

ÁREA TEMÁTICA:
Inovação e Sustentabilidade

TÍTULO:
ANÁLISE DO CICLO DE VIDA E A RECICLAGEM DAS GARRAFAS

Sharlene França Rocha
Universidade Federal de Rondônia
sharlenerocha@hotmail.com

Jaqueline Lima Soares
Universidade Federal de Rondônia
jaquinhahgt@hotmail.com

Jonas Cardoso
Universidade Federal de Rondônia
Jonas@unir.br

RESUMO

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) surgiu através da necessidade de mensurar os impactos de cada processo produtivo, visando meios alternativos para reduzir os danos causados ao meio ambiente por resíduos que seriam destinados aos lixões e aterros sanitários. O objetivo desse artigo é analisar o ciclo de vida das garrafas PET's, visto que é um dos materiais mais simples de serem produzidos, transportados, comercializados, e principalmente por não agredir o lençol freático, porém demora alguns séculos para se decompor, necessitando de destinação adequada, então a reciclagem tem o papel de reutilizá-los transformando o que antes era considerado lixo em matéria prima. O uso das embalagens está presente na maioria dos produtos comprados pelo consumidor, desta forma a reciclagem das embalagens tem ganhado destaque em meio aos produtores. A metodologia utilizada para alcançar os objetivos do presente trabalho, foi pesquisa prioritariamente bibliográfica, com análise de livros, artigos científicos e sites, permitindo a consolidação do embasamento teórico sobre o tema. Utilizando dados do IBGE para mensurar a reciclagem no Brasil, pôde-se verificar que a ACV traz benefícios econômicos a todos os envolvidos, da renda ao catador, à redução de custo da matéria prima ao fabricante e à retirada de resíduos do meio ambiente. Faz-se ainda uma pequena análise sobre o novo tipo de PET, produzido através de recursos renováveis.

Palavras-Chave: Análise do Ciclo de Vida (ACV). Reciclagem. Garrafas PET. BioPET.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento contínuo da produção e do consumo da população tem gerado um aumento no número de aterros sanitários e lixões por todas as cidades. Preocupando-se com o destino para todo esse lixo surge a necessidade de desenvolver novas técnicas para diminuir o impacto no meio ambiente.

Desta forma, passa-se a utilizar a Análise do Ciclo de Vida – ACV, para mensurar os impactos causados ao meio ambiente em cada estágio de produção, visando desenvolver novos maneira de diminuir os impactos reutilizando os produtos, principalmente por meio da reciclagem.

A reciclagem de produtos vem reduzindo a quantidade de resíduos destinados ao lixo, aumentando o seu ciclo de vida, melhorando os processos produtivos, utilizando menos recursos naturais para sua fabricação.

Este artigo explica o que é ACV, como ele é utilizado nas embalagens PET, como se dá a reciclagem dos produtos, e como vem atuando o mercado com o novo PET desenvolvido através de produtos renováveis, denominado BioPET ou bioplástico.

