

Universidade Federal do Ceará – UFC
Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade - FEAAC
Programa de Pós-Graduação em Administração e Contabilidade – PPAC
Mestrado Acadêmico de Administração e Controladoria - MAAC

MICHELE ARAGÃO FERNANDES

**AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS
ECOLÓGICOS NA CADEIA DE TRANSFORMAÇÃO DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS
INDUSTRIAIS**

Fortaleza
2011

MICHELE ARAGÃO FERNANDES

**AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS
ECOLÓGICOS NA CADEIA DE TRANSFORMAÇÃO DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS
INDUSTRIAIS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará, na área de concentração em *Marketing* e Operações de Produção, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Administração e Controladoria.

Orientadora: Prof^a Dra. Cláudia Buhamra Abreu Romero

**FORTALEZA
2011**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade

-
- F41a Fernandes, Michele Aragão.
Avaliação das estratégias de desenvolvimento de produtos ecológicos na cadeia de transformação dos resíduos plásticos industriais / Michele Aragão Fernandes. – 2011.
123 f. : il. , enc. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria, Fortaleza, 2011.
Área de Concentração: Marketing e Produção.
Orientação: Profa. Dra. Cláudia Buhamra Abreu Romero.
1. Marketing ecológico 2. Gerenciamento de resíduos 3. Sucata de plástico 4. Desenvolvimento de produto 5. Produtos ecológicos I. Título.

CDD 363.70688

MICHELE ARAGÃO FERNANDES

**AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS
ECOLÓGICOS NA CADEIA DE TRANSFORMAÇÃO DOS RESÍDUOS PLÁSTICOS
INDUSTRIAIS**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Administração e Controladoria da Universidade Federal do Ceará, na área de concentração em *Marketing* e Operações de Produção, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Administração e Controladoria.

Aprovado em: 23/08/2011

Banca Examinadora

Prof^a Dra. Cláudia Buhamra Abreu Romero
Universidade Federal do Ceará

Prof^o Dr. José Carlos Lázaro Silva Filho
Universidade Federal do Ceará

Prof^o Ph.D. José Ednilson de Oliveira Cabral
Universidade de Fortaleza

AGRADECIMENTOS

Para a realização deste trabalho obtive a ajuda de várias pessoas, a quem gostaria de apresentar o meu agradecimento nos parágrafos seguintes:

Em primeiro lugar, quero agradecer à minha orientadora, Prof^a Dra. Cláudia Buhamra Abreu Romero, por me ter lançado este desafio, por sua disponibilidade e ajuda nos momentos em que tive muitas dúvidas. Pelo profissionalismo com que sempre me tratou como sua aluna e pela amizade demonstrada.

Agradeço à família, em especial, aos meus pais que sempre me apoiaram e incentivaram neste período de estudos e estiveram sempre presentes nos momentos de angústias e alegrias.

Agradeço ao meu noivo, Marcelo Soares Marques, pela paciência e pelo acompanhamento em todas as visitas às empresas pesquisadas, o que proporcionou a ele uma nova visão das oportunidades empresariais quanto à destinação dos resíduos industriais.

Agradeço a ajuda inestimável do professor Dr. José Carlos Lázaro Filho e do professor PhD José Ednilson de Oliveira Cabral pelas sugestões e correções no exame de qualificação.

Agradeço a atenção do Senhor Márcio Arruda Dantas, proprietário da empresa M.S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda., ao disponibilizar seus funcionários, em especial, a Srta. Miraene de Abreu, para me acompanhar e atender todas as minhas necessidades em relação ao entendimento do processo de desenvolvimento de seus produtos, além de disponibilizar informações precisas para atender o foco da pesquisa.

Agradeço a disponibilidade e recepção da Sra. Jacqueline Moreira Gomes, proprietária da empresa IRTEC – Irrigação e Tecnologia, pelo fornecimento de informações sobre o processo produtivo voltado para a irrigação agrícola.

Agradeço ao Senhor Luiz Ximenes, proprietário da empresa D'VERAS Indústria Comércio e Serviço de Embalagens Ltda pelo pronto atendimento em responder a todos os meus questionamentos sobre a descrição de todas as etapas do seu processo produtivo como coletor de resíduos, beneficiador e fornecedor de matérias-primas recicladas.

Agradeço ao Senhor Ary Albuquerque, escritor e empresário responsável por uma das maiores empresas de fabricação de artefatos plásticos reciclados do Ceará, a IBAP, por permitir que a sua renomada empresa fosse objeto deste estudo de caso.

“Fazer o desprezível ser prezado é coisa que me apraz.”

Manoel de Barros

RESUMO

A pesquisa, que tem como tema a avaliação das estratégias de desenvolvimento de produtos ecológicos na cadeia de transformação dos resíduos plásticos industriais, justifica-se pela mudança de comportamento e novos posicionamentos das empresas com relação ao ambiente. O trabalho apresenta metodologia de natureza qualitativa com fins descritivos e procedimentos de coleta bibliográfica com estudo de caso múltiplo. As empresas selecionadas para pesquisa são cadastradas na Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará. O presente estudo tem por objetivos investigar se os produtos derivados de resíduos plásticos industriais podem ser classificados como ecológicos, mapear a cadeia de suprimentos e transformação dos resíduos plásticos recicláveis das empresas pesquisadas e analisar o processo de desenvolvimento de produtos derivados de resíduos plásticos industriais à luz do modelo de Morilhas e Nascimento (2007). Como resultado, verificou-se, que nem todo produto derivado de resíduos plásticos industriais são considerados ecológicos segundo o modelo, pois esses produtos devem atender todas as fases dos critérios apontados como ambientais do ciclo de vida de um produto ecologicamente correto. Porém, esse modelo não deve ser considerado o único instrumento de avaliação para classificar um produto ecológico, e sim considerá-lo como complementar aos referenciais teóricos para tal análise.

Palavras-chave: *Marketing* ecológico, gerenciamento de resíduos, resíduos de plástico, desenvolvimento de produto, produtos ecológicos.

ABSTRACT

The survey, whose theme is the evaluation of strategies for development of green products in the chain of industrial plastic waste, is justified by the behavior change and new positioning of the companies with the environment. The paper presents a qualitative methodology with descriptive purposes and procedures of collecting literature on multiple case study. The selected companies are registered for research at the Stock FIEC Waste and Business - Federation of Industries of the State of Ceará. The present study aims to investigate whether products derived from industrial plastic waste can be classified as green, mapping the supply chain and processing of waste plastics recycling companies surveyed and analyze the process of developing products derived from industrial plastic waste in the light model Morilhas and Nascimento (2007). As a result, it was found that not all products derived from industrial plastic waste are considered according to the ecological model, because these products must meet all the criteria set out stages and environmental life cycle of an environmentally friendly product. However, this model should not be considered a unique assessment tool to classify an ecological product, but consider it as complementary to theoretical frameworks for such analysis.

KEY-WORDS: Ecological marketing, waste management, plastic waste, development of products, ecological products.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cadeia de suprimento e transformação de resíduos	17
Figura 2 – Processo da reciclagem de resíduos plásticos pelo método mecânico.....	33
Figura 3 – Processo cíclico da revalidação e transformação dos resíduos plásticos	34
Figura 4 – Pictogramas da reciclagem	35
Figura 5 – Ciclo fechado de recursos	44
Figura 6 – Os quatro P do <i>marketing</i>	47
Figura 7 – Ciclo de vida do produto	55
Figura 8 – Ciclo de vida do produto com sete fases.....	56
Figura 9 – Representação do ciclo de vida do produto ecológico, com base nos critérios da ACV – análise do ciclo de vida	57
Figura 10 – Sistema de gerenciamento ambiental.....	59
Figura 11 – Selos ambientais do tipo I – ISO 14.024.....	60
Figura 12 – Símbolos utilizados em autodeclarações – tipo II – ISO 14.021	60
Figura 13– Modelo de estágios e pontos de decisão para o projeto de desenvolvimento do produto.....	66
Figura 14 – Modelo das fases e <i>gates</i> do desenvolvimento de produtos.....	68
Figura 15 – Sacas de grãos de plásticos reciclados	80
Figura 16 – Fabricação das sacolas plásticas recicláveis	80
Figura 17 – Ambiente externo e interno da casa ambiental	82
Figura 18 – Conectores, acessórios e tubos flexíveis para uso na irrigação	84
Figura 19 – Sandálias <i>Sumer Beach</i> e chinelos de dedo Superpic	85
Figura 20 – Máquina extrusora	91
Figura 21 – Máquina de extrusão e sopro da empresa D’Vera	92
Figura 22 – Placas de plástico recicláveis produzidas pela IBAP	93
Figura 23 – Processo de extrusão dos grãos de plásticos recicláveis e dos tubos flexíveis da empresa IRTEC	95
Figura 24 – Produção dos grãos de plásticos recicláveis para a transformação de solados e cabrestos	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Categorias de resíduos.....	26
Quadro 2 – Operações de valorização	29
Quadro 3 – Mercados de resíduos	37
Quadro 4 – Federações que possuem bolsas de resíduos integradas no SIBR – sistema integrado das bolsas de resíduos	39
Quadro 5 – Evolução dos conceitos do <i>marketing</i> voltado para as questões ambientais	50
Quadro 6 – Normas referentes à rotulagem ambiental	59
Quadro 7 – Fase do desenvolvimento de um produto na visão das áreas de engenharia, <i>marketing</i> e manufatura	65
Quadro 8 – Etapas do desenvolvimento de novos produtos	67
Quadro 9 – Fase do desenvolvimento de um produto na visão das áreas de engenharia, <i>marketing</i> , manufatura e meio ambiente	70
Quadro 10 – Síntese dos modelos e fases de desenvolvimento de produtos	72
Quadro 11 – Levantamento das empresas transformadoras de reciclagem de plásticos no Ceará	86
Quadro 12 – Questionário conforme o modelo de Morilhas e Nascimento (2007)	89
Quadro 13 – Processo de transformação dos produtos desenvolvidos pela empresa D’Vera	90
Quadro 14 – Processo de transformação dos produtos desenvolvidos pela empresa IBAP....	92
Quadro 15 – Processo de transformação dos produtos desenvolvidos pela empresa IRTEC.....	94
Quadro 16 – Processo de transformação dos produtos desenvolvidos pela empresa M.S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda.	95
Quadro 17 – Fases de desenvolvimento dos produtos da empresa D’Vera	97
Quadro 18 – Fases de desenvolvimento da placa de plástico – plasterit	99
Quadro 19 – Fases de desenvolvimento dos produtos da empresa IRTEC	101
Quadro 20 – Fases de desenvolvimento do chinelo de dedo Superpic	102
Quadro 21 – Classificação do grau de inovação dos produtos derivados de resíduos plásticos	108

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	- Avaliação do Ciclo de Vida
AMA	- American Marketing Association
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEMPRE	- Compromisso Empresarial para Reciclagem
CE	- Comunidade Européia
CCE	- Comissão das Comunidades Europeias
CEE	- Comunidade Económica Européia
CNUMAD	- Comissão das Nações Unidas do Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNI	- Confederação Nacional da Indústria
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
f.	- Folha
FIEC	- Federação das Indústrias do Estado do Ceará
FINEP	- Financiadora de Estudos e Projetos
IBAP	- Indústria Brasileira de Artefatos Plásticos S/A
IBICT	- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
IDHEA	- Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica
IEL	- Instituto Euvaldo Lodi
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
MOR	- Mercado Organizado de Resíduos
NBR	- Norma Brasileira Registrada
p.	- Página
PEAD	- Polietileno de Alta Densidade
PEBD	- Polietileno de Baixa Densidade
PELBD	- Polietileno Linear de Baixa Densidade
PET	- Poli(tereftalato de etileno)
PP	- Polipropileno
PS	- Poliestireno
PSAI	- Poliestireno de Alto Impacto
PSE	- Poliestireno Expandido
PU	- Poliuretanos
PVC	- Policloreto de Vinila

PNRS	- Política Nacional de Resíduos Sólidos
PGR	- Programa de Gerenciamento de Resíduos
RECICLAR	- Recicladora de Plástico Ltda
SEBRAE	- Serviço de Apoio às Pequenas e Micro Empresas
SEMACE	- Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará
SIBR	- Sistema Integrado das Bolsas de Resíduos
SINDIVERDE	- Sindicato das Empresas de Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos e Industriais no Estado do Ceará

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE QUADROS.....	ix
LISTA DE SIGLAS	x
INTRODUÇÃO	14
1.1 Objetivo geral	18
1.2 Objetivos específicos	18
2. RESÍDUOS.....	20
2.1 Conceituação de resíduos	20
2.2 Origem dos resíduos	22
2.3 Resíduos industriais	23
2.3.1 Classificação dos resíduos industriais	24
2.3.2 Categorias dos resíduos industriais	25
2.4 Geração de programas de gerenciamento de resíduos.....	27
2.4.1 Práticas dos 3R	29
2.4.2 Reciclagem	31
2.5 Bolsa de resíduos	36
2.5.1 Bolsas de resíduos no Brasil	37
2.5.2 Bolsa de resíduos da Federação das Indústrias do Estado do Ceará - FIEC	40
3. OS PRODUTOS ECOLÓGICOS	42
3.1 A era da ecologia industrial e seus princípios	42
3.2 Tendências e novas perspectivas do <i>marketing</i>	45
3.3 <i>Marketing</i> ecológico	48
3.3.1 Oportunidades do <i>marketing</i> ecológico	51
3.3.2 O ciclo de vida dos produtos ecológicos	52
3.3.3 Certificados e rotulagens ambientais (selo verde).....	58
3.4 Estratégias organizacionais de desenvolvimento de novos produtos	61
3.4.1 Classificação e categorias dos processos de produção para novos produtos.....	63
3.4.2 Novos posicionamentos nos modelos de desenvolvimento de produtos	64
4. METODOLOGIA.....	73
4.1 Caracterização da pesquisa.....	73
4.2 Seleção das empresas.....	76

4.2.1 Critérios de seleção	76
4.2.2 Casos de pesquisa	79
4.3 Coleta e instrumentos de dados	87
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	90
5.1 Análise do mecanismo de suprimento e transformação dos resíduos plásticos recicláveis	90
5.2 Análise das etapas de desenvolvimento dos produtos à luz do modelo de Morilhas e Nascimento (2007)	96
5.3 Análise mercadológica dos produtos desenvolvidos pelas empresas pesquisadas	103
6. CONSIDERAÇÕES	106
REFERÊNCIAS	111

1 INTRODUÇÃO

Desde o início da civilização, o gerenciamento de resíduos é um problema existente para a sociedade. Hoje, em virtude do crescimento demográfico, aliado ao aumento da demanda estimulada pelas necessidades de consumo, encontra-se fragilizada entre o homem e o meio ambiente. Isso demonstra a importância de buscar soluções adequadas para tal problemática.

O período compreendido entre a Revolução Industrial até a primeira metade do século XX caracterizou-se pelo crescimento de empresas que processavam em grande escala a matéria-prima, retirada do meio ambiente, em produtos acabados. Classificada como a era do crescimento econômico, essa retratava a busca de atender à crescente demanda com produtos desenvolvidos e possibilitou a exploração da mão-de-obra e dos recursos naturais, sem a menor preocupação com os impactos socioambientais (MORENO, 2007).

Foi a partir da década de 60 que se vislumbrou a preocupação com o meio ambiente, marcada por uma onda de sensibilidade geral. Na década de 70, surgiu a proteção de grandes componentes da natureza (água, ar e vida selvagem). Nesse período foram realizados inúmeros acordos e conferências em diversos países, dentre os quais destacamos: o Acordo de Copenhague (1971), que retratou a luta contra a poluição do mar e a Conferência de Estocolmo (1972), que marcou o início da moderna formulação da questão do meio ambiente global e despertou a atenção do mundo sobre a importância dos recursos naturais. Como objeto de políticas públicas, originou-se, na Conferência das Nações Unidas, o Relatório do Clube de Roma com propostas de modelos de comportamento, consumo e controle do crescimento demográfico (MORAES, 2005).

A década de 80, por sua vez, focou sua preocupação nas questões relativas aos problemas gerados pelos produtos químicos, resíduos, materiais radioativos e por outras substâncias perigosas. O destaque da década de 90 é dado ao acontecimento que chamou a atenção mundial: a Cúpula da Terra, conhecida como ECO 92, que originou o documento Agenda 21, cuja ênfase foi a sustentabilidade e o equilíbrio entre os pilares sócio, econômico e ambiental. Além desse grande encontro, essa década também mereceu destaque pelo número de eventos ambientalistas ocorridos em relação às décadas anteriores (BRASIL, 2000).

Apesar da nítida preocupação com as questões ambientais para o século XXI, já eram visíveis as atividades industriais desenvolvidas de forma intensa e não sustentáveis. Hoje,

torna-se um dos maiores desafios das empresas, a sua sobrevivência diante desses rearranjos produtivos, pois elas encontram um novo contexto escasso de recursos naturais e uma sociedade preocupada com a degradação do meio ambiente.

As empresas podem relacionar-se com a sociedade, assumindo diferentes posturas: algumas adotam uma atitude predatória, exploradora, em relação ao bem comum, por exemplo, prejudicando pessoas, poluindo o meio ambiente, etc.; assumem uma posição de neutralidade, considerando que lhes basta recolher seus impostos, remetendo ao governo a responsabilidade pela eliminação das mazelas sociais; adotam posições pró-ativas que contribuem para os problemas sociais e ambientais.

Tachizawa e Andrade (2008) acrescentam que as organizações, diante das inúmeras pressões impostas pela sociedade, vêm desenvolvendo ações para gerenciar seus aspectos ambientais e estão incorporando, gradualmente, o meio ambiente como variável importante em seus processos, dando espaço à implantação da nova cultura empresarial, de empresa cidadã.

A empresa cidadã não se atém apenas aos resultados financeiros, mas inova com a formulação de um balanço socioambiental, no qual avalia sua contribuição à sociedade. Esse novo modelo empresarial proporciona a redução de seus custos e evita desperdícios de seus recursos, por meio de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL, ou seja, a implantação de programas de gerenciamento de resíduos, que possibilita benefícios econômicos e ambientais (MOTA *et al.*, 2000).

Complementa Goldberg (2005), muitas empresas perceberam que, associada às vantagens ambientais óbvias, produzir de forma limpa, utilizar matéria-prima reciclada ou reciclar para terceiros traz economia de custos em muitos casos. Acrescenta Teixeira (2005), que o atual contexto das organizações requer adequação de novos paradigmas voltados para as questões ambientais. A ecologia industrial é o novo cenário que implica na valorização e no aproveitamento dos resíduos de um processo produtivo como insumos para outros processos de produção da mesma empresa ou para outras.

Diante desse conceito, o macroambiente dessas empresas incorpora novos fatores, tais como: a globalização de mercados, a internacionalização de padrões de qualidade ambiental, as legislações ambientais e os órgãos fiscalizadores do meio ambiente. Além de inserir novos conhecimentos na gestão administrativa, relacionados com o meio ambiente, a área do *marketing* agrega mais um segmento: o *marketing* ecológico ou *marketing* verde.

Segundo Guimarães (2006), essa abordagem contemporânea do *marketing* permite novas oportunidades de negócios às empresas, além de proporcionar a valorização de sua

imagem perante a sociedade. O *marketing* ecológico possibilita às empresas transmitir credibilidade ao mercado, fomentar a imagem de empresa cidadã e a transparência aos seus processos de produção. Esses novos processos produtivos visam atender modelos da sustentabilidade econômica e ambiental, permitindo assim, o desenvolvimento de novos produtos ecologicamente corretos. Esses produtos são desenvolvidos por técnicas ecoeficientes e permitem a redução de desperdícios antes, durante e depois de seus processos de fabricação.

Assim, algumas empresas estão adaptando os seus processos em busca de atender os novos critérios direcionados às questões ambientais impostas, principalmente, aos processos produtivos, fato esse fundamentado no número de organizações detentoras de certificados ambientais.

Os benefícios adquiridos pelas empresas cidadãs, e decorrentes da implantação de programas voltados para as práticas ambientais são inúmeros e podemos citar o reaproveitamento de produtos ou embalagens descartadas por meio da reciclagem que permite a transformação e a produção de matérias-primas derivadas de resíduos, gerando assim, novos produtos. Esses processos, ainda, proporcionam a redução de resíduos descartados no meio ambiente.

As mudanças implantadas devem estar de acordo com as legislações ambientais direcionadas para cada segmento organizacional, conforme suas características: porte da empresa, atividade, produtos elaborados, matérias-primas utilizadas, meios de processamento, meios de distribuição do produto e informações prestadas aos consumidores finais.

Diante dos inúmeros ajustes que as empresas têm que incorporar em seus processos, ainda há muito a ser feito quanto à sustentabilidade ecológica e um dos fatores mais preocupantes para a sociedade está na destinação correta dos resíduos gerados pelos processos produtivos. É considerado um grande problema das organizações o gerenciamento e a destinação adequada dos resíduos industriais.

A pergunta de pesquisa toma por base o modelo de avaliação de desenvolvimento de produtos ambientalmente corretos, proposto por Morilhas e Nascimento (2007), os produtos derivados de resíduos plásticos industriais são considerados ecológicos?

É possível encontrar empresas que já adotam estratégias para a destinação de seus resíduos de produção, por meio dos programas de gerenciamento de resíduos. Em alguns casos, as empresas agregam valores aos resíduos gerados nos processos produtivos considerando-os como subprodutos ou matéria-secundária que irão ser aproveitados para o desenvolvimento de outros produtos. E, em outras situações, esses resíduos tornam-se

instrumentos de negociação com outras empresas que utilizam este material como matéria-prima reciclada para seus produtos ou utilizam para outros fins.

A metodologia utilizada para responder à pergunta de pesquisa foi a análise da cadeia de suprimentos e transformação de resíduos plásticos industriais, em empresas situadas no Ceará e catalogadas na Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC – Federação das Indústrias do Estado do Ceará.

O mapeamento da cadeia de suprimentos e transformação de resíduos industriais está estruturada da seguinte forma:

- Produtor de resíduo – empresa que gera resíduos em seus processos produtivos e agrega valores aos seus subprodutos através da negociação de oferta de resíduos na bolsa.
- Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC – é um espaço virtual que permite empresas interessadas em negociar os resíduos industriais por meio de compra e venda, em alguns casos doações dos resíduos.
- Comprador e beneficiador do resíduo – empresa que agrega valores aos resíduos e os considera como matéria-prima para a confecção de seus produtos ou possuem interesses nestes materiais para outros fins, por exemplo, geração de energia ou calor.
- Consumidor final ou organizacional – pessoa física ou jurídica que valoriza os produtos ecológicos.

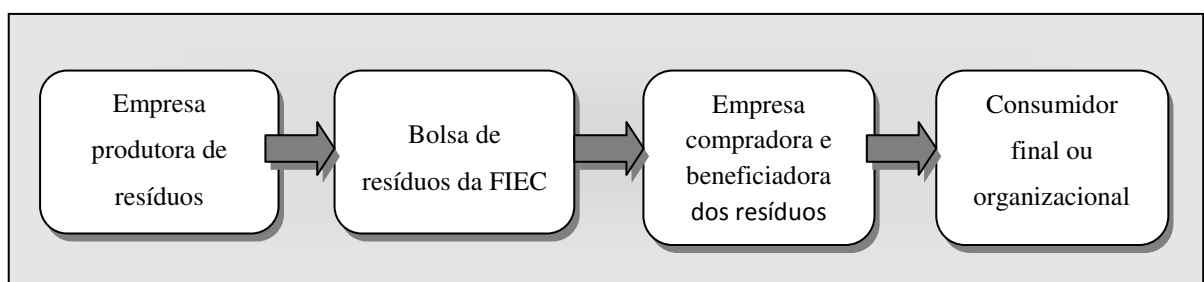


Figura 1 – Cadeia de suprimento e transformação de resíduos

Fonte: elaborado pela autora

1.1 Objetivo geral

O objetivo geral desse trabalho é investigar se os produtos derivados de resíduos plásticos industriais podem ser classificados como ecológicos.

1.2 Objetivos específicos

Para Lakatos (2001, p.219), os objetivos específicos permitem aplicar o foco geral em situações particulares. Assim, como objetivos específicos, esta dissertação pretende:

- Mapear a cadeia de suprimentos e transformação dos resíduos plásticos recicláveis das empresas pesquisadas;
- Analisar o processo de desenvolvimento de produtos derivados de resíduos plásticos industriais à luz do modelo de Morilhas e Nascimento (2007).

Diante desse contexto, a justificativa do presente estudo decorre das mudanças e dos novos posicionamentos das empresas com relação às questões ambientais. Conforme Santos (2004), o novo cenário empresarial consiste em implantar programas e modelos de gestão ambiental que proporcionem a realização de suas operações de modo eficiente, amenizando o impacto das operações sobre o meio ambiente. Assim, podem ser citados os programas de qualidade total ambiental, produção mais limpa, ecoeficiência, gerenciamento de resíduos e certificações ambientais.

O processo de recuperação e reutilização dos resíduos é considerado um modelo de gestão ambiental adotado por algumas empresas, que promovem a redução de resíduos descartados indevidamente ao meio ambiente, com essas atitudes, aproveitam o máximo da matéria-prima nos processos produtivos e obtêm ganhos ambientais e econômicos.

Complementam Tachizawa e Andrade (2008): as empresas estão adequando os seus processos produtivos conforme suas necessidades perante a escassez de insumos proporcionada pelo desequilíbrio ecológico.

A pesquisa tem sua relevância por existir poucos estudos e pesquisas sobre produtos elaborados a partir dos resíduos negociados em bolsas de resíduos.

Estudos abordam temáticas sobre o papel e importância da bolsa de resíduos no Brasil e no Mundo, fatores sobre a educação e a cultura ambiental, gerenciamento de resíduos e

produtos reciclados de embalagens descartadas pelos consumidores finais, pesquisas que servirão de base para a compreensão e o desenvolvimento deste projeto.

Esta pesquisa poderá colaborar na divulgação das ações empreendidas pelas empresas no Ceará, cadastradas na Bolsa de Resíduos e Negócios da Federação das Indústrias do Estado do Ceará – FIEC, oportunizando novas propostas de trabalho e servindo de fonte de estudo preliminar para trabalhos mais aprofundados com referência a mesma linha de pesquisa.

Em um momento em que um dos focos principais de fóruns, debates e negociações é a questão ambiental, cresce, então, a importância das pesquisas objetivando ações de favorecimento ecológico, entre as quais, o gerenciamento de resíduos industriais.

A atual tendência do aproveitamento de resíduos para o desenvolvimento de produtos vai se ampliando e consolidando sua importância na economia, com possibilidade de surgimento de produtos inovados, novas atividades de trabalho e, por consequência, incremento de novos negócios.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: na introdução que compõe o capítulo 1, foram apresentados os tópicos: contextualização, formulação do problema da pesquisa, objetivo geral e específicos, as justificativas e a relevância.

O capítulo 2 aborda os resíduos com os seguintes tópicos: conceituação, origem, classificação e categorias dos resíduos, programas de gerenciamento de resíduos, o processo da reciclagem e as bolsas de resíduos no mundo e no Brasil.

