



Recebido em 05 de janeiro de 2014 / **Aprovado em 10 de maio de 2014.**  
**Editor Científico:** Dr. Geysler Rogis Flor Bertolini  
**Processo de Avaliação:** Double Blind Review  
**e-ISSN:** 2359-5876



<https://doi.org/10.5935/2359-5876.20140001>

# **M**ATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS ECOLÓGICAMENTE CORRETOS COM BASE NA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO

**Loreni Teresinha Brandalise**

Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil  
Professora do curso de Administração e do Mestrado Profissional em Administração da Unioeste – Campus Cascavel. Membro do Grupo de Pesquisa Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade no Agronegócio (GPSA) da Unioeste.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
Rua Universitária, 1619, Jardim Universitário, Cascavel - Paraná/Brasil, CEP 85819-110 Tel. 45 3220 3136  
lorenibrandalise@gmail.com

**Geysler Rogis Flor Bertolini**

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil  
Professor do Curso de Administração, do Mestrado Profissional em Administração e do Mestrado em Desenvolvimento Rural Sustentável da Unioeste. Membro do Grupo de Pesquisa Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade no Agronegócio (GPSA) da Unioeste.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil  
geysler\_rogis@yahoo.com.br

## **RESUMO**

Este artigo objetiva apresentar uma ferramenta de 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. O estudo foi realizado por meio de revisão da literatura de abrangência e do modelo de sistematização das etapas da ACV 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. Assim, para minimizar a subjetividade, este estudo apresenta um aprimoramento da matriz, atribuindo pesos às características, de modo a permitir uma avaliação mais precisa. Como resultado desenvolveu-se uma matriz de classificação formada por 17 questões com pesos que variam de 1, 5 e 10, o que permite pontuar e classificar de forma quantitativa, os produtos de acordo com suas características, desde o uso de matérias primas, processo de produção, utilização do produto, pós-utilização e descarte. Com a elaboração desta ferramenta, espera-se contribuir para o avanço do conhecimento científico da Administração, na gestão das organizações rumo ao desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** ACV; Ecologicamente Correto; Classificação.





**CLASSIFICATION MATRIX OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRODUCTS BASED ON PRODUCT LIFE CYCLE ANALYSIS**

**ABSTRACT**

This article presents a tool for classification of environmentally friendly products from the systematization of environmental aspects related to the stages of Life Cycle Analysis (LCA) of the product and the variables considered in each of these steps. The study was conducted by reviewing the literature and scope of the model to systematize the stages of LCA developed by Brandalise (2008), called Matrix Product Feature Environmentally Correct. The model classifies the products with environmentally friendly features in degrees 'weak', 'median' and 'strong', but only in a qualitative way, according to the perception of who performs the analysis. Thus, to minimize subjectivity, this study presents a refinement of the matrix, assigning weights to features, to allow a more accurate evaluation. As a result developed a classification matrix consisting of 17 questions with weights ranging from 1, 5 and 10, which allows scoring and quantitatively rank the products according to their characteristics, since the use of raw materials, process production, product use, post-use and disposal. With the development of this tool is expected to contribute to the advancement of scientific knowledge of administration, in managing organizations towards sustainable development.

**Keywords:** LCA; Ecologically Correct; Classification.

**MADRE DE CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS AMBIENTALMENTE CORRECTA BASADA EN EL ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO**

**RESUMEN**

En este artículo se presenta una herramienta para la clasificación de productos ecológicos de la sistematización de los aspectos ambientales relacionados con las etapas del análisis del ciclo de vida del producto (ACV) y las variables consideradas en cada uno de estos pasos. El estudio se realizó mediante la revisión de la literatura y el alcance del modelo de pasos sistemáticos de la ACV desarrollados por Brandalise (2008), llamada Matriz de Prestaciones del Producto ecológicamente correcto. El modelo clasifica los productos con características ecológicas de los grados "débil", "medio" y "fuerte", pero sólo cualitativamente, según la percepción de quien realiza el análisis. Por lo tanto, para minimizar la subjetividad, este estudio presenta una mejora de la matriz, asignando pesos a las características, para permitir una evaluación más precisa. Como resultado desarrollado una matriz de clasificación que consiste en 17 preguntas con pesos que van de 1, 5 y 10, lo que permite clasificar y anotar cuantitativamente, los productos según sus características, ya que el uso de las materias primas, el proceso producción, uso del producto, y la eliminación después del uso. Con el desarrollo de esta herramienta, esperamos contribuir al avance del conocimiento científico de la administración, gestión de las organizaciones hacia un desarrollo sostenible.