2 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

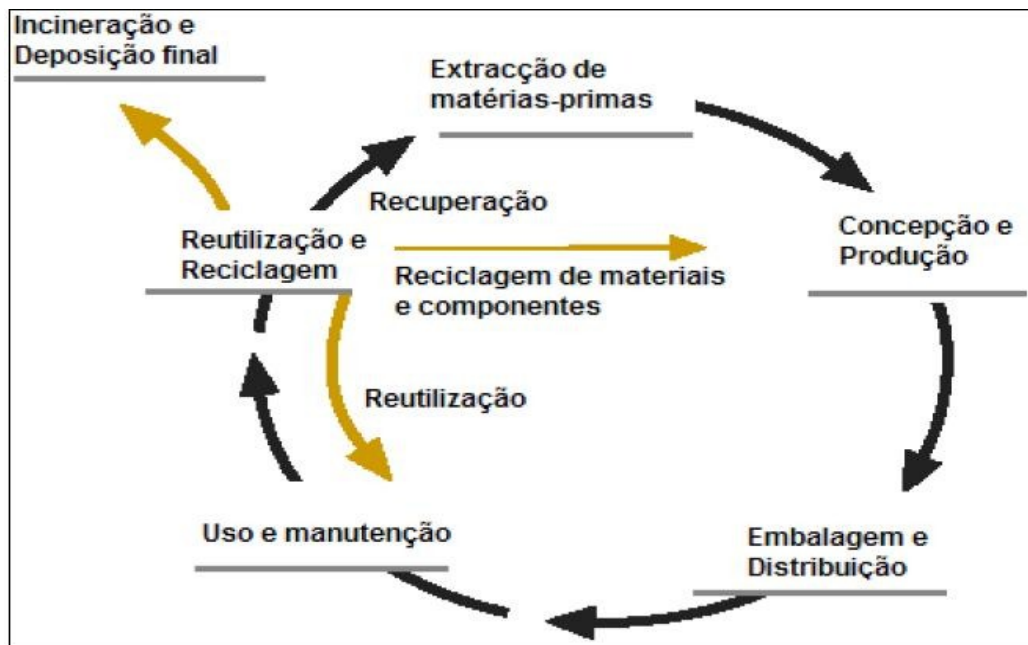
A Análise do Ciclo de Vida (ACV) surgiu em 1969, para quantificar as necessidades de recursos, emissões e resíduos originados pelas embalagens das bebidas da Companhia Coca-Cola, para analisar qual embalagem era mais prejudicial ao meio ambiente (FERREIRA, 2004, p. 7). Também conhecida como estudo do “berço à cova”, o Ciclo de Vida mensura os impactos causados pelos processos de produção desde a sua fabricação até o descarte final. Possibilitando um reuso dos produtos Como explica Setac (1991, *apud* FABI et al, 2005, p. 50)

Para análise e implementação de oportunidades a fim de influenciar melhorias ambientais, abrangendo desde a extração, o processamento da matéria-prima, a manufatura, o transporte, e a distribuição; o uso e reuso; a

manutenção; a reciclagem e a disposição final. (SETAC, 1991, *apud* FABI et al, p. 50)

A ACV mensura quanto foi gasto em cada processo produtivo. Calculando a quantidade de água utilizada para produção, emissão de gases e geração de resíduos sólidos. Abaixo segue a figura que indica os ciclos de vida de um produto.

Figura 01: Ciclo de vida de um produto e o fechar do ciclo dos recursos



Fonte: O Ecodesing e a Gestão do Ciclo de Vida, p. 7.

A mensuração de todos os processos produtivos faz com que seja possível ter um controle dos gastos de produção, auxiliando no desenvolvimento de novas tecnologias que utilizam menos recursos naturais. (VALT, 2004, p. 5). A ACV calcula os impactos ao meio ambiente causados na exploração dos recursos naturais, a possibilidade de aquecimento global, dentre outros. (VALT, 2004, p. 11).

2.1 Embalagens

O uso das embalagens tem o objetivo de tornar mais prática o manuseio e a proteção, armazenando os produtos até serem consumidos. Como explica Negrão e Camargo (2008, p.23), a embalagem tem origem “da necessidade básica do ser humano de se alimentar e de buscar formas de guardar e conservar seu alimento por mais tempo”. Em seu *site* na internet, a Associação Brasileira de Embalagens – ABRE, define embalagem como,

Um recipiente ou envoltura que armazena produtos temporariamente e serve principalmente para agrupar unidades de um produto, com vista à sua manipulação, transporte ou armazenamento. Outras da funções das embalagem são: proteger o conteúdo, informar sobre as condições de manipulação, exibir os requisitos legais como composição, ingredientes, etc. e fazer promoção do produto através de gráficos. É o contenedor de um produto material, para configurar como embalagem tem que ter um produto dentro. (ABRE, 2012)

Dentre as formas de embalagens mais usadas temos as de vidro, de metal, de madeira, de papel e/ou papelão e as de plástico, que se subdividem em tipos de plásticos como o Polipropileno, o Poliestireno, o Policloreto de Vinila (PCV), Politereflato de Etileno, o Polietileno de Alta Densidade (PEAD), dentre outros. Abaixo segue a síntese dos resultados de dezembro/2011 dos índices especiais de produção física de embalagens, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Tabela 01: Síntese dos resultados – Dezembro/2011