O capítulo 3 apresenta o desenvolvimento de produtos ecológicos, a ecologia industrial e seus princípios, tendências e perspectivas do *marketing*, o *marketing* ecológico, o ciclo de vida dos produtos ecológicos, estratégias organizacionais de desenvolvimento de novos produtos e novos posicionamentos nos modelos de desenvolvimento de produtos.

A metodologia de pesquisa com a caracterização do tipo de pesquisa, estrutura e instrumento de coleta de dados está disposta no capítulo 4.

O capítulo 5 apresenta os resultados obtidos nesta pesquisa com a aplicação dos questionários e as considerações finais são apresentadas no capítulo 6.

2 RESÍDUOS

Este capítulo aborda diversos aspectos relacionados aos resíduos. Conceitos, tipos diversos, programas de gerenciamento de resíduos industriais e histórico da bolsa de resíduos no mundo e no Brasil. O objetivo deste capítulo é apresentar as diversas discussões literárias para o conhecimento e compreensão dos possíveis caminhos que os programas de gerenciamento dos resíduos proporcionam como alternativa para o equilíbrio ambiental.

2.1 CONCEITUAÇÃO DE RESÍDUOS

A partir do levantamento bibliográfico referente à conceituação de resíduos encontraram-se diversas definições, as quais direcionam sua abordagem conforme os pilares sócio-econômico-ambiental. Quando o enfoque, por exemplo, é dado sob o social, o conceito de resíduo está associado ao resgate da dignidade e cidadania aos excluídos da sociedade; quando a abordagem tem um caráter econômico, o termo resíduo torna-se sinônimo de subproduto e recebe a nomenclatura de resíduo valorizado e dentro desse ponto de vista, possui valor para quem vende ou compra. Já quando o aspecto da pesquisa situa-se na área ambiental, as definições estão direcionadas aos problemas do meio ambiente, na prevenção da geração dos resíduos e no descarte (SANTOS, 2004).

Segundo Calderoni (2003), o conceito de resíduo pode variar conforme a época, o lugar e depende da menção associada a fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos.

Neste trabalho, a abordagem do resíduo está direcionada aos aspectos econômicos e ambientais.

Partindo de uma visão de âmbito mundial, a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - CNUMAD, realizada no Rio de Janeiro, em 1992, deu origem ao documento Agenda 21, que traz o seguinte registro:

Os resíduos sólidos compreendem todos os restos domésticos e não perigosos, tais como os resíduos comerciais e institucionais, o lixo da rua e os entulhos de construção. Em alguns países, o sistema de gestão dos resíduos sólidos também se ocupa dos resíduos humanos, tais como excrementos, cinzas de incineradores, sedimentos de fossas sépticas e de instalações de tratamento de esgoto. Se

manifestarem características perigosas, esses resíduos devem ser tratados como resíduos perigosos (BRASIL, 2000, p.1).

Conforme a legislação do parlamento europeu e do conselho da União Européia, (DIRECTIVA 2006/12/CE), entende-se por resíduo qualquer substância ou objeto de que o detentor se desfaz ou tem a intenção ou a obrigação de se desfazer.

Na Legislação Brasileira, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, por meio da Norma Brasileira Registrada - NBR 10.004/2004, revisada e em substituir à NBR 10.004/1987, apresenta a seguinte definição:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólido resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis, em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p. 1).

Conforme Grimberg (2005), os resíduos podem ser restos de alimentos, embalagens descartadas, objetos inservíveis, porém quando separados entre materiais secos e úmidos, são considerados como resíduos reaproveitáveis ou recicláveis.

Na concepção de Kraemer (2005), o resíduo vem a ser o resultado de processos de diversas atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e ainda da varrição pública. Complementa Gravitis (2010) que o conceito de resíduo para essas entidades supracitadas é tudo o que se pode agregar valor, gerando uma nova cadeia produtiva, ao contrário de lixo que é todo resíduo que não possui valor agregado.

Acrescentam Lima e Silva (2005): os resíduos gerados pelo processo produtivo podem deixar de ser um risco ao meio ambiente e passar a gerar lucro para a empresa que o produz, além de apresentar alternativas como matéria-prima para diversos outros produtos. Assim, conforme os autores Carvalho e Oliveira (2010), o termo resíduo passa a ideia de algo que tem valor econômico e utilidade para alguém. Além disso, na linguagem econômica, os resíduos industriais possuem diferentes valores e podem ser identificados como subprodutos, co-produtos, produtos intermediários, produtos secundários ou produtos derivados, por meio do comunicado COM 59/2007, através da Comissão das Comunidades Europeias – CCE.

Todavia, o processo produtivo apresenta a peculiaridade de gerar produtos que não integram a atividade-fim da empresa. Com isso, ressalta Calderoni (2003), o resíduo, muitas vezes, é adotado para indicar sobras ou rejeitos do processo produtivo industrial. Dessa forma,

considera-se como resíduo os subprodutos advindos dos processos industriais que podem ou não ser reaproveitados pela a empresa que o produziu (SILVA JR.; CASTRO; DELFORGE, 2004).

Sob essa linha de raciocínio, os resíduos decorrentes dos processos produtivos, nos tempos atuais, são valorizados e possuem utilidade para as empresas que produzem. Além disso, podem ser transformados em subprodutos ou em matérias-primas para outras linhas de produção (TONDOWSKI, 1998).

2.2 ORIGEM DOS RESÍDUOS

Segundo a ABNT, através da NBR 10.004/2004, os resíduos podem ter as seguintes origens:

- Industrial - advêm das atividades nos diversos ramos da indústria e nessa categoria incluem-se a maioria do resíduo considerado tóxico, por exemplo, cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros e cerâmica;
- Doméstica - originados da vida diária nas residências, podendo ser restos de comida, cascas de alimentos, produtos deteriorados, verduras, jornais e revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e, ainda, grande diversidade de outros itens;
- Hospitalar - originados por materiais sépticos produzidos em hospitais, clínicas, laboratórios, farmácias, etc. São exemplos desses materiais os resíduos que contêm ou potencialmente podem conter germes patogênicos. Como seringas, gases, órgãos removidos, meios de culturas e cobaias, remédios com validade vencida, filmes fotográficos de raio x, etc;
- Agrícola - originados de material sólido das atividades agrícolas e da pecuária. Apresentam tipologias diversificadas, como embalagens de defensivos agrícolas, bagaços de cana e laranja, restos de criatórios intensivos (produtos veterinários, restos de processamento, estrume, etc.);

- Serviço - originados nos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, bancos, sapatarias, bares, etc. Ex.: plásticos, papéis, embalagens diversas e resíduos de asseio pessoal, tais como papéis-toalha, papel higiênico, entre outros;
- Varrição – originados por diversos serviços de limpeza pública urbana, incluindo os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de galerias, limpeza de praias, córregos e terrenos, restos de podas de árvores, corpos de animais e etc.

Após elencar as diversas origens dos resíduos, o presente trabalho focará o resíduo industrial, mencionando, assim, as diversas concepções literárias sobre resíduos industriais.

2.3 RESÍDUO INDUSTRIAL

A legislação Brasileira possui diversas orientações específicas para tratar de questões ambientais, principalmente assuntos relevantes aos resíduos sólidos industriais. Pode-se mencionar a Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS, Lei 12.305/2010, dispõe que o resíduo industrial é considerado um material, substância, objeto ou bem descartado resultante de diversas atividades industriais.

Por meio do comunicado COM 59/2007, a Comissão das Comunidades Europeias – CCE relata que o segmento industrial é responsável por gerar uma grande quantidade de resíduos. Como consequência disso, proporciona uma variedade de resíduos produzidos nos processos industriais.

Acrescentam Naumoff e Peres (2000), que os resíduos sólidos são originados das atividades dos diversos ramos da indústria, tais como metalúrgica, química, petroquímica, papel e celulose, alimentícia, mineração dentre outros.

De acordo com o Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional de Portugal (2006), por meio do Decreto-Lei 178/2006 que trata sobre a gestão de resíduos, resíduo industrial é o refugo gerado em processos produtivos industriais, bem como o que resulte das atividades de produção e distribuição de eletricidade, gás e água.

Segundo os autores Silva e Pasqualetto (2007), o resíduo industrial é um dos maiores responsáveis pelos impactos de grande magnitude ao meio ambiente. Corrobora com esse mesmo pensamento, Cavalcanti (1998), quando afirma que o resíduo industrial é um dos

maiores responsáveis pelas agressões fatais ao ambiente. Nele estão incluídos produtos químicos (cianureto, pesticidas, solventes), metais (mercúrio, cádmio, chumbo) e solventes químicos que ameaçam o meio ambiente onde são despejados. Assim, a saúde do ambiente e, conseqüentemente, dos seres que nele vivem torna-se ameaçada, podendo levar a grandes tragédias.

Os resíduos industriais constituem, em nível mundial, um motivo de preocupação das autoridades e órgãos ambientais, seja devido às quantidades que vêm sendo geradas, principalmente como resultado da elevada concentração industrial em algumas regiões dos países, como também pela carência de instalações e locais adequados para o tratamento e destino final desses resíduos. O número crescente de materiais e substâncias identificados como perigosos e a geração desses resíduos em quantidades expressivas têm exigido soluções mais eficazes e investimentos maiores por parte de seus geradores e da sociedade (OLIVIER; SILVA; SOBRINHO, 2008).

2.3.1 Classificação dos resíduos industriais

Para o melhor entendimento da classificação dos resíduos, faz-se uma comparação entre a Norma Brasileira de Regulamentação - NBR 10.004/2004, relativa à classificação dos resíduos sólidos e a DIRECTIVA 91/689/CEE, do Conselho Europeu, relativa aos resíduos perigosos.

De acordo com a referida NBR, a classificação dos resíduos envolve a identificação do processo ou da atividade que lhes deu origem, especificação de seus constituintes e características, além da comparação desses constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido (ABNT, 2004).

Ainda segundo esse documento são considerados resíduos sólidos aqueles que, nos estados sólido e semisólido resultam de atividades da comunidade e são de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.

Por sua periculosidade, os resíduos sólidos são assim classificados:

- classe I (perigosos) – aqueles que, em razão de suas características físicas, químicas ou biológicas, são altamente nocivos para a saúde pública e para o meio ambiente, exigindo tratamento e disposições especiais em função de suas características de inflamabilidade,

corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Ex: borra de tinta, resíduos com *thinner*, entre outros;

- classe II A (não inertes) – apresentam periculosidade, porém não são inertes, podem degradar-se ou dissolver-se, possibilitando riscos ao meio ambiente e à saúde pública. Podem apresentar as seguintes propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Ex: madeira, papel, lamas ou lodos provenientes dos sistemas de tratamento de águas e caldeiras;
- classe II B (inertes) – não apresentam qualquer tipo de alteração em sua composição com o passar do tempo e não oferecem riscos ao meio ambiente ou à saúde pública, sendo tal afirmativa comprovada através de testes realizados pelos técnicos da ABNT responsáveis pela classificação ora estudada. Ex: entulhos de demolição, pedras, sucata, entre outros.

Observa-se, então, que não é nada simples o trabalho de classificação dos resíduos sólidos. Deve-se levar em consideração diversos fatores: origens, características físicas, químicas ou biológicas, bem como a responsabilidade pelo seu gerenciamento. A classificação é imprescindível para a correta destinação final dos resíduos (DIRECTIVA 91/689/CEE).

2.3.2 Categorias dos resíduos industriais

A DIRECTIVA 2006/12/CE, do Conselho Europeu, relativa aos resíduos possui como objetivo discriminar as características destes, a fim de orientar os detentores que desfazem ou têm a intenção ou a obrigação de se desfazerem das substâncias ou objetos quanto ao destino adequado desses resíduos. Possibilitando assim, por meio destas categorias implantarem planos de gestão de resíduos específicos que permitem valorizar estes materiais decorrentes dos processos produtivos, ver quadro 01, apresentado a seguir.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, por meio da Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002, dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais que tem como objetivo fazer o levantamento anual de informações precisas sobre a quantidade, os tipos e os destinos dos resíduos sólidos gerados no parque industrial do país.

Esse inventário nacional é considerado um dos instrumentos de política de gestão de resíduos, visando reduzir a produção e a destinação inadequada.

Apresenta-se a seguir as categorias e suas descrições referentes ao exposto acima.

Categoria	Descrição	Exemplos
Q1	Resíduos de produção ou de consumo não especificados adiante.	
Q2	Produtos que não obedeçam às normas.	
Q3	Produtos fora de validade.	
Q4	Matérias acidentalmente derramadas, perdidas ou que sofreram qualquer outro incidente, incluindo quaisquer matérias, equipamentos, etc., contaminados na sequência do incidente em causa.	
Q5	Matérias contaminadas ou sujas na sequência de atividades deliberadas.	resíduos de operações de limpeza, materiais de embalagem, recipientes, etc.
Q6	Elementos inutilizáveis.	baterias e catalisadores esgotados, etc.
Q7	Substâncias que se tornaram impróprias para utilização.	ácidos contaminados, solventes contaminados, sais de temperatura esgotados, etc.
Q8	Resíduos de processos industriais.	escórias, resíduos de destilação, etc.
Q9	Resíduos de processos antipoluição.	lamas de lavagem de gás, poeiras de filtros de ar, filtros usados, etc.
Q10	Resíduos de maquinário/acabamento.	aparatos de torneamento e fresagem.
Q11	Resíduos de extração e de preparação de matérias-primas.	resíduos de exploração mineira ou petrolífera, etc.
Q12	Matérias contaminadas.	óleos contaminados com PCB – bifenilos policlorados, etc.
Q13	Qualquer matéria, substância ou produto cuja utilização seja proibida por lei.	
Q14	Produtos que não tenham ou deixaram de ter utilidade para o detentor.	materiais agrícolas, domésticos, de escritório, de lojas, de oficinas, etc.
Q15	Matérias, substâncias ou produtos contaminados provenientes de atividades de recuperação de terrenos.	
Q16	Qualquer substância, matéria ou produto que não esteja abrangido pelas categorias acima referidas.	

Quadro 1 - Categorias de Resíduos
Fonte: DIRECTIVA 2006/12/CE, anexo I, p. 114/15.

Verifica-se um leque de categorias de resíduos industriais o que indica um possível aproveitamento em diversos processos produtivos e permitem, ainda, a implantação de programas de gerenciamento direcionados a eles.

2.4 GERAÇÃO DE PROGRAMAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

A compatibilização entre as exigências do controle ambiental e o desenvolvimento industrial requer a utilização de modernas metodologias e tecnologias na gestão de resíduos. Sendo assim, o intuito da aplicação de Programas de Gerenciamento de Resíduos – PGRs, conforme a DIRECTIVA 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho da União Européia, visa incentivar a valorização dos resíduos e a utilização dos materiais valorizados como matérias-primas a fim de preservar os recursos naturais, tendo em alguns casos específicos, a necessidade de implantar normas direcionadas para os resíduos reutilizáveis.

O Conselho Europeu, ainda complementa:

Para alcançar um nível elevado de defesa do ambiente, é necessário que os Estados-Membros, além de zelarem pela eliminação e valorização dos resíduos, tomem sobretudo medidas com vista a limitar a produção de resíduos, promovendo, nomeadamente, as tecnologias limpas e os produtos recicláveis, tendo em conta as oportunidades de mercado que existem ou podem existir para os resíduos valorizados (DIRECTIVA 2006/12/CE, p. 114/9).

No Brasil, o Congresso Nacional sanciona a Lei 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que trata das diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, contribuindo com o seguinte conceito, no artigo 3º, x:

O gerenciamento de resíduos sólidos é um conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PNRS, 2010).

Segundo Russo (2007), a participação das indústrias nas políticas de resíduos já é uma realidade em alguns países, quer por conscientização dos empresários, quer por força da pressão da opinião pública cada vez mais atenta a essas questões do ambiente ou por imperativos legais. Complementa Carvalho (1999), o interesse no gerenciamento dos resíduos tem aumentado na década de 90, há esforços por parte das indústrias para minimizar a produção de resíduo, bem como para reciclar e reutilizar alguns materiais. Os autores Campos e Lerípio (2009) indicam que os PGR se mostram como uma excelente ferramenta para o começo da incorporação de sistemas mais complexos e completos de gestão.

Sabe-se que o gerenciamento sustentável dos resíduos sólidos pressupõe a redução do uso de matérias-primas e energia, e dos desperdícios nas fontes geradoras, reutilização direta dos produtos e reciclagem de materiais. Entretanto, para que se possa alcançar a sustentabilidade, é necessário que seja executada de forma eficiente, em todo o processo, a fim de se gerenciar adequadamente os insumos e resíduos deste, havendo imprescindível e eficiente fiscalização do poder público sobre os responsáveis pela gestão (FERRÃO; HEITOR, 2000).

Para o autor Russo (2003), a minimização da produção de resíduos é uma tarefa gigantesca que pressupõe a conscientização dos agentes políticos e econômicos e da população em geral para que todos se sintam responsáveis pela implementação de medidas tendentes à redução ou reutilização dos resíduos.

O gerenciamento de resíduo permite a inserção de formas mais adequadas e seguras de reaproveitamento, reciclagem, tratamento e destinação final, de forma que os resíduos possam se tornar matéria-prima de um novo processo produtivo (PIRES *et al*, 2008).

As empresas que implantam em seus processos algum tipo de programa de gerenciamento de resíduos podem adquirir inúmeros benefícios dos quais destacamos: obtenção de certificações e de selos ambientais. Incentivo esse proporcionado por meio da *NBR International Organization for Standardization - ISO 14001:2004*, trata sobre o sistema da gestão ambiental e tem como objetivo estimular a implantação de programas que ofereçam a melhoria contínua em seus processos produtivos, visando atingir o aprimoramento do desempenho ambiental, conforme a política da empresa.

Com essas medidas as relações públicas das empresas se fortalecem e aumentam em expressividade, à medida que outros parceiros são envolvidos nesse processo de práticas ambientais, como mecanismo de *marketing*, que promove a valorização da marca e consequentemente os benefícios econômicos tão desejados pelas empresas (CAMPOS; LERÍPIO, 2009).

Em tempos de desenvolvimento sustentável, os PGRs são benéficos para as empresas, pois podem minimizar custos e aumentar lucros. Esses programas proporcionam novas oportunidades de mercado e parcerias com outras empresas, favorecem o meio ambiente que passa a ser menos agredido pela retirada de matéria-prima e disposição de resíduos, oferecendo, assim, a redução de riscos ambientais e à saúde pública.

O quadro 2, a seguir, destina-se a enumerar as operações de valorização tal como surgem nas rotinas dos processos produtivos industriais. Em conformidade com o artigo 4º, da

DIRECTIVA 2006/12/CEE, os resíduos devem ser valorizados sem pôr em perigo a saúde humana e sem a utilização de processos ou métodos susceptíveis de prejudicar o ambiente.

Código	Descrição
R1	Utilização principal como combustível ou outros meios de produção de energia.
R2	Recuperação/regeneração de solventes.
R3	Reciclagem/recuperação de compostos orgânicos que não são utilizados como solventes (incluindo as operações de compostagem e outras transformações biológicas).
R4	Reciclagem/recuperação de metais e de ligas.
R5	Reciclagem/recuperação de outras matérias inorgânicas.
R6	Regeneração de ácidos ou de bases.
R7	Recuperação de produtos utilizados na luta contra a poluição.
R8	Recuperação de componentes de catalisadores.
R9	Refinação de óleos e outras reutilizações de óleos.
R10	Tratamento no solo em benefício da agricultura ou para melhorar o ambiente.
R11	Utilização de resíduos obtidos em virtude das operações enumeradas de R1 a R10.
R12	Troca de resíduos com vista a submetê-los a uma das operações enumeradas de R1 a R11.
R13	Acumulação de resíduos destinados a uma das operações enumeradas de R1 a R12 (com exclusão do armazenamento temporário, antes da recolha, no local onde esta é efetuada).

Quadro 2 – Operações de Valorização
Fonte: DIRECTIVA 2006/12/CE, anexo II B, p. 17.

O intuito da distinção dos resíduos por meio do programa de valorização visa discernir as origens, os tipos e a aplicabilidade para as empresas geradoras, obtendo, assim, o reconhecimento e a orientação para o adequado programa de gerenciamento dos resíduos produzidos em seus processos produtivos, os quais possibilitam oferecer oportunidades de reaproveitamento, reutilização ou reciclagem.

2.4.1 Práticas dos 3R

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – (PNRS, 2010) exige das empresas e de toda sociedade a aplicação de práticas que possam garantir a diminuição ou eliminação dos impactos causados pelos resíduos, priorizando aquelas que apliquem o princípio dos 3R.

Afirmam Pires *et al.* (2008), as unidades de gerenciamento de resíduos vêm sendo criadas em muitos países, inclusive no Brasil, haja vista a necessidade de implantar as ações de redução, reutilização e reciclagem.

Destacam-se alguns conceitos sobre os 3R:

a) Reduzir

Reduzir a geração de resíduos é o primeiro passo e a medida mais racional que traduz a essência da luta contra o desperdício (NEVES, 2003).

A adoção de metodologias de produção mais limpa e outras similares ajudam a aperfeiçoar a produção e a reduzir gastos, além de evitar desperdícios (PNRS, 2010).

Os custos de tratamento e disposição final dos resíduos devem ser reduzidos (PIRES *et al.*, 2008).

b) Reutilizar

Processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes (PNRS, 2010).

Na maioria dos casos, esses resíduos podem ser aproveitados na forma em que são produzidos ou transformados em produtos de grande valor comercial (BRASIL, 1981).

Os resíduos podem ser reutilizados pela própria indústria que os produz, principalmente como geração de energia, ou podem ser vendidos a outras empresas e aplicados em usos diversos. Dessa forma, os resíduos deixam de ser um problema e passam a ser subprodutos da empresa em questão (OLANDOSKI, 2001).

Reutilizar os produtos ou os resíduos significa prolongar o ciclo de vida desses objetos, aumentando a durabilidade e reparabilidade ou dando uma nova personalidade ou uso (NEVES, 2003).

c) Reciclar

É o processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos

ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes (PNRS, 2010).

É devolver o material usado ao ciclo da produção, poupando todo o percurso dos insumos virgens, com grandes vantagens econômicas e ambientais (NEVES, 2003).

Acrescenta Chenna (1999) que a reciclagem é o conjunto de procedimentos que possibilita a recuperação e a reintrodução no ciclo produtivo de resíduos das atividades humanas, como matérias-primas e/ou insumos de processos industriais, visando a produção de novos bens, que podem ou não serem idênticos ou similares àqueles de que se originaram os referidos resíduos ou rejeitos. Geralmente, a reciclagem possibilita uma considerável redução de custos nos processos de produção industrial, bem como uma significativa poupança de matérias-primas naturais. É uma atividade moderna que alia consciência ecológica ao desenvolvimento econômico e tecnológico.

Os benefícios da reciclagem podem ser diversos, são eles: preservação e economia de recursos naturais, diminuição da poluição do ar, das águas e dos solos, redução da quantidade de resíduos a serem aterrados, geração de ocupação e renda através da criação de centros de triagem e redução das importações de algumas matérias-primas.

2.4.2 Reciclagem

a) As etapas gerais da reciclagem compreendem: coleta e separação, revalorização e transformação.

- coleta e separação: inicia com a coleta nas fontes geradoras que podem ser incentivadas a selecionar os materiais recicláveis, se possível, antes de serem coletados. Logo em seguida, deve ser feita a separação/triagem por tipos de materiais (papel, plástico, metal, vidro, madeira, etc.);

- revalorização: etapa intermediária que prepara os materiais separados para serem transformados em matéria-prima para novos produtos;

- transformação: processamento dos materiais revalorizados para fabricação de novos produtos.

b) Modelos de reciclagem a partir dos resíduos plásticos industriais

A reciclagem de plásticos começou a ser realizada pelas próprias indústrias, inicialmente, com o intuito de reaproveitar as suas perdas de produção. Na continuidade dessa atividade, o material passou a ser recuperado em maior escala, ou seja, separado de materiais descartados não recicláveis. Percebe-se que a reciclagem proporcionou a formação de um novo mercado, oferecendo modernas tecnologias para possibilitar a produção de artigos com percentual cada vez maior de plástico reciclado. Além da questão ambiental, em termos econômicos, usando plástico reciclado, é possível economizar até 50% de energia, diminuir a quantidade de resíduos nos aterros sanitários aumentando sua vida útil (PLASTIVIDA, 2011).

Os plásticos podem ser reciclados através de três métodos distintos: reciclagem energética, reciclagem química e reciclagem mecânica.

- Reciclagem energética

Consiste na recuperação da energia contida nos plásticos através de processos térmicos. Os resíduos plásticos para esse tipo de reciclagem têm por finalidade fornecer combustão, gerador de energia. Além da economia e da recuperação de energia, ocorre ainda uma redução de 70% a 90% da massa do material, restando apenas um resíduo inerte esterilizado. A energia contida em 1kg de plástico é equivalente à contida em 1kg de óleo combustível (PLASTIVIDA, 2011).

- Reciclagem química

Reprocessa plásticos transformando-os em petroquímicos básicos: monômeros ou misturas de hidrocarbonetos que servem como matéria-prima em refinarias ou centrais petroquímicas, para a obtenção de produtos nobres de elevada qualidade. O objetivo é a recuperação dos componentes químicos individuais para reutilizá-los como produtos químicos ou para a produção de novos plásticos (PLASTIVIDA, 2011).

- Reciclagem mecânica

Consiste na conversão dos descartes plásticos pós-industriais ou pós-consumo em grânulos que podem ser utilizados na produção de outros produtos como sacos de lixo,

solados, pisos, conduítes, cadeiras, mangueiras, componentes de automóveis, fibras, embalagens não-alimentícias e outros (PLASTIVIDA, 2011). Essa reciclagem possibilita a obtenção de produtos, a partir de misturas de diferentes plásticos em determinadas proporções, ou produtos compostos por um único tipo de plástico, conforme ilustração na figura 2.



Figura 2 – Processo da reciclagem de resíduos plásticos pelo método mecânico.
Fonte: <http://www.plastivida.org.br/reciclando/mecan.htm>

Segundo Miranda (2003), na indústria transformadora é possível identificar, no decorrer do processo da reciclagem mecânica de resíduos plásticos, diversas etapas, são elas: separação, moagem, lavagem, secagem, aglutinação e extrusão.

- a) Separação: etapa inicial, na qual os materiais são dispostos sobre uma esteira, onde diferentes tipos de plásticos são separados, de acordo com a identificação ou com o aspecto visual. Nessa etapa são separados também rótulos de materiais diferentes, tampas de garrafas e produtos compostos por mais de um tipo de plástico, embalagens metalizadas, grampos, etc. Por ser uma etapa geralmente manual, a eficiência depende diretamente da prática das pessoas que executam a tarefa.
- b) Moagem: depois de separados, os diferentes tipos de plásticos são moídos e fragmentados em pequenas partes para facilitar a limpeza e poderem passar para a etapa de aglutinação e/ou extrusão.
- c) Lavagem: após ser moído, o plástico passa por uma etapa de lavagem com água para a retirada dos contaminantes. É necessário que a água de lavagem receba um tratamento para sua reutilização ou emissão como efluente.
- d) Secagem: após o plástico ser moído e lavado, é preciso passar por um processo de secagem de forma a reduzir ao mínimo a quantidade de água no material.