**Palabras clave:** ACV; Respetuoso Del Medio Ambiente; Clasificación.

## 1. INTRODUÇÃO

O novo paradigma de competitividade global, que passa da ideologia do crescimento econômico para a ideologia da sustentabilidade, envolve debates apontando para o uso de recursos naturais, humanos e de capital de forma produtiva e inovadora. Resistir a inovações que reduzem o impacto ambiental resultará em perda de competitividade.

Segundo Silva (2003, p. 41), é preciso constituir uma ética ambiental “examinando as condutas destrutivas e predatórias das sociedades industriais e pós-industriais abrindo espaço para concepções preservadoras e preventivas que possibilitem repensar os usos e costumes da modernidade e seus impactos nas vidas humanas e ambientais”.

A conservação do meio ambiente transformou-se num fator de forte influência na década de 90 com grande penetração de mercado. De acordo com Tachizawa (2002), as organizações começam a apresentar soluções no sentido de alcançar o desenvolvimento sustentável, concomitantemente procurando aumentar a lucratividade de seus negócios. A consciência ecológica por parte das empresas resultou na mitigação do conceito de qualidade do produto, que agora precisa ser ecologicamente viável.

O consumidor consciente tem a atitude de selecionar produtos preferindo aqueles que são menos contaminantes e que são fabricados por empresas que investem na conservação ambiental. Maimon (1996) afirma que o consumidor tem ampliado a consciência ambiental, preocupando-se com a maximização dos recursos e componentes utilizados no sistema de produção e consumo, o que conduz a um consumo duradouro e contínuo. Outros autores, como Castro *et al.* (2000), concordam que os consumidores estão cada vez mais conscientes do assunto referente às questões ambientais e acrescentam que as possibilidades de vender produtos dependem cada vez mais da conduta ambiental das empresas.

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.

Nesse sentido, a Análise do Ciclo de Vida do produto (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.

O objetivo deste artigo é apresentar uma ferramenta de classificação de produtos ecologicamente corretos a partir da sistematização dos aspectos ambientais relacionados às etapas da ACV, demonstrar as variáveis consideradas em cada uma dessas etapas, desenvolvidos por Brandalise (2006) em sua tese de doutorado, além da revisão da literatura de abrangência.

De acordo com Creswell (2007, p. 106), uma variável “refere-se a uma característica ou a um atributo de uma pessoa ou organização, pode ser mensurada ou observada e varia entre as pessoas ou organizações que estão sendo estudadas”.

Destaca-se que não há na literatura uma ferramenta que permita classificar produtos ecologicamente corretos, o que ocorre de acordo com a percepção ambiental do interessado na classificação, portanto, a Matriz apresentada neste artigo é uma proposta que contribui para o avanço do conhecimento científico da Administração.

## 2 PROCEDIMENTOS METODÓDICOS

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) e também para conhecer o estágio em que se encontram as informações sobre o tema (Santos, 1999).

Trata-se de uma revisão bibliográfica, onde 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.

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.

A abordagem do estudo é qualitativa, pois, conforme Rossman e Rallis (1998, citados por Creswell, 2007), é fundamentalmente interpretativa, já que os pesquisadores realizam uma interpretação pessoal dos dados, situada em um momento sociopolítico e histórico específico.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma revisão da literatura que embasou o estudo. Inicia-se abordando a Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV) bem como suas etapas, o *Design for Environmental* (DfE), finalizando com a sistematização das etapas da ACV desenvolvido por Brandalise (2008).

#### 3.1 Análise do Ciclo de Vida do produto (ACV)

A apropriação da crítica ao consumismo e a transformação desta em propostas de consumo verde, faz parte do processo de emergência do setor empresarial no cenário ambientalista brasileiro, segundo Layrargues (1998). A perspectiva do consumo verde deixaria de focar aspectos como a redução de consumo, a descartabilidade e a obsolescência programada, enfatizando a reciclagem, o uso de tecnologias limpas, a redução do desperdício e o incremento de um mercado verde.

