa imagem diante dos consumidores. As recomendações, afirmações e os casos de empresas que focaram a questão ambiental, são válidos desde que partam do pressuposto, que a empresa antes de praticar tal

estratégia faça uma análise do ambiente onde verificará a parcela do mercado que valoriza a questão ambiental, sendo possível fazer uma avaliação da viabilidade da prática desta estratégia, pois, a diferenciação só é alcançada quando o cliente dá valor ao que está sendo oferecido.

O valor para o cliente, segundo Churchill e Peter (2000), é a diferença entre sua percepção quanto aos custos envolvidos para obtenção de produtos e os benefícios da compra e uso destes produtos. O trabalho a ser realizado pelas empresas focando o valor implica na verificação dos clientes que estejam dispostos a realizar trocas, quando os benefícios dessas trocas excederem seus custos, assim, os produtos poderão oferecer um valor superior em comparação com outras opções.

Albrecht (1994) defende que o valor para o cliente é a percepção que ele tem de satisfazer sua necessidade, é a condição final que o cliente considera, o qual merece sua aprovação. O mais importante é a percepção total do valor por parte do cliente, pois o valor não está na oferta ou na experiência, mas sim, no resultado percebido pelo cliente. Pode-se concluir com isso, que as empresas que oferecem um produto ecologicamente correto não alcançarão seus objetivos estratégicos, se os consumidores que valorizam a questão ambiental não perceberem que a empresa oferece o produto ecológico.

Entretanto, Porter (1989) afirma que o valor oferecido por uma empresa a seus compradores nem sempre é percebido, pois os consumidores em geral encontram dificuldades em avaliá-lo com antecipação. É necessário um certo tempo de experiência por parte do comprador para que ele possa compreender o modo de como o produto pode afetar seu custo ou seu desempenho.

Segundo Kotler (2000), os clientes comprarão da empresa que, segundo a percepção deles, oferecer o maior valor, mas, conforme afirma Porter (1989), os compradores quase sempre não sabem o que deveriam estar procurando em um fornecedor, muitas vezes podem perceber um valor excessivo, da mesma forma que podem deixar de perceber valor suficiente. Assim, o preço-prêmio pedido por uma empresa mostrará não só o valor de fato apresentado ao seu comprador, bem como até que ponto este comprador percebe este valor.

Na determinação do nível efetivo de diferenciação atingido, a percepção do comprador sobre uma empresa e sobre seu produto pode, portanto, ser tão importante quanto a realidade daquilo que a empresa oferece. E como os compradores não conhecem bem aquilo que é útil para eles, as empresas devem encarar isso como uma oportunidade para a estratégia de diferenciação, pois poderá ensinar os compradores a valorizá-la, utilizando indicações como publicidade, reputação, embalagem, profissionalismo, aparência e personalidade dos empregados do fornecedor, atratividade das instalações e informações fornecidas nas apresentações de vendas para inferirem o valor que uma empresa cria (Porter, 1989).

O Consumidor Ecologicamente Correto

Consumir de forma consciente é satisfazer as necessidades individuais considerando a preservação do meio ambiente e a promoção do desenvolvimento humano. O consumidor

consciente, para fazer suas escolhas, busca informações “sobre o impacto da produção, uso e descarte de produtos e serviços sobre a sociedade e o meio ambiente. Dessa forma, valoriza o papel determinante que tem na cadeia de consumo e transforma o ato de consumo em um ato de cidadania” (Instituto Akatu, 2002, p. 1).

De acordo com Mourão (2005), um consumidor é considerado consciente quando: valoriza e divulga empresas socialmente responsáveis; se preocupa com o impacto ambiental gerado pela produção e consumo; atua junto às empresas para que estas aprimorem seus processos e suas relações com a sociedade; e, mobiliza outras pessoas para a prática do consumo consciente. Isso remete à afirmação de Layrargues (2000) de que o simples ato da compra determina uma atitude de predação ou de preservação ambiental, transferindo o ônus da responsabilidade à sociedade e não mais ao mercado ou ao Estado.

O Instituto Akatu é o maior representante do movimento pelo consumo consciente e trabalha na linha de ‘pequenos gestos, grandes transformações’,

[...] buscando mostrar para as pessoas que elas são protagonistas. Uma ação pequena feita durante muito tempo por alguém já tem um efeito fantástico. Quando é feito por muitas pessoas, o impacto é maior ainda. [...] Todos os dias fazemos escolhas ao comprar um produto ou serviço e ao decidir a forma de usá-lo ou descartá-lo temos responsabilidade até o fim. Para isso, precisamos de informação séria e fundamentada (Mantovani, 2005, p. 1).

O caminho ideal para reduzir os impactos ambientais do consumo seria consumir menos, entretanto, Bentley (2003) aponta como alternativa consumir de maneira diferente, reutilizando, reciclando, adquirindo produtos fabricados com consideração ambiental. A relação de produção e consumo considerando o meio ambiente deveria ser de forma interligada, interconexa e transparente. Indivíduos que têm ‘considerações ambientais no consumo’ são aqueles que se comportam com a intenção de produzir resultados ambientalmente favoráveis, independentemente de produzirem ou não esses resultados (Halkier, 1999).

Indivíduos que modificam seu consumo para não prejudicar o meio ambiente voluntariamente, devido a suas crenças éticas, são considerados consumidores conscientes. Se as escolhas de consumo têm um efeito significativo no meio ambiente, têm no mínimo um potencial para remediar problemas ambientais (Paavola, 2001). Há, portanto, a necessidade de uma mudança mais expressiva da consciência do consumidor no sentido de valorizar empresas que tenham um padrão de produção sustentável e de alteração de seu próprio padrão de consumo (Lazslo, 2001).

Segundo Roberts (1996), entende-se como conscientização ambiental a mudança de comportamento dos indivíduos em relação ao meio ambiente, e esta se dá através da educação ambiental e da percepção individual. Possuir consciência ambiental é utilizar os recursos naturais sem prejudicar o ambiente para as gerações futuras (Dias, 1994), e essa consciência é demonstrada pelo comportamento de compra e consumo.