- e) Aglutinação: além de completar a secagem, o material é compactado, reduzindo-se assim o volume que será enviado à extrusora. O atrito dos fragmentos contra a parede do equipamento rotativo provoca elevação da temperatura, levando à formação de uma massa plástica. O aglutinador também é utilizado para incorporação de aditivos como: cargas, pigmentos e lubrificantes. Esse processo é aplicado para filmes ou produtos finos como copos descartáveis.
- f) Extrusão: como já comentado, a extrusora funde e torna a massa plástica homogênea. Na saída da extrusora, encontra-se uma matriz, da qual sai um "espaguete" contínuo, que é resfriado com água. Em seguida, o "espaguete" é picotado em um granulador e transformado em *pellet* (grãos plásticos) e, posteriormente, serão utilizados como matéria-prima na indústria de transformação. Nas indústrias recicladoras que produzem tubos, a matriz da extrusora é diferenciada.

As fases do processo produtivo das empresas transformadoras de resíduos plásticos industriais, por meio da reciclagem mecânica, seguem um delineamento cíclico de suprimentos, a partir da coleta do material usado e descartado pelo mercado até a sua recolocação através da oferta de um novo produto desenvolvido que utilizou matéria-prima reciclada, conforme ilustração da figura 3.

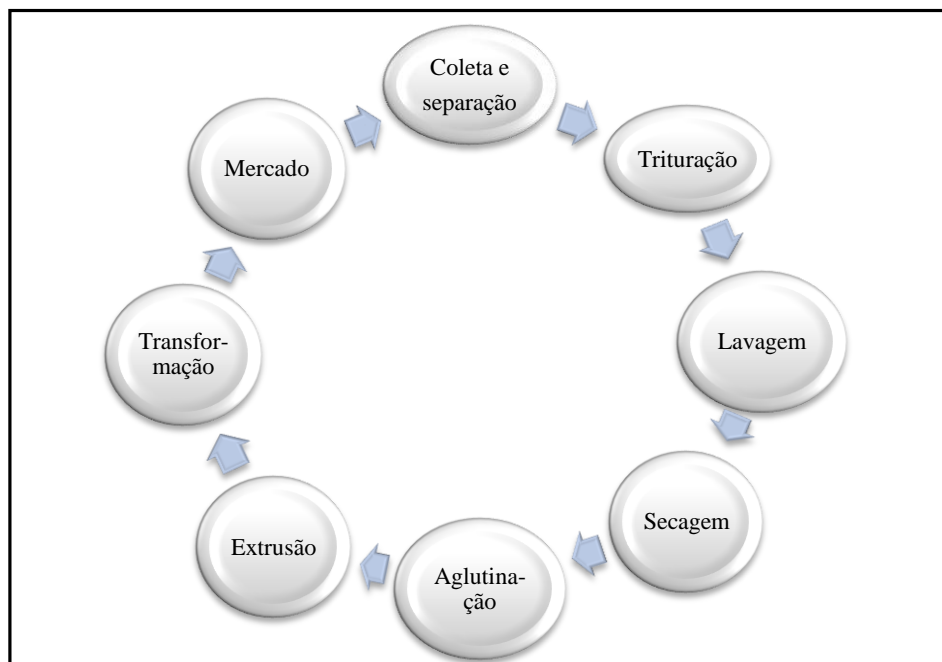


Figura 3 – Processo cíclico da revalorização e transformação dos resíduos plásticos.

Fonte: elaborado pela autora

Visto assim, a prática dos 3R (reutilizar, reaproveitar e reciclar) já se encontram aplicadas a diversos processos produtivos industriais, proporcionando novas oportunidades de negócios, reduções de custos e melhorias para o meio ambiente. Os inúmeros programas de gerenciamento de resíduos possibilitam a implantação do tratamento adequado aos resíduos, permitindo utilizá-los e extrair deles um valor econômico positivo, podendo ser efetivada de várias maneiras. Isso significa, além da solução dos problemas ambientais, a possibilidade de adequação às questões de mercado com o desenvolvimento de novos produtos.

Para este estudo, em específico, o método de reciclagem que terá maior ênfase será a mecânica, pois condiz com o objetivo da pesquisa em descrever o processo de produção dos produtos decorrentes de matérias-primas recicláveis.

c) Símbolos de identificação dos plásticos recicláveis

Para o melhor desempenho de identificação e seleção dos plásticos, existe hoje a necessidade da marcação de pictogramas nesses materiais, devido à gama e à difícil identificação do tipo de polímero em alguns produtos. Para facilitar o processo de separação dos resíduos plásticos, faz-se necessária a utilização de técnicas que visam auxiliar essa atividade.

Segundo Manrich (1997), é possível localizar na peça de plástico o código numérico de identificação. Geralmente o símbolo é estampado na parte de baixo da embalagem. Se a sigla da origem do polímero aparecer abaixo do triângulo esse é diretamente identificado com uma das seguintes siglas: PET – politereftalato de etileno, PEAD – polietileno de alta densidade, PVC – policloreto de Vinila, PEBD – polietileno de baixa densidade, PELBD – polietileno linear de baixa densidade, PP – polipropileno e PS – poliestireno. Caso não haja a sigla, mas apenas o número dentro do triângulo, é possível identificar a origem do polímero consultando a figura 4, apresentada a seguir:

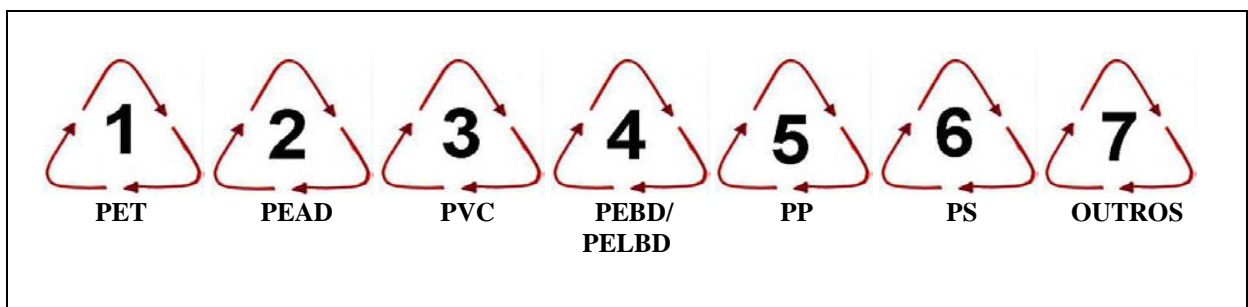


Figura 4- Pictogramas da reciclagem.

Fonte: elaborado pela autora.

Os processos praticados nos itens anteriores demonstram um ganho não apenas no negócio, em si, como também na questão ambiental e servem de referência para o estudo de caso, estimulando, inclusive, o surgimento de novos programas de gerenciamento de resíduos entre os quais, o da bolsa de resíduos.

2.5 BOLSA DE RESÍDUOS

Bolsa de resíduos é a denominação dada a todo programa de gerenciamento de resíduos que viabiliza, exclusivamente, a troca de informações ou de materiais, por meio de compra e venda, além da valorização de resíduos pelas empresas cadastradas. Essa atividade visa identificar mercados para os resíduos industriais e permite ainda: a conservação dos recursos naturais; a redução do volume de resíduos, maximizando-os como fonte de matéria-prima, e dos custos para eliminá-los; a diminuição do consumo de energia; a indução ao desenvolvimento de novas tecnologias e o incentivo à instalação de novas indústrias (SOARES, CASTILHOS JR., 1996).

Alguns países possuem legislações específicas que regulamentam o funcionamento de suas bolsas de resíduos. É o caso de Portugal que delibera o Regime Geral dos Resíduos, por meio do Decreto-Lei 178/2006, de 5 de setembro de 2006. Tal decreto, fixa, nos seus artigos (do 61 ao 65), o enquadramento legal do mercado organizado de resíduos - MOR. Essa estruturação é um instrumento que promove o estímulo dos encontros entre as ofertas e as demandas desses materiais, assim como a sua reutilização, reciclagem e valorização.

Acrescenta ainda:

Este mercado deve ser centralizado num só espaço ou sistema de negociação as transações de tipos diversos de resíduos, garantindo a sua alocação racional, eliminando custos de transação, estimulando o seu reaproveitamento e reciclagem, diminuindo a procura de matérias-primas e contribuindo para a modernização tecnológica dos respectivos produtores (MOR, 2006).

Compete ressaltar que a gestão do MOR é assegurada por uma entidade gestora, que funcionará como imagem do mercado, dinamizando-o e dando-lhe credibilidade. É ainda responsável pela criação de mecanismos que potenciem a aceitação do conceito de produto fabricado a partir de resíduos (MOR, 2006).

Com base no documento elaborado pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do território e do Desenvolvimento Regional de Portugal, que relata sobre as normativas do

MOR (2006), apresentam-se alguns modelos práticos de mercados de resíduos e subprodutos em funcionamento em diversos países, para mera orientação e referência, sem caráter vinculativo, conforme o quadro 3, a seguir:

País	Nome da Bolsa	Características
Espanha	Bolsa de Subprodutos da Catalunha	Criada em 1990, pelas treze câmaras do comércio; Hoje, as empresas interessadas em participar da bolsa devem ter o registro quantitativo e qualitativo dos resíduos produzidos.
França	Bolsa de Resíduos Francesa	Oferece às empresas um serviço gratuito de publicação de anúncios de oferta e procura de resíduos.
Europa Ocidental	Bolsa de Resíduos Holandesa	Existe há mais de 20 anos; o sistema oferece listagem por categorias de resíduos, que subdividem em grupos.
Itália	Garwer Waste Exchange	É uma bolsa internacional com sede na Itália desde 2001; contempla com mais de 700 empresas em 41 países; o serviço não é gratuito.
Brasil	Bolsa de Resíduos dos Profissionais da Química do Estado de São Paulo	Criada em 2002 pelo sindicato dos profissionais da química de SP; o serviço é gratuito e em alguns casos específicos, o sindicato fará o papel de intermediário/negociador.
Canadá	Ontário Waste Materials Exchange	Criada desde 1984, tem como propósito criar uma rede de modo que os resíduos e <i>outputs</i> de uma indústria se tornem as matérias-primas de outra.
EUA	Califórnia Materials Exchange	É direcionada para resíduos não perigosos; visa reduzir a quantidade de resíduos depositados em aterros.
EUA	Massachusetts Materials Exchange	Já permitiu a transação de mais de 2.000 toneladas de resíduos; a base de dados do sistema incorpora resíduos de produção, matérias-primas obsoletas, equipamentos de escritório usados, materiais de embalagens e de transporte.
EUA	South Carolina Materials Exchange	A sede fica no departamento de saúde e controle ambiental da Carolina do Sul; toda informação apresentada no <i>site</i> é considerada pública.
Reino Unido	National Industrial Symbiosis Programme	Atualmente é gerenciada por uma instituição privada sem fins lucrativos, financiada e regulada pelo Estado; o modelo de gestão do NISP tem por base a divisão administrativa do país, cada região um núcleo de gestão.

Quadro 3 – Mercado de Resíduos

Fonte: elaborado pela autora.

2.5.1 Bolsas de resíduos no Brasil

No Brasil, as bolsas de resíduos foram criadas no final da década de 80, nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Inicialmente, tinham como propósito a promoção da livre negociação entre indústrias, conciliando ganhos econômicos com ganhos ambientais. Hoje, a bolsa de resíduos já é realidade nas cinco regiões brasileiras e atrai milhares de empresas (CASTILHO; CASTRO, 2006).

Menciona Baptista (2007), analista de políticas e indústria da Confederação Nacional da Indústria – CNI: a bolsa é um recurso usado para diminuir o desperdício na indústria, transformando os resíduos em matéria-prima. Tem como finalidade ser um importante instrumento de gerenciamento de resíduos decorrentes de atividades produtivas, a partir do fomento de um processo de livre negociação entre demandantes e ofertantes de resíduos, tendo como foco a reutilização ou a reciclagem.

O intuito da bolsa de resíduos é implantar valores nos resíduos das empresas, transformando-os em matéria-prima secundária ou insumo na fabricação de outros produtos voltados ao mercado consumidor industrial ou final (SIBR, 2010).

No Brasil, constata-se, que as bolsas de resíduos são representadas, em sua maioria, pelas federações das indústrias de seus estados, pelo Serviço de Apoio às Pequenas e Médias Empresas - SEBRAE ou por órgãos ambientais.

Segundo Pasqualetto e Silva (2008), em alguns casos, as federações das indústrias instauram a seguinte postura no gerenciamento da bolsa de resíduos:

- a) Não atuam como intermediárias e não se responsabilizam pelas operações realizadas através da bolsa de resíduos;
- b) Não se responsabilizam pela aplicação do resíduo comercializado, sendo necessário o devido licenciamento pelo órgão ambiental;
- c) Esclarecem que as informações publicadas sobre os resíduos são de responsabilidade do associado;
- d) Informam que as alternativas apresentadas para aplicação dos resíduos são apenas sugestões fornecidas pelas empresas associadas.

Segundo Baptista (2007), apenas, 12 estados brasileiros possuem ou já possuíram bolsa de resíduos, são eles: Amazonas, Pará, Ceará, Pernambuco, Bahia, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

No intuito de proporcionar padronização e uma base de dados nacional dos sistemas das bolsas de resíduos estaduais, a CNI - Confederação Nacional das Indústrias propôs um

projeto para integrar todas essas ferramentas em um único portal, o Sistema Integrado de Bolsas de Resíduos – SIBR. No final do 1º semestre de 2009, o SIBR começou a operar em fase de teste, inicialmente, com a bolsa de resíduos da Bahia.

Hoje, um ano após a implantação, o sistema integra 08 bolsas de resíduos dos estados brasileiros.

O novo sistema não tem a intenção de intervir nas operações existentes nas bolsas estaduais, por isso trabalha-se um modelo que absorva todas essas execuções de forma harmônica, e que contemple a funcionalidade, o cadastro, as pesquisas, os boletins informativos, anúncios, entre outros (SIBR, 2010).

Ressalta Baptista (2007): espera-se com o sucesso desse sistema, a criação de leilões eletrônicos nacionais ou regionais para compra e venda de resíduos. Dessa forma, aumentam-se as vantagens, pois as bolsas são catalisadoras de negócios e os ganhos poderão aumentar devido à escala, aos preços ofertados e à criação de novas formas para promoção de negócios.

O novo sistema permite aos usuários da plataforma a visualização da movimentação dos resíduos industriais negociados em tempo real, como por exemplo: as operações de compras e vendas, características desses resíduos, estatísticas nacionais dos quantitativos e movimentações monetárias. Cenário esse não permitido pelos *sites* das bolsas de resíduos estaduais atualmente.

O quadro 4 apresenta as federações estaduais que operacionam as suas bolsas de resíduos no sistema integrado.

Estado	Nome da bolsa	Características
Bahia	Bolsa de Resíduos e Subprodutos da FIEB	É um portal de oportunidades em P+L; é fruto do projeto Consolidação do Núcleo de Produção mais Limpa da Bahia; possui 129 empresas em seu cadastro.
Espírito Santo	Bolsa de Resíduos do Espírito Santo	Foi criada em 2009, junto ao SIBR; possui atualmente 77 empresas cadastradas.
Goiás	Bolsa de Resíduos da FIEG	Criada em novembro de 2006; hoje, possui 104 empresas cadastradas.
Minas Gerais	Bolsa de Recicláveis e Bens Inservíveis do Sistema FIEMG	Possui 1.428 empresas cadastradas e há uma grande movimentação de negociações.
Pará	Bolsa de Resíduos da FIEPA	Possui 21 empresas cadastradas e não apresenta movimentação de compra e troca de resíduos no portal.
Paraná	Bolsa de Resíduos do FIEP	A bolsa possui 4.565 empresas cadastradas.
Pernambuco	Bolsa de Resíduos Industriais da FIEPE	Criada recentemente pelo SIBR; possui 92 empresas cadastradas
Sergipe	Bolsa de Resíduos da FIES	Criada junto ao SIBR, possui 38 empresas integradas

Quadro 4 – Federações que possuem bolsas de resíduos integradas ao SIBR.

Fonte: SIBR (2010).

Nota-se que há poucas federações estaduais integradas ao sistema. Como o programa é recém-implantado requer um tempo maior para os estados aderirem ao Sistema Integrado de âmbito nacional. O SIBR visa unificar o cadastro das empresas interessadas nas operações de compra e venda de resíduos, facilitando assim, o acesso e a obtenção de diversas informações de outros estados nacionais.

2.5.2 Bolsa de resíduos da Federação das Indústrias do Estado do Ceará - FIEC

A bolsa de resíduos e negócios é um programa que vem sendo implementado desde 1991, é uma das principais ações do Instituto Euvaldo Lodi, núcleo do Ceará – IEL/CE e se caracteriza por ser um serviço de informações que objetiva identificar mercados potenciais para os resíduos sólidos gerados nas operações industriais, estimulando o seu aproveitamento econômico e difundindo a importância da cultura de gestão ambiental pelas empresas (FIEC, 2004).

No âmbito dos negócios, é um guia que busca promover oportunidades de negociação de compra e venda de resíduos industriais e de seus subprodutos contemplados em sistema de classificação de materiais residuais e catalogados em seis áreas: madeira e mobiliário, metálicos, papel/papelão, petroquímica/química/farmacêutica, plásticos e têxtil/confecções. Além dos resíduos, a bolsa ainda mantém um cadastro de interessados na compra/venda e aluguel de máquinas e equipamentos industriais usados. Depois de identificar o resíduo/equipamento/ máquina de seu interesse, a empresa entra em contato com os gestores da bolsa de resíduos que intermedeia a negociação.

Nessa plataforma encontra-se uma biblioteca virtual que disponibiliza: artigos específicos sobre resíduos e meio ambiente, monografias que tratam da área ambiental, legislações direcionadas a temática, normas técnicas e patentes. O intuito de vincular esse material no *site* da bolsa de resíduos da FIEC é divulgar aos usuários as diversas ações ocorridas na área de preservação e gestão ambiental.

O Coordenador da Bolsa de Resíduos e Negócios, Ricardo Pereira da Silva, em 2008, fez um levantamento cadastral das empresas registradas na bolsa e constatou que entre as 224 já cadastradas no sistema, as negociações eram de resíduos produzidos por 80 indústrias cearenses. Já as demais 144 empresas representam outros estados da federação. Completa ainda, dessas 224 empresas encontram-se distribuições em: 110 catalogadas na categoria

“diversos”, 46 na “petroquímica/química/farmacêutica”, 38 na “metálicos” e 30 na “papel/papelão”. Distribuídas entre 139 micro empresas, 43 empresas de pequeno porte, 27 médias empresas e 15 grandes empresas (SILVA, 2008).

Afirma Silva (2008): o sistema utilizado na Bolsa de Resíduos e Negócios não gera dados sobre a movimentação financeira e a quantidade de resíduos negociados. Requisitos importantes como base de informações para o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais do Ceará, aprovado e implantado no estado desde 2004, por meio da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará - SEMACE (BRASIL, 2004).

A Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC é referência nacional em ações voltadas para a conservação do meio ambiente, culminando em 1998 com o reconhecimento pela Secretaria Executiva do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio como o programa oficial do setor industrial no âmbito do Programa Brasileiro de Reciclagem (FIEC, 2004).

Com esse reconhecimento a Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC repassa credibilidade em suas operações e ganha destaque como referência literária nas pesquisas e obras voltadas para a temática das bolsas de resíduos no Brasil, destacam-se as publicações dos seguintes autores: Silva Jr, Castro e Delforge (2004) que mencionam o papel e a importância das bolsas de resíduos como oportunidades para novas negociações e de Pasqualetto e Silva (2008) abordam o desempenho e a contribuição que a bolsa de resíduos proporciona como ferramenta para a gestão do lixo industrial do estado de Goiás. Essas pesquisas são consideradas essenciais para base deste estudo.

Atualmente, a Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC mantida pelo IEL encontra-se em tramitação de mudança da sua entidade mantenedora para a Coordenação do Departamento do Meio Ambiente da FIEC. Nesse ínterim, o espaço virtual encontra-se inativo, não há cadastro de novas empresas interessadas nas negociações dos resíduos e não disponibiliza boletins atualizados de oferta e procura de resíduos pelas empresas já cadastradas.

Conforme o contexto atual da bolsa de resíduos, os dados para referência desta pesquisa são fornecidos por meio dos últimos cadastros em seu banco de dados, no primeiro semestre do ano de 2010. Tais informações são fornecidas no capítulo de metodologia.

3 OS PRODUTOS ECOLÓGICOS

O presente capítulo retrata os aspectos relacionados ao desenvolvimento de produtos ecológicos. Apresenta conceitos e princípios da ecologia industrial, a evolução da área de *marketing* e o *marketing* ecológico, assim como, produtos ecológico e seus ciclos de vida, certificações e selos ambientais, modelos de desenvolvimento de produtos. O intuito deste capítulo é apresentar as diversas discussões literárias para conhecimento e compreensão dos possíveis caminhos que o *marketing* ecológico proporciona como solução das diferentes questões ambientais.

3.1 A ERA DA ECOLOGIA INDUSTRIAL E SEUS PRINCÍPIOS

A ecologia industrial inicia-se por meio do modelo natural de produção e reaproveitamento de recursos, devido à concepção que toda atividade industrial implica em impactos ambientais, sejam eles pequenos ou grandes. A ecologia industrial aborda, então, a interação da indústria e do meio ambiente, buscando a minimização desses impactos ambientais.

No entanto, sua essência pode ser percebida como a forma de manter em evolução as necessidades econômicas, culturais e tecnológicas, levando em consideração que o sistema industrial não se encontra isolado dos fatores ambientais e naturais, e sim inclusos nesses (TEIXEIRA, 2005).

Apesar de a ecologia industrial não ter uma linha conceitual e prática bem definida, o conjunto de visões e atividades que foram incorporadas e desenvolvidas até hoje permitem a elaboração de uma série de princípios, que traduzem um programa geral de atuação. Os princípios são orientados para as seguintes abordagens: ecoeficiência, ciclo fechado de recursos (insumos), ecodesign e análise do ciclo de vida.

Essas teorias proporcionam requisitos e restrições dos processos industriais, materiais (matéria-prima) utilizados e do desenvolvimento de produtos em relação aos impactos mínimos ao meio ambiente (COSTA, 2002).

Os princípios da ecologia industrial vão ao encontro da otimização do ciclo de insumos, desde a retirada e coleta adequada da matéria-prima virgem e da matéria-prima reciclada, pelo processo produtivo industrial, pela transformação desses materiais em componentes e produtos industrializados até a obsolescência dos produtos e disposição final de materiais na forma de produtos descartados (TEIXEIRA; CÉSAR, 2004).

a) Princípio da ecoeficiência

A ecoeficiência busca o aperfeiçoamento no processo produtivo, ou seja, busca meios de produzir mais e com melhor qualidade, com menor consumo de materiais, água e energia, proporcionando competitividade mercadológica para a empresa que a implanta, permitindo ainda, a contribuição para melhorar a qualidade de vida e reduzir danos e impactos ambientais causados por bens e serviços (FURTADO, 2001).

Esse princípio está fundamentado nos parâmetros econômico, social e ambiental que possuem como objetivos a rentabilidade econômica, a compatibilidade ambiental e a justiça social.

Para tanto, uma empresa ecoeficiente, ao mesmo tempo em que reduz o uso de recursos naturais, economiza recursos financeiros, preserva o meio ambiente e ainda se torna competitiva ao apresentar novos produtos.

b) Princípio do ciclo fechado de recursos (insumos)

Conforme a linha de pensamento da ecologia industrial, o material descartado de um processo produtivo pode ser reaproveitado como insumo para outro processo, delineando uma cadeia de suprimento cíclico e fechado de aproveitamento de insumos, de modo análogo aos processos naturais. Esse sistema industrial permite a estabilidade na quantidade de materiais descartados que transitam no meio ambiente, além da redução da demanda por recursos naturais nos processos produtivos e a diminuição da devolução de resíduos e poluentes à natureza.

Acrescentam Kiperstok e Marinho (2001): a lógica de processamento interno de materiais e energia, com a recuperação de valores incorporados a elementos que seriam rejeitos de alguns processos, por sua utilização como alimentação de outros, é que leva à

associação com a ecologia. O modelo sistêmico de ciclo fechado de recursos está representado na figura 5, a seguir.

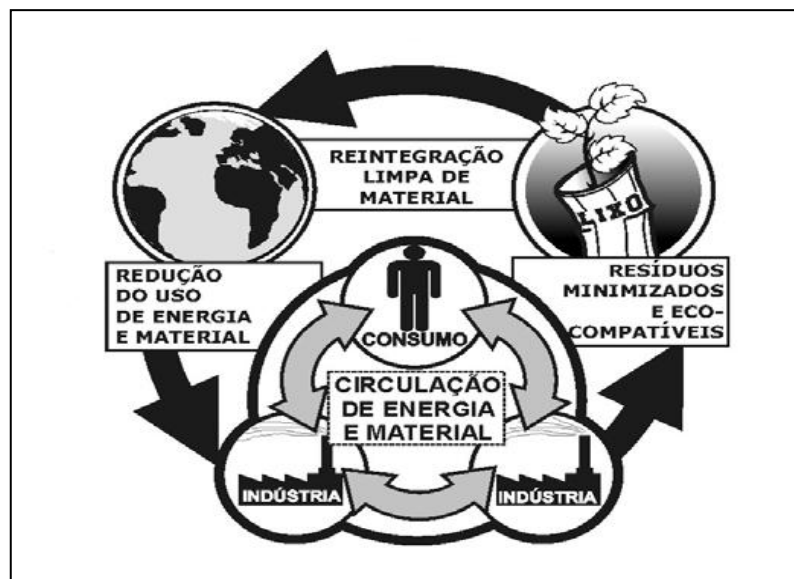


Figura 5 – Ciclo fechado de recursos.
Fonte: Teixeira e César (2004).

c) Princípio do ecodesign

O ecodesign é uma área específica que leva em consideração requisitos ambientais na criação de um produto. No entanto, busca implantar aspectos voltados para as questões ambientais em todo o ciclo de vida desse produto ecológico, desde a escolha da matéria-prima a ser utilizada até a análise do impacto ambiental que irá causar quando descartado (TEIXEIRA, 2005).

Esse princípio oferece opções de produtos que atendam a uma produção limpa, buscando a economia de recursos naturais e energéticos além de apresentar produtos inovadores.

Acrescenta Barbosa (2002): os produtos desenvolvidos a partir dos princípios do ecodesign são considerados ecológicos, econômicos e socialmente corretos. Esses produtos devem poluir menos, usar menos recursos naturais, menos energia e, ainda, devem ser de fácil aquisição, buscando respeitar culturas locais.

d) Princípio da análise do ciclo de vida - ACV

A análise do ciclo de vida é uma técnica de avaliação que interliga processos, produtos e matéria-prima desde o seu desenvolvimento até o seu descarte final, ou seja, esse princípio permite o acompanhamento, a análise e as adaptações dos processos direcionados para as questões ambientais. Inicia pela escolha e formulação do projeto e suas pesquisas, extração e transformação das matérias-primas, construção e produção do produto, ações táticas de *marketing*, transporte, venda e distribuição, utilidade e funcionalidade, reuso, desuso, desmontagem, conserto, remontagem, reaproveitamento de partes, reciclagem ou compostagem e seu descarte final (TEIXEIRA, 2005).