A reorientação dos processos produtivos dependerá da aceitação de paradigmas novos e alteração dos que modelaram o capitalismo, em seus diferentes subtipos e nuances, sugere Furtado (1998). Se as organizações refletirem sobre seu papel, revirem o planejamento de atividades e inserirem estratégias ambientais na pauta da alta gerência, é possível que as indústrias considerem os tipos de redesenho de processos imprescindíveis à inovação para sua implementação que gerem benefícios reais para os ecossistemas naturais.

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) 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, conforme a *Environmental Protection Agency* [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 túmulo, 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 Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT] (1996). 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.

De acordo com Aurich, Fuchs e Wagenknecht (2006), a ACV desenvolve a perspectiva do produtor e do consumidor. O produtor analisa o projeto do produto, a manufatura, os serviços associados, a disposição final e a remanufatura. O consumidor exige que o produto seja definido por características específicas, e isso que requer soluções individualizadas.

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 *Procter & Gamble* foi a pioneira na utilização da ACV, aplicada a fraldas, embalagens de detergentes e de produtos de higiene pessoal, e aos insumos e à produção de surfactantes, agentes tensoativos utilizados na indústria de detergentes e de

produtos de limpeza.

De acordo com Chehebe (1998), 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 este autor, 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 permitirá a uma empresa entender melhor os efeitos

ambientais totais de seus produtos e processos.

### 3.2 Fases da ACV

A ISO 14040 estabelece que a ACV 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). As fases da ACV são: (a) objetivo e escopo; (b) análise do inventário; (c) avaliação de impacto e (d) interpretação.

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 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 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, ensinam os autores.

### 3.3 Design for Environmental (DfE)

Billet (2005) revela que 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. 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.

Ferramentas e métodos para Projetos para Ambiente, do 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 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 *et al.* (2005), o DfE deve ser visto como uma ferramenta que incorpora considerações ambientais no projeto

Esta ferramenta surgiu em decorrência de novas concepções de projetos desencadeadas no início dos anos 90 denominadas, segundo Simon (1996), *Design for X* (DfX), onde X representa com o qual o projeto está relacionado, que pode ser a montagem (*Design for Assembly* – DfA), a desmontagem (*Design for Disassembly* – DfD), a reciclagem (*Design for Recycling* - DfR) ou o meio ambiente (*Design for Environmental* - DfE).

O DfE também chamado de *Eco-Design* ou Metodologia de Allembly (Ishii; Lee, 2005), de acordo com Francisco, 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.

Para falar de DfE é oportuno resgatar o conceito de ecoeficiência, o qual, segundo Verfaillie e Bidwell (2000) citados por Furtado (2001), 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”.

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.

Fiksel (1996) assevera que o projeto para o meio ambiente é a consideração sistemática do desempenho do projeto, no que tange aos objetivos ambientais, de saúde e segurança, ao longo de todo o ciclo de vida de um produto o processo, tornando-os eco eficiente, o que leva à produtividade e lucratividade.

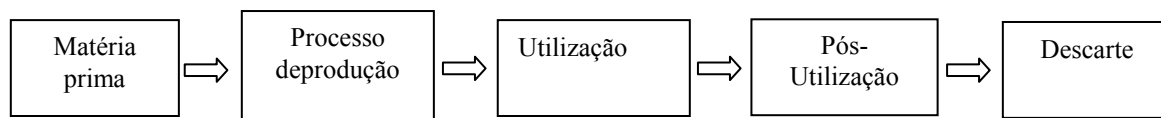
Simon e Sweatman (1994, p. 10) preconizaram que no futuro, se os produtos tiverem que ser reciclados rapidamente e a desmontagem efetiva se fizer necessária, “isso só poderá ser conseguido se a desmontagem e a reciclagem forem consideradas precocemente no projeto, através da aplicação de diretrizes apropriadas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

### 3.4 Sistematização das etapas da ACV

Objetivando facilitar a compreensão e utilização da ACV, nesta proposta recomenda-se inicialmente caracterizar o produto considerando a redução, reutilização e reciclabilidade nas principais etapas do ciclo de vida do produto, verificando quais elementos se aplicam a cada uma das etapas. Considerando que qualquer produto provoca impacto no meio ambiente, e, procurando definir que características o produto deve ter para ser considerado ecologicamente correto, 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 1.