“O consumo responsável trata da responsabilidade do ato do consumo e, por conseguinte, das

pessoas na condição de consumidores” (Ashley, 2000, p. 32). O movimento em que os consumidores e outros agentes da sociedade utilizam seu poder de compra para garantir seus direitos e equilibrar forças com as empresas fornecedoras de produtos e serviços, é chamado de consumerismo. Tal movimento tentou ampliar o direito em suas relações de troca com qualquer tipo de organização, através de políticas e atividades traçadas.

O consumerismo pode ser visto como um credo econômico e social que encoraja à aspiração do consumo, a despeito das consequências, acena Ashley (2000), que classifica o consumerismo em verde e ético. O consumerismo verde induz ao consumo de bens ou serviços não agressivos ao meio ambiente, enquanto o consumerismo ético considera questões mais amplas, monitorando o comportamento das organizações em relação a apoio a regimes opressores, exploração nas relações de trabalho, corrupção e comércio de armas.

Três tipos de organizações constituem o movimento de consumidores: grupos de consumidores orientados com crescente consciência de consumo e provimento de informações para melhorar suas bases de escolha; governo, através de legislação e regulação; e empresas através de competição e auto-regulação (Assael, 1992).

Para Engel, Blackwell e Miniard (2000, p. 9) “[...] os direitos são absolutos, invioláveis e inegociáveis”. A falta de resposta a queixas legítimas, poluição e outros atos, nada mais são do que violação de direitos legítimos e deve ser visto como tal. Houve uma mudança na consciência das pessoas levando ao aumento de exigências de comportamento moral e ético nos negócios, profissões e política. As indústrias enfrentam mais e mais protestos quando suas ações vão contra o consenso social.

O consumerismo tem promovido certas questões como o ambientalmente correto, e este aumento de consciência ambiental têm levado muitas empresas a serem mais conscientes dos efeitos de suas ações no ambiente. Como resultado, Assael (1992) lembra que empresas começaram a usar plástico reciclado nas embalagens de seus produtos e investiram na redução de poluentes e na busca de soluções pela preservação ambiental – a ecoeficiência.

Análise do Ciclo de Vida do Produto (ACV)

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) ou Avaliação do Ciclo de Vida é um método técnico para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo etapas que vão desde a retirada dos recursos da natureza até a disposição do produto final. Esta técnica auxilia na identificação de prioridades e afasta-se do enfoque tradicional *end-of-pipe* (tratamento no final do processo) para a proteção ambiental (Chehebe, 1998).

A ACV ou *Life Cycle Assessment* (LCA) é uma metodologia ampla para identificar a responsabilidade ambiental de certo produto para uso pela manufatura e eventual disposição (US-EPA, 1993). A ACV é um instrumento de gestão ambiental aplicável a bens e serviços, também conhecida pela expressão *cradle to grave* (do berço ao túmulo), berço indicando o nascedouro dos

insumos primários mediante a extração de recursos naturais e tóxico, o destino final dos resíduos que não serão reusados ou reciclados (Barbieri, 2004).

Esse tipo de ciclo não se confunde com o ciclo mercadológico, no qual um produto segue um ciclo desde a sua introdução no mercado (nascimento), crescimento da demanda, maturidade e declínio, até sua retirada do mercado (morte).

A Norma ISO 14040 define o ciclo de vida como os estágios consecutivos e interligados de um sistema de produto, desde a aquisição da matéria prima ou geração de recursos naturais até a disposição final. Conforme Albrecht (1998), Barbieri (2004) e Maimon (1996), o ciclo completo vai da origem dos recursos naturais até a disposição final dos resíduos após o uso, passando por todas as etapas intermediárias como beneficiamento, transporte, fabricação e estocagem.

Barbieri (2004) e Schmidheiny (1992) relatam que em fins dos anos 60 e início dos anos 70, a ACV tendia a concentrar-se no consumo comparativo de energia dos diferentes materiais, sobretudo para a embalagem. Entretanto, conforme Khure (1998), as ACVs vão além, elas podem ser usadas para avaliar as necessidades de recursos e os impactos ambientais: primeiro, um inventário da energia, do uso dos recursos e das emissões durante cada etapa da vida do produto; segundo, uma avaliação do impacto desses componentes; terceiro, um plano de ação para melhorar o desempenho ambiental do produto.

Estes autores destacam que, por oferecer uma maneira de avaliar e comparar emissões ambientais e os requisitos em matéria de recursos para diversas opções de produto, na década de 80 esta ferramenta ganhou reconhecimento, refletindo a consciência do consumidor.

A coleta das informações e o resultado das análises do ciclo vital do produto podem ser úteis para tomadas de decisões, na seleção de indicadores ambientais relevantes para avaliação da *performance* de projetos ou reprojeto de produtos ou processos, e ou planejamento estratégico. Esses resultados, segundo Chehebe (1998), servem para:

- a) estabelecer ampla base de informações sobre as necessidades totais de recursos, consumo de energia e emissões;
- b) identificar pontos onde seja possível considerável redução nas necessidades de recursos e emissões;
- c) comparar as entradas e saídas do sistema associadas com produtos, processos ou atividades alternativos; e
- d) auxiliar no desenvolvimento de novos produtos, processos e atividades buscando redução de recursos e/ou emissões.

É preciso analisar os seguintes passos da produção, uso e disposição final do produto (Cotec, 1999): o impacto ecológico das matérias primas e a energia usada na criação de produtos e nos processos de fabricação, incluindo a extração, o transporte e os resíduos; o processo de fabricação dos componentes e montagem dos produtos; o sistema de transporte e distribuição nos respectivos

modos de distribuição, distâncias, consumo de combustíveis.