Grupos Selecionados	Variação (%)		
	Mensal (1)	Acumulado	
		No Ano (2)	12 meses (3)
Embalagens de Vidro	-2,87	6,43	6,43
Embalagens de Metal	-3,26	0,01	0,01
Embalagens de Madeira	-17,21	4,98	4,98
Embalagens de Papel e Papelão	8,14	3,16	3,16
Embalagens Flexíveis de Papel e Papelão	10,92	7,2	7,2
Caixas de Papelão Corrugado	6,23	3,44	3,44
Embalagens Semi-Rígidas de Papel e Papelão	9,44	1,33	1,33
Embalagens de Material Plástico	-2,56	-1,57	-1,57
Embalagens Flexíveis de Material Plástico	-1,09	-0,91	-0,91
Embalagens Rígidas de Material Plástico	-2,88	-1,72	-1,72
Total de Embalagens	1,33	1,44	1,44

Fonte: IBGE (2011), Diretoria de Pesquisa, Coordenação de Indústria

(1) Base: Igual mês de ano anterior

(2) Base: Igual período do ano anterior

(3) Base: Últimos 12 meses anteriores.

De acordo com os dados do IBGE, para o ano de 2011, nota-se que tem ocorrido um aumento percentual na produção de embalagens, exceto nas de plástico, havendo uma redução aproximadamente de 1% em comparação com os últimos 12 meses.

A redução do uso de embalagens de plástico deve-se entre outras, ao aumento da reciclagem desses produtos, ou a troca por outros recipientes

2.2 Embalagens PET

O Politereftalato de Etileno, mais conhecido como PET é uma forma de plástico muito utilizado para a fabricação de garrafas. Prado (2007, p. 7) ressalta que “o plástico é um dos materiais que mais ocupam espaço nos aterros sanitários e leva de 200 a 450 anos para de degradar”.

Entretanto a utilização do PET aumentou ao longo dos anos devido a suas qualidades e facilidades em relação às demais formas de embalagens. Além de ser mais leves que as de vidro, o garrafas de plástico não quebram facilmente e depois de utilizadas ocupam um espaço menor ao serem descartadas, como explica Guelbert (2007),

O PET proporciona alta resistência mecânica (impacto) e química, além de ter excelente barreira para gases e odores. Devido a estas características e o peso muito menor que das embalagens tradicionais, o PET mostrou ser o recipiente ideal para a indústria de bebidas em todo o mundo, reduzindo custos de transporte e produção. (GUELBERT, 2007, p. 6)

Além destas utilidades, o PET não agride o meio ambiente. Depois de serem descartadas para um lixão ou aterro sanitário, as garrafas produzidas com Politereftalato de Etileno, não poluem os lençóis freáticos, outro aspecto positivo das PET's é o fato de ser reciclável, o que possibilita a diminuição desse material, tanto para produção de novos produtos, quanto aos que estão destinados ao lixo. (ABIPET, 2010)