**FIGURA 1: CICLO DE VIDA DO PRODUTO.**

Fonte: adaptado de Valle (1995, p. 78).

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.

A determinação de aspectos ambientais relacionados às etapas da cadeia do ciclo de vida do produto, da extração de matérias primas ao descarte, considerando origem dos recursos, consome de energia, geração de resíduos, vida útil do produto e reciclabilidade, são demonstrados no Quadro 1 - Etapas da ACV.

ETAPAS DA ACV	Aspectos ambientais relacionados
<b>Matéria prima</b>	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.
<b>Processo de produção</b>	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.
<b>Utilização</b>	Uso do produto, incluindo a durabilidade, suas necessidades energéticas de utilização, potencial contaminação, embalagem necessária.
<b>Pós-utilização</b>	Potencial do produto para ser reutilizado, canibalizado (reaproveitado no todo ou em parte) ou reciclado.
<b>Descarte</b>	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.

**QUADRO 1: ETAPAS DA ACV E ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS**

Fonte: Brandalise (2006, p. 116).

A caracterização do produto consiste em analisá-lo ao longo do ciclo de vida, iniciando pelas matérias primas que o compõem. O ideal é analisar o produto considerando todas as matérias primas em todo o ciclo de vida, entretanto, devido à dificuldade de mensuração de algumas variáveis, pode-se analisar o 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. 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.

O Quadro 02 apresenta a Matriz de Características de Produto Ecologicamente Correto, a qual serviu como base para a elaboração da ferramenta, proposta deste estudo.

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 (Brandalise, Bertolini, Rojo & Lezana, 2009).



## Matriz de Classificação de Produtos Ecologicamente Corretos com Base na Análise do Ciclo de Vida do Produto

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

**QUADRO 02: MATRIZ DE CARACTERÍSTICA DE PRODUTO ECOLOGICAMENTE CORRETO**

Fonte: Brandalise (2008, p.152).



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.

O resultado dessa caracterização demonstra os pontos fortes e fracos nas etapas do ciclo de vida do produto. Identificando os pontos fortes e fracos é possível priorizar as características passíveis de serem alteradas com base nos fatores: custo e competitividade.

A avaliação das informações fornece um diagnóstico para identificar oportunidades e definição de ações de incremento e/ou ajustes considerando a variável ambiental, para efetivar o processo de compra. Tais ações podem ocorrer no produto, analisando-se as principais etapas da ACV, e no comportamento através da educação, no sentido de informar e sensibilizar para a mudança de padrão de consumo.

Embora os investimentos em gestão ambiental sejam motivados por fatores competitivos, existem outros fatores que

determinam a realização de tal investimento, dependendo de sua realidade. Assim, o empresário que antes via a questão ambiental como um fator de aumento de custos do processo produtivo, depara-se com vantagens competitivas e oportunidades econômicas de uma gestão responsável dos recursos naturais.

Os resultados permitem a proposição e definição de estratégias de ações empresariais, através da mudança e/ou ajuste (quanto ao produto) nos processos de produção que equalizem os elementos de rendimento, preço, conveniência, minimização de impactos ambientais e projetem a imagem correspondente aos clientes; e, (quanto ao consumidor) nos processos de informação, sensibilização e conscientização dos consumidores através da formulação de políticas que incidam nos padrões de consumo para que as mudanças de comportamento se estabeleçam.

#### 4 Proposta de matriz de classificação de produtos ecologicamente corretos

A Matriz mostrada no Quadro 02 permite a classificação de produtos ecologicamente corretos de modo **qualitativo**, de acordo com a percepção de quem realiza a análise. Para minimizar a subjetividade, este estudo aprimorou a matriz, atribuindo pesos às características, de modo a permitir uma avaliação mais precisa, conforme se observa no Quadro 03.