Deve-se analisar ainda, de acordo com esta fonte, os aspectos ambientais relacionados com o uso do produto, incluindo a durabilidade, necessidades energéticas, potencial contaminação; potencial do produto para ser reutilizado e reciclado; e os impactos ambientais relacionados com a disposição final do produto, incluindo a toxicidade, o volume de material, biodegradabilidade, dentre outros. A ACV depende muito da sensibilização e conscientização de quem realiza a análise, e ainda não há um método plenamente satisfatório para comparar diferentes tipos de efeitos, com uma unidade de medida única.

Por este motivo, é muito difícil fazer comparações entre produtos similares, e ainda não é possível realizar uma análise completa do ciclo de vida de alguns produtos. Mesmo assim, utilizar o enfoque da ACV da forma simples em que se encontra atualmente, permitirá a uma empresa entender melhor os efeitos ambientais totais de seus produtos e processos. Mas é evidente que esta ferramenta requer um maior desenvolvimento.

Fases da Análise do Ciclo de Vida

A ISO 14040 estabelece que a Análise do Ciclo de Vida de produtos deve incluir a definição do objetivo e do escopo do trabalho, uma análise do inventário, uma avaliação do impacto e a interpretação dos resultados, informa Chehebe (1998). A Figura 1 demonstra as fases da ACV e, na sequência, sua descrição.

OBJETIVO E ESCOPO	ANÁLISE DO INVENTÁRIO	AValiaÇÃO DE IMPACTO	INTERPRETAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Propósito • Escopo (limites) • Unidade funcional • Definição dos requisitos de qualidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrada + saída • Coleta de dados -aquisição de MP e energia -manufatura-transportes 	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação -saúde ambiental -saúde humana -exaustão dos recursos naturais • Caracterização • Valoração 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação dos principais problemas • Avaliação • Análise de sensibilidade • Conclusões

Figura 1. Fases da análise do ciclo de vida

Fonte: Adaptado de Chehebe, J. R. B. (1998) Análise Do Ciclo De Vida De Produtos: Ferramenta Gerencial da ISO 14000 (p.21). Rio De Janeiro: Qualitymark.

A definição do objetivo e escopo compreende: a condução do estudo, sua abrangência e limitações, a unidade funcional, a metodologia e os procedimentos necessários para a garantia da qualidade do estudo. O caráter preliminar de tais definições deve ser ressaltado, pois a ACV é uma ferramenta interativa e faz parte de sua metodologia, a revisão do planejamento inicial. O conteúdo mínimo do escopo de um estudo de ACV deve delimitar a extensão: onde iniciar e parar o estudo do ciclo de vida; a largura: quantos e quais subsistemas incluir e a profundidade: o nível de detalhes do estudo. Tais dimensões devem ser definidas de forma compatível e suficiente para atender o estabelecido nos objetivos do estudo.

Na fase da análise do inventário do ciclo de vida, inicia-se a coleta e quantificação de todas as variáveis (matéria prima, energia, transporte, emissões atmosféricas, efluentes, resíduos sólidos) envolvidas durante o ciclo de vida de um produto, processo ou atividade. A seguir, faz-se a checagem de procedimentos para assegurar que os requisitos de qualidade estabelecidos na primeira fase sejam obedecidos. A Norma ISO 14040 estabelece os parâmetros gerais para a análise de inventário e a ISO 14041 estabelece seus procedimentos de forma mais detalhada.

A fase avaliação de impacto compreende um processo qualitativo e quantitativo de entendimento e avaliação da magnitude dos impactos ambientais baseado nos resultados obtidos na análise do inventário. O nível de detalhamento, escolha dos impactos a serem avaliados e a metodologia utilizada vai depender do objetivo e do escopo do estudo.

A fase da interpretação consiste na identificação e análise dos resultados obtidos nas três fases anteriores, que deverá ser realizada no término do trabalho, antes do relatório final. Estes resultados podem tomar a forma de conclusões e recomendações aos tomadores de decisão, evidenciando as limitações que podem tornar os objetivos iniciais inalcançáveis ou impraticáveis. Pode também haver necessidade do uso de outras ferramentas para complementar conclusões preliminares tiradas na ACV.

As ferramentas de ACV, que incluem base de dados e sistemas de software, não estão muito desenvolvidas e não são muito rigorosas. A ACV depende, na maioria das vezes, da pessoa que realiza a análise, por esta razão, seguidos todos os passos determinados pela ISO 14040, alguns especialistas sugerem que os estudos da ACV deveriam incluir um grupo de revisão crítica independente para garantir a credibilidade dos resultados, o qual deve estar integrado ao projeto desde o início de sua execução e não após a conclusão do estudo. Em relação à ACV ou LCA, Ishii e Lee (2005, p. 2) citando a US EPA (1993), afirmam:

[...] até o momento, a maioria dos estudos de LCA focou-se em produtos feitos de materiais simples [...]. Para produtos complexos, a LCA geralmente consome muito tempo para que os projetistas implementem mudanças. A metodologia comumente conhecida como delineamento ou projeto para o meio ambiente (*Design For Environment* – DfE) provê uma solução qualitativa maior para delineamento e é mais aplicável para os estágios iniciais do projeto.

Por analisar os recursos, emissões, energia e efeitos ambientais ao longo da cadeia de valor, a ACV é uma ferramenta que pode fornecer à empresa informações quantificadas sobre seu rendimento ambiental e ainda ajudar a ampliar a vida de seus produtos, oferecendo-lhes assim uma vantagem competitiva. Ao desenhar produtos cumprindo princípios ambientais, pode-se reduzir ou eliminar os impactos ambientais do processo de produção e os associados ao uso e ou eliminação dos produtos. Produtos que possam ser desmontados facilmente ao final de sua vida, junto com a reciclabilidade de seus componentes, resultam na diminuição da necessidade de matéria prima virgem para produzir novos produtos (Cotec, 1999).

Da mesma forma, um produto desenhado para durar muito tempo e que permite reparos e restauração, reduz a pressão sobre as matérias primas e as fontes de energia, assim como no que tange a instalações de eliminação de resíduos. Ao tomar a decisão sobre um desenho, a empresa deve comparar opções específicas de desenho, de produtos, de processos e materiais de entrada, usando a análise do ciclo de vida.