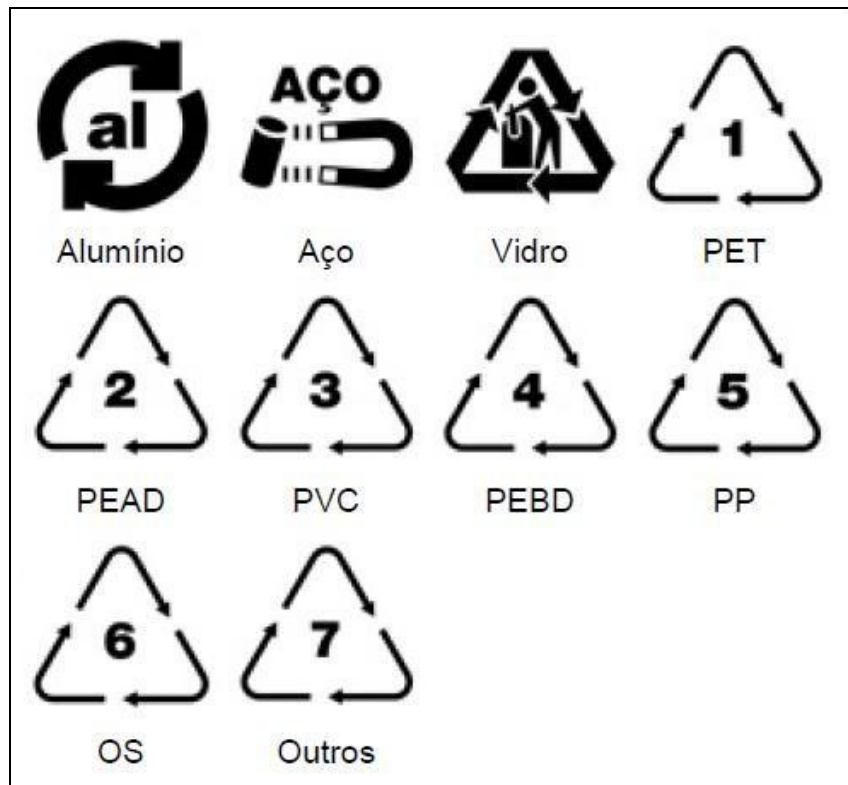
2.3 Reciclagem das garrafas PET

Outro estágio da ACV é a preocupação com o descarte final do produto no meio ambiente. Uma forma de melhorar a eficiência de um produto é através da reciclagem, que é feita a partir da coleta seletiva, reduzindo a quantidade de lixo.

I Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração da Amazônia Gestão e Sustentabilidade na Amazônia

A coleta seletiva serve para recolher o lixo separado por itens que podem ou não ser reciclados, sendo identificada pelos símbolos abaixo.

Figura 02: Símbolo de Reciclagem utilizado para coleta seletiva



Fonte: ABRE, 2004 apud VALT, 2004

Cada símbolo indica de que forma o resíduo deve ser destinado, gerando uma separação mais fácil dos produtos. No caso das garrafas PET a reciclagem é eficiente, pois sobre fortes temperaturas o plástico amolece e pode ser moldado da forma que deseja. Como explica Prado (2007),

O PET é um termoplástico, o que significa que pode ser reprocessado várias vezes, pois quando submetido ao aquecimento esse plástico amolece, se funde e pode ser novamente moldado. (PRADO, 2007 p. 54)

A reciclagem do PET proporciona benefícios sociais, econômicos e ambientais. No Brasil a coleta de garrafas é feita não pela conscientização das pessoas, mas sim pelo valor pago aos catadores, que em sua maior são indivíduos que possui uma renda baixa, e buscam na venda de sucata uma forma de conseguir aumentar sua renda. (ABIPET, 2010).

Como aspecto econômico, a reciclagem vem aumentando número de empregos para a indústria de processamento. Além disso, reduziu o uso do petróleo como matéria-prima para a fabricação de novos plásticos. A retirada de várias garrafas dos lixões faz com que o desempenho do benefício ecológico seja elevado, já que o plástico leva muito tempo para se decompor. (ABIPET, 2010)

Uma das formas de melhora o desempenho das empresas que trabalham com embalagens e diminuir o elevado número de recipientes no lixo é através do 3R's: Reduzir; Reutilizar; Reciclar.

Reduzir, como o próprio nome já diz, tem o intuito de diminuir a quantidade de lixo produzido, conforme afirma a Associação Ecológica (2012), “o melhor resíduo que existe é o que não foi gerado”. Esse conceito também está relacionado com a redução do consumo de água e energia elétrica, em algumas literaturas está inserida a redução do desperdício de alimentos.

Reutilizar faz com que o produto demore mais tempo para se destinado ao lixo. Como exemplo, temos o papel que pode ser utilizado de dois lados e de potes que servem para guardar outros produtos.