Acrescenta Manzini (2002): a análise de ciclo de vida é um conjunto de atividades sistêmicas que percorre todo o processo produtivo. O objetivo desse princípio é implantar ações ecoeficientes nos processos, que venham a contribuir para a redução dos impactos ambientais em todas as etapas do processo produtivo do produto. Permitindo também, aplicação de novas estratégias voltadas para as questões ambientais no decorrer do desenvolvimento de um produto, desde o berço até o túmulo.

A análise do ciclo de vida, em específico, será abordada com mais profundidade no decorrer desse capítulo, nos tópicos dos produtos ecológicos e seus novos ciclos de vida.

Os princípios da ecologia industrial acima apresentados se incorporam de forma expressiva aos processos produtivos industriais, devido às pressões ambientais e mercadológicas. Como reflexo desse novo cenário, as empresas adaptam suas estratégias conforme as questões ambientais, tornando-se assim, mais competitivas.

3.2 TENDÊNCIAS E NOVAS PERSPECTIVAS DO MARKETING

Segundo Dias (2009), os campos de atuação do *marketing* evoluíram e proporcionam, hoje, uma ferramenta estratégica indispensável que consolida novos valores, ultrapassa o respeito aos direitos humanos, ambientais e sociais. Permite-se, então, compreender o comportamento do consumidor e identificar novas necessidades e hábitos impostos pela sociedade.

No início do século XX, o *marketing* não possuía identidade própria, sendo relacionado aos aspectos da tendência econômica, voltado para as vendas. Logo, no ano de 1910, o *marketing* adquiriu sua própria personalidade, tornando-se independente de outras áreas do conhecimento. Conforme a afirmação de Bartels (1988), é nesse período que o *marketing* se torna uma combinação de atividades para melhorar a distribuição dos produtos e acessibilidade para o consumidor, através do envolvimento de três fatores: coordenação, planejamento e gerenciamento. Porém, no final da década de 20, o foco do *marketing* foi totalmente alterado, em consequência da crise da bolsa de Nova York em 1929. Sua orientação era voltada para a produção com vínculo na distribuição e transfere-se para as vendas, devido à oferta ser maior que a demanda (DIAS, 2009).

Na década de 40, segundo vários conceitos e posicionamentos de diversos autores, prevalecem alguns elementos em comum. Segundo (FERREL; LUCAS, 1987), o *marketing* é a associação de estudos voltados para os produtos, estabelecimentos e funções. Logo, na década de 50, conforme Dias (2009), os estudos na área do *marketing* enfatizam os princípios da soberania do consumidor, diversificando os atributos dos produtos em duas categorias: físicos e psicológicos. A partir desse período, o *marketing* começa a contribuir com os dilemas sociais causados pelos descartes indevidos dos produtos ao meio ambiente.

A *American Marketing Association* – AMA (1960) registra que, na década de 60, o *marketing* contribui com uma nova perspectiva operacional, visando à realização de atividades empresariais que dirigem o fluxo de bens e serviços desde o produtor ao consumidor final. Esse pensamento da AMA provocou diversas discussões entre acadêmicos e pesquisadores, pois argumentavam que esse novo posicionamento do *marketing* já se encontrava limitado, pois retrata, apenas, a função distributiva de bens e serviços, desconsiderando outras áreas significativas como a comunicação e a criação de produtos e, como consequência desse ponto de vista, o *marketing* vem a ser um setor secundário para a organização, sem prestígio fundamental na tomada de decisões.

McCarthy (1960), por meio da publicação de sua obra *Basic marketing: a managerial approach*, menciona a classificação dos instrumentos de *marketing* em 4P (*product, price, place e promotion*) e estabelece entre eles interligações, figura 06, a seguir. Contradizendo assim, os argumentos impostos anteriormente pela AMA.

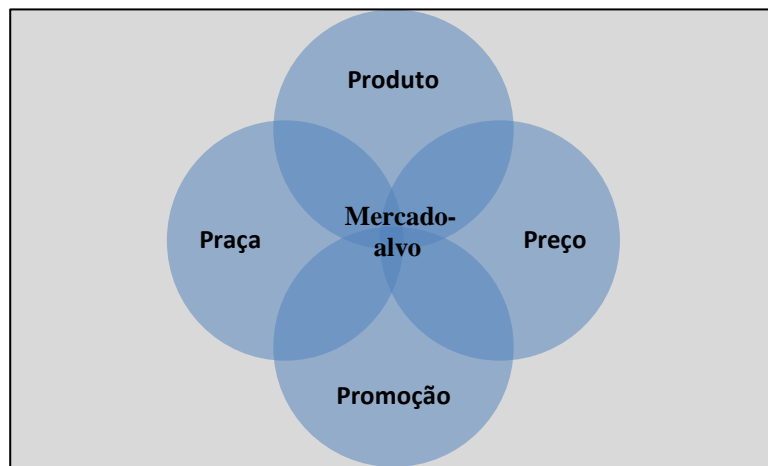


Figura 6 – Os quatro P do *marketing*.
Fonte: McCarthy (1960)

Em 1970, Kotler e Levy destacam que o *marketing* atinge mais um novo posicionamento, com ênfase nas questões das mudanças sociais e ambientais, proporcionando nova ética e valores sociais, em que as atividades empresariais não podem se sobrepor aos interesses da sociedade. Assim, surge o conceito de *marketing* social, com uma nova atribuição de estreitar o relacionamento entre a organização e seus consumidores, através de pesquisas que apontem as necessidades destes e conseqüentemente, passem a desenvolver produtos capazes de satisfazer as ditas necessidades, além de construir um programa de comunicação que expresse ao mercado os objetivos da empresa.

A década de 80 é considerada para os pesquisadores (FOX & KOTLER, 1980), uma segunda era na evolução histórica do *marketing* social, pois nesse período esses autores publicaram a obra *The marketing of social causes*, que aborda a retrospectiva dos últimos dez anos de existência do *marketing* social.

A partir da década de 90, as pesquisas da área do *marketing* direcionam seus temas para aspectos particulares como: saúde, organizações não governamentais, ecologia, meio ambiente, entre outros. Diante dessa tendência, as questões ambientais tornaram-se essenciais como fonte de vantagem competitiva por parte das empresas atentas ao comportamento da sociedade consciente, pois esta passa a privilegiar não apenas preço e qualidade dos produtos, e sim como os produtos são elaborados, desde a retirada e o manuseio da matéria-prima na natureza até as soluções ambientais em relação ao descarte final de suas embalagens (ROBERTS, 1996).

Consequentemente para o século XXI, o novo contexto do *marketing* adapta-se para uma rígida postura dos clientes voltada à expectativa de interagir com organizações que sejam éticas, que tenham boa imagem institucional no mercado e que atuem de forma socioambientalmente responsável. Enfim, uma resposta natural das empresas ao novo cliente, o “consumidor verde”, preocupado com a escassez dos recursos naturais para as gerações futuras (TACHIZAWA; ANDRADE, 2008).

3.3 MARKETING ECOLÓGICO

Na revisão da literatura sobre o *marketing* voltado para as questões ambientais, foram consultados artigos e livros, com o intuito de explicar as definições trazidas ao longo dos anos.

Alguns autores adotam posicionamentos diversificados a respeito da terminologia desse tema emergente da área do *marketing*. Como *marketing* verde (OTTMAN, 1994; JOHR, 1994), *marketing* sustentável (FULLER, 1999), *marketing* ecológico (CALOMARDE, 2000) e *marketing* ambiental (POLONSKY, 1994).

Conforme Peattie (1992), o *marketing* verde enfatiza os aspectos ambientais nas decisões do marketing, através do direcionamento da teoria do *marketing* com os objetivos das empresas para que ocorra a melhor utilização possível dos recursos naturais. Sendo assim, o *marketing* verde é um conceito muito complexo para ser considerado apenas no nível tático e deveria ser incorporado em todas as áreas da organização, permeando a empresa inteira, de forma a gerar benefícios no longo prazo (POLONSKY; ROSENBERG, 2001; PEATTIE, 2001).

Souza e Abreu (2002), Scarpinelli e Ragassi (2003) ainda completam que, para as empresas alcançarem o bem-estar com a sociedade em longo prazo, o *marketing* verde deve simbolizar os reais compromissos que as empresas estabelecem para a preservação e educação ambiental, sendo um fator muito importante nas relações com os consumidores, despertando, assim, a visão de responsabilidade com o meio ambiente.

O *marketing* verde, segundo os autores Ottman (1994), Polonsky (1994), é um conjunto de atividades que permitem desenvolver e comercializar produtos que satisfaçam as necessidades e os desejos dos consumidores entre performance, pré-

conveniência e compatibilidade ambiental, porém devem exercer um impacto mínimo sobre o meio ambiente.

Conforme Johr (1994), o *marketing* verde proporciona o desenvolvimento de produtos ecologicamente orientados e menos agressivos ao meio ambiente, que gastam menos energia, produzem menos resíduos, consomem matéria-prima de forma adequada, apresentam maior facilidade de manutenção, possuem embalagens mais adequadas, sejam distribuídos sem riscos e permitam descarte sem resíduos.

Tratando da mesma temática, Werford (1994 *apud* DIAS, 2009) registra que o *marketing* verde busca estreitar relacionamento entre as organizações e seus clientes, através do fornecimento de instruções de manuseio, consumo e descarte pós-consumo dos produtos e embalagens, conforme os padrões qualidade ambiental.

Como consequência do nível de exigência dos consumidores quanto às práticas ambientalmente corretas e sustentáveis, impulsionou os esforços de *marketing* para o lado ambiental, dando início às atividades de rotulagem ambiental em que selos verdes foram criados para atestar as condições ambientais dos processos produtivos e dos produtos (GIL, 2008).

Afirmam Scarpinelli e Ragassi (2003) que o *marketing* verde assegura como ferramenta essencial, a transmissão dos elementos de preservação e controle do meio ambiente, caracterizando os aspectos de equilíbrio ecológico, sustentabilidade ambiental e o consumo consciente. Para Maia e Vieira (2004), o *marketing* verde também se preocupa com o processo produtivo e os rejeitos desse processo. Uma empresa que libera resíduos tóxicos, agressores do meio ambiente estará não só prejudicando as comunidades próximas como também desgastando sua imagem perante seus clientes.

Para os autores Saunders e McGovern (1997), o maior desafio mercadológico para as empresas que o adotam é o de implantar as práticas ambientais adequadas sem deixar de ofertar qualidade, conveniência e preço, conforme o segmento de seus consumidores. Diante da preocupação das empresas em acompanhar o mercado sem esquecer os aspectos ambientais em seus processos, o *marketing* ambiental é definido como a gestão holística dos processos responsáveis por identificar, antecipar e satisfazer as necessidades dos clientes e da sociedade, de forma lucrativa e sustentável (PEATTIE; CHARTER, 2005).

Complementa Donaire (1999) que a área de *marketing*, ao incorporar a variável ecológica na condução de suas decisões, deve preocupar-se principalmente com o desenvolvimento de produtos que possibilitem melhorias em atributos ambientais, não

só no que diz respeito à sua produção e uso, mas também em relação a embalagens mais adequadas ao ambiente, distribuição sem riscos e descarte sem resíduos.

A seguir apresenta-se uma diversificação cronológica dos pensamentos literários sobre o marketing voltado para as questões ambientais, no decorrer da evolução da área e do foco dos conceitos, conforme quadro 5.

ANO	AUTOR	CONCEITO
1976	Henion e Kinnear	<i>Marketing</i> ecológico preocupa-se com todas as atividades mercadológicas relacionados aos problemas ambientais. Assim, o <i>marketing</i> ecológico é o estudo de aspectos positivos e negativos das atividades de marketing sobre a poluição, o esgotamento de energia e o esgotamento de recursos não energéticos.
1993	Mintu e Lozada	<i>Marketing</i> verde é a aplicação de ferramentas de <i>marketing</i> para facilitar trocas que satisfaçam objetivos organizacionais e individuais de tal modo que a preservação, proteção e conservação do ambiente físico sejam acolhidas.
1993	Coddington	As atividades de <i>marketing</i> que reconhecem a responsabilidade ambiental como uma responsabilidade de desenvolvimento de negócios e oportunidade de crescimento do negócio.
1994	Polonsky	<i>Marketing</i> verde ou ambiental consiste em todas as atividades planejadas para gerar e facilitar trocas voltadas a satisfazer as necessidades e desejos humanos, de modo que a satisfação dessas necessidades e desejos ocorra com o mínimo de impacto sobre o meio ambiente.
1994	Ottman	O <i>marketing</i> verde tem dois objetivos: desenvolver produtos que equilibrem necessidades dos consumidores, tenham preço viável e conveniência com compatibilidade ambiental e projetar uma imagem de alta qualidade, incluindo sensibilidade ambiental, quanto aos atributos de um produto e quanto ao registro de trajetórias de seu fabricante, no que se refere a respeito ambiental.
1995	Peattie	O processo gerencial holístico responsável por identificar, antecipar e satisfazer as necessidades dos consumidores e da sociedade, de um modo lucrativo e sustentável.
1996	Santesmases	O <i>marketing</i> ecológico é um modo de conceber e executar a relação de troca, com a finalidade de que seja satisfatória para as partes que nela intervêm, a sociedade e o meio ambiente, mediante o desenvolvimento, valoração, distribuição e promoção por uma das partes de bens, serviços ou idéias que a outra parte necessita, de forma que, ajudando a conservação e melhora do meio ambiente, contribuem ao desenvolvimento sustentável da economia e da sociedade.
1999	Fuller	O <i>marketing</i> sustentável é o processo de planejar, implementar e controlar o desenvolvimento, a precificação, a promoção e a distribuição de produtos em um modo que satisfaça os três seguintes critérios: as necessidades do consumidor são atendidas, as metas organizacionais são alcançadas, e o processo é compatível com os ecossistemas.
2001	Churchill e Peter	<i>Marketing</i> verde consiste nas atividades de <i>marketing</i> que são elaboradas com o intuito de minimizar os danos causados ao meio ambiente ou, ainda, que visam melhorar sua qualidade.
2009	Dias	O objetivo do <i>Marketing</i> ambiental é incluir questões ambientais nos esforços de marketing

Quadro 05 – Evolução dos conceitos do *marketing* voltado para as questões ambientais.

Fonte: elaborado pela autora

Percebe-se que a diversificação literária sobre a área do *marketing* voltada para as questões ambientais possui o mesmo foco no decorrer da evolução das décadas.

3.3.1 Oportunidades do *marketing* ecológico

O meio ambiente oferece grandes oportunidades de negócios para os fabricantes, pois permite a transformação dos recursos naturais em produtos que satisfaçam as necessidades e os desejos dos consumidores (DIAS, 2009). Os consumidores estão atentos às questões ambientais, procuram conhecer melhor a origem dos produtos, buscam mais informações da empresa e dos produtos e se preocupam com o descarte das embalagens. Nesses casos eles podem representar novos nichos de mercado para empresas desenvolverem produtos e serviços apoiados na sustentabilidade ecológica (PEATTIE, 2001).

Segundo Coddington (1993), o comprometimento das empresas com o meio ambiente oferece a elas a antecipação com a preocupação ambiental e o interesse em desenvolver novas alternativas para o manuseio adequado dos recursos naturais, permitindo, assim, consolidação de seus clientes, fornecedores, acionistas, instituições financeiras, funcionários e a sociedade em geral.

Acrescenta Porter (1999) a consequência de estreitar relação com o meio ambiente proporciona inúmeros benefícios na produtividade e manuseio dos recursos utilizados na organização, porque traz aperfeiçoamento para o processo e para o produto.

As melhorias para o processo, de acordo com o autor (*op. cit*), envolvem:

- a) economias de materiais, resultantes do processamento mais completo, da substituição, da reutilização ou da reciclagem dos insumos de produção;
- b) aumento nos rendimentos do processo;
- c) melhor utilização dos subprodutos;
- d) conversão dos desperdícios em forma de valor;
- e) menor consumo de energia durante o processo de produção;
- f) redução dos custos de armazenamento e manuseio de materiais;
- g) eliminação ou redução do custo das atividades envolvidas nas descargas ou no manuseio, transporte e descarte de resíduos.

As melhorias para o produto incluem:

- a) produtos com melhor qualidade e mais uniformidade;
- b) redução dos custos do produto e de embalagem;

- c) utilização mais eficiente dos recursos pelos produtos;
- d) aumento da segurança dos produtos;
- e) redução do custo líquido do descarte do produto pelo cliente;
- f) valorização maior na revenda e sucata do produto.

A incorporação das ações do *marketing* ambiental nas empresas visa melhorar a imagem da empresa no mercado e, como consequência obtêm-se um diferencial competitivo (CODDINGTON, 1993). Complementam Pasqualetto e Silva (2007) que há ainda uma variável positiva para estimular empresas a investirem em ações do *marketing* ambiental como a redução de desperdícios, melhorias no processo de produção, aplicação de embalagens reutilizáveis ou recicláveis: é o reconhecimento da imagem no mercado, por associação de suas marcas às boas práticas de responsabilidade socioambiental.

Segundo Polonsky (1994), acredita-se que há cinco razões primordiais para que as empresas apliquem as ações do *marketing* ambiental:

- a) as organizações percebem que o *marketing* ambiental como uma oportunidade para atingir seus objetivos;
- b) as organizações acreditam que têm uma obrigação moral de serem mais responsáveis socialmente;
- c) as organizações governamentais estão forçando as empresas a serem mais socialmente responsáveis;
- d) as atividades ambientais dos competidores pressionam as empresas a modificar em suas atividades de *marketing* ambiental;
- e) fatores de custo associados à disposição de resíduos ou reduções do material utilizado forçam as empresas a modificar em seu comportamento.

As empresas que incorporam em suas estratégias ações de *marketing* ambiental, visam atender as tendências de mercado, a buscar o diferencial competitivo e, com isso, se comprometem com o equilíbrio ambiental.

3.3.2 O ciclo de vida dos produtos ecológicos

Segundo Araújo (2010), diretor do Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica - IDHEA, um dos mercados de maior potencial neste século é o de produtos ecológicos voltados ao consumidor final. Quando se fala em produto ecológico, quase sempre vem à mente a ideia de artefatos elaborados artesanalmente com matérias-primas naturais ou, em âmbito empresarial, de equipamentos e sistemas para controle de emissão de poluentes, tratamento de efluentes e resíduos industriais. Para o consumidor, contudo, o conhecimento do que seja um produto ecológico comercial para seu uso ainda é algo distante.

Conforme Elkington (1993), não há uma definição exata quanto à rotulação de produtos ecológicos e não existem padrões nem códigos aceitos, tanto em nível nacional como internacional, para definir o que seja um produto ambientalmente saudável.

No entanto, diversos produtos podem ser considerados ecológicos por serem elaborados de bens reciclados; possíveis de serem reutilizáveis ou recicláveis; elaborados por processos ecoeficientes que visam à economia do consumo de água, energia ou gasolina; envolvidos por embalagens ambientalmente ecológicas e, finalmente, por serem orgânicos e certificados pelos órgãos competentes (JOHR, 1994).

Para Araújo (*op. cit.*), o produto ecológico é todo artigo que, artesanal, manufaturado ou industrializado, de uso pessoal, alimentar, residencial, comercial, agrícola e industrial, seja não-poluente, não-tóxico, notadamente benéfico ao meio ambiente e à saúde e contribua para o desenvolvimento de um modelo econômico e social sustentável.

Calomarde (2000) sustenta que não se pode pensar em um produto ecologicamente correto sem levar em consideração todo o seu ciclo de vida, que compreende não só as características do produto em si, mas também as matérias-primas que o compõem, seu processo produtivo, sua utilização e descarte ou reutilização.

Diante de vários argumentos para conceituar os produtos ecologicamente corretos, o autor Elkington (1993) relaciona alguns critérios que podem ser utilizados para identificar esse tipo de produto:

- Não ser perigoso para a saúde de pessoas ou animais;
- Causar danos mínimos ao ambiente durante a sua produção, no seu uso e no pós-consumo;
- Não consumir grande quantidade de energia na sua produção, no seu uso ou no pós-consumo;

- Não gerar lixo desnecessário devido à sua embalagem excessiva ou à sua vida útil curta;
- Não ter sido realizado testes desnecessários com animais ou cobaias e
- Idealmente, não deve custar mais do que o seu concorrente “não-verde”.

Ottmam (1994) caracteriza os produtos verdes como tipicamente duráveis, não-tóxicos, feitos de materiais reciclados e mínima embalagem. Acrescenta, ainda, que, de forma contraditória, não existem produtos totalmente verdes, pois todos eles usam recursos e energia, criam lixo e poluição durante sua manufatura, distribuição, uso e posterior descarte.

Um produto ecológico é aquele que atende as mesmas perspectivas de um produto equivalente, porém, proporciona um prejuízo menor ao meio ambiente no decorrer de todo o seu ciclo de vida, desde a sua produção, durante o consumo e até o descarte.

O intuito dos profissionais de *marketing* em elaborar o ciclo de vida do produto é de acompanhar a tendência da aceitação do produto diante das variáveis demanda e tempo. Sendo assim, o ciclo de vida mercadológico constitui de uma série de fases que envolvem o desenvolvimento do produto, seu crescimento no mercado, sua maturidade e seu declínio. Ver figura 07, adiante.

Conforme a PNRS (2010), o ciclo de vida de um produto ecológico requer orientações para as questões ambientais em todas as etapas envolvidas, desde o desenvolvimento do produto, com a obtenção do tipo de matéria-prima e insumo, até a disposição final.

Para o melhor entendimento de cada fase do ciclo de vida do produto, seguem por Churchill Jr. e Peter (2001):

- Desenvolvimento: essa fase está interligada à criação e geração de ideias de um novo produto. Nesse estágio, as vendas são iguais a zero e os custos de investimento aumentam.
- Introdução: é nessa etapa que o produto está sendo introduzido no mercado. Nesse estágio o lucro ainda não é obtido, devido aos investimentos de lançamento.

- **Crescimento:** é um período de rápida aceitação do mercado e crescimentos dos lucros.
- **Maturidade:** essa fase pode ser enfatizada em virtude da estabilidade do produto em seu mercado como sua saturação. É um período de redução do crescimento das vendas. Um dos motivos pode ser porque o produto já conseguiu a aceitação da maioria dos compradores potenciais.
- **Declínio:** é o período em que as vendas diminuem e os lucros caem, por diversos motivos dentre os quais se destacam: o projeto do produto tornou-se obsoleto ou ainda há o fim da demanda, uma vez que algo substituiu todo o valor adquirido pelo consumidor.

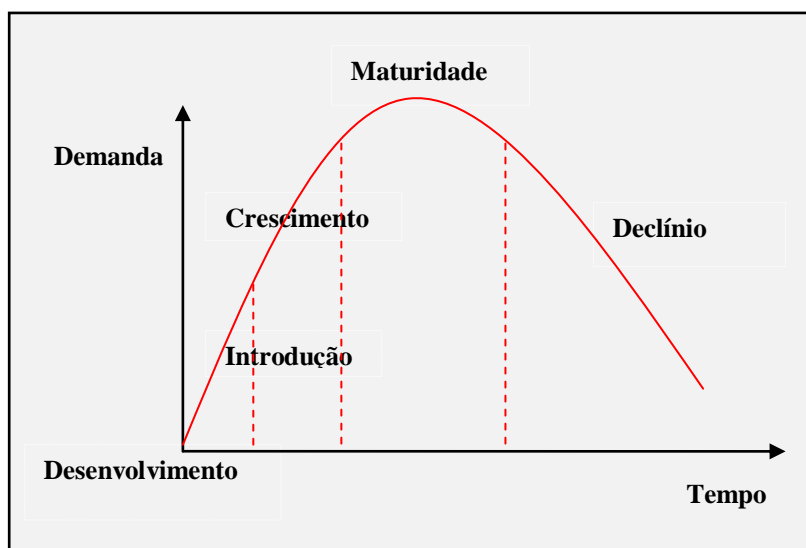


Figura 7 – Ciclo de vida do produto.
Fonte: adaptado de Churchill Jr. e Peter (2001).

Devido à complexidade e ao dinamismo do mercado e para acompanhar as novas tendências mercadológicas, o ciclo de vida dos produtos incorporou novas etapas para atender melhor as necessidades e os desejos dos consumidores.

Para atender os diversos critérios de um produto ecológico, os profissionais de *marketing* observaram a importância de acrescentar novas etapas no ciclo de vida desses novos produtos. Percebeu-se que eles tinham vida mais ampla que o próprio ciclo de vida do produto mercadológico atual, com extensões nas fases inicial e final.

A nova variável ambiental associada à área do *marketing* proporcionou mudanças na prática que veio a antecipar a evolução teórica. Logo alguns autores contemporâneos como Morilhas e Nascimento (2007), Churchill Jr. e Peter (2001) desenvolveram modelos adaptados das referências renomadas na área da engenharia de produção, engenharia ambiental e *marketing* e proporcionaram novos modelos que atendessem as tendências mercadológicas.

O modelo de Morilhas e Nascimento (2007), que apresenta a incorporação da variável ambiental ao modelo de Wheelwright e Clark (1992) será mais detalhado no quadro 8. A proposta de Churchill Jr. e Peter (2001), figura 8, incorpora duas novas fases ao ciclo de vida do produto: período pré-introdutório e pós-declínio com base no projeto do Instituto Brasileiro de Informação em Ciências e Tecnologia - IBICT, que aplica a Avaliação do Ciclo de Vida - ACV em diversos produtos brasileiros como instrumento fundamental para um projeto brasileiro, que visa alimentar um banco de dados nacional de produtos e serviços e disseminar informações sobre seus ciclos de vida (IBICT, 2010).

O intuito desse novo ciclo de vida de Churchill Jr. e Peter (*op. cit.*) é utilizar um instrumento aplicado na área da produção, que mensura o risco ambiental do processo produtivo da empresa para a preservação do meio ambiente e da saúde pública e ajustá-lo para as estratégias do *marketing*.

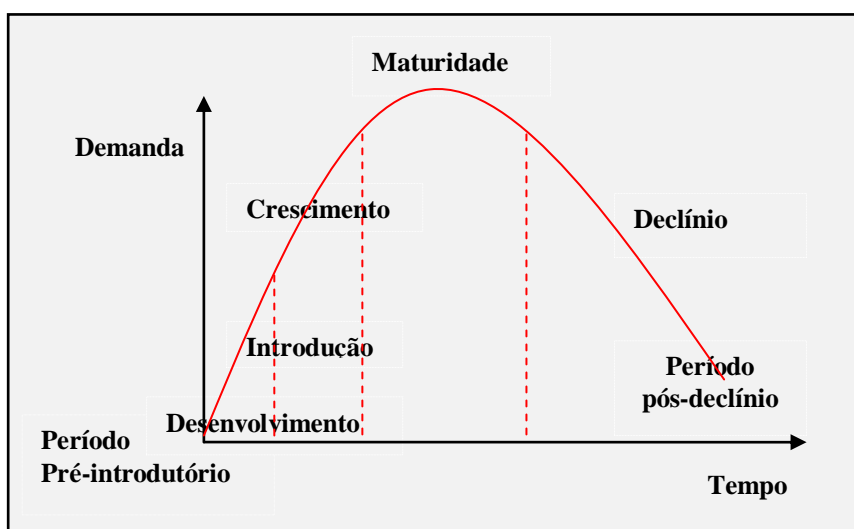


Figura 8 – Ciclo de vida do produto com sete fases.
Fonte: adaptado de Churchill Jr. e Peter (2001).