Etapas da Análise do Ciclo de Vida

Considerando que qualquer produto provoca impacto no meio ambiente é preciso observar os aspectos e impactos ambientais associados ao longo do ciclo de vida do produto. O ciclo de vida do produto é mostrado na Figura 2.

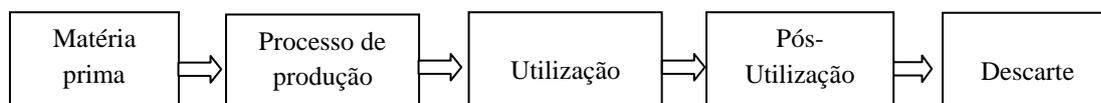


Figura 2. Ciclo de vida do produto

Fonte: Adaptado de Valle, C. E. (1995). Qualidade ambiental, p. 78. São Paulo: Pioneira.

Os escritos a respeito da ACV ainda carecem de desenvolvimento. O que se encontra na literatura em termos de sistematização está demonstrado na Figura 1.

A grande força da ACV reside na inclusão de impactos ambientais em todas as etapas do ciclo de vida, da extração de matérias-primas na fabricação, transporte, uso e disposição, revela Billet (2005). Pode-se observar frequentemente que uma etapa particular do ciclo de vida causa maior dano ambiental, como por exemplo, o grande impacto causado pelas lavadoras de roupa, carros e caldeiras elétricas na fase do uso. A partir destas informações o designer pode priorizar esta etapa do ciclo de vida à próxima iteração do projeto do produto.

Design for Environmentale Ecodesign

Ferramentas e métodos para Projetos para Ambiente, da sigla em inglês *Design for Environmental* (DfE), desenvolvidos por engenheiros estão resultando em melhorias. Esse movimento, na opinião de Simon e Sweatman (1997), baseia-se no interesse comercial, onde as organizações envolvidas são guiadas pela legislação, economia de custos e pressão competitiva. Produtos de alta ecoeficiência terão um papel como demonstradores de conceito de valor educacional considerável, especialmente se seus *designs* expressarem a mensagem de sustentabilidade.

O DfE também chamado de *Eco-Design* ou Metodologia de Allembly (Ishii & Lee, 2005), de acordo com Francisco Junior, Gianneti e Almeida (2005), é uma ferramenta da Ecologia Industrial, a qual propõe uma abordagem ao projeto industrial de produtos e processos e a implantação de

estratégias visando otimizar o ciclo total de materiais. O DfE pressupõe examinar todo o ciclo de vida do produto para propor alterações no projeto integrando a preocupação com o meio ambiente nas etapas do ciclo de vida, de modo a minimizar o impacto ambiental do produto desde sua fabricação até o seu descarte.

Alinhado ao conceito do desenvolvimento sustentável, produtos ecoeficientes, definidos por Guelere (2009, p. 18) como aqueles que “causam menos impactos ambientais quando comparados com produtos tradicionais em uso”, poderão ser o diferencial para o alcance de vantagem competitiva.

A soma de todos os impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de um produto é o que determina seu desempenho ambiental (Nielsen & Wenzel, 2001). Nesse sentido, surge o conceito de ecodesign, definido por Johansson (2002) como as ações tomadas no desenvolvimento de um produto buscando minimizar os impactos durante todo o seu ciclo de vida, sem comprometer critérios como desempenho, funcionalidade, estética, qualidade e custo.

Para falar de DfE é oportuno resgatar o conceito de ecoeficiência. Segundo Verfaillie e Bidwell (2000, como citados em Furtado, 2001), ecoeficiência envolve estratégias e habilidades para produzir mais, melhor, com menor consumo de materiais, água e energia, com preços competitivos sem comprometer a gestão de finanças e da qualidade, contribuindo para a qualidade de vida e, ao mesmo tempo, reduzindo os impactos ambientais. A ecoeficiência se mede pela relação entre o valor do produto e a influência ambiental. Simon e Sweatman (1997, p. 4) afirmam que “a medida da ecoeficiência pode indicar quais produtos devem ser redesenhados ou substituídos”.

O DfE significa desenvolvimento de produto, sistema, infra-estrutura ou serviço, social e ambientalmente responsáveis, levando em conta (1) todas as etapas do ciclo de vida; (2) o conceito do ‘do berço à cova’ ou ‘do berço ao renascimento’, abrangendo a produção, distribuição, consumo e destinação; (3) e a especial atenção para (a) a carga ambiental, (b) o consumo mínimo de materiais, energia e água, (c) a prevenção da geração de resíduos, (d) os critérios de função, qualidade e aparência, (e) e a busca de inovações que representem vantagens de mercado (Furtado, 2001, p. 1).

Conforme Francisco Junior *et al.* (2005), o DfE deve ser visto como uma ferramenta que incorpora considerações ambientais no projeto de produtos e seus processos, considerando aumentar o tempo de vida útil do produto, a eficiência no uso de energia e a possibilidade de reaproveitamento do produto após o seu ciclo de vida. Objetiva prevenir a poluição e reduzir o uso de reservas e de energia, uma vez que durante o desenvolvimento do produto pode-se prever e, possivelmente, evitar vários dos impactos ambientais negativos dos produtos.

Simon e Sweatman (1994, p. 10) preconizaram que no futuro, se os produtos tiverem que ser reciclados rapidamente e a desmontagem efetiva se fizer necessária, “isso só poderá ser conseguido se a desmontagem e a reciclagem forem consideradas precocemente no projeto, através da aplicação de diretrizes apropriadas como planejadas no início, ou utilizando uma ferramenta de *design*

similar”.

Conforme Ishii e Lee (2005, p. 2), o DfE “provê uma evolução qualitativa maior para o delineamento e é mais aplicável para os estágios iniciais do projeto”. Alguns pesquisadores têm-se focado na disposição final do produto ao fim de sua vida útil e delineamento para reciclagem. O ideal é o planejamento simultâneo para uso pós-vida do produto nas principais etapas do projeto.