<b>CARACTERÍSTICAS DO PRODUTO</b>					
		<b>Peso 1</b>	<b>Peso 5</b>	<b>Peso 10</b>	<b>Pontos</b>
<b>Matéria prima</b>	1	( ) Oriunda de recursos não renováveis	( ) Oriunda de recursos renováveis a longo prazo	( ) Oriunda de recursos renováveis	
	2	( ) Alto impacto ambiental na extração	( ) Baixo impacto ambiental na extração	( ) Impacto ambiental irrelevante na extração	
	3	( ) Alto impacto ambiental na armazenagem e/ou transporte	( ) Considerável impacto ambiental na armazenagem e/ou transporte	( ) Baixo impacto ambiental na armazenagem e/ou transporte	
<b>Processo de produção</b>	4	( ) Alto consumo de energia na criação e processos de fabricação	( ) Considerável consumo de energia na criação e processos de fabricação	( ) Baixo consumo de energia na criação e processos de fabricação	
	5	( ) Alta utilização de insumos oriundos de MP não renovável ou poluente	( ) Considerável utilização de insumos oriundos de MP não renovável ou poluente	( ) Baixa utilização de insumos oriundos de MP não renovável ou poluente	
	6	( ) Alta geração de resíduos, efluentes e emissões	( ) Considerável geração de resíduos, efluentes e emissões	( ) Baixa geração de resíduos, efluentes e emissões	
	7	( ) Alto consumo de combustível no transporte e distribuição	( ) Considerável consumo de combustível no transporte e distribuição	( ) Baixo consumo de combustível no transporte e distribuição	
<b>Utilização do produto</b>	8	( ) Curto período de uso (vida útil)	( ) Médio período de uso (vida útil)	( ) Longo período de uso (vida útil)	
	9	( ) Alta necessidade de energia na sua utilização	( ) Baixa necessidade de energia na sua utilização	( ) Não necessita de energia na sua utilização	
	10	( ) Alto potencial de contaminação	( ) Baixo potencial de contaminação	( ) Não contaminante	
	11	( ) Necessita de muita embalagem	( ) Razoável necessidade de embalagem	( ) Necessita de pouca embalagem	
<b>Pós-utilização do produto</b>	12	( ) Sem possibilidade de reutilização	( ) Baixa potencialidade de reutilização	( ) Alta potencialidade de reutilização	
	13	( ) Sem potencialidade de canibalização (reaproveitamento de seus componentes)	( ) Baixa potencialidade de canibalização (reaproveitamento de seus componentes)	( ) Alta potencialidade de canibalização (reaproveitamento de seus componentes)	
	14	( ) Sem possibilidade de reciclagem	( ) Baixa potencialidade de reciclagem	( ) Alta possibilidade de reciclagem	
<b>Descarte</b>	15	( ) Alta periculosidade e/ou toxicidade	( ) Baixa periculosidade e/ou toxicidade	( ) Não perigoso e/ou tóxico	
	16	( ) Alto volume de material	( ) Baixo volume de material	( ) Baixo volume de material	
	17	( ) Não é biodegradável	( ) Baixa biodegradabilidade	( ) É biodegradável	

**QUADRO 03: MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTO ECOLOGICAMENTE CORRETO**

Fonte: Adaptado de Brandalise (2008, p.152).

A matriz de classificação de produtos ecologicamente corretos, considerando o ciclo vida do produto, é formada por 17 questões subdivididas entre as cinco etapas da ACV. Em cada etapa, deve-se assinalar uma alternativa para cada linha, com base nas informações obtidas na análise do produto.

As alternativas de respostas são divididas em três grupos compostos por características ecológicas fracas, moderadas e fortes. Cada grupo possui uma ponderação, sendo um (01) ponto para cada característica

fraca, cinco (05) pontos para cada característica moderada e dez (10) pontos para cada característica forte.

Após o preenchimento da matriz, deve-se alocar na coluna ‘pontos’ a ponderação obtida em cada alternativa. Com o somatório de todos os pontos obtidos, pode-se classificar os produtos de acordo com suas características, num intervalo entre 17 e 170 pontos, conforme a Classificação de produtos ecologicamente corretos, mostrada na Tabela 01.