Segundo o IBICT (2010), todo produto provoca mudanças e impactos no meio ambiente e essa alteração pode ocorrer durante a extração das matérias-primas utilizadas

no processo de produção do produto, no processo produtivo, na distribuição, no uso e no descarte final. Para o melhor entendimento do que seja essa ferramenta, acrescenta ainda:

É uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo as etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no sistema produtivo (berço) até a disposição do produto final (túmulo) (IBICT, 2010, p. 1).

A avaliação do ciclo de vida - ACV dos produtos ecológicos estende suas verificações para uma amplitude maior e relaciona os seguintes critérios envolvidos no ciclo de vida dos produtos:

- A produção de energia;
- Os processos que envolvem a manufatura;
- As questões relacionadas com as embalagens;
- O transporte;
- O consumo de energia não renovável;
- Os impactos relacionados com o uso ou aproveitamento;
- O reuso do produto ou mesmo questões relacionadas com os resíduos ou recuperação/reciclagem.

Com base nesses critérios da ACV associadas ao modelo do ciclo de vida dos produtos de Churchill Jr. e Peter (2001) já com as novas fases incorporadas, pode-se identificar uma nova configuração, conforme figura 9 a seguir.

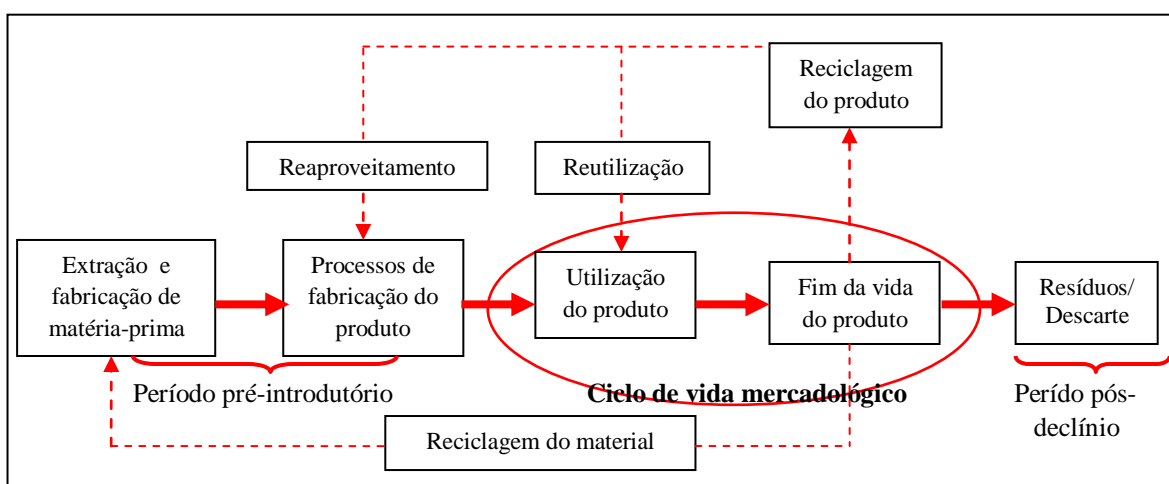


Figura 9 – Representação do ciclo de vida do produto ecológico, com base nos critérios da ACV.

Fonte: Elaborado pela autora.

Diante dessa nova configuração do ciclo de vida do produto ecológico é perceptível a distinção dos períodos pré-introdutório e pós-declínio do tradicional ciclo de vida do produto no mercado, já explanado anteriormente. Assim, é possível avaliar e identificar em quais etapas do processo de produção industrial pode ocorrer a implantação dos 3R decorrentes dos resíduos gerados do ciclo de vida mercadológico.

3.3.3 Certificação e rotulagem ambiental (selo verde)

Em consequência da livre comercialização de produtos entre os países, o comércio internacional configurou como estratégia competitiva e legítima a implantação de medidas ambientais nos processos e produtos. Devido a essas barreiras ambientais, as empresas exportadoras buscam implantar melhorias nos padrões de qualidade ambientais e a ordenação legal para o uso sustentável de seus recursos.

Para atender a esses novos critérios, as empresas buscam ser certificadas e rotuladas com os novos padrões ambientais. Diante desse novo cenário, criou-se um grupo de assessoria denominado *Strategic Advisory Group on the Environment* (SAGE) para estudar as questões decorrentes da diversidade crescente de normas ambientais e seus impactos sobre o comércio internacional (CEMPRE, 2008).

O estudo proporcionou a elaboração de normas sobre gestão ambiental e as primeiras normas foram criadas em 1996, a *International Organization for Standardization* - ISO 14001 e 14004. Ambas abordam temáticas sobre sistema de gestão ambiental – SGA (CEMPRE, *op. cit.*).

Sendo assim, outras normas da série 14.000 foram editadas sobre outros tópicos da gestão ambiental, tais como, auditoria ambiental, rotulagem ambiental, avaliação do ciclo do produto, entre outros. Essas normas são consideradas autônomas, podendo ser implantadas nas empresas de modo independente, conforme ilustração do sistema de gestão ambiental na figura 10.

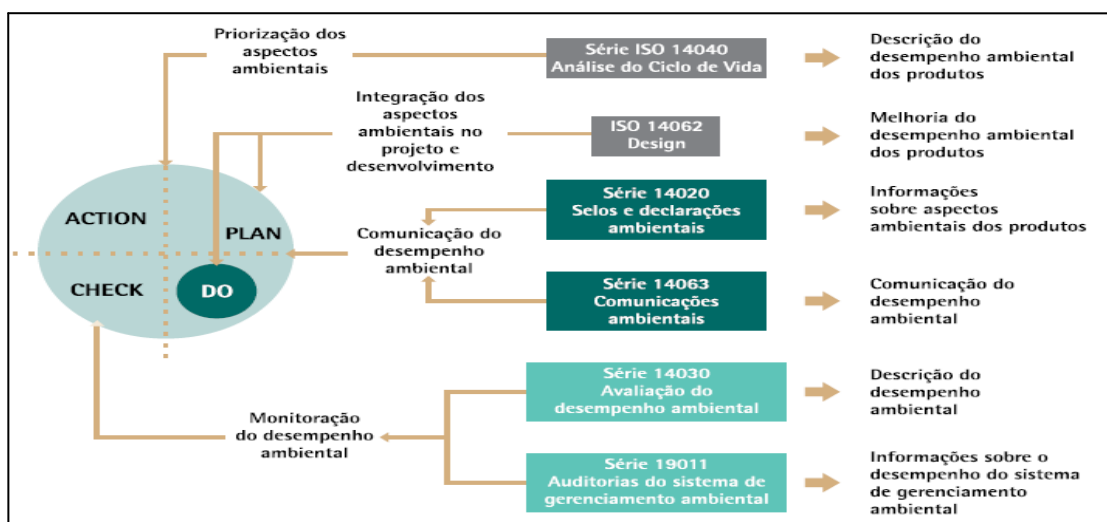


Figura 10 – Sistema de gerenciamento ambiental
Fonte: CEMPRE (2008)

Dentro da série ISO 14.000, encontra-se a ISO 14.020 que aborda sobre selos e rótulos ambientais, conforme o quadro 06, adiante.

Acrescentam os autores Biazin e Godoy (2000): os rótulos ambientais são selos que visam informar ao consumidor algumas características sobre os produtos, como a origem da matéria-prima ou modo de fabricação condizente com as questões ambientais.

Esses selos são conhecidos também por: selos verdes, selos ambientais ou rótulos ecológicos que nesse último é descrito autodeclarações ambientais, aplicado como instrumento para evidenciar os atributos dos produtos como: biodegradável, reciclável, não agressão à camada de ozônio ou mesmo evidenciar apoio a programas de proteção ao meio ambiente, nos quais parte do lucro da venda dos produtos é revertido para propostas ambientais.

Por fim, os rótulos elaborados por organizações ambientais são conduzidos por órgãos independentes dos fabricantes. Normalmente são rótulos informativos com especificações técnicas e de alertas (BIAZIN; GODOY, *op. cit.*).

ISO	Descrição	Características
ISO 14.020	Rotulagem ambiental e declarações	Princípios gerais para toda a rotulagem ambiental e declarações.
ISO 14.021	Rotulagem ambiental e declarações	Autodeclarações ambientais – termos e definições do tipo II
ISO 14.022	Rotulagem ambiental e declarações	Simbologia para os rótulos.
ISO 14.023	Rotulagem ambiental e declarações	Testes e metodologias de verificação
ISO 14.024	Rotulagem ambiental e declarações	Rotulagem ambiental tipo I – Princípios gerais e procedimentos.

Quadro 6- Normas referentes à rotulagem ambiental
Fonte: Elaborado pela autora

A Associação Brasileira de Normas e Técnicas - ABNT, órgão que regulamenta e fiscaliza a ISO no Brasil, classifica os rótulos e declarações ambientais em três tipos, conforme registro da NBR ISO 14.020/2002 :

- Selo tipo I: rótulos ambientais certificados (selos verde);
- Selo tipo II: autodeclarações
- Selo tipo III: semelhante ao tipo I, porém obriga a que os produtos possuam em suas embalagens o detalhamento dos impactos ambientais referentes a cada um dos seus elementos constituintes.

A seguir, figuras representativas dos tipos I e II de selos ambientais:



Figura 11 – Selos ambientais do Tipo I – ISO 14.024.
Fonte: elaborado pela autora.

Símbolos	Descrição
	O produto é reciclável*
	Este produto é reciclado*, o valor em porcentagem indica o conteúdo reciclado;
	Alumínio reciclável
	Aço reciclável
	Vidro reciclável
	Longa-vida reciclável
	Embalagem reciclável
	Lixo comum (anti-littering**)

Figura 12 – Símbolos utilizados em autodeclarações – TIPO II – ISO 14.021.
Fonte: Elaborado pela autora

A rotulagem ambiental é um importante mecanismo de implementação de políticas ambientais dirigido aos consumidores, para auxiliá-los na escolha de produtos menos agressivos ao meio ambiente. É também um instrumento de *marketing* para as organizações que investem nessa área e querem oferecer produtos diferenciados no mercado.

Conforme a ABNT NBR ISO 14.020, os benefícios para a aplicabilidade desses rótulos nos produtos e embalagens são diversos, tais como:

- O mercado consumidor está cada vez mais preocupado em adquirir produtos produzidos de forma ecologicamente correta;
- O rótulo ecológico é uma garantia de que o produto/serviço da empresa tem menor impacto ambiental do que seu similar que não tem o rótulo;
- Garante ao mercado que a sua empresa está preocupada com as próximas gerações;
- Preservação do meio ambiente;
- Redução de desperdícios (reciclagem);
- Aumento da receita (venda de refugos para reciclagem);
- Visibilidade da empresa no mercado;
- Diferenciação no mercado e
- Aumento das possibilidades de exportação.

O programa de rotulagem ambiental da ABNT foi desenvolvido no intuito de apoiar um esforço contínuo para melhorar e manter a qualidade ambiental através da redução do consumo de energia e de matérias-primas, bem como da minimização dos impactos de poluição gerados pela produção, utilização e disposição de produtos.

3.4 ESTRATÉGIAS ORGANIZACIONAIS DE DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS

As organizações enfrentam, no seu cotidiano, um número maior de concorrentes, num mercado global e dinâmico, portanto, desenvolver novos produtos representa para essas empresas uma grande vantagem competitiva.

Segundo Corrêa e Corrêa (2006), em ambientes dinâmicos, desenvolver produtos e processos inovadores tem-se tornado quase uma condição de sobrevivência, mas, aquelas empresas que atingem êxito na gestão desse desenvolvimento são as que de fato obterão as vantagens competitivas mais sustentáveis.

Para Gaither e Frazier (2002), para acompanhar a economia global é essencial que a empresas desenvolva novos produtos e aprimore os processos de produção. Além de fundamentais para o sucesso das empresas, possibilita a renovação da gestão conforme as tendências do mercado (BROWN; EISENHARDT, 1995).

Ressalta Rosenau (1985), que qualquer empresa que pretende permanecer no mercado deve ter habilidades especiais de identificar quais são as necessidades mais recentes dos clientes, as características que podem agregar valor aos seus produtos e deve manter um processo contínuo de desenvolvimento de novos produtos. Esse processo compreende e descreve o que deve ser feito para transformar uma ideia em um produto à disposição dos consumidores.

Wheelwright e Clark (1992) acreditam que o desenvolvimento de novos produtos tem a sua importância crescente relacionada não apenas às tecnologias de ponta, mas a fatores mais amplos, tais como: exigências da sociedade, tendências mercadológicas e a busca em atender a critérios voltados para a sustentabilidade. Para Cheng e Melo Filho (2007), pode ser considerada como um processo de negócio importante por construir uma interface entre a organização e o mercado consumidor.

Acrescentam Cheng e Melo Filho (*op. cit.*): obter oportunidades competitivas resulta da integração dos diversos agentes que envolvem a empresa: os externos como parcerias, fornecedores e clientes, e os internos, como os colaboradores multifuncionais que envolvem diversas áreas funcionais como *marketing*, engenharia e produção.

Os benefícios organizacionais em desenvolver novos produtos são diversas: vantagens competitivas diante de um mercado dinâmico; monitoramento das tendências de mercado e integração entre várias áreas funcionais.

3.4.1 Classificação e categorias dos processos de produção para novos produtos

Conforme Rozenfeld *et al.* (2006), o processo de produção para o desenvolvimento de novos produtos é delineado com base nas seguintes classificações:

- Radical – envolve uma modificação significativa no projeto do produto ou do processo existente e pode criar uma nova categoria ou família de produtos para empresa.
- Plataforma - apresenta modificação significativa, porém não há introdução de novas tecnologias e materiais, mas sim um novo sistema de soluções para o cliente.
- Incremental - envolve os projetos que criam produtos e processos derivados de outros já existentes.

Quanto às categorias dos produtos para o processo de planejamento e desenvolvimento de produção, segundo os autores Takahashi e Takahashi (2007), podem-se classificar em seis critérios:

- Produtos novos para o mundo – novos produtos que geram um novo mercado.
- Novas linhas de produtos – novos produtos que permitem uma empresa penetrar pela primeira vez em um mercado já existente.
- Acréscimos às linhas de produtos já existentes – novos produtos que suplementam as linhas de produtos já existentes de uma empresa.
- Melhorias/revisões de produtos existentes – novos produtos que apresentam melhor desempenho ou maior valor percebido em relação aos produtos já existentes, inclusive substituindo-os.
- Reposicionamentos – produtos já existentes que são colocados em novos mercados ou em novos segmentos.
- Redução de custos – novos produtos que possuem custos mais baixos, mas com desempenho semelhante.

Essas classificações e categorias dos processos de produção para novos produtos servirão como análise comparativa para identificar o grau de inovação dos produtos

ecológicos desenvolvidos pelas empresas transformadoras de resíduos plásticos industriais exploradas como estudo de caso por esta pesquisa.

3.4.2 Novos posicionamentos nos modelos de desenvolvimento de produtos

Não há um consenso literário quanto às etapas que compõem o processo de desenvolvimento de produtos, devido ao direcionamento de suas abordagens para algumas áreas afins: engenharia, *marketing*, economia, manufatura e ambiente. No entanto, encontram-se diversos modelos de desenvolvimento de novos produtos, tais como: modelo de Wheelwright e Clarck (1992); Pahl e Beitz (1996); Ulrich e Eppinger (2000); Cooper (2001); Crawford e Benedetto (2006); Rozenfeld *et al* (2006) e Morilhas e Nascimento (2007). Dentre esses modelos citados, o trabalho aqui desenvolvido menciona aqueles que direcionam suas abordagens para as áreas de *marketing*, economia e meio ambiente. São eles:

- Modelo de Wheelwright e Clarck (1992)

Um dos primeiros modelos elaborados para o desenvolvimento de produtos possui como foco as áreas da engenharia, *marketing* e manufatura. Esse modelo é considerado completo por enfatizar três campos de atuação consecutivos e por apresentar a macrofase com mais detalhes.

É conhecido também como o funil de desenvolvimento de produtos por introduzir fases das mais abrangentes até as mais objetivas. Ex.: a definição das estratégias de produtos que atendem parcialmente à gestão da introdução de novos produtos no portfólio da empresa.

Esse modelo apresenta cinco fases para o desenvolvimento de um produto, porém uma fase se divide em duas subfases, são elas: desenvolvimento do conceito, planejamento do produto, projeto detalhado e desenvolvimento (subdividido em fase I e fase II), produção piloto/crescimento e introdução no mercado. Porém, as atividades da geração de ideias de novos produtos são pouco mencionadas nesse modelo.

As fases e as características do modelo de Wheelwright e Clarck (1992) estão delineadas no quadro 7, a seguir:

Atividades funcionais	Fases do desenvolvimento					
	Desenvolvimento do conceito	Planejamento do produto	Projeto detalhado e desenvolvimento		Produção piloto/crescimento	Introdução no mercado
			Fase I	Fase II		
Engenharia	Propõe novas tecnologias; Novas ideias de produtos; Constrói modelos; Executa simulações.	Escolhe componentes; Interage com fornecedores; Constrói primeiros protótipos; Define arquitetura do produto.	Projeto detalhado do produto; Interage com processo; Constrói protótipo em escala; Conduz testes de protótipos.	Refina detalhes do projeto do produto; Refina os protótipos.	Avalia e testa unidades piloto; Resolve problemas.	Avalia experiência no campo com o produto.
Marketing	Traz informações do mercado; Propõe/investiga conceitos de produto.	Define parâmetros de mercado alvo; Estimativas de vendas e margens; Desenvolve estimativas de margem; Interações preliminares com mercado.	Testes de protótipos com clientes; Participa da avaliação dos protótipos.	Refina testes de protótipos; Define plano de marketing; Define plano de distribuição.	Prepara plano de marketing; Treina força de vendas; Treina pessoal de serviço; Prepara processo de venda	Preenche canais de distribuição; Vende e promove; Interage com clientes.
Manufatura	Propõe e investiga conceitos de processo	Estimativa de custo; Define arquitetura de processo; Simulação de processo; Valida fornecedores.	Projeto detalhado de processo; Desenvolve meios de produção; Participa do desenvolvimento dos protótipos em escala.	Teste de meios de produção; Protótipos em escala (processo); Instala meios de produção e procedimentos.	Constrói unidades, protótipos em escala comercial; Refina processo em escala; Treina pessoal; Verifica logística para canais.	Leva produção para níveis alvo; Atinge metas de desempenho.

Quadro 7 – Fase do desenvolvimento de um produto na visão das áreas de engenharia, *marketing* e manufatura.

Fonte: Wheelwright e Clark (1992, p. 173).

- Modelo de Cooper (2001)

O modelo possui como ênfase a área mercadológica e tecnológica e ressalta a fase do pré-desenvolvimento que se inicia na geração de ideias de novos produtos e desconsidera a definição das estratégias de produtos. Apresenta-se em sua fase inicial de desenvolvimento a preocupação em captar demanda do mercado, determinar oportunidades e criar conceitos.

As fases do modelo de Cooper (2001) estão estruturadas na figura 13.

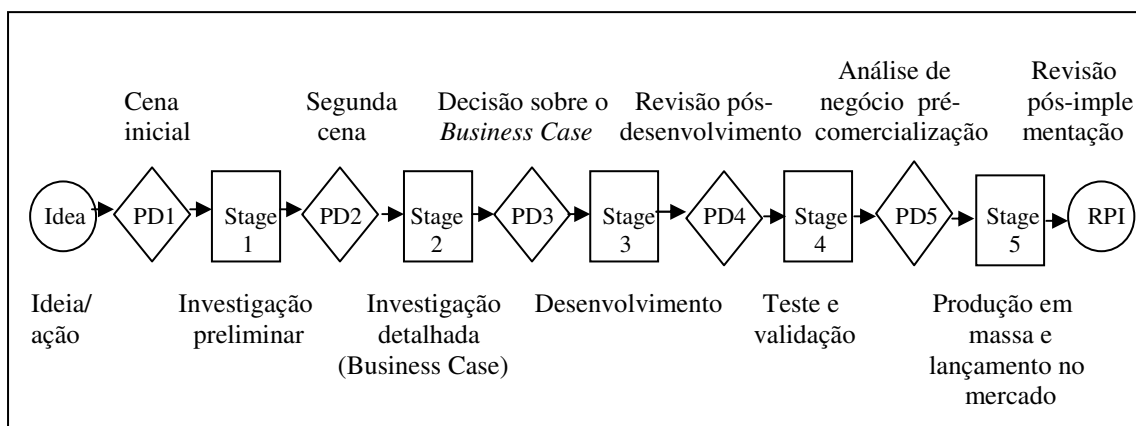


Figura 13 – Modelo de estágios e pontos de decisão para o projeto de desenvolvimento do produto.
Fonte: Cooper (2001).

- Modelo de Mattar e Santos (2003)

O modelo possui como ênfase a área do *marketing* e apresenta, entre as etapas do desenvolvimento, uma preocupação quanto à viabilidade do projeto.

Os autores acreditam que, para o sucesso da fase do desenvolvimento do produto, essa etapa precisa ser delineada por sete fases, iniciando pela geração de ideias e passando pela escolha das melhores ideias, pelo desenvolvimento de propostas e testes de conceito, pela análise da viabilidade, pelo desenvolvimento do produto, teste e finalizando no plano de *marketing*.

O modelo apresenta no total dez etapas para todo o processo de desenvolvimento de um novo produto, conforme o quadro 8.

Etapas	Descrição
1ª etapa	Levantamento de oportunidades para novos produtos.
2ª etapa	Levantamento de ideias para novos produtos.
3ª etapa	Análise preliminar da viabilidade das oportunidades e ideias levantadas.
4ª etapa	Desenvolvimento de propostas de novos produtos e testes de conceito.
5ª etapa	Análise da viabilidade.
6ª etapa	Desenvolvimento do(s) produto (s).
7ª etapa	Realização de pesquisas e testes de mercado.
8ª etapa	Preparação do plano de <i>marketing</i> do novo produto.
9ª etapa	Produção, comercialização e distribuição.
10ª etapa	Acompanhamento, controle, correções e ajustes.

Quadro 8 – Etapas do desenvolvimento de novos produtos.
Fonte: Mattar e Santos (2003, p.322).

- Modelo de Crawford e Benedetto (2006)

O modelo apresenta ênfase na área do *marketing*, com foco nos clientes e suas demandas. A primeira fase define claramente a necessidade de seleção e identificação de uma oportunidade. Nessa fase, é necessária a implantação de uma pesquisa de mercado que visa direcionar para as melhores oportunidades de mercado.

Descrevem-se nesse modelo, com detalhes, as três principais fases do pré-desenvolvimento: estratégias de produtos, geração de ideias de novos produtos e gestão do portfólio de novos produtos.

Todo o processo de desenvolvimento do produto é compreendido por cinco fases: identificação e seleção de oportunidades de produtos, geração de conceitos, avaliação de conceitos e projeto de produto, desenvolvimento do projeto do produto e lançamento do produto no mercado.

O modelo de Crawford e Benedetto (2006) pode ser analisado na figura 14.

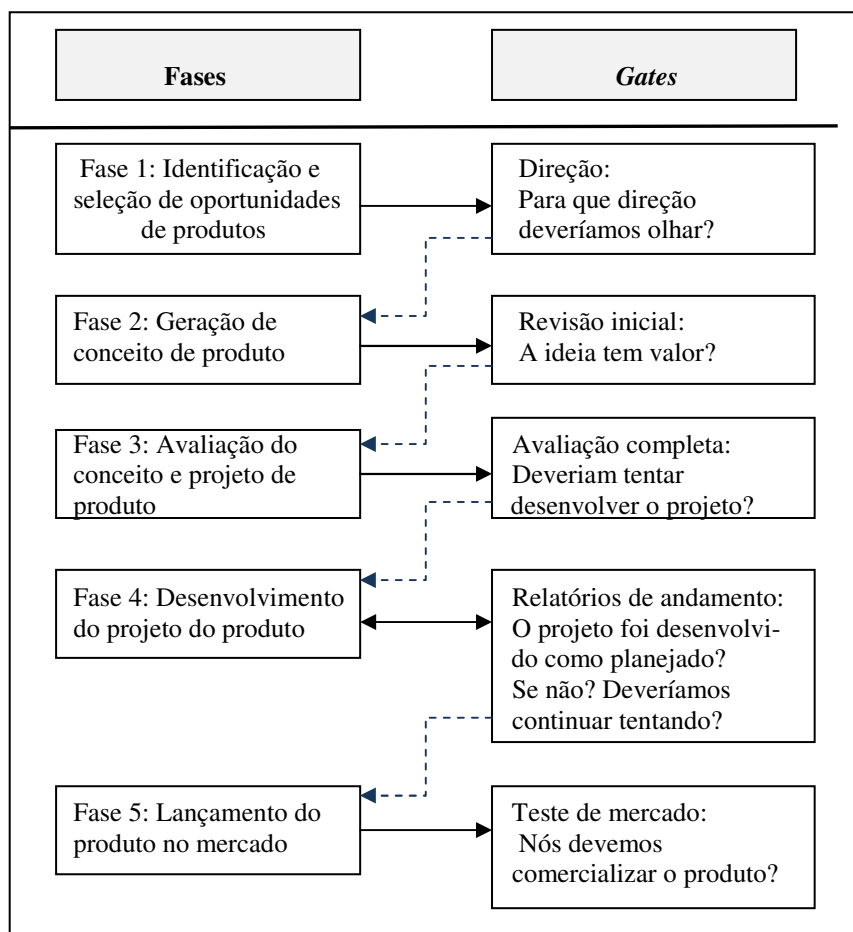


Figura 14 – Modelo das fases e *Gates* do desenvolvimento de produtos.
Fonte: Crawford e Benedetto (2006) – adaptado da fonte.

- Modelo de Morilhas e Nascimento (2007)

Esse modelo surgiu ao se perceber uma ausência da abordagem da área ambiental no decorrer das fases do desenvolvimento de produtos nos diversos modelos apresentados na literatura. Na verdade, é uma adaptação da versão original do modelo de Wheelwright e Clarck (1992), por considerar o modelo mais completo, na visão dos autores, diante da ênfase multifuncional nas áreas de engenharia, *marketing* e manufatura, além de ser considerado referência na abordagem de desenvolvimento de produtos.