Francisco Junior *et al.* (2005) destacam que durante o projeto várias oportunidades de ações poderão ser exploradas em relação à fabricação, uso e ao descarte de um produto e, como resultado, pode-se ter um produto ecologicamente correto e que atende às necessidades do consumidor.

Existem métodos e ferramentas de ecodesign desenvolvidos com base na ACV, dentre os quais pode-se citar: Matriz MET (*Materials, Energy and Toxicity*); Matriz MECO (*Materials, Energy, Chemicals and Others*); LiDS – Weel (*Lifetime Design Strategies*); Matriz de Avaliação da Responsabilidade Ambiental do Produto (*The Environmentally Responsible Product Assessment Matrix - ERPA*); Análise ABC; Análise do Efeito Ambiental (*Environmental Effect Analysis – EEA*); e As Dez Regras de Ouro (Ghelere, Pigosso, Rozenfeld, & Ometto, 2008).

Sem menosprezar quaisquer outros métodos e ferramentas existentes e objetivando facilitar a compreensão e utilização da ACV, a ferramenta proposta neste estudo sistematiza cada etapa da ACV para, assim, caracterizar o produto considerando a possibilidade de sua redução, sua reutilização e sua reciclabilidade, verificando quais elementos se aplicam a cada uma das etapas do ciclo de vida do produto.

MÉTODO DA PESQUISA

A ferramenta apresentada neste trabalho é parte do Modelo de apoio à gestão empresarial chamado VAPERCOM, elaborado por Brandalise (2008) em sua tese de doutorado. Portanto, quanto à natureza, devido à intenção do estudo de servir de suporte à gestão empresarial, caracteriza-se como pesquisa aplicada, pois, segundo Silva e Menezes (2001), envolve interesses locais e objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática voltados à solução de problemas específicos. Quanto ao objetivo, por tratar-se de uma investigação que ainda não apresenta resultados empíricos contemplados pela literatura, este estudo se classifica como exploratório, útil quando se deseja conhecer determinado fenômeno (Richardson, Peres, Wanderley, Correia & Peres, 1999).

Utilizou-se o método dedutivo para realização da pesquisa, pois partiu-se da literatura global existente, para extrair-se as conclusões e considerações, caracterizando-se assim também como pesquisa bibliográfica (Marconi & Lakatos, 2003), pois foram abordadas fontes secundárias referentes a estudos relacionados à Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV), onde se identificou apenas um instrumento que apresenta uma sistematização das etapas da ACV, modelo desenvolvido por Brandalise (2008), denominado Matriz de Característica de Produto Ecologicamente Correto. O

modelo classifica os produtos com características ecologicamente corretas nos graus ‘fraco’, ‘mediano’ e ‘forte’, porém, apenas de modo qualitativo, de acordo com a percepção de quem realiza a análise.

A pesquisa bibliográfica é fundamentada nos conhecimentos de biblioteconomia, documentação e bibliografia e tem por finalidade colocar o pesquisador em contato com o que já se produziu e registrou a respeito do tema em estudo. Segundo Amaral (2007), consiste no levantamento, seleção, fichamento e arquivamento de informações relacionados ao tema.

Quanto à forma de abordagem, caracteriza-se como pesquisa qualitativa, pois, conforme Richardson *et al.* (1999, p. 79), “não emprega um instrumental estatístico como base do processo de análise de um problema”. Conforme Rossman e Rallis (1998, como citado em Creswell, 2007), a abordagem qualitativa é fundamentalmente interpretativa, já que os pesquisadores realizam uma interpretação pessoal dos dados, situada em um momento sociopolítico e histórico específico.

O estudo também se classifica como descritivo, já que procura descrever ou detalhar as características ou componentes de um dado fenômeno (Richardson *et al.*, 1999; SANTOS, 1999), por meio de observação, análise e descrições objetivas (Thomas & Fressoli, 2009). Os dados são apresentados descritivamente, complementado por quadros e tabelas.

Segundo Cervo e Bervian (1996), quando se procura observar, registrar, analisar e correlacionar fenômenos sem a sua manipulação, o delineamento é do tipo descritivo exploratório. Por se tratar de estudo exploratório, não se estabelecem hipóteses, apenas foram definidos objetivos que orientam a pesquisa.

Ferramenta de classificação de produtos ecologicamente corretos

Nesta seção apresenta-se a sistematização das etapas da ACV, a qual resultou numa ferramenta chamada de Matriz de Características de Produto Ecologicamente Correto.

Por analisar os recursos, emissões, energia e efeitos ambientais ao longo da cadeia de valor, a ACV é uma ferramenta que pode fornecer à empresa dados quantificados sobre seu desempenho ambiental e ainda pode auxiliar a ampliar a vida de seus produtos, oferecendo-lhes vantagem competitiva.

Com base na Figura 1 foi possível a determinação de aspectos ambientais relacionados às etapas da cadeia de ciclo de vida do produto, da extração de matérias primas ao descarte, considerando origem dos recursos, consumo de energia, geração de resíduos, vida útil do produto e reciclabilidade, conforme mostra a Figura 3 - ‘Etapas da ACV e aspectos ambientais relacionados’.

ETAPAS DA ACV	ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS
Matéria prima	Origem dos recursos (se são ou não renováveis), impacto ambiental (consumo de energia/combustível, resíduos gerados) no processo de extração de matéria prima, transporte e armazenagem.
Processo de produção	Energia e insumos utilizados na criação e nos processos de fabricação de todos os componentes e montagem do produto final, geração de resíduos, efluentes e emissões, sistema de armazenagem, transporte e distribuição.
Utilização	Uso do produto, incluindo a durabilidade, suas necessidades energéticas de utilização, potencial contaminação, embalagem necessária.
Pós-utilização	Potencial do produto para ser reutilizado, canibalizado (reaproveitado no todo ou em parte) ou reciclado.
Descarte	Impactos relacionados com a disposição final dos materiais resultantes do produto descartado ao final de sua vida útil, incluindo periculosidade, toxicidade, volume de material e biodegradabilidade.