A Reciclagem é feita através de um produto que já chegou ao seu fim, “cova”, fabricando-se um novo produto. Os benéficos da reciclagem estão entre a redução de matéria-prima, de energia e de água. (Associação Ecológica, 2012)

3 METODOLOGIA

A principal matéria-prima utilizada para a fabricação de plásticos é o petróleo. Entretanto este recurso não é renovável. Para tanto tornou-se necessário desenvolver novas formas para reduzir, ou substituir o petróleo.

Uma das formas mais eficientes é através da reciclagem dos produtos, tais como o plástico, para reduzir a quantidade de matéria-prima usada para fabricar novos produtos. Quanto às embalagens não ter mais a necessidades de armazenar o produto, sua função chegou ao fim, sendo a partir de então destinada ao lixo. Este trabalho inicia do ponto onde o Ciclo de Vida dos produtos chega ao fim.

Para analisar o Ciclo de Vida, escolheu-se os como produto alvo plásticos das garrafas PET's, por ser um dos produtos cuja reciclagem tem crescendo no Brasil, reduzindo assim a fabricação de novos produtos.

A análise também está estruturada em um novo produto desenvolvido para a fabricação dos PET's, o qual reduzir a quantidade petróleo, substituindo-o por etanol. Apesar de ainda não ter resultados a implantação do novo produto no mercado, prevê-se a redução de petróleo, além de ter um produto biodegradável, decompondo-se mais facilmente no meio ambiente.

A pesquisa baseia-se principalmente em referências de *sites* da internet, matérias de revistas científicas e jornais, pelo fato de se ter ainda poucos dados da sua atuação no mercado. Utiliza-se também o relatório da Coca-Coca Brasil, por se a primeira empresa do Brasil a lançar as garrafas de Biopet.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atuação do bioplástico estava prevista para começar a atuar no mercado entre o fim de 2010 e início de 2011 (CONJUNTURA ECONÔMICA, 2009. pág. 54), por isso a disponibilização de poucas informações sobre seu desempenho. Entretanto com o intuito de reduzir a quantidade de plástico usado para confecção das garrafas, passou-se a trabalhar com a tecnologia *Short Height*, que produz tampas menores, desenvolvida pela *International*

I Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração da Amazônia Gestão e Sustentabilidade na Amazônia

Society of Beverage Technologists (ISBT) em 2005, para a “padronização mundial dos gargalos com objetivo de ganhar economia em larga escala.” (Gonçalves, 2008 p. 21).

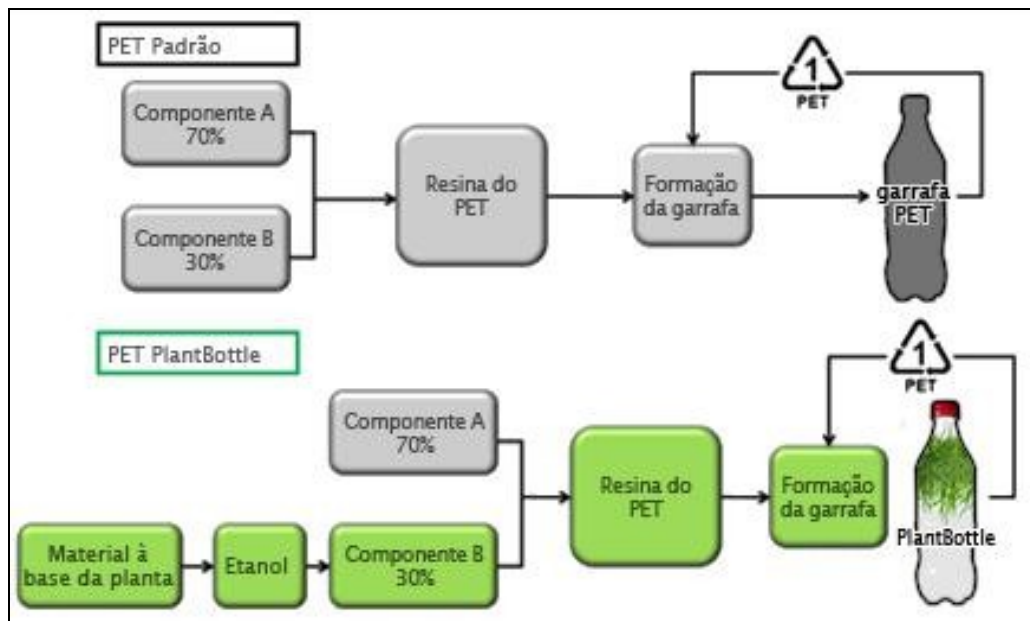
A nova altura do gargalo em uma garrafa não faz grande diferença, mas quando produzido em larga escala, geram uma redução significativa, como explica Gonçalves,