O novo modelo propõe acrescentar mais uma área voltada para as questões ambientais. O intuito da construção desse novo conceito foi de analisar a teoria do desenvolvimento de produtos com ênfase nas quatro áreas: engenharia, *marketing*, manufatura e meio ambiente com as práticas dos projetos de desenvolvimento dos produtos das empresas na atualidade.

As fases propostas para o desenvolvimento do produto constituem do desenvolvimento do conceito, planejamento do produto, projeto detalhado e desenvolvimento, comercialização, descarte e pós-uso. A intenção desse modelo é aplicar a variável ambiental em todas as fases do desenvolvimento do produto.

O modelo de Morilhas e Nascimento (2007), quadro 9, será utilizado como instrumento comparativo em relação à viabilidade das empresas pesquisadas consideradas como estudo de caso múltiplo desta pesquisa.

Ao observar as características de cada modelo, verifica-se que ao longo do tempo, os modelos de desenvolvimento de produtos deixaram de considerar apenas o desenvolvimento, propriamente dito, como parte integrante do processo de produção do produto, passando, então, a ampliar o escopo do desenvolvimento para um processo de oportunidades de negócios (ROZENFELD *et al.*, 2006).

Apresenta-se o quadro 10 como síntese dos modelos de desenvolvimento de produtos apresentados nesta pesquisa.

Atividades funcionais		Engenharia	Marketing	Manufatura	Meio ambiente	
Fases do desenvolvimento	Desenvolvimento do conceito	Propõe novas tecnologias e novas ideias de produtos. Constrói modelos. Executa simulações. Cria alternativas. Analisa oportunidades e ameaças juntamente com a área de <i>marketing</i> .	Traz informações do mercado. Propõe/investiga conceitos de produto. Analisa oportunidades e ameaças juntamente com a área de engenharia.	Propõe e investiga conceitos de sucesso	Propõe conceitos ambientalmente corretos para o produto e para o processo. Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> . Apresenta resultados da análise de um produto de referência. Identifica oportunidades para desenvolver produtos ambientalmente corretos. Discute alternativas de produtos e de tecnologias de produção.	
	Planejamento do produto	Escolhe componentes. Interage com fornecedores. Constrói primeiros protótipos. Define arquitetura do produto.	Define parâmetros de mercado-alvo. Estimativas de vendas e margens. Desenvolve estimativas de margens. Interações preliminares com o mercado.	Estimativa de custo. Define arquitetura de processo. Simulação de processo. Valida fornecedores.	Analisa o ciclo de vida do produto. Alinha o planejamento ambiental com a estratégia organizacional. Analisa fatores externos. Adota projetos ambientais apropriados. Verifica <i>trade-offs</i> entre aspectos ambientais e econômicos.	
	Projeto detalhado e desenvolvimento	Projeto funcional	Projeto detalhado do produto. Interage com o processo. Constrói protótipo em escala. Conduz testes de protótipos.	Testes de protótipos com clientes. Participa da avaliação dos protótipos.	Elabora projeto detalhado de processo. Desenvolve meios de produção. Participa do desenvolvimento dos protótipos em escala.	Aplica detalhes do projeto e finaliza especificações de produto, inclusive considerações de ciclo de vida. Apresenta ideia de projetos voltados à simplicidade, facilitando a posterior montagem e desmontagem do produto. Reduz a utilização de matérias-primas, recupera e reutiliza resíduos, reutiliza materiais renováveis. Projeta embalagens que possam ser recicladas.
		Qualificação	Refina detalhes do projeto e do produto. Refina os protótipos.	Refina testes de protótipos. Define plano de <i>marketing</i> . Define plano de distribuição.	Teste de meios de produção. Protótipos em escala (processo). Instala meios de produção e procedimentos.	Verifica especificações, testando protótipos. Revê e faz considerações a respeito do ciclo de vida por meio do protótipo.
		Produção piloto	Avalia e testa unidades piloto. Resolve problemas.	Prepara plano de <i>marketing</i> . Treina força de vendas. Treina pessoal de serviço. Prepara processo de vendas.	Constrói unidades protótipo em escala comercial. Refina processo em escala. Treina pessoal. Verifica logística para canais.	Considera possível declaração ambiental e suas exigências. Publica, juntamente com a área de <i>marketing</i> material de comunicação com os aspectos ambientais, evidenciando uma melhor utilização e disposição dos produtos.

Continuação na próxima página.

Atividades funcionais		Engenharia	Marketing	Manufatura	Meio ambiente
Desenvolvimento	Comercialização	Avalia experiência no campo com o produto.	Preenche canais de distribuição. Vende e promove. Interage com clientes.	Leva produção para níveis alvo. Atinge metas de desempenho.	Considera e avalia experiências, aspectos ambientais e impactos para a prevenção e/ou redução de impactos adversos.
Pós-desenvolvimento	Descarte e pós-uso	Planeja a descontinuidade do produto e sua substituição por novos produtos. Propõe novas tecnologias e novas ideias de produtos. Constrói modelos. Executa simulações. Cria alternativas. Analisa oportunidades e ameaças juntamente com a área de <i>marketing</i> .	Analisa e aprova a descontinuidade do mercado. Traz novas informações do mercado. Propõe/investiga conceitos de produto. Analisa oportunidades e ameaças juntamente com a área de engenharia.	Prepara o recebimento do produto junto com o meio ambiente. Faz uma avaliação geral e encerra a produção. Propõe e investiga novos conceitos de processos.	Prepara o recebimento do produto junto com a manufatura. Define o pós-uso dos produtos - desmontagem do produto, reciclagem, descarte, reutilização de componentes. Recupera embalagens para possível reutilização. Propõe conceitos ambientalmente corretos para novos produtos e processos. Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> . Apresenta resultados da análise de um produto anteriormente desenvolvido. Identifica oportunidades para desenvolver novos produtos ambientalmente corretos. Discute alternativas de produtos e de tecnologia de produção.

Quadro 9 – Fase do desenvolvimento de um produto na visão das áreas de engenharia, *marketing*, manufatura e meio ambiente.

Fonte: Morilhas e Nascimento (2007, p. 72) adaptação do modelo de Wheelwright e Clark (1992, p. 173).

MACROFASES												
Autores	Foco	Pré-desenvolvimento	Desenvolvimento						Pós-desenvolvimento/ implementação			
Wheelwright e Clarck (1992)	Engenharia, <i>marketing</i> e manufatura		Desenvolvimento do conceito		Planejamento do produto	Projeto detalhado e desenvolvimento		Produção piloto/crescimento		Introdução no mercado		
Cooper (2001)	Engenharia e <i>Marketing</i>	Ideias	Investigação preliminar		Investigação detalhada	Desenvolvimento		Teste e validação		Lançamento		
Mattar e Santos (2003)	<i>Marketing</i>	Levantamento de oportunidades para novos produtos	Geração de ideias	Melhores ideias	Desenvol. de propostas e testes de conceito	Análise da viabilidade		Desenv. roduto	Teste	Plano de <i>marketing</i>	Distri-Buição	controle e ajustes
Crawford e Benedetto (2006)	<i>Marketing</i>	Identificação e seleção de oportunidades para produtos	Geração de conceitos		Avaliação de conceito e projeto do produto	Desenvolvimento do projeto do produto		Lançamento do produto				
Morilhas e Nascimento (2007)	Engenharia, <i>marketing</i> , manufatura e meio ambiente		Desenvolvimento do conceito		Planejamento do produto	Projeto detalhado e desenvolvimento			Comercialização		Descarte e pós-uso	

Quadro 10 – Síntese dos modelos e fases de desenvolvimento de produtos.

Fonte: Elaborado pela autora.

4 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia de pesquisa utilizada no estudo. São indicados o tipo de pesquisa, natureza, métodos, instrumentos, fontes de dados, empresas pesquisadas e os procedimentos utilizados para coleta, validação e análise dos dados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este tópico aborda as tipologias desta pesquisa que estão delineadas quanto à abordagem do problema (natureza da pesquisa), quanto aos objetivos (fins) e quanto aos procedimentos de coleta (meios), destacando-os a seguir:

a) Quanto à abordagem do problema (natureza da pesquisa):

Com o intuito de atender à problemática dessa pesquisa em avaliar se os produtos desenvolvidos por matéria-prima reciclada, derivada de resíduos plásticos industriais, são considerados ecologicamente corretos, aplica-se como método de pesquisa o modelo qualitativo.

Segundo o autor Richardson (1999), os estudos que aplicam esta metodologia podem descrever a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos ocorridos pela sociedade.

A pesquisa qualitativa permite a aplicabilidade de pequenas amostras não representativas, assim, possibilita ao pesquisador uma compreensão e um entendimento mais direcionado com relação ao problema. Além de fundamentá-lo e desenvolver a abordagem, a pesquisa qualitativa é apropriada para o confronto de situações incertas, ocasionalmente, quando os resultados diferem do esperado (MALHOTRA, 2005).

b) Quanto aos objetivos (fins):

Para atender o objetivo da pesquisa que visa investigar se os produtos derivados de resíduos plásticos industriais podem ser classificados como ecológicos, convém aplicar a pesquisa descritiva, que possui como principais atribuições: descobrir, observar fenômenos, procurando descrevê-los, classificá-los e interpretá-los (CHURCHILL, 1987). Acrescenta Andrade (2002): uma das características mais significativas da pesquisa descritiva é possibilitar ao pesquisador não interferir nas ações acima relacionadas. Assim, os fenômenos do mundo físico e humano são estudados, mas não manipulados.

Segundo Triviños (1987), a pesquisa descritiva requer do pesquisador uma delimitação precisa de técnicas, métodos, modelos e teorias que irão conduzi-lo a obter uma interpretação mais precisa dos dados, cujo objetivo é conferir validade científica à pesquisa. Neste caso, a população e a amostra também devem ser delimitadas, assim como os objetivos, as variáveis e as questões de pesquisa.

Para atender a essa tipologia os métodos mais aplicados são os dados secundários, levantamentos, investigações, dados de observações e entre outros. Segundo Mattar (2008) a classificação da pesquisa está relacionada com o problema de decisão que se pretende solucionar. Neste caso, a necessidade do pesquisador em explorar um tema que ainda é desconhecido para o mesmo possibilita elaborar questões de pesquisa e gerar instrumentos de coleta que serão aplicados por um estudo descritivo, aprofundando, assim, a pesquisa em estudo.

c) Quanto aos procedimentos de coleta (meios):

Os procedimentos de coleta dessa pesquisa aplicam-se por meio de pesquisa bibliográfica e estudos de casos múltiplos, delineados a seguir:

- pesquisa bibliográfica

Segundo os autores Cervo e Bervian (1983), a pesquisa bibliográfica visa explicar um problema a partir de referências teóricas já publicadas. Complementa Gil (1999) que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida mediante material já publicado, como: livros, artigos e

revistas científicas. Esse método de pesquisa permite reunir conhecimentos diversos sobre a temática pesquisada.

– estudo de casos

O estudo de caso permite o conhecimento minucioso do objeto de estudo. De acordo com Gil (1987), o estudo de caso consiste num estudo profundo e detalhado de um ou poucos objetos, de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento.

O estudo de caso é considerado um delineamento produtivo para estimular a compreensão e sugerir hipóteses, assim como questões de pesquisa. Mattar (2008) indica que, no estudo de caso, a unidade de análise pode ser um indivíduo, um grupo de indivíduos, uma organização, um grupo de organizações ou uma situação.

Para Mattar (*op. cit.*), outra vantagem do estudo de caso é a ênfase na totalidade, que faz o pesquisador abordar a multiplicidade de dimensões e aspectos singulares do problema, focalizando-o como um todo, o que permite identificar semelhanças e diferenças quando comparado com outros casos estudados.

Segundo Yin (2005, p. 19):

Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

De acordo com Bonoma (1985), o estudo de caso é uma descrição de uma situação gerencial que envolve um ciclo de revisão de teoria-dados-teoria, o que o torna passível de ser utilizado na situação da empresa pesquisada. Yin (2005) corrobora esta afirmação, complementando que o método do estudo de caso contribui de modo inigualável para a compreensão dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos.

Acrescenta Yin (*op. cit.*), que os estudos de caso podem envolver casos únicos, múltiplos e diferentes níveis de análise. De acordo com o número de casos, os estudos podem ser casos individuais ou múltiplos casos. Em relação ao nível de análise, os casos podem ser incorporados, considerando-se subunidades de análise ou holísticos, estudo que analisa exclusivamente a natureza global da unidade de análise.

Adota-se para esse estudo de pesquisa como meios de levantamento de dados a pesquisa bibliográfica, que possibilita o aprofundamento das seguintes abordagens: resíduos

industriais, gerenciamento de resíduos, bolsas de resíduos, ecologia industrial, marketing ecológico e modelos de desenvolvimento de produtos.

Para o segundo grupo de delineamento dessa pesquisa, aplica-se a modalidade de estudos de casos, uma vez que se tem como objetivo de estudo, investigar se os produtos derivados de resíduos plásticos industriais podem ser classificados como ecológicos diante de inúmeros fatores mencionados na literatura. A pesquisa se enquadra no tipo holístico, devido aos múltiplos casos, e cada caso constitui uma empresa ou unidade de negócio diferenciada, ou seja, situações específicas, particularidades.

4.2 SELEÇÃO DAS EMPRESAS

Para identificar as empresas que serão utilizadas como estudo de casos para este trabalho de pesquisa foi necessário a aplicação de alguns critérios de seleção.

4.2.1 Critérios de seleção

Para essa pesquisa, as empresas selecionadas como critério para os estudos de casos múltiplos são inicialmente empresas cearenses que possuem o interesse de negociarem os seus resíduos industriais por meio da Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC.

Essas empresas, para iniciarem suas negociações com resíduos, precisam ser cadastradas na bolsa de resíduos do estado, com o intuito de oferecer ou comprar resíduos dos processos produtivos industriais.

A bolsa de resíduos é um espaço virtual que permite às empresas cadastradas visualizar por meio de informativos trimestrais eletrônicos e impressos, as características dos resíduos que estão à oferta ou procura, como, por exemplo, as categorias, espécies, tipo, quantidade, volume, localização, finalidade e entre outras especificações (FIEC, 2004).

A bolsa de resíduos e negócios é mantida pelo IEL/CE - Instituto Euvaldo Lodi do Ceará associada à FIEC. O intuito da bolsa é identificar mercados potenciais, estimular o aproveitamento econômico e difundir a importância da gestão ambiental. Sendo assim, a bolsa constitui em seus registros para o primeiro semestre do ano de 2010, mais de 350 empresas

cadastradas em seu banco de dados, com apenas 72 empresas no Estado do Ceará distribuídas entre as seguintes categorias: diversos - 22, madeira e mobiliário - 6, metálicos - 11, papel/papelão - 5, petroquímica/química/farmacêutica - 4, plásticos - 17 e têxtil/confecções - 7 (SILVA, 2008).

Encontram-se catalogadas na categoria: diversos, organizações de interesses diferenciados como, compra ou venda de equipamentos e maquinários, construção civil, depósitos de coletas, organizações não governamentais, assim como pesquisadores e consultores de vendas de resíduos (FIEC, 2004).

Para atender os critérios de seleção entre as 72 empresas no Ceará catalogadas pela bolsa de resíduos e negócios, conforme Silva (2008), inicia-se a investigação das empresas que venham a atender o maior conjunto dos seguintes critérios:

- A empresa deve estar ativa;
- Não precisa ser empresa cearense, apenas localizada no estado do Ceará;
- Os dados cadastrais (endereço, telefones, e-mail) devem estar atualizados, para sua identificação;
- Ter publicado anúncios de oferta de resíduos no informativo da bolsa;
- Ter publicado anúncios de procura de resíduos no informativo da bolsa;
- Manter parceria com a empresa produtora de resíduos;
- Manter parceria com a empresa beneficiadora de resíduos;
- Possuir cadastro em bolsas de resíduos em outros estados do Brasil;
- Possuir cadastro em bolsas de resíduos em outros países;
- A empresa ter desenvolvido produtos a partir de resíduos próprios;
- A empresa ter desenvolvido produtos a partir de resíduos gerados por outras empresas.

No levantamento dos critérios acima citados, das 72 empresas cearenses, percebeu-se uma atuação centralizada na categoria de segmentos plásticos. Esse fenômeno é decorrente da parceria das indústrias do setor de plásticos no Ceará devido à procura de tentar resolver, de forma coletiva, os problemas em comum com relação ao gerenciamento de seus resíduos industriais.

Diante dessa problemática, as empresas do segmento plástico no Ceará organizaram-se e fundaram um sindicato. Segundo Albuquerque (2011), atual presidente do sindicato, o objetivo de atender suas dificuldades iniciais ocasionadas por uma crise do petróleo, na

década de 90, o que proporcionou a escassez da matéria-prima virgem (resina) derivada do petróleo e como consequência a elevação dos preços desse material.

Promovendo a essas empresas do segmento plástico a busca de novas estratégias de seus processos de produção, como a substituição da matéria-prima virgem para o desenvolvimento da matéria-prima secundária fornecida através da reciclagem de plásticos.

A vantagem do plástico é que este material permite a passagem por vários ciclos de processamento, pois pode ser moldado por várias vezes e, portanto, é um material que permite a recuperação ou reciclagem tanto para resíduos pós-industriais, quanto para o resíduo do pós-uso (ALBUQUERQUE, 2011).

Segundo Teixeira (2005), a reciclagem dos plásticos é uma alternativa no campo da ecoeficiência, pois esse tipo de material tem a capacidade de sofrer processos de recuperação e de reciclagem ou mesmo serem usados como combustíveis. Isso os faz completamente ecoeficientes se associados com políticas e tecnologias que permitam tais processos.

No final da década de 90, fundou-se o SINDIVERDE – Sindicato das Empresas de Reciclagem de Resíduos Sólidos Domésticos e Industriais no Estado do Ceará. A associação iniciou com 12 empresas e, hoje, possui mais de 200 empresas cadastradas que atuam no segmento da reciclagem de plásticos no Ceará entre elas: coletoras, fornecedoras e transformadoras de resíduos plásticos industriais (ALBUQUERQUE, *op. cit.*).

Segundo o SINDIVERDE (2011), esse sindicato é o primeiro a ser fundado por indústrias de reciclagem no país, e tem como missão - organizar o mercado de reciclagem, criando condições para que a oferta e demanda por materiais recicláveis seja plenamente satisfeita.

Por esse prisma, o SINDIVERDE, desde a sua criação, desenvolve e aprimora projetos que se adequam à realidade local do Ceará. Esses projetos visam atender a problemática dos resíduos sólidos do estado. Dentre eles, destacam-se: transformação de podas de árvores em briquetes, reciclagem de entulho da construção civil, implantação de mini empresas de coleta e o projeto reciclando que é o único projeto de coleta de materiais recicláveis desenvolvido e sustentado pela iniciativa privada (SINDIVERDE, 2011).

Conforme Albuquerque (2011), o setor da reciclagem gera negócios, emprego e renda no Ceará. Dados do SINDIVERDE apontam que o Ceará é o estado brasileiro que, proporcionalmente ao número de habitantes, mais recicla. São 211 empresas que trabalham com a reutilização de plástico no estado e movimentam cerca de R\$39 milhões por mês.

4.2.2 Casos de pesquisa

As empresas aqui selecionadas merecem destaque consoante os seguintes critérios: são empresas cadastradas na Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC atuantes no segmento plástico, possuem associação ao SINDIVERDE, são empresas transformadoras de resíduos plásticos industriais e destacam-se por serem as pioneiras e maiores produtoras em seus segmentos no Estado do Ceará, conforme o quadro 11.

a) D’Vera Indústria Comércio e Serviços de Embalagens Ltda.

A empresa D’Vera atua no segmento de plástico no Ceará desde a década de 90. As principais atividades de atuação nesse período eram a coleta, separação, limpeza e comercialização de materiais plásticos recicláveis. Essas atividades iniciaram em 1997, num pátio com 800 m², no bairro da Jurema, em Fortaleza (XIMENES, 2011).

O proprietário da D’Vera, o Sr. Luiz Ximenes, obteve apoio do SINDIVERDE e expandiu os negócios da empresa. Assim, com a implantação de novos investimentos possibilitou a inserção de novas atividades, como: a trituração (moagem) dos materiais plásticos recicláveis transformando-os em grãos, considerados como matéria-prima secundária, e a fabricação de novos produtos plásticos decorrentes da reciclagem.

Em 2001, com a expansão das atividades, a empresa D’Vera recebeu incentivo governamental e transferiu sua unidade para a cidade do Euzébio/Ce.

Hoje, a empresa é considerada a maior coletora e fornecedora de matéria-prima reciclada do Ceará. A atividade da empresa é compreendida, inicialmente, pelo sistema de coleta que se limita aos resíduos plásticos industriais. A D’Vera coleta em média 180 toneladas/mês de resíduos plásticos das empresas que os produzem. Esse processo ocorre nas seguintes condições: a maioria das empresas fornecem seus resíduos gratuitamente por meio de parceria, assim, possibilita a elas o descarte adequado dos resíduos gerados. No caso de outras empresas, os resíduos são comercializados e vendidos por quilo, que custam entre R\$ 0,20 a R\$ 0,50/Kg. Normalmente, esses grãos são comercializados em sacas de 20kg, conforme figura 15, a seguir (XIMENES, 2011).

Para atender a essa demanda, a D’Vera possui frota própria e atende uma rota periódica de visitas de coleta nas empresas que doam e comercializam esse tipo de resíduo.

Atualmente, a estrutura física da empresa está compreendida em 04 galpões e 01 pátio externo. Oferece mais de 130 empregos diretos, além de possuir 07 lojas de comercialização de embalagens plásticas da sua própria produção em bairros distintos de Fortaleza e região metropolitana.

O processo das atividades da D’Vera está dividido em: coletar materiais plásticos industriais, e transformá-lo em dois tipos de novos produtos – grânulos reciclados (matéria-prima secundária) e embalagens plásticas.

A proporção de produção desses dois tipos de materiais em relação às 180 toneladas/mês de resíduos plásticos coletados estão distribuídas em 100 toneladas para a fabricação de grânulos de polipropileno, que são comercializados como matéria-prima reciclada para outras empresas do segmento de plástico, em sacas de 20kg que variam em média de R\$ 3,00 a R\$ 3,30 o quilo e as 80 toneladas restantes são para a produção de polietileno que são destinadas para a fabricação de sacolas e embalagens plásticas, ver figura 16, comercializadas exclusivamente em seus estabelecimentos, em média, de R\$ 3,50 o pacote fechado com 300 unidades, esse preço final para o consumidor varia conforme o tamanho e a quantidade das embalagens (XIMENES, 2011).

Em vista de novos projetos, a empresa D’Vera está desenvolvendo para o primeiro semestre de 2011 protótipos para testes de resistência e viabilidade *pallets* de plásticos. Dessa forma, aumenta o portfólio de seus produtos desenvolvidos a partir de matéria-prima reciclada.



Figura 15 – Sacas de grãos de plásticos reciclados.
Fonte: D’vera (2011)



Figura 16 – Fabricação das sacolas plásticas recicláveis
Fonte: D’vera (2011)

b) IBAP – Indústria Brasileira de Artefatos Plásticos S/A.

A empresa IBAP foi fundada na década de 70 com a fabricação de artefatos plásticos. Nesse período, a produção da indústria é pouco diversificada, apenas, com: bolas vînicas, frascos para laboratório e pequenos artefatos, como bacias e baldes.

Em vista de atender o mercado nacional e cumprir as legislações ambientais, em 2007, a empresa se reestrutura e investe em novas tecnologias com a finalidade de expandir a sua atuação no mercado com a oferta de novos produtos ecologicamente corretos.

Com essa expectativa, a empresa transfere a sua unidade fabril para o pólo industrial da cidade de Maracanaú/Ce. Desde então, a IBAP é parceira de várias empresas recicladoras de plásticos no estado, tais como: D’Vera, Reciclar entre outras, que fornecem grânulos reciclados para o início de seu processo produtivo. Hoje, o portfólio da empresa é mais diversificado com a produção de: bacias, tachos, roupeiros, baldes, cadeiras, poltronas, carteira escolar, mesas, utilidades entre outros. Com essa expansão produtiva, hoje, a IBAP atende todos os estados do Nordeste do Brasil.

Em busca de novas parcerias para alcançar um sonho antigo do Sr. Ary Albuquerque, proprietário da IBAP, de construir casas populares feitas com blocos de plástico reciclável, que oferece um custo de montagem 30% menor que o da alvenaria convencional. Dessa ideia, surge, em 2007, o projeto mais inovador da IBAP em parceria com a empresa Protensão Impacto, especializada em projetos estruturais e de lajes de concreto, do engenheiro cearense Joaquim Caracas, que juntas visam reduzir o déficit habitacional (REVISTA SUSTENTABILIDADE, 2008).

O protótipo da casa ambiental, ainda não se encontra em escala de grande produção, devido aos trâmites burocráticos dos órgãos competentes, em liberar o projeto para a construção de conjuntos habitacionais com casas populares. Nessa ocasião, o projeto se encontra em fase de análise na FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos vinculada ao Ministério da Ciência e Tecnologia (ALBUQUERQUE, 2011).

Mas, já é possível encontrar as casas ecologicamente corretas em uma menor escala de produção devido ao reconhecimento e a certificação de todos os itens da casa aprovados pelo Departamento de Engenharia Civil da UFC – Universidade Federal do Ceará. Sendo assim, é possível serem encontradas como escritórios para canteiro de obras, container, chalés, lojas, quiosques em parques ecológicos, guaritas, bancas de revistas entre outros.

A casa ambiental é feita de plástico reciclado, o custo do protótipo é de R\$ 11 mil para a montagem de uma unidade de 43 metros quadrados, com a estrutura de dois quartos, sala de

estar, cozinha e banheiro. No projeto a caixa d'água fica acoplada entre o telhado e a estrutura do banheiro. Quanto à iluminação natural, dependerá da disposição da casa e da quantidade de janelas. A proposta para essa casa é a possibilidade de implantar aquecedores solares e sistemas de reuso de água que variam conforme a estrutura interna da casa, já que são montáveis e desmontáveis (ALBUQUERQUE, 2011).

As paredes da casa são sustentadas por placas de PEAD - polietileno de alta densidade, batizadas de Plasterit, com dimensões de 80 x 60cm, que se encaixam em perfis de PVC de alta resistência, 100% reciclado. Uma face da placa é de aparência lisa e o outro lado é nervurado.

O lado nervurado da plasterite permite ser preenchida com espuma de poliuretano, que promove leveza na peça e visa promover uma proteção térmica e acústica. Após a montagem das placas, é possível fazer o acabamento interno em gesso. Dessa forma, possibilita um melhor acabamento com a aplicação de textura, pintura convencional ou a colocação de revestimento cerâmico (IMPACTO PROTENSÃO, 2011).

Para a cobertura da casa ambiental, as telhas que compõem a coberta são feitas a partir de fibra vegetal, telha ecológica, que garante uma alta qualidade e não transmite temperatura para o ambiente interno.

Segundo Albuquerque (2011), a casa é fácil de montar e para esse modelo de 43 metros quadrados que é o mais simples, ela pode ficar pronta em 24 horas, não necessitando de mão-de-obra qualificada.