Figura 3. Etapas da ACV e aspectos ambientais relacionados

Fonte: Brandalise, L. T. (2008). A percepção do consumidor na Análise do Ciclo de Vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial, p. 150. Cascavel-PR: Edunioeste.

É necessário analisar um produto ao longo do ciclo de vida, iniciando pelas matérias primas que o compõem, em todo o ciclo de vida para caracterizá-lo como ecologicamente correto ou não, ou ainda verificar quais etapas pode ser passível de melhoria. Entretanto, esse é um processo que demanda muito tempo e trabalho, além da dificuldade de mensuração de algumas variáveis. Nesse caso, pode-se analisar um produto elegendo as principais matérias primas nas principais etapas da ACV.

Para produtos constituídos de vários componentes (vários tipos de matéria prima), sugere-se ao fabricante selecionar aqueles que mais impactam o meio ambiente relacionando-os aos custos de adequação para minimização desses impactos. Ou seja, dentre as matérias primas que compõem o produto, deve-se selecionar aquelas que são mais impactantes ao meio ambiente, numa relação direta com o custo para remediar o impacto ambiental gerado ou até para substituir a matéria prima (desde que possível).

Nesse caso, recomenda-se utilizar o método de Classificação ABC de Pareto, relacionando os elementos custo x impacto ambiental, elegendo duas ou três matérias primas (que compõem o produto) mais importantes para a caracterização. Após definidas as matérias primas a serem caracterizadas de acordo com a classificação ABC, a definição das variáveis a serem consideradas em cada etapa da ACV, dependendo da aplicabilidade em cada uma dessas etapas, podem ser as que são apresentadas na Figura 4.

ETAPAS DA ACV	VARIÁVEIS CONSIDERADAS
Matéria prima	Origem dos recursos (se são renováveis)
	Impacto ambiental na extração (consumo de energia, de combustível e resíduos gerados na extração e no transporte)
Processo de produção	Consumo de energia
	Geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas
	Consumo de combustível no transporte e distribuição
Utilização do produto	Vida útil do produto
	Necessidade de energia
	Potencial contaminação ao meio ambiente
	Embalagem (tipo e/ou volume)
Pós-utilização	Possibilidade de reutilização
	Potencialidade de reaproveitamento de componentes (canibalização)
	Possibilidade de reciclagem
Descarte	Periculosidade ou toxicidade
	Volume de material (incluindo embalagem)
	Biodegradabilidade

Figura 4. Variáveis consideradas na ACV

Fonte: Brandalise, L. T.(2008). A percepção do consumidor na Análise do Ciclo de Vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial. p. 151. Cascavel-PR: Edunioeste.

Compreendendo as etapas do ciclo de vida do produto é possível analisar as características do produto, que é uma construção crítica das variáveis de análise consideradas no ciclo produtivo. A elaboração das Figuras 3 e 4 relacionando as principais etapas da ACV e seus aspectos ambientais possibilitaram e fundamentaram a elaboração do Figura 5 - Matriz de Características de Produto Ecologicamente Correto.

Por meio desta matriz podem-se classificar os produtos de acordo com suas características considerando o ciclo de vida do mesmo.

De acordo com a matriz, considera-se com característica ambiental forte o produto originado de matéria prima renovável, com impacto ambiental irrelevante na extração, na armazenagem e no transporte; que em seu processo de produção e utilização consome pouca energia e têm baixa geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas; que não seja contaminante e/ou tóxico, que necessite de pouca embalagem; que permita sua reutilização, canibalização ou reciclagem; e, que seu descarte não seja perigoso ou tóxico e/ou que seja biodegradável. A situação inversa classifica o produto com característica ambiental fraca e a situação intermediária é classificada como mediana.

CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO			
	Fraco	Mediano	Forte
Matéria prima	<ul style="list-style-type: none"> • Oriunda de recursos não renováveis • Alto impacto ambiental na extração • Alto impacto ambiental na armazenagem e/ou transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Oriunda de recursos renováveis a longo prazo • Baixo impacto ambiental na extração • Considerável impacto ambiental na armazenagem e/ou transporte 	<ul style="list-style-type: none"> • Oriunda de recursos renováveis • Impacto ambiental irrelevante na extração • Baixo impacto ambiental na armazenagem e/ou transporte
Processo de produção	<ul style="list-style-type: none"> • Alto consumo de energia na criação e processos de fabricação • Alta utilização de insumos oriundos de MP não renovável ou poluente • Alta geração de resíduos, efluentes e emissões • Alto consumo de combustível no transporte e distribuição 	<ul style="list-style-type: none"> • Considerável consumo de energia na criação e processos de fabricação • Considerável utilização de insumos oriundos de MP não renovável ou poluente • Considerável geração de resíduos, efluentes e emissões • Considerável consumo de combustível no transporte e distribuição 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixo consumo de energia na criação e processos de fabricação • Baixa utilização de insumos oriundos de MP não renovável ou poluente • Baixa geração de resíduos, efluentes e emissões • Baixo consumo de combustível no transporte e distribuição
Utilização do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Curto período de uso (vida útil) • Alta necessidade de energia na utilização do produto • Alto potencial de contaminação • Necessita de muita embalagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Médio período de uso (vida útil) • Baixa necessidade de energia na utilização do produto • Baixo potencial de contaminação • Razoável necessidade de embalagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Longo período de uso (vida útil) • Não necessita de energia na utilização do produto • Não contaminante • Necessita de pouca embalagem
Pós-utilização do produto	<ul style="list-style-type: none"> • Sem possibilidade de reutilização • Sem potencialidade de canibalização (reaproveitamento de seus componentes) • Sem possibilidade de reciclagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa potencialidade de reutilização • Baixa potencialidade de canibalização (reaproveitamento de seus componentes) • Baixa potencialidade de reciclagem 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta potencialidade de reutilização • Alta potencialidade de canibalização (reaproveitamento de seus componentes) • Alta possibilidade de reciclagem
Descarte	<ul style="list-style-type: none"> • Alta periculosidade e/ou toxicidade • Alto volume de material • Não é biodegradável 	<ul style="list-style-type: none"> • Baixa periculosidade e/ou toxicidade • Baixo volume de material • Baixa biodegradabilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Não perigoso e/ou tóxico • Baixo volume de material • É biodegradável

Figura 5. Matriz de característica de produto ecologicamente correto

Fonte: Brandalise, L. T. (2008). A percepção do consumidor na Análise do Ciclo de Vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial. p. 152. Cascavel-PR: Edunioeste.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização do produto consiste em analisá-lo ao longo do ciclo de vida, iniciando pelas matérias primas que o compõem. O ideal seria analisar o produto considerando todas as matérias primas em todo o ciclo de vida, entretanto, isso demandaria muito tempo e trabalho, além da dificuldade de mensuração de algumas variáveis. Assim, pode-se analisar o produto elegendo as principais matérias primas nas principais etapas da ACV.