Segundo dados da empresa, se adotado [a nova forma de fabricação dos gargalos], além da redução de matéria-prima, o conjunto (tampa/gargalo) reduziria em 15g a quantidade de emissão de gás poluente por garrafa ou 15 mil toneladas para cada bilhão de garrafas o que equivale a uma economia direta de R\$ 9 milhões de resina. (GONÇALVES, 2008, p. 24)

Segundo o Relatório de Sustentabilidade da Coca-Cola Brasil (2009), para reduzir ainda mais o consumo de matéria-prima do plástico, o petróleo, a Coca-Cola *Company* desenvolveu o *Plant Bottle* (BioPET), lançada em março de 2010, como o objetivo de reduzir 25% das emissões de carbono.

As garrafas *Plant Bottle* são fabricadas com 30% de material vegetal, geralmente cana-de-açúcar e 70% de PET tradicional, feito com resina de petróleo. A figura abaixo demonstra como se dá a produção das garrafas 100% recicláveis.

Figura 03: Produção do PET *plantbottle*



Fonte: Coca-Cola Brasil, 2010.

Uma das características do bioplástico apontada por S. Filho (2008) é sua rápida decomposição. Enquanto as garrafas PET's tradicionais levam em torno de 500 anos, o biopet entre em decomposição em 18 semanas. Mesmo com o tempo de composição reduzido, o novo plástico apresenta durabilidade igual ao plástico convencional, podendo ainda, ser reciclado ao final do ciclo. (REVISTA EMBALAGEM MARCA, 2010, pág. 29)

5 CONCLUSÕES

O consumismo das famílias tem gerado um aumento na quantidade de lixo produzido, buscando formas de diminuir a quantidade de resíduos produzidos e poupar o meio ambiente, passou-se a Analisar o Ciclo de Vida dos produtos, a fim de utilizá-los por mais tempo e mensurar quanto os produtos agridem a natureza depois de destinados ao lixo.

A ACV tem por objetivo mensurar cada estágio de produção, visando desenvolver formas para otimizar a produção industrial, causando menos impactos ambientais e ainda trazendo lucros para as empresas.

I Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração da Amazônia Gestão e Sustentabilidade na Amazônia

Uma forma de melhoria no desempenho é através da reciclagem. A reciclagem ocorre quando o produto chega à fase final da produção, ou seja, quando este produto é destinado aos lixões ou aterros sanitários, como é mencionado na ACV, quando o produto chega à fase da “cova”.

A reciclagem é feita a partir da coleta seletiva dos resíduos, para que sejam devolvidos ao uso dos consumidores. Um exemplo é a reciclagem das embalagens, em especial das embalagens PET.

Na última década, empresas vêm buscando desenvolver meios da produção mais limpos e de reduzir os impactos causados ao meio ambiente proveniente de produtos destinados ao lixo que poderiam ser re-aproveitados. Por meio disso, desenvolveu novas tecnologias para as garrafas PET, trazendo uma melhor eficiência para a produção e utilizando menos matéria-prima.

O bioplástico foi desenvolvido com o intuito de diminuir a quantidade de petróleo usado na fabricação de garrafas e outros produtos confeccionados com plástico. Outra medida de destaque abordada neste artigo está relacionada com a Redução. As garrafas tiveram seus gargalos reduzidos para diminuir a quantidade e matéria usada.