Pontos	Tabela de Classificação de Produtos Ecologicamente Corretos
17	Produtos não ecológicos
21 a 49	Produtos com fraquíssimas características ecologicamente corretas
50 a 78	Produtos com fracas características ecologicamente corretas
79 a 107	Produtos com medianas características ecologicamente corretas
108 a 136	Produtos com fortes características ecologicamente corretas
137 a 165	Produtos com fortíssimas características ecologicamente corretas
170	Produtos ecologicamente corretos

**TABELA 01: CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS ECOLOGICAMENTE CORRETOS**

Fonte: elaborado pelos autores (2010)

Conforme a Tabela 01, se a pontuação final for 17, o produto é classificado como não ecológico. Se a pontuação final estiver entre 21 e 49, o produto é classificado com fraquíssimas características ecológicas. Se a pontuação final estiver entre 50 e 78, o produto é classificado como ecologicamente fraco. Se a pontuação final encontrada estiver entre 79 e 107, o produto será classificado com medianas características ecológicas. Se a pontuação final estiver entre 108 e 136, o produto é classificado com fortes características ecológicas. Se a pontuação final estiver entre 137 e 165, o produto é classificado com fortíssimas características ecológicas. Finalmente, se a pontuação final for 170, o produto é classificado como ecologicamente correto.

Para o preenchimento da matriz, recomenda-se que o aplicador tenha conhecimento de aspectos e impactos ambientais relativos ao produto avaliado, ou seja, os impactos associados à extração da matéria prima, ao processo de produção, a utilização do produto, a pós-utilização e o descarte.

#### 4.1 Considerações sobre a proposta de classificação de produtos ecologicamente

#### corretos

O objetivo principal das ferramentas mais utilizadas é o de orientar as políticas públicas convergindo na qualidade do processo de desenvolvimento, na perspectiva do desenvolvimento sustentável, razão pela qual uma série de sistemas de indicadores vem sendo construída buscando mensurar o grau de sustentabilidade. Os fatores de pesquisa em voga apontam para as variáveis ambientais, sociais e econômicas. O uso de indicadores e a definição de variáveis são necessários para medir o impacto ambiental gerado por certo produto em seu ciclo de vida.

Vislumbrando a possibilidade de repensar em favor da vida, sobre o uso dos recursos e seus impactos no ambiente, buscou-se neste estudo, mostrar um modelo de sistematização dos aspectos ambientais relacionados nas principais etapas da ACV, considerando as variáveis ambientais na perspectiva da redução, reutilização e reciclabilidade dos recursos, com indicadores construídos a partir da ACV. A sistematização das etapas da ACV mostradas na matriz de classificação de produto ecologicamente correto permite visualizar a cadeia produtiva como um processo.

A caracterização e classificação do produto nas etapas da ACV é útil para tomada de decisões, na seleção de variáveis ambientais relevantes para avaliação da *performance* de projetos ou reprojatos de produtos ou processos e ou planejamento estratégico. Os resultados servem para: estabelecer base de informações sobre as necessidades totais de recursos, consumo de energia e emissões; identificar pontos onde seja possível reduzir as necessidades de recursos e emissões; comparar as entradas e saídas do sistema associadas com produtos, processos ou atividades alternativas; e, auxiliar no desenvolvimento de novos produtos, processos e atividades buscando redução de recursos e ou emissões.

O redesenho do projeto é, em potencial, a principal maneira de economizar recursos e evitar resíduos, mas a princípio requer replanejar a essência das práticas existentes e um considerável investimento financeiro e de mão de obra. Algumas vezes, mediante processos melhorados, pode-se eliminar completamente os resíduos, transformá-los em produtos vendáveis ou, mediante reciclagem, permitir sua reutilização como material de entrada nos processos próprios da empresa (Cotec, 1999).

Ao reciclar os resíduos próprios da empresa através do processo de produção, ou ao usar materiais reciclados de outras fontes, também se reduz a necessidade de matéria prima e pode levar à redução do uso de energia e de água. Ao melhorar a eficácia energética de um produto e substituir os materiais danosos ao meio ambiente por outros mais benignos, consegue-se um produto mais ecológico.