Para identificar quais matérias primas de produtos constituídos de vários componentes mais impactam o meio ambiente, pode-se utilizar como ferramenta Classificação ABC de Pareto, relacionando os elementos impacto ambiental x custo (para remediar o impacto), elegendo duas ou três matérias primas (que compõem o produto) para a caracterização.

Considera-se produto 'ecologicamente correto' aquele que impacta minimamente o meio ambiente, nas principais etapas do ciclo de vida: aquisição e processamento de matérias primas, utilização, pós-utilização e descarte, considerando a extração de matéria prima, transporte, consumo de energia, vida útil, biodegradabilidade e reciclabilidade.

O produto deve ser planejado em todo o seu ciclo de vida, com o uso de processos produtivos apropriados, matérias-primas naturais renováveis ou não renováveis, mas reaproveitáveis, sintéticas reaproveitadas e/ou recicladas, com insumos com baixo custo energético para sua fabricação, com a menor carga residual sobre o meio ambiente, com possibilidade máxima de recuperação ou reciclagem, com efluentes tratados e reaproveitados no local, incluindo a responsabilidade pelo pós-consumo.

Para dar início à aplicação desta ferramenta, a empresa poderá selecionar um produto ou simplesmente eleger uma classe de produtos destinados ao mesmo fim, de acordo com seu interesse em identificar sua classificação, a qual é útil ao tomador decisão quanto às estratégias empresariais a serem adotadas.

REFERÊNCIAS

Albrecht, J. (1998). Environmental regulation, comparative advantage and the Porter hypothesis. *Nota dilavoro* n. 59.98. Milão: *Fondazione* Eni Enrico Mattei.

Albrecht, K. (1994). *Programando o futuro*. São Paulo: Makron Books.

Amaral, J. J. F. (2007). *Como fazer uma pesquisa bibliográfica*. Universidade Federal do Ceará. Recuperado em março 2012 de, <http://200.17.137.109:8081/xiscanoe/courses-1/mentoring/tutoring/Como%20fazer%20pesquisa%20bibliografica.pdf> 21p.

Ashley, P. A. (Coord). (2000). *Ética e responsabilidade social nos negócios*. São Paulo: Saraiva.

Assael, H. (1992). *Consumer behavior and marketing action* (4ª ed.). Boston: PWS-KENT Publishing Company.

Barbieri, J. C. (2004). *Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos*. São Paulo: Saraiva.

Bentley, M. (2003). *Consumir menos, mais ou de outro jeito?* Recuperado em 10 de março 2003 de <http://www.akatu.net/conheca/visualizarConteudo.asp?>

Billet, E. (2005). *Ecodesign: practical tools for designers*. The interdisciplinary journal of design and contextual studies. Recuperado em novembro 2005 de <http://www.co-design.co.uk/ecodesign.htm>.

- Brandalise, L. T. (2008). *A percepção do consumidor na Análise do Ciclo de Vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial*. Cascavel-PR: Edunioeste.
- Cervo, A. L., & Bervian, P. A. (1996). *Metodologia científica para o uso de estudantes universitário* (4ª ed.). São Paulo: McGraw-Hill do Brasil.
- Chehebe, J. R. B. (1998). *Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Churchill, G. A., & Peter, J. P. (2000). *Marketing: criando valor para o cliente*. São Paulo: Saraiva.
- Cotec. (1999). Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y innovación para empresas. Módulo II: *Herramientas de gestión de la tecnología*. Madrid: Gráficas Arias Montano.
- Creswell, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (2ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- DIAS, G. F. (1994). *Atividades interdisciplinares de educação ambiental: manual do Professor*. São Paulo: Global/Gaia
- Donaire, D. (2001). A internalização da gestão ambiental na empresa. *Revista Brasileira de Administração*, 31(1), 44-51.
- Donaire, D. (1999). *Gestão ambiental na empresa* (2ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Engel, J. F., Blackwell, R.D., & Miniard, W. P. (2000). *Comportamento do consumidor* (8ª ed.). Rio de Janeiro: LTC.
- Francisco Junior, M., Biagio F. Gianneti, B. F., & Almeida, C. M. V. B. (2005). *Ecologia industrial: projeto para o meio ambiente*. Recuperado em 20 de dezembro 2005, de <http://www.hottopos.com/regeq12/art5.htm>
- Furtado, J. S. (2001). *Ecodesign*. Parceria Teclin. Recuperado em dezembro 2005, de <http://www.teclin.ufba.br/jsfurtado/inicialeg.asp?imprimir=true>
- Guelere, A. F. (2009). *Integração do ecodesign ao modelo unificado para a gestão do processo de desenvolvimento de produtos: estudo de caso em uma grande empresa de linha branca*. Tese do curso de Engenharia. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Guelere, A. F., Pigosso, D. C. A., Rozenfeld, H., & Ometto, A. R. (2008). Ecodesign: métodos e ferramentas. *Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 28. Recuperado em 20 julho 2012, de http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_077_542_12125.pdf
- Halkier, B. (1999). Consequences of the politicization of consumption practices. *Journal of Environmental Policy and Planning*. 1, 25-41.
- Instituto Akatu. (2002). *A Gênese do consumidor consciente*. Diálogos Akatu, n 1. São Paulo: Instituto Akatu pelo Consumo Consciente.
- Ishii, K., & Lee, B. (2005). *Diagrama reverso da espinha de peixe: uma ferramenta de auxílio no projeto de disposição do produto*. Recuperado em dezembro 2005, de <http://www.abcq.com.br/informativo>