Para a dimensão desse modelo é necessário, em média, a montagem de 500 placas de plásticos reciclados. Essa quantidade varia conforme as divisórias internas dos cômodos. Para produzir uma placa é necessário a utilização de 700 gramas de matéria-prima reciclada de PEAD que são fornecidas em sacas de 20Kg e o seu preço de comercialização pode variar conforme o fornecedor e a quantidade do pedido entre R\$ 3,00 a R\$ 3,50 o quilo (ALBUQUERQUE, 2011).



Figura 17 – Vista externa e interna da casa ambiental.
Fonte: IBAP (2011) – www.ibap.ind.br

c) IRTEC – Irrigação e Tecnologia

A empresa IRTEC, localizada na cidade do Eusébio/CE, atua no segmento de conexões e acessórios para irrigação. Fundada em 1987, porém, como recicladora de materiais plásticos, apenas no ano de 1996. Que possibilitou a ela manter o mesmo desenvolvimento de seus produtos com durabilidade e resistência (GOMES, 2011).

O processo da reciclagem surgiu da necessidade de suprir a escassez da matéria-prima virgem (polímeros de plásticos) na década de 90, assim como, o compromisso de desenvolver uma produção consciente, que busca recolocar produtos ecológicos no mercado que não causem danos ao meio ambiente e à saúde da população.

Diante da possibilidade da revalorização do plástico pela indústria, que anteriormente foi descartado pela sociedade em forma de filmes plásticos, como: lonas, capas de fardos, rótulos de refrigerantes, embalagens alimentícias, entre outros. Com essa oportunidade a IRTEC processa sua própria matéria-prima, polímeros de PEBD – polietileno de baixa densidade.

Após todo esse processo de transformação em grãos de plásticos recicláveis, a empresa, apresenta hoje, um portfólio entre conexões, acessórios e tubos flexíveis destinados ao uso da irrigação agrícola, ilustrado na figura 18. Este último é considerado o principal produto da empresa, devido à sua maior aceitação no mercado. Com a oferta de rolos de 100 metros para bitolas com 12mm, 14mm, 16mm, 21mm e 25mm, e rolos de 200 metros para o micro tubo de 8mm. Estipulado para o mercado de vendas por uma média de R\$ 0,84 centavos o metro (GOMES, 2011).

Segundo Gomes (2011), a IRTEC possui mais de 3.000 clientes, entre: produtores rurais, agronegócios e comércios distribuidores. Estão distribuídos entre os estados do Ceará, Piauí, Maranhão, Rio Grande do Norte, Pará e Paraíba.

A capacidade de produção da empresa para processar os resíduos sólidos plásticos é aproximadamente de 110 toneladas por mês. Nesse processo de transformação há uma perda tolerável de 15% deste resíduo para a produção dos conectores, acessórios e tubos flexíveis. Salienta Gomes (*op. cit.*), que essa perda ocorre devido à seleção criteriosa do resíduo para a utilização como matéria-prima reciclada, margem essa aceitável para a viabilidade do processo de produção industrial.

O processo de produção das peças de irrigação inicia-se pela pré-seleção do resíduo, ou seja, na aquisição do tipo de material plástico. Em seguida, é feita a limpeza deste material, retirando, assim, as impurezas ou outro tipo de materiais não aproveitáveis para esta

finalidade, logo após, os resíduos aproveitáveis são moídos, lavados e secados. Após esse processo, o material ganha uma nova nomenclatura, chamados de *flakes*. Em continuação ao processo os *flakes* são aglutinados e passam por uma extrusora, como resultado final obtém-se os polímeros de plásticos recicláveis (matéria-prima secundária) que são ensacados.

Para o processo de produção das peças é preciso que a matéria-prima reciclável seja novamente extrusada, é um processo de aquecimento em alta temperatura que possibilita a formação dos tubos de diversas bitolas. Logo, para a confecção dos acessórios e conectores não é aplicado à extrusão e sim a utilização de outro processo, a injeção, que permite a moldagem das peças por meio de um mecanismo termo-moldagem. O plástico em estado líquido é injetado em uma placa (molde).



Figura 18 – Conectores, acessórios e tubos flexíveis para uso na irrigação.
Fonte: IRTEC (2011)

d) M.S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda.

É uma fábrica do segmento de calçados que desenvolve apenas sandálias de plástico. A empresa está situada na Avenida 23 de junho, nº 750, bairro do Jabuti, cidade do Euzébio/Ce.

Segundo o proprietário o Senhor Márcio Arruda Dantas, a empresa está no mercado calçadista há mais de 20 anos, porém, como recicladora, apenas a 09 anos, que adaptou o seu processo de produção e desenvolvem calçados com matéria-prima reciclada plástica.

Em seu portfólio destacam-se as sandálias da marca *Sumer Beach* e os chinelos de dedo da marca Superpic, ilustrada na figura 19, a seguir. Hoje, o campo de distribuição dos seus produtos abrange os seguintes estados: Ceará, Piauí, Maranhão, Acre, Amazônia, São Paulo, Pará, Rondônia e Roraima.

A empresa tem a capacidade de produção por média de 6.000 pares/dia e produz sua própria matéria-prima com a reciclagem do plástico. Para atender essa demanda, a indústria calçadista adquire resíduos plásticos de diversos fornecedores, como: indústrias e depósitos de reciclagem dos estados do Ceará, Piauí e Maranhão (DANTAS, 2010).

A indústria calçadista tem como base de cálculo para o seu suprimento de matéria-prima reciclada, a seguinte proporção, para cada quilo de resíduo plástico é equivalente a 03 (três) pares de solado da sandália ou do chinelo de dedo. O valor do quilo da aquisição desses resíduos plásticos varia conforme o tipo de plástico, quantidade e fornecedor. Assim, o preço final pode variar entre R\$ 1,25 a R\$ 1,80 o quilo (DANTAS, 2010).

O processo de transformação dos resíduos plásticos em calçados requer as seguintes etapas: seleção do resíduo plástico - possui uma tolerância de 20% de desperdício, trituração - moinho, peneiração - separação de alguns detritos, aglutinação - oferece ao produto consistência de ligamento, resfriamento - descanso dos grãos por no mínimo de 4hs e máximo de 24 hs, ensacamento - facilita o transporte e evita absorver impurezas, aglutinação com expansor - possibilita o aumento (inchaço) do material, para cada 20 kg de grãos recicláveis são adicionado 150 gramas de expansor e a injeção - os grãos passam por uma temperatura de 140° e o líquido é injetado em formas (moldes).



Figura 19 – Sandálias *Sumer Beach* e chinelos de dedo Superpic.
Fonte: M.S. Indústria e Comércio de Calçados (2010).

Qte.	Empresas	Atividades	Critérios			
			Bolsa de Resíduos da FIEC (Plásticos)	SINDIVERDE	Transformadora de Resíduos Plásticos	Pioneira e/ou maior produtora no segmento
1	A & M Comércio e Serviços de Materiais Plásticos	Comércio e Serviços Plásticos	X	X		
2	Charles Barreira Cravo	Injeção, sopro e confecção de moldes	X			
3	D'Veira Ind. Com. e Serv. de Embalagens Plásticas Ltda.	Fabricação de Embalagens Material Plásticos	X	X	X	X
4	FORPACK – Indústria e Comércio de Embalagens Ltda.	Extrusão de bobinas, sacos e sacolas	X	X	X	
5	IBAP – Indústria Brasileira de Artefatos Plásticos Ltda.	Transformação de termoplásticos	X	X	X	X
6	IPC – Indústria de Plásticos Cearense	Injeção de balde e bacia	X	X	X	
7	IRTEC – Irrigação e Tecnologia	Extrusão de material para irrigação	X	X	X	X
8	LUMAR – Indústria e Comércio de Plásticos Ltda.	Fabricação de garrafões, garrafas e frascos	X	X	X	
9	M. M. Recicladora de Plásticos Ltda.	Extrusão de polietileno e polipropileno	X	X	X	
10	M. S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda.	Fabricação de sandálias e chinelos	X	X	X	X
11	PLASCEL – Vaulice Alice Café Monteiro	Transformação de artefatos plásticos	X	X	X	
12	PLASTIMIX – Indústria Comércio de Embalagens Plásticas Ltda.	Extrusão de artefatos plásticos	X	X	X	
13	R & T Comércio de Plásticos Ltda.	Sacos, sacolas e bobinas plásticas recicladas	X	X		
14	RECICLAR – Recicladora de plásticos Ltda.	Coleta, seleção, moagem, lavagem e comercialização de materiais plásticos	X	X		
15	SINCO – Embalagens Industriais e Comércio de Plásticos Ltda.	Fabricação de embalagens material plásticos	X	X	X	
16	TEXPLAST – Indústria Comércio e Serviços Plásticos Ltda.	Extrusão de polipropileno e polietileno	X			
17	TRIOPLAST – Indústria Comércio e Serviços Ltda.	Extrusão de artefatos plásticos	X	X	X	

Quadro 11 – Levantamento das empresas transformadoras de reciclagem de plásticos no Ceará.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.3 COLETA E INSTRUMENTOS DE DADOS

a) Coleta de dados

O estudo trabalhou com dados primários e secundários. Quanto aos dados primários, Mattar (2008) define como dados primários todos aqueles que não foram coletados, que estão em posse dos pesquisados e que são coletados com o propósito de atender às necessidades específicas da pesquisa em andamento.

Nesse sentido, a pesquisa considera como fontes de dados primários os gestores que participam do processo de gerenciamento de resíduos e entre outros que possam trazer informações relevantes para a finalidade da pesquisa.

Em relação aos dados secundários, Mattar (2008), apresenta-os como sendo aqueles que já foram coletados, tabulados, ordenados, às vezes até analisados, com propósitos diferentes aos da pesquisa em andamento e que estão catalogados à disposição dos interessados.

Sendo assim, para a obtenção de dados secundários utilizados nessa pesquisa, foram utilizados livros, artigos, revistas e web sites, os quais serviram de base para a formação do referencial teórico.

De acordo com Mattar (2008), as pesquisas podem ser levadas em consideração mediante técnicas, como o questionário, a entrevista e a observação. Das três técnicas citadas, a entrevista é definida como um diálogo orientado e projetado para buscar informações para a pesquisa e é comumente utilizada nos estudos de casos.

Os dados coletados deste projeto de pesquisa consistiram em entrevistas, observações e aplicação de questionário.

b) Instrumentos de coleta de dados

Para Mattar (2008), os instrumentos de coleta de dados são todos os possíveis formulários utilizados para relacionar dados a serem coletados, utilizados por meio de qualquer ferramenta: questionário, anotações de observações, entrevista, entre outros.

As perguntas do questionário foram extraídas do modelo, conforme a ordem de cada fase de desenvolvimento de produtos elaborado por Morilhas e Nascimento (2007). Esse modelo propõe acrescentar à área ambiental as demais áreas como *marketing*, engenharia e manufatura que estão envolvidas na elaboração de um produto e ser aplicado como instrumento para reduzir os impactos ambientais proporcionados pelas empresas. As questões estão estruturadas por duas colunas de escolha, aplica o conceito ou não se aplica. O modelo do questionário encontra-se estruturado conforme o quadro 12.

Segundo Malhotra *et al.* (2005), o propósito da entrevista em profundidade é descobrir situações implícitas, e os resultados podem apontar novas situações emergentes ou tendências comportamentais da sociedade ou organizações.

A aplicação de uma entrevista em profundidade nessa pesquisa foi fundamental para descobrir os motivos que proporcionaram aos gestores a aplicação de novas estratégias em seus processos produtivos.

Fases	Descrição	Aplica	Não aplica
Desenvolvimento do conceito	Propõe conceitos ambientalmente corretos para o produto e para o processo?		
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?		
	Apresenta resultados da análise de um produto de referência ?		
	Identifica oportunidades para desenvolver produtos ambientalmente corretos?		
	Discute alternativas de produtos e de tecnologias de produção?		
Planejamento do produto	Analisa o ciclo de vida do produto?		
	Alinha o planejamento ambiental com a estratégia organizacional?		
	Analisa fatores externos?		
	Adota projetos ambientais apropriados?		
	Verifica <i>trade-offs</i> entre aspectos ambientais e econômicos?		
Projeto funcional	Aplica detalhes do projeto e finaliza especificações de produto, inclusive considerações de ciclo de vida?		
	Apresenta ideia de projetos voltados à simplicidade, facilitando a posterior montagem e desmontagem do produto?		
	Reduz a utilização de matérias-primas, recupera e reutiliza resíduos, reutiliza materiais renováveis?		
	Projeta embalagens que possam ser recicladas?		
Qualificação	Verifica especificações testando protótipos?		
	Revê e faz considerações a respeito do ciclo de vida por meio do protótipo?		
Produção piloto	Considera possível declaração ambiental e suas exigências?		
	Publica juntamente com a área de marketing material de comunicação com os aspectos ambientais, evidenciando uma melhor utilização e disposição dos produtos?		
Comercialização	Considera e avalia experiências, aspectos ambientais e impactos para a prevenção e/ou redução de impactos adversos?		
Descarte e pós-uso	Prepara o recebimento do produto junto com a manufatura?		
	Define o pós-uso dos produtos -desmontagem do produto, reciclagem, descarte, reutilização de componentes?		
	Recupera embalagens para possível reutilização?		
	Propõe conceitos ambientalmente corretos para novos produtos e processos?		
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?		
	Apresenta resultados da análise de um produto anteriormente desenvolvido?		
	Identifica oportunidades para desenvolver novos produtos ambientalmente corretos?		
	Discute alternativas de produtos e de tecnologia de produção?		

Quadro 12 – Questionário conforme o modelo de Morilhas e Nascimento (2007).

Fonte: Morilhas e Nascimento (2007).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Em busca de atingir os objetivos específicos desta pesquisa, o presente capítulo visa explicar o processo de suprimento e transformação dos resíduos plásticos recicláveis das empresas pesquisadas, além de comparar o processo de desenvolvimento dos produtos, conforme o modelo de Morilhas e Nascimento (2007), e expor o grau de inovação dos produtos fabricados por uma classificação delineada por Rozenfeld *et al.* (2006).

5.1. Análise do mecanismo de suprimento e transformação dos resíduos plásticos recicláveis

Neste tópico será demonstrado o mecanismo de transformação do resíduo plástico reciclável das empresas pesquisadas, como: origem e tipo de resíduo, instituição produtora ou fornecedora do resíduo, quantidade utilizada, custeio da aquisição do resíduo e espécie de produto ecológico desenvolvido.

a) D’Vera Indústria Comércio e Serviços de Embalagens Ltda.

		Matéria-prima	Fornecedores	Porcentagem de reciclagem	Aquisição por Kg	Peça	Produto	Venda
Resíduos Plásticos	PE - polietileno	Embalagem de refrigerantes Sacolas plásticas Plásticos de uso industrial Todo tipo de plástico não tóxico do tipo PE	Hidracor Tintas Indústrias Associações dos recicladores de plásticos	100%	até R\$ 0,50	Bobina (rolo de plástico com 250 kg)	Pacote fechado com 300 unidades de Sacolas plásticas	R\$ 3,50
	PP - polipropileno	Baldes Bacias Bambonas Tambores Sobras de solados plásticos	Depósitos de reciclagem		entre R\$ 0,20 a 0,40	Saca de 20kg	Grânulos de plásticos reciclados (matéria-prima secundária)	R\$ 3,00 a 3,30 Kg

Quadro 13 - Processo de transformação dos produtos desenvolvidos pela empresa D’Vera.

Fonte: D’Vera (2011)

A empresa D’Vera desenvolve dois tipos de produtos: os grânulos de plásticos recicláveis de polipropileno, tipo de plástico que possui maior resistência e baixa aderência, além de ter um baixo custo entre os outros tipos de plástico. Esses grãos reciclados são comercializados em sacas de 20 kg para outras empresas como matéria-prima secundária a um preço de mercado que varia entre R\$ 3,00 a R\$ 3,30 o quilo. Esse tipo de material pode ser aplicado para diversas finalidades, como: embalagens, painéis de isolamento térmico, utilidades domésticas, entre outros. Nesse caso específico, os grãos são transformados conforme a produção de cada cliente, que são, normalmente, empresas produtoras de cadeiras e mesas de plásticos.

O polietileno é um plástico mais leve e flexível, com isso, requer maiores cuidados em seu manuseio. Encontram-se polímeros do tipo PE de alta ou baixa densidade, a distinção entre eles está na resistência de suportar altas temperaturas e na sua composição molecular.

O plástico reciclado desenvolvido pela empresa D’Vera é o PEBD – polietileno de baixa densidade, esse tipo de material pode ser aplicado para diversos fins, como: sacolas de supermercados, embalagens, garrafas térmicas, frascos, mangueiras entre outros. Conforme o Sr. Ximenes (2011), a produção deste tipo de material reciclado fica limitada para certas finalidades. No caso específico, as embalagens oriundas de matéria-prima reciclada não podem ser aplicadas para o uso de alimentos diretamente. Permitido, apenas, o manuseio de embalagens oriundas de matéria-prima virgem.

O processo de produção das sacolas e embalagens é desenvolvido por meio do mecanismo de extrusão e sopro, permitindo, assim, a formação de uma película mais flexível e com toque mais suave, própria para suportar pesos.

A extrusão é um procedimento de transformação do termoplástico, do estado sólido para o líquido e, novamente, para o estado sólido com nova moldura. A máquina extrusora, conforme a ilustração 20, possui uma entrada de material, nomeada de funil de alimentação, em seguida o material passa por um corpo em forma de cilindro, que dentro desse gira um parafuso e em sua extremidade há um suporte para sustentação da matriz de extrusão, peça que molda o plástico em sua saída (COUTINHO *et al.*, 2003).

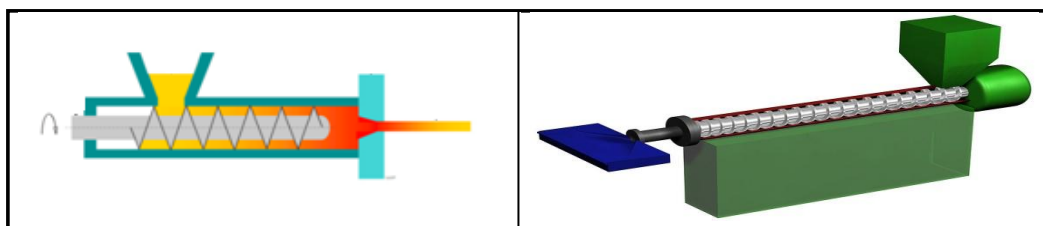


Figura 20 – Máquina extrusora.
Fonte: elaborado pela autora.

Já o mecanismo de sopro é feito pela mesma máquina da extrusão. Apresentando o seguinte processo: quando a máquina é alimentada pelos grãos de polietileno recicláveis, inicialmente, esse material é extrudido em um tubo oco de paredes finas, que em seguida é inflado com pressão de ar, dessa maneira, constitui-se um fluxo contínuo em forma de película plástica e quando arrefecida pode ser enrolada em bobinas, que seguem para as etapas do corte e pintura. Ver ilustração 21, a seguir:



Figura 21 – Máquina de extrusão e sopro da empresa D’Vera.
Fonte: elaborado pela autora.

b) IBAP - Indústria Brasileira de Artefatos Plásticos S/A.

Matéria-prima secundária	Fornecedores	Porcentagem de reciclagem	Aquisição por Kg	Peça	Quantidade	Produto	Venda
Grânulos de plásticos reciclados	D’Vera Reciclar	100%	R\$ 3,00 a R\$ 3,50	Placa de PEAD (Plasterit)	500 unidades	Casa ambiental (43m ²)	R\$ 11.000,00

Quadro 14 - Processo de transformação dos produtos desenvolvidos pela empresa IBAP.
Fonte: IBAP (2011)

A IBAP desenvolve diversos produtos oriundos de plásticos reciclados, mas para esta pesquisa é direcionada as ações para a casa ambiental, especificamente, o desenvolvimento das placas de plástico (plasterit).

O suprimento da matéria-prima secundária para esse produto é fornecido por várias empresas que beneficiam os resíduos plásticos, através da coleta, seleção, lavagem e trituração (moagem). As empresas específicas neste suporte são: D’Vera e a Reciclar, essas instituições são as mais renomadas no mercado, por serem as pioneiras no segmento e as maiores que atuam na atividade de coleta de resíduos industriais e residenciais da capital e cidades metropolitanas do Ceará.

A estrutura principal da casa ambiental é composta por blocos (placas de plástico), ver figura 22 a seguir, e por telhas ecológicas, sendo essas fabricadas pela empresa ECOLIT – Indústria e Comércio de Sucatas e Telhas Plásticas, localizada em Olinda/Pe. As telhas são oriundas de resíduos plásticos do tipo: embalagens de biscoitos, caixas longa vida, rótulos de refrigerantes, tubo de pasta de dente entre outros materiais que tenham laminados em sua envoltura. Os valores e quantidades para o processo de transformação das telhas ecológicas não são mencionados, devido essa empresa não ser foco de estudo para esta pesquisa.

A casa ambiental, ainda em fase de protótipo, foi divulgada em novembro de 2006, na exposição da Feira do Empreendedor, evento esse promovido pelo SEBRAE/Ce - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Em maio de 2007, a casa de plástico foi lançada oficialmente para o mercado, no mesmo ano, esse produto inovador recebe a premiação da FINEP na categoria inovação tecnológica.

As placas de plástico são consideradas inovadoras para a área da construção civil, pois visa reduzir custos e tempo de montagem. Segundo o engenheiro Joaquim Caracas (2011), o plasterit é um produto que busca substituir o maderit, material utilizado com grande frequência nas construções e gera problemas ambientais, como a formação de resíduos.

Para a confecção de uma placa na dimensão de 80 x 60 cm é necessário a utilização de 700 gramas do grão reciclado (matéria-prima secundária), logo, estima-se o custo de aquisição do insumo equivalente a um bloco de plástico reciclado a R\$ 0,12 centavos.



Figura 22 – Placas de plásticos recicláveis produzidas pela IBAP.

Fonte: elaborado pela autora.

c) IRTEC Irrigação e Tecnologia

	Matéria-prima	Fornecedores	Porcentagem	Aquisição por Kg	Produto	Venda
Resíduos Plásticos PEBD – polietileno de baixa densidade	Lonas	D'Vera	100%	R\$ 0,60 a R\$ 1,20	Tubo Flexível (mangueira)	R\$ 0,84 (o metro)
	Capas de fardos				Conexões	R\$ 0,20 a R\$ 0,50 (peça)
	Rótulos de refrigerantes	sucata o Bacural			Acessórios	R\$ 0,15 a R\$ 0,45 (peça)
	Embalagens alimentícias	depósitos de reciclagem				

Quadro 15 - Processo de transformação dos produtos desenvolvidos pela empresa IRTEC.
Fonte: IRTEC (2011)

Conforme a análise do processo de desenvolvimento de produção da empresa IRTEC, nota-se que os resíduos plásticos fornecidos são específicos, apenas do tipo PEBD. Dessa forma, há uma limitação da parceria com seus fornecedores, como a empresa D'Vera, sucata O Bacural e alguns depósitos de reciclagem.

Segundo Coutinho *et al.* (2003), os polietilenos de baixa densidade são nomeados de polímeros nobres, por possuírem uma combinação única de propriedades: tenacidade, alta resistência ao impacto, alta flexibilidade, boa processabilidade, estabilidade e propriedades elétricas notáveis.

Assim, o PEBD é um tipo de plástico ideal para ser aplicado em peças de irrigação, que requer maior durabilidade e resistência a impactos ambientais. Os produtos desenvolvidos pela IRTEC são 100% reciclados, ou seja, desenvolvidos por matéria-prima secundária. Com a intenção de reduzir seus custos, aprimorar a qualidade dos insumos aplicados em sua produção e buscar alternativas para substituir a matéria-prima escassa, a empresa começa a desenvolver sua própria matéria-prima, possibilitando, assim, ter maior controle da seleção dos resíduos plásticos e a incorporação da educação ambiental na empresa quanto ao uso e destino dos polímeros.

A aquisição dos resíduos plásticos é estipulada em quilo, negociados entre a faixa de R\$ 0,60 a R\$ 1,20 reais, ver quadro 15. A produção das peças de irrigação é mais direcionada para os tubos flexíveis, produto esse caracterizado como produto reciclado do tipo PEBD,

através do símbolo triangular com a numeração 4 (quatro) em seu interior, conforme a ilustração da figura 23, a seguir.



Figura 23 – Processo de extrusão dos grãos de plásticos recicláveis e dos tubos flexíveis da empresa IRTEC.
Fonte: elaborado pela autora.

d) M.S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda.

	Matéria-prima	Fornecedor	Porcentagem	Aquisição por Kg	Peça	Produto	Venda
Resíduos Plásticos	Cabeça de boneca Mangueira Bacia Fiação Lona plástica	Associações e depósitos de reciclagem	100%	R\$ 1,25	Solado	Chinelo (SUPERPIC)	R\$ 3,30
	Sobra de lona plástica	Vulcabras	30%	R\$ 1,80	Cabresto (tira)		
Sobra de injetores (semi-virgem)	DPlast Nordeste (Sobral/Ce)						
Original (virgem)	Grãos de polietileno	Indústria de Plásticos Karine (SP)	70%	R\$ 5,50			

Quadro 16 - Processo de transformação dos produtos desenvolvidos pela empresa M.S. Ind. Com. de Calçados.
Fonte: M.S. Ind. Com. de calçados (2010)

A empresa M.S. Ind. Com. de Calçados desenvolve a sua própria matéria-prima para suprir a demanda da sua produção. Os resíduos plásticos são fornecidos por várias instituições, conforme a sua caracterização e quantidade. Sendo assim, a indústria calçadista proporciona oportunidades de negociações de seus resíduos com outras fábricas. Por exemplo: a indústria de calçados Vulcabras fornece os seus resíduos plásticos para a M.S. Como os

tipos específicos de resíduos são adquiridos por empresas distintas, os seus respectivos preços também variam, de acordo com a espécie, ver quadro 16.

Conforme a fabricação da peça do calçado os percentuais da quantidade de matéria-prima secundária diversificam, como: o solado é 100% reciclado, o cabresto utiliza 30% de resíduo plástico industrial semi-virgem com o acréscimo de 70% de polietileno virgem.

A produção das sandálias *Sumer Beach* e do chinelo de dedo *Superpic* são desenvolvidas sob encomenda.

Na figura 24 é ilustrada a matéria-prima reciclada no funil de alimentação da máquina injetora de solado de calçados e a matéria-prima semi-virgem da confecção dos cabrestos.



Figura 24 – Produção dos grãos de plásticos recicláveis para a transformação de solados e cabrestos.
Fonte: Elaborado pela autora

5.2 Análise das etapas de desenvolvimento dos produtos à luz do modelo de Morilhas e Nascimento (2007)

O modelo de Morilhas e Nascimento (2007) é estruturado a partir do modelo de Wheelwright e Clark (1992), que explana diversas análises sobre aspectos relevantes de cada etapa do desenvolvimento de um produto, conforme o foco de três áreas distintas, como: engenharia, marketing e manufatura. Para cada área são levantados critérios de importância e conhecimento do processo produtivo, aos quais devem ser aplicados.