Vale lembrar que, na sistematização do produto na cadeia produtiva, existe o limite imposto pelas próprias dimensões do ciclo de vida do produto, o que poderá alterar sua classificação. Outro aspecto a ser considerado é o fato de que a ACV depende muito da sensibilização e conscientização de quem realiza a análise, já que não quantifica os impactos ambientais. De acordo com literatura especializada, ainda não há um método plenamente satisfatório para comparar diferentes tipos de efeitos ambientais, com uma unidade de medida única.

Mesmo assim, a ferramenta aqui proposta, ao permitir a classificação de

produtos ecologicamente corretos ou não, serve para nortear as ações empresariais relativas a novas oportunidades de negócio, através de ajustes no processo produtivo, incremento ou criação de novos produtos cuja demanda depende da difusão da percepção ecológica, determinante na perspectiva do desenvolvimento sustentável.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com Tachizawa (2002), gradativamente os resultados econômicos dependem de decisões que levem em conta que não há conflito entre lucratividade e a questão ambiental. Estudos mostram claramente que as organizações inovadoras são também aquelas que mais percebem o meio ambiente como fonte de competitividade ao adotar uma postura pró-ativa, incorporando atitudes ecologicamente mais corretas. Além disso, também podem contribuir para a mudança de comportamento dos consumidores, divulgando as ações ambientais adotadas na fabricação de seus produtos.

A cada dia a sociedade necessita de informações cientificamente coletadas, analisadas e interpretadas para possibilitar promover o sustento e desenvolvimento agredindo o menos possível o meio ambiente. No contexto estratégico das organizações, recomenda-se incluir a variável ambiental observando o conceito da ACV na ótica da redução, reutilização e reciclabilidade, o que reflete não só a resposta às pressões sociais, mas também a transformação da preocupação com o meio ambiente, num elemento de geração de valor da empresa e uma oportunidade a ser perseguida.

A matriz de classificação de produtos ecologicamente corretos, elaborada com base na ACV, pode ser utilizada para obter-se um melhor entendimento do todo o sistema de produção de um produto e, conseqüentemente, aprimorá-lo, constituindo-se numa ferramenta de suporte à gestão organizacional. As informações obtidas podem ser usadas para estimular a produção de produtos ecologicamente corretos e divulgar aos consumidores. A mudança nos padrões de produção pode agregar valor ao produto e à imagem da organização.

O movimento ambientalista cresce em

escala mundial e a demanda e, portanto, o faturamento das empresas, passa a sofrer cada vez mais pressões e a depender diretamente do comportamento de consumidores que

enfatizarão suas preferências por produtos e organizações ecologicamente corretos. É neste sentido que a proposição da ferramenta proposta neste estudo contribui.

## REFERÊNCIAS

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

Alfaro, F. M.; Oyague, P. R. *Sistema Nacional de Información Ambiental.*Lima, 1997.

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

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. (1006, outubro). *Análise do ciclo de vida: princípios gerais e prática.* NBR ISO 14040. São Paulo.

Aurich, J.; Fuchs, C.; Wagenknecht, C. (2006). Life cycle oriented of technical Product-Service Systems. *Journal of Cleaner Production.* v. 14, p. 1480-1494.

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

Billet, Eric. (2005). *Ecodesign: practical tools for designers. The interdisciplinary journal of design and contextual studies.*7p. Recuperado em 30 novembro de 2005, de <http://www.co-design.co.uk/ecodesign.htm>.

Brandalise, Loreni T. (2002). *A aplicação do método GAIA (gerenciamento de aspectos e impactos ambientais) em um laboratório de análises clínicas.* Coleção Thesis. Cascavel: Edunioeste.

Brandalise, Loreni T.; Bertolini, Geysler R. F.; Rojo, Cláudio A.; Lezana, Álvaro G. R.. (2009). A percepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental. *Revista Gestão & Produção.* V.16, n. 2. São Carlos: abr.-jun., p.286-300.

Castro, Gleise de; Satomi, Lillian; Caspani, Eduardo. (2000, outubro). Empresas fazem opção pelo verde. *Gazeta Mercantil.* Ano 5, n.231.

Chehebe, José Ribamar B. (1998). *Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO*

14000.

 Rio de Janeiro: Qualitymark.