- JOHANSSON, G. (2002). Success factors for integration of Ecodesign in product development: a review of state of the art. *Environmental Management and Health*, 3(1), 98-107.
- Khure, W. L. (1998). *ISO 14031: environmental performance evaluation*. EPE. New Jersey: Prentice Hall PTR.
- Kierman, M. J. (1998). *Os 11 mandamentos da administração do século XXI*. São Paulo. Makron Books.
- Kinlaw, D. C. (1997). *Empresa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental*. São Paulo: Makron Books.
- Kotler, P. (2000). *Administração de marketing: a edição do novo milênio*. 10ª ed. São Paulo: Pretince Hall.
- Layrargues, P. P. (2000). *A cortina de fumaça: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica*. São Paulo: Annablume.
- Lazslo, E. (2001). *Macrotransição*. São Paulo: AxisMundi.
- Maimon, D. (1996). *Passaporte verde: gestão ambiental e competitividade*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Mantovani, F. (2005). Consumo consciente começa na compra do produto. *Folha de São Paulo* de 17 de março de 2005.
- Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2003). *Fundamentos de metodologia científica* (5ª ed. São Paulo: Atlas.
- Mourão, E. (2005). *Guia do consumo consciente*. Núcleo BRDE Responsabilidade Social coordenado por Denise Weinréb. Recuperado em 22 dezembro 2005, de <http://www.brde.com.br>
- Nielsen, P. H., & Wenzel, H. (2002). Integration of environmental aspects in product development: a stepwise procedure based on quantitative life cycle assessment. 2001. *Journal of Cleaner Production*, 247-257.
- Paavola, J. (2001) Towards sustainable consumption: economics and ethical concerns for the environment in consumers choices. *Review for Social Economy*. LIX(2), 207-248.
- Porter, M. (1999). *Competição: on competition: estratégias competitivas essenciais* (8ª ed.). Rio de Janeiro: Campus.
- Porter, M. (1989). *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior* (20ª ed.). Rio de Janeiro: Campus.
- Richardson, R. J., Peres, J. A. S., Wanderley, J. C. V., Correia, L. M., & Peres, M. H. M. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas* (3ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Roberts, J. A. (1996). Green consumers in 1990s: profile and implications for adversiting. *Journal of Business Reserarch*. 36, 217-231.
- Santos, A. R. (1999). *Metodologia científica: a construção do conhecimento* (2ª ed.). Rio de Janeiro: DP&A.

- Schmidheiny, S. (1992). *Mudando o rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Rio de Janeiro: FGV.
- Silva, E. L., & Menezes, E. M. (2001). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação* (3ª ed.). Florianópolis/SC: UFSC.
- Simon, M., & Sweatman, A. (1994). *Guidelines for designing for disassembly and recycling. Design for the environment Research Group*. Manchester University. Recuperado em dezembro 2005, de <http://www.meceng.uct.ac.za/~mec450z/local/enviro/documents/REPORT18>.
- Tachizawa, T. (2001). Gestão ambiental e o novo ambiente empresarial. *Revista Brasileira de Administração*, XI(32), 38-48.
- Thomas, H., & Fressoli, M. (2009). Em busca de uma metodologia para investigar Tecnologías Sociales. In: Dagnino, R. P. (Org.). *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. Campinas: IG/UNICAMP.
- US-Environmental Protection Agency. (1993). *Life-cycle assessment: inventory guidelines and principles*. EPA Report no. EPA/600/R-92/245, Office of Research and Development, Washington, D.C.
- Valle, C. E. (1995). *Qualidade ambiental*. São Paulo: Pioneira.
- Weinberg, L. (1999). Environmentally-conscious product stewardship at the Boing Company. *Corporate Environmental Strategy*. 6(3), 246 - 257.

CLASSIFICATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRODUCTS

ABSTRACT

The aim of this paper is to present a tool for classification of environmentally friendly products from the systematization of environmental aspects related to the stages of Life Cycle Analysis of the product (LCA) and the variables considered in each of these steps. The tool was developed through a comprehensive literature review and systematization of the stages of the LCA prepared by Brandalise (2008) model. As a result presents a tool called matrix for classification of environmentally friendly products that can classify qualitatively the products according to their characteristics, since the use of raw materials, production processes, product use, post-use and disposal. The products can be classified as environmentally friendly features into three levels: low, medium and strong. With the development of this tool is expected to contribute to the advancement of technical knowledge of the LCA, so far very little detail, which is of very much importance in the management of organizations concerned with sustainable development.

Key words: LCA, Eco-friendly; Classification.

CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS RESPETUOSOS CON EL MEDIO AMBIENTE

RESUMEM

El objetivo de este trabajo es presentar una herramienta para la clasificación de los productos respetuosos con el medio ambiente a partir de las sistematización de los aspectos ambientales relacionados con las etapas de Análisis del Ciclo de Vida del producto (ACV) y las variables consideradas en cada uno de estos pasos. La herramienta fue desarrollada a través de revisión de la literatura y del modelo la sistematización de los pasos de la ACV preparado por Brandalise (2008). Como resultado se presenta una matriz de clasificación de los productos respetuosos con el medio ambiente que permite que los productos cualitativamente clasificar según sus características, ya que el uso de materias primas, proceso de producción, el uso del producto, y la eliminación después del uso. Los productos se pueden clasificar como características del medio ambiente en tres niveles: bajo, medio y fuerte. Con esta herramienta esperamos contribuir al avance del conocimiento del arte de la ACV, de vital importancia en la gestión de que se trate con las organizaciones de desarrollo sostenible.

Palabras clave: ACV; El medio ambiente; Clasificación.