REFERÊNCIAS

ABIPET. **Associação Brasileira da Indústria do PET**. 2010. Disponível em <http://www.abipet.org.br/index.html> Acessado em 08 fev. 2012

ABRE. **Associação Brasileira de Embalagem**. Disponível em: <http://www.abre.org.br>. Acessado em: 08 fev. 2012

ASSOCIAÇÃO ECOLÓGICA ECOMARAPENDI. **Conheça agora os 3R**. Recicloteca. 2012. Disponível em <http://www.recicloteca.org.br/Default.asp?ID=6&Editoria=2&SubEditoria=3&Ver=1>. Acessado em 22 mai. de 2012.

I Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração da Amazônia Gestão e Sustentabilidade na Amazônia

COCA-COLA BRASIL. **Fundamentos da Plant Bottle**. Disponível em:
<http://www.cocacolabrasil.com.br/plantbottle/> Acessado em 21 de fev. de 2012.

CONJUNTURA ECONÔMICA. **Ações para preservar o meio ambiente**. Vol. 63. nº 10.
Outubro, 2009. Disponível em
http://docvirt.com/docreader.net/DocReader.aspx?bib=\\ACERVO01\DRIVE_S\TRBS\FGV_CE_DEC00\CONJUN_D00.DOCPRO&pesq=bioplastico Acessado em 22 de mai. de 2012

FABI, Andréa Rodrigues, et al. **Uso da avaliação de ciclo de vida (ACV) em embalagens de plástico e de vidro na indústria de bebidas do Brasil**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, nº 1. 2005

FERREIRA, José Vicente Rodrigues. **Análise de ciclo de vida dos produtos**. Instituto Politécnico de Viseu, 2004.

GONÇALVES, Danilo. **Gargalos mais curtos geram polêmicas na indústria**. 2008
Disponível em: http://www.engarrafadormoderno.com.br/edicoes/Edição_165.pdf. Acesso em 08 fev. 12.

GUELBERT, Tanatiana Ferreira. et al. **A Embalagem PET e a reciclagem: uma visão econômica sustentável para o planeta**. XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Paraná, 2007.

IBGE. **Índices Especiais de Produção Física de Embalagens**. Dezembro/2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/>. Acessado em: 17 de fev. de 2012

_____ **Livro Sobre o Ecodesign e a Gestão do Ciclo de Vida**. Disponível em:
<http://www.ecogestao.com.pt/biblio/B1.htm>. Acesso em: 08 fev. 2012

NEGRÃO, Celso; CAMARGO, Eleida. **Design de Embalagem: do marketing à produção**. São Paulo: Novatec, 2008.

PRADO, Marcelo Real. **Análise do inventário do ciclo de vida de embalagens de vidro, alumínio e pet utilizadas em uma indústria de refrigerantes no Brasil**. Paraná, 2007.

RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE COCA-COLA. **No caminho da sustentabilidade**. 2009. Disponível em:

I Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração da Amazônia Gestão e Sustentabilidade na Amazônia

<http://www.cocacolabrazil.com.br/conteudos.asp?item=1&secao=13&conteudo=164> Acesso em: 08 fev. 2012.

REVISTA EMBALAGEM MARCA. **Primavera para os bioplásticos**. Ano XII nº 134. 2010. Disponível em <http://www.embalagemmarca.com/3B740383-ADF2-41EA-87BD-8CAC3B12E123/FinalDownload/DownloadId-8CC6F1EC7F4F7EB42DBEC6C9F4202E99/3B740383-ADF2-41EA-87BD-8CAC3B12E123/pdf/EM134.pdf> Acessado em 23 de mai. de 2012

S. FILHO, Rodolfo. **Plásticos biodegradáveis**. Planeta Sustentável. Editora: Abril. 2008. Disponível em http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_296387.shtml Acessado em 23 de mai. de 2012

VALT, Renata Bachmann Guimarães. **Análise do ciclo de vida de embalagens PET, de alumínio, e de vidro para refrigerantes no Brasil variando a taxa de reciclagem dos materiais**. Tese de Mestrado em Engenharia. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004