Cotec -Pautas metodológicas en gestión de la tecnología y innovación para empresas. (1999). Módulo II: *Herramientas de gestión de la tecnología.* Madrid: Gráficas Arias Montano.

Creswell, John W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.* 2. ed. Porto Alegre: Artmed.

*Environmental Protection Agency -US EPA.* (1993). *Life-cycle assessment: inventory guidelines and principles.* EPA Report no. EPA/600/R-92/245, Office of Research and Development, Washington, D.C.

Fiksel, Joseph. (1996). *Design for environment: creating eco-eficiencia products and processes.*McGraw Hill, New York

Francisco Jr, Milton; Gianneti, Biagio F.; Almeida, Cecilia M.V.B. (2005). *Ecologia industrial: projeto para o meio ambiente.* Artigo. Universidade Paulista LaFTA, São Paulo. Recuperado em 20 de dezembro de 2005, de <http://www.hottopos.com/regeq12/art5.htm>.9 p.>

Furtado, João Salvador. (1998). *Produção limpa: limites e mal-entendidos.* [Boletim Fundação Vanzolini, Mar/abr].

Furtado, João Salvador. (2005). *Ecodesign.* Parceria Teclin. nov. 2001. Recuperado em 20 dezembro de 2005, de <http://www.teclin.ufba.br/jsfurtado/inicialleg.asp?imprimir=true>.>Ishii, Kosuke; Lee, Burton. *Diagrama reverso da espinha de peixe: uma ferramenta de auxílio no projeto de disposição do produto.* Disponível em: <http://www.abcq.com.br/informativo>>

Khure, W. L. (1998). *ISO 14031:environmental performance evaluation.* EPE. New Jersey. Prentice Hall PTR.

Layrargues, Philippe Pomier. (1998). *A cortina de fumaça: o discurso empresarial verde e a ideologia da racionalidade econômica.* São Paulo: Annablume.

Maimon, Dalia.(1996). *Passaporte verde: gestão ambiental e competitividade.*Rio de Janeiro: Qualitymark.



## Matriz de Classificação de Produtos Ecologicamente Corretos com Base na Análise do Ciclo de Vida do Produto

Nascimento, Carlos Adílio Maio do. (2002) *Em busca da ecoeficiência*. Recuperado em 15 outubro de 2002, de <<http://read.adm.ufrgs.br/read15/artigos5.htm>>

Richardson, Roberto J.; Peres, José A. de S.; Wanderley, José C. V.; Correia, Lindoya M.; Peres, Maria de H. de M. (1999). *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas.

Santos, Antônio R. dos. (1999). *Metodologia científica: a construção do conhecimento*. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A.

Schmidheiny, Stephan. (1992). *Mudando o rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Rio de Janeiro: FGV.

Silva, Lincoln Tavares. Produzindo um ambiente verde ou um ambiente cidadão? (2003). In: Ziliotto, Denise Macedo (Org.). *O consumidor: objeto da cultura*. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes.

Simon, Matthew. (1996). *Design for environment*. Cranfield University, Cramfoeöd. UK.

Simon, Matthew; Sweatman, Andrew. (1994, setembro). *Guidelines for designing for disassembly and recycling*. Design for the

environment Research Group. Manchester University.. recuperadoem 22 de dezembro de 2005, de

<<http://www.meceng.uct.ac.za/~mec450z/local/enviro/documents/REPORT18>>

Simon, Matthew; Sweatman, Andrew. (1997, abril). Products of a sustainable future. *International Sustainable development Research Conference*. Manchester. Recuperado em 22 de dezembro de 2005, de <<http://www.mec.uct.ac.za/~mec450z/local/enviro/documents/REPORT34.htm>>

Tachizawa, Takeshy. (2002). *Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócios focadas na realidade brasileira*. São Paulo: Atlas.

Thomas, Hernán; Fressoli, Mariano. (2009). Em busca de uma metodologia para investigar Tecnologias Sociais. In: Dagnino, Renato P. (Org.). *Tecnologia social: ferramenta para construir outra sociedade*. (2009). Campinas: IG/UNICAMP.

Valle, Ciro Eyer do. (1995). *Qualidade ambiental: o desafio de ser competitivo protegendo o meio ambiente*. São Paulo: Pioneira.