O modelo de desenvolvimento de produtos de Morilhas e Nascimento (*op. cit.*) acrescenta a área ambiental, além das demais mencionadas acima. Esse novo instrumento possibilita as empresas incorporarem em seus processos produtivos ações direcionadas às questões ambientais.

O presente tópico expõe os critérios ambientais aplicados em seus processos de produção das empresas transformadoras de resíduos plásticos industriais, as quais fazem parte do estudo desta pesquisa.

a) D’Vera Indústria Comércio e Serviços de Embalagens Ltda.

Fases	Descrição	Aplica	Não aplica
Desenvolvimento do conceito	Propõe conceitos ambientalmente corretos para o produto e para o processo?	X	
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?	X	
	Apresenta resultados da análise de um produto de referência ?		X
	Identifica oportunidades para desenvolver produtos ambientalmente corretos?	X	
	Discute alternativas de produtos e de tecnologias de produção?	X	
Planejamento do produto	Analisa o ciclo de vida do produto?		X
	Alinha o planejamento ambiental com a estratégia organizacional?		X
	Analisa fatores externos?	X	
	Adota projetos ambientais apropriados?		X
	Verifica <i>trade-offs</i> entre aspectos ambientais e econômicos?		X
Projeto funcional	Aplica detalhes do projeto e finaliza especificações de produto, inclusive considerações de ciclo de vida?		X
	Apresenta ideia de projetos voltados à simplicidade, facilitando a posterior montagem e desmontagem do produto?	X	
	Reduz a utilização de matérias-primas, recupera e reutiliza resíduos, reutiliza materiais renováveis?	X	
	Projeta embalagens que possam ser recicladas?	X	
Qualificação	Verifica especificações testando protótipos?	X	
	Revê e faz considerações a respeito do ciclo de vida por meio do protótipo?		X
Produção piloto	Considera possível declaração ambiental e suas exigências?	X	
	Publica juntamente com a área de marketing material de comunicação com os aspectos ambientais, evidenciando uma melhor utilização e disposição dos produtos?		X
Comercialização	Considera e avalia experiências, aspectos ambientais e impactos para a prevenção e/ou redução de impactos adversos?		X
Descarte e pós-uso	Prepara o recebimento do produto junto com a manufatura?	X	
	Define o pós-uso dos produtos-desmontagem do produto, reciclagem, descarte, reutilização de componentes?	X	
	Recupera embalagens para possível reutilização?	X	
	Propõe conceitos ambientalmente corretos para novos produtos e processos?	X	
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?	X	
	Apresenta resultados da análise de um produto anteriormente desenvolvido?		X
	Identifica oportunidades para desenvolver novos produtos ambientalmente corretos?	X	
	Discute alternativas de produtos e de tecnologia de produção?	X	

Quadro 17 – Fases de desenvolvimento dos produtos da empresa D’Vera.

Fonte: D’Vera (2011)

Conforme o levantamento das informações fornecidas por meio da observação e entrevista, ver quadro 17, percebe-se que no processo de desenvolvimento dos produtos, como as sacolas plásticas e os Grânulos reciclados é possível fazer a seguinte análise: na 1ª fase – desenvolvimento do conceito ambiental - a empresa D’Vera aplica conceitos ambientais, porém não apresenta propostas ambientais e não faz análise de impactos ambientais com produtos de referência.

Na 2ª fase – planejamento do produto - a empresa não analisa o ciclo de vida do produto e não equilibra os planejamentos da empresa com os ambientais. Em seguida, a empresa não desenvolve projetos propriamente ambientais e nem faz julgamentos em nível de *trade-offs* (ganhas e perdas) entre as questões ambientais e econômicas.

Já na 3ª fase – projeto funcional - a D’Vera não aplica detalhes nas especificações dos produtos, porém, como fator favorável em relação às questões ambientais, a empresa busca reduzir os resíduos de produção, através da reciclagem.

A etapa seguinte, 4ª fase – qualificação - observa-se que a empresa faz especificações em busca de melhorias do produto através dos protótipos, mas não avalia o ciclo de vida do mesmo nesse estágio.

Na 5ª fase – produção piloto – é reconhecido pela gestão que os produtos desenvolvidos são oriundos de materiais reciclados e que para continuarem com esta atividade precisam atender alguns critérios ambientais que são impostos pelos órgãos fiscalizadores. Em contrapartida não faz nenhum reconhecimento ou divulgação para o mercado sobre a origem dos insumos das sacolas e embalagens plásticas, tampouco a ligação das suas atividades com os aspectos ambientais, por exemplo: a coleta de resíduos e o reaproveitamento dos mesmos.

A 6ª fase – comercialização – nesta etapa não se avaliam os possíveis impactos que o produto pode acarretar ao meio ambiente. Suas ações estão direcionadas, apenas, para os aspectos econômicos, ou seja, com a rotatividade do estoque de seus produtos.

Logo, na última etapa, a 7ª fase – descarte e pós-uso – as abordagens mencionadas nesta fase proporcionam a D’Vera um grande favorecimento, pois o tipo de produto que é fabricado permite a discussão do pós-uso do mesmo, por meio do reaproveitamento. As sacolas e embalagens plásticas proporcionam uma alta rotatividade entre produção, consumo, descarte, coleta e reprodução.

b) IBAP - Indústria Brasileira de Artefatos Plásticos S/A.

Fases	Descrição	Aplica	Não aplica
Desenvolvimento do conceito	Propõe conceitos ambientalmente corretos para o produto e para o processo?	X	
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?	X	
	Apresenta resultados da análise de um produto de referência ?	X	
	Identifica oportunidades para desenvolver produtos ambientalmente corretos?	X	
	Discute alternativas de produtos e de tecnologias de produção?	X	
Planejamento do produto	Analisa o ciclo de vida do produto?	X	
	Alinha o planejamento ambiental com a estratégia organizacional?	X	
	Analisa fatores externos?	X	
	Adota projetos ambientais apropriados?	X	
	Verifica <i>trade-offs</i> entre aspectos ambientais e econômicos?	X	
Projeto funcional	Aplica detalhes do projeto e finaliza especificações de produto, inclusive considerações de ciclo de vida?	X	
	Apresenta ideia de projetos voltados à simplicidade, facilitando a posterior montagem e desmontagem do produto?	X	
	Reduz a utilização de matérias-primas, recupera e reutiliza resíduos, reutiliza materiais renováveis?	X	
	Projeta embalagens que possam ser recicladas?	X	
Qualificação	Verifica especificações testando protótipos?	X	
	Revê e faz considerações a respeito do ciclo de vida por meio do protótipo?	X	
Produção piloto	Considera possível declaração ambiental e suas exigências?	X	
	Publica juntamente com a área de marketing material de comunicação com os aspectos ambientais, evidenciando uma melhor utilização e disposição dos produtos?	X	
Comercialização	Considera e avalia experiências, aspectos ambientais e impactos para a prevenção e/ou redução de impactos adversos?	X	
Descarte e pós-uso	Prepara o recebimento do produto junto com a manufatura?	X	
	Define o pós-uso dos produtos, desmontagem do produto, reciclagem, descarte, reutilização de componentes?	X	
	Recupera embalagens para possível reutilização?	X	
	Propõe conceitos ambientalmente corretos para novos produtos e processos?	X	
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?	X	
	Apresenta resultados da análise de um produto anteriormente desenvolvido?	X	
	Identifica oportunidades para desenvolver novos produtos ambientalmente corretos?	X	
	Discute alternativas de produtos e de tecnologia de produção?	X	

Quadro 18 – Fases de desenvolvimento da placa de plástico - plasterit.

Fonte: IBAP (2011)

Diante da análise das ações da empresa IBAP, por meio do instrumento de coleta representado no quadro 18, percebe-se que todos os critérios ambientais mencionados em cada fase do desenvolvimento da produção das placas de plásticos são implantados pela organização.

A IBAP em parceria com a empresa Protensão Impacto foram cautelosas e criteriosas quanto à importância e predominância dos aspectos ambientais incorporados em todas as fases do desenvolvimento das placas.

c) IRTEC Irrigação e Tecnologia

Fases	Descrição	Aplica	Não aplica
Desenvolvimento do conceito	Propõe conceitos ambientalmente corretos para o produto e para o processo?	X	
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?	X	
	Apresenta resultados da análise de um produto de referência ?	X	
	Identifica oportunidades para desenvolver produtos ambientalmente corretos?	X	
	Discute alternativas de produtos e de tecnologias de produção?	X	
Planejamento do produto	Analisa o ciclo de vida do produto?	X	
	Alinha o planejamento ambiental com a estratégia organizacional?	X	
	Analisa fatores externos?	X	
	Adota projetos ambientais apropriados?	X	
	Verifica <i>trade-offs</i> entre aspectos ambientais e econômicos?	X	
Projeto funcional	Aplica detalhes do projeto e finaliza especificações de produto, inclusive considerações de ciclo de vida?	X	
	Apresenta ideia de projetos voltados à simplicidade, facilitando a posterior montagem e desmontagem do produto?	X	
	Reduz a utilização de matérias-primas, recupera e reutiliza resíduos, reutiliza materiais renováveis?	X	
	Projeta embalagens que possam ser recicladas?	X	
Qualificação	Verifica especificações testando protótipos?	X	
	Revê e faz considerações a respeito do ciclo de vida por meio do protótipo?	X	
Produção piloto	Considera possível declaração ambiental e suas exigências?	X	
	Publica juntamente com a área de marketing material de comunicação com os aspectos ambientais, evidenciando uma melhor utilização e disposição dos produtos?	X	
Comercialização	Considera e avalia experiências, aspectos ambientais e impactos para a prevenção e/ou redução de impactos adversos?	X	

Continuação na próxima página.

Fase	Descrição	Aplica	Não aplica
Descarte e pós-uso	Prepara o recebimento do produto junto com a manufatura?	X	
	Define o pós-uso dos produtos- desmontagem do produto, reciclagem, descarte, reutilização de componentes?	X	
	Recupera embalagens para possível reutilização?	X	
	Propõe conceitos ambientalmente corretos para novos produtos e processos?	X	
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?	X	
	Apresenta resultados da análise de um produto anteriormente desenvolvido?	X	
	Identifica oportunidades para desenvolver novos produtos ambientalmente corretos?	X	
	Discute alternativas de produtos e de tecnologia de produção?	X	

Quadro 19 – Fases de desenvolvimento dos produtos da empresa IRTEC.

Fonte: IRTEC (2011)

A análise das fases de desenvolvimento das peças de irrigação da empresa IRTEC, conforme o quadro 19 apresentado, apresenta, em sua totalidade, a implantação dos fatores ambientais. Demonstra, assim, que a empresa busca adaptar os seus processos de produção aos aspectos ambientais.

A IRTEC ressalta junto com a área de marketing que os tubos, conectores e acessórios produzidos por ela são ecologicamente corretos, produtos esses desenvolvidos de material reciclado que apresentam a mesma qualidade e resistência de um produto elaborado com matéria-prima virgem.

d) M.S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda.

Fases	Descrição	Aplic a	Não aplica
Desenvolvimento do conceito	Propõe conceitos ambientalmente corretos para o produto e para o processo?	X	
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?	X	
	Apresenta resultados da análise de um produto de referência ?	X	
	Identifica oportunidades para desenvolver produtos ambientalmente corretos?	X	
	Discute alternativas de produtos e de tecnologias de produção?		X
Planejamen- to do produto	Analisa o ciclo de vida do produto?		X
	Alinha o planejamento ambiental com a estratégia organizacional?		X
	Analisa fatores externos?	X	
	Adota projetos ambientais apropriados?		X
	Verifica <i>trade-offs</i> entre aspectos ambientais e econômicos?		X

Continuação na próxima página

Fases	Descrição	Aplica	Não aplica
Projeto funcional	Aplica detalhes do projeto e finaliza especificações de produto, inclusive considerações de ciclo de vida?		X
	Apresenta ideia de projetos voltados à simplicidade, facilitando a posterior montagem e desmontagem do produto?	X	
	Reduz a utilização de matérias-primas, recupera e reutiliza resíduos, reutiliza materiais renováveis?	X	
	Projeta embalagens que possam ser recicladas?	X	
Qualificação	Verifica especificações testando protótipos?	X	
	Revê e faz considerações a respeito do ciclo de vida por meio do protótipo?		X
Produção piloto	Considera possível declaração ambiental e suas exigências?		X
	Publica juntamente com a área de marketing material de comunicação com os aspectos ambientais, evidenciando uma melhor utilização e disposição dos produtos?		X
Comercialização	Considera e avalia experiências, aspectos ambientais e impactos para a prevenção e/ou redução de impactos adversos?		X
Descarte e pós-uso	Prepara o recebimento do produto junto com a manufatura?		X
	Define o pós-uso dos produtos -desmontagem do produto, reciclagem, descarte, reutilização de componentes?	X	
	Recupera embalagens para possível reutilização?	X	
	Propõe conceitos ambientalmente corretos para novos produtos e processos?	X	
	Apresenta especificações ambientais, proposta por diversos <i>stakeholders</i> ?	X	
	Apresenta resultados da análise de um produto anteriormente desenvolvido?	X	
	Identifica oportunidades para desenvolver novos produtos ambientalmente corretos?		X
	Discute alternativas de produtos e de tecnologia de produção?		X

Quadro 20 – Fases de desenvolvimento do chinelo de dedo Superpic.

Fonte: M.S. Indústria e Comércio de Calçados (2010)

O acompanhamento da análise de desenvolvimento dos calçados da empresa M.S. Indústria e Comércio Ltda. está estruturado no quadro 20. Percebe-se que, na 1ª fase – desenvolvimento do conceito do produto, a empresa aplica conceitos ambientalmente corretos tanto para o produto como para o processo, inicialmente por serem calçados oriundos de matéria-prima reciclada.

O que proporciona a redução de resíduos plásticos industriais descartados no meio ambiente de forma errônea. Porém, não são discutidas, neste primeiro momento, alternativas de desenvolvimento de novos produtos e tecnologias de produção.

Na 2ª fase, que retrata o planejamento do produto, nota-se uma etapa fragilizada em questões ambientais, com a ausência de projetos ambientais apropriados e a falta de alinhamento com planos ambientais.

A fase seguinte apresenta ações direcionadas ao projeto final do produto. Observa-se, então, como a empresa não apresenta projetos definidos quanto às questões ambientais, logo não é possível a sua aplicabilidade. Mas, por outro ponto de partida, a empresa implanta projetos que facilitam a montagem e manuseio, além de inserir ações de redução e reutilização dos insumos.

Na fase da qualificação, a M.S. Ind. Com. de Calçados faz testes em protótipos para avaliar a resistência, durabilidade e conforto dos calçados. Porém, não faz considerações expressivas quanto ao ciclo de vida do produto. A 5ª fase retrata a produção piloto, a empresa não menciona declarações ou publicações ao mercado em relação as suas ações voltadas para as questões ambientais, como por exemplo, calçados originados de material reciclado.

A 6ª fase, que é da comercialização, não apresenta preocupações quanto ao impacto ambiental. Em consequência, na última fase, avalia-se que a empresa não possui capacidade suficiente para recepcionar os resíduos plásticos. O que promove frequentes fiscalizações e multas dos órgãos ambientais competentes. Destaca-se, ainda, nesta fase, a ausência de propostas para o desenvolvimento de novos produtos ambientalmente corretos.

5.3 Análise mercadológica dos produtos desenvolvidos pelas empresas pesquisadas

Todos esses produtos mencionados são desenvolvidos com material reciclado, promovendo, assim, menos impacto ao meio ambiente por meio da redução de resíduos descartados de forma incorreta na natureza. Segundo Elkington (1993), não há uma definição exata sobre produtos ecológicos e sim, diversos benefícios que esses produtos podem ocasionar à sociedade e ao meio ambiente.

Diante desse contexto, os produtos das empresas pesquisadas possuem diversos indícios para serem considerados ecológicos. O levantamento dos atributos desses produtos derivados de resíduos plásticos serão mencionados no decorrer deste tópico.

A empresa D’Vera desenvolve as sacolas plásticas e os grânulos de plásticos reciclados, ambos apresentam semelhanças em seus processos produtivos por serem

fabricados com matéria-prima secundária. O polímero é um material que permite ser reutilizável, reciclado e reaproveitado por diversas vezes, assim, os produtos desenvolvidos com resíduos plásticos continuam valorizados pós-consumo, característica essencial dos produtos ecológicos.

A atitude de algumas empresas em doarem seus resíduos plásticos para a D’Vera é um aspecto que beneficia suas negociações, prevalecendo os fatores ambientais e não os econômicos.

Porém os produtos desenvolvidos pela D’Vera não são, segundo o modelo, identificados como ecológicos. No caso dos grânulos, que é uma matéria-prima reciclada para a confecção de novos produtos, os clientes (indústrias) que procuram esse tipo de produto já conhecem a origem desse material, permitindo assim, a descaracterização da origem do produto para o comércio. Quanto às sacolas e embalagens plásticas que é produto direcionado para o consumidor final não há nenhuma identificação ou conhecimento do usuário em relação ao tipo de produto.

A empresa IBAP desenvolve placas de plásticos para a construção de casas ambientais. Nesse caso, o produto possui diversos aspectos favoráveis para ser considerado ecológico, pois é um material projetado para reduzir os impactos ambientais, como: substituir o uso do maderit, reduzir custos econômicos, reduzir materiais plásticos descartados no ambiente de forma inadequada, facilitar o manuseio (montagem e desmontagem), reaproveitar e reciclar a placa pós-uso.

As placas, conhecidas como plasterit, além de proporcionarem diversos benefícios à sociedade e ao meio ambiente, são identificadas como produtos reciclados com o código numérico condizente ao tipo de material plástico.

A IBAP, em parceria com a empresa Impacto Protensão, divulgam o produto em revistas especializadas, participam de feiras e eventos com o intuito de promover os benefícios ambientais que a casa de plástico proporciona.

Os tubos flexíveis, acessórios e conexões, desenvolvidos pela empresa IRTEC, apresentam diversos benefícios que se enquadram como produtos ecológicos, são eles: peças desenvolvidas com resíduos plásticos recicláveis, que proporcionam o reaproveitamento e reciclagem do material pós-consumo, promove a redução do consumo de água, fácil manuseio e menor custo com a mesma qualidade de um produto concorrente feito com matéria-prima virgem.

Os produtos da IRTEC são identificados como produtos reciclados com o código numérico adequado, conforme a característica do material plástico, além de divulgar por meio de folders e cartazes que as peças e acessórios produzidos pela IRTEC são produtos ecológicos.

Os chinelos de dedo, da marca Superpic, desenvolvidos pela empresa M.S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda. são fragilizados em seu processo produtivo quanto à caracterização de um produto ecológico. A confecção da peça não é feita com 100% de material reciclado, ocorrendo, assim, uma mistura de matéria-prima virgem com reciclada para a fabricação do cabresto.

O produto não possui nenhuma identificação para o consumidor final sobre a origem da sua matéria-prima, dessa forma, considera-se um produto descaracterizado como ecológico para o mercado.

Diante dessa análise mercadológica dos produtos derivados de resíduos plásticos industriais, percebe-se uma gama de variedades entre esses produtos. Apesar de serem desenvolvidos com material reciclado possuem divergências nos processos produtivos, nas etapas do ciclo de vida, nas divulgações e identificações do produto, nas informações para o consumidor entre outros.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta deste trabalho foi investigar se os produtos derivados de resíduos plásticos industriais podem ser classificados como ecológicos. Para isso, no decorrer do levantamento bibliográfico buscou-se o entendimento sobre resíduos relacionando-os com programas de gerenciamento de resíduos, bolsas de resíduos, princípios da ecologia industrial, marketing ambiental, produtos ecológicos e desenvolvimento de produtos ecologicamente corretos.

Além do levantamento supracitado, foi realizada uma pesquisa de campo e posterior análise descritiva usando-se do método da análise qualitativa para coletar dados primários nas empresas: D'Vera, IBAP, IRTEC e M.S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda., cujo critério de seleção restringiu-se ao cadastro na Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC. Os instrumentos de coleta dos dados consistiram em entrevistas, observações e aplicação de questionários, buscando compreender os processos produtivos de cada empresa pesquisada.

O processo de compreender a valorização dos resíduos, principalmente os industriais, por meio dos programas de gerenciamento, permitiu distinguir as ações ambientais praticadas pelas empresas pesquisadas, que visam a diminuir os impactos ambientais causados pelos resíduos, através do mecanismo da reutilização, reaproveitamento e reciclagem. Essas atividades proporcionam às empresas oportunidades de desenvolver novos produtos ou novas negociações. Diante desse contexto, os principais objetivos propostos nessa pesquisa foram alcançados. O primeiro objetivo visa mapear a cadeia de suprimentos e transformação dos resíduos plásticos industriais.

De acordo com os resultados da pesquisa, conclui-se que o processo de suprimento de matéria-prima reciclada é distinto para as empresas, considerando as seguintes situações: a empresa D'Vera produz a sua matéria-prima, por meio da coleta de resíduos plásticos de outras empresas, já a IBAP compra os grânulos reciclados, a IRTEC produz sua matéria-prima secundária e, para complementar a demanda, faz aquisição de grãos plásticos reciclados e a M.S. Ind. Com. de Calçados desenvolve a sua própria matéria-secundária para o solado e compra matéria-prima virgem para misturar na confecção dos cabrestos.

O mapeamento permitiu, ainda, identificar as empresas produtoras e fornecedoras de resíduos, os tipos de polímeros descartados e selecionados para finalidades específicas e o novo produto desenvolvido com matéria-prima reciclada.

Ainda buscou-se analisar o processo de desenvolvimento de produtos derivados de resíduos plásticos industriais à luz do modelo de Morilhas e Nascimento (2007). O modelo foi utilizado como instrumento, do tipo *check-list*, para detectar os possíveis critérios ambientais aplicados nos processos de desenvolvimento de produtos, desde o conceito do produto ecológico até o seu descarte e pós-uso nas empresas pesquisadas.

O modelo promove como vantagem, ênfase na última fase do ciclo de vida do produto, descarte e pós-uso, preocupação essa questionada pelos autores que não constataram em outros modelos de desenvolvimento de produtos em suas pesquisas literárias. Fase essa fundamental para o gerenciamento e controle dos resíduos, o qual evita o descarte incorreto desses materiais ao meio ambiente.

Esse modelo que tem como ideia inicial pelos autores a aplicabilidade das questões ambientais nos processos de desenvolvimento dos produtos, o qual essa análise foi considerada otimista conforme os resultados, talvez, pelo foco desta pesquisa ter sido aplicada em empresas que desenvolvem produtos derivados de resíduos plásticos industriais.

Observou-se, no decorrer do desenvolvimento dos produtos, que, apesar de serem derivados de matéria-prima reciclada, em alguns casos, não atendem a todos os critérios propostos pelo modelo em relação às fases do ciclo de vida de um produto ecologicamente correto. Essa análise encontra-se nos processos produtivos das empresas D'Vera e M.S. Ind. Com. de Calçados Ltda. Diante da análise do modelo, percebe-se que essas empresas ainda não equilibraram seus planejamentos organizacionais com os ambientais.

Outra situação, também observada, é que os produtos como as sacolas plásticas e os calçados, dessas empresas respectivamente mencionadas, não possuem nenhuma identificação quanto à origem ou divulgação para o mercado que são derivados do processo da reciclagem.

Diante dessa constatação a crítica ao modelo está relacionada ao critério rigoroso de atender com a variável ambiental todas as fases do ciclo de vida de um produto, considerado excessivo, as fases desse modelo são extensas e podem, sem prejuízo, atender as questões ambientais, apenas, com três fases: pré-projeto, desenvolvimento e descarte.

Salienta-se que esse modelo não é o único critério para classificar um produto como ecológico. O produto por ser desenvolvido com matéria-prima reciclada já é considerado como ecológico. Diante desse contexto, essas ações desenvolvidas pelas empresas pesquisadas, podem ser consideradas como um grande passo para redução dos problemas ambientais em relação aos resíduos descartados de maneira indevida no meio ambiente.

Apesar das referências literárias não apresentarem um consenso sobre a definição exata de um produto ecológico. Segundo Elkington (1993), não existe uma rotulagem padronizada para definir produtos ambientalmente corretos. No entanto, complementa Johr (1994), diversos produtos podem ser considerados como tal, por serem: elaborados de bens reciclados, possíveis de reutilização ou reciclagem, desenvolvidos por um processo ecoeficiente, envolvidos com embalagens ambientalmente corretas e certificados.

Com base nas observações dos levantamentos obtidos no decorrer desse estudo, a pergunta de pesquisa foi respondida atendendo ao seguinte questionamento: os produtos derivados de resíduos plásticos industriais são considerados ecológicos? A pesquisa indica, que todos os produtos desenvolvidos com resíduos plásticos industriais são considerados ecológicos. As empresas que desenvolvem produtos derivados de resíduos visam atender essa prática da preocupação ambiental, talvez, em alguns casos, o foco seja mais tendencioso para fins econômicos do que ambientais ou sociais.

Rozenfeld et. al. (2006) corroboram com a diversificação do grau de inovação para os produtos ecológicos na seguinte classificação: produtos radicais, que apresentam mudanças significativas no projeto ou no processo de produção; produtos-plataformas, que consistem em apresentar alterações, mas não modificam os processos tecnológicos e produtos incrementais que apresentam ajustes aos modelos e processos já existentes.

A análise do grau de inovação dos produtos das empresas pesquisadas são demonstrados no quadro 21, a seguir:

Empresas	Produtos	Grau de inovação		
		Radical	Plataforma	Incremental
D’Vera Indústria Comércio e Serviços de Embalagens Ltda.	sacolas plásticas			X
	grânulos reciclados		X	
IBAP - Indústria Brasileira de Artefatos Plásticos S/A.	placas de PEAD (Plasterit)	X		
IRTEC Irrigação e Tecnologia	tubo flexível			X
	conexões			X
	acessórios			X
M.S. Indústria e Comércio de Calçados Ltda.	chinelo de dedo (Superpic)			X

Quadro 21 – Classificação do grau de inovação dos produtos derivados de resíduos plásticos.

Fonte: elaborado pela autora.

Conforme o demonstrativo apresentado no quadro 20, percebe-se que a empresa D'Vera apresenta duas categorias de produtos derivados de resíduos plásticos: a sacola plástica e os grânulos reciclados, conhecidos por matéria-prima secundária. Esse produto, segundo a classificação do grau de inovação de *Rozenfeld et al.* (2006), recebe a denominação de plataforma devido à possibilidade de oferecer soluções aos clientes, fabricantes de produtos plásticos, ou seja, a troca de utilizar matéria-prima secundária que promove a viabilização do negócio, além de reposicionar a imagem da empresa que se preocupa com as questões ambientais e desenvolve produtos ecologicamente corretos.

Para as sacolas plásticas, a classificação desse produto encaixa-se na denominação de incremental, pois se adéquam apenas aos processos já existentes. Logo, para a fabricação de sacolas oriundas de material reciclado não requer diferenciação no desenvolvimento em relação à fabricação de sacolas com matéria-prima virgem.

As placas de plásticos desenvolvidas pela IBAP se adéquam ao grau de inovação radical, pela possibilidade de substituir outro produto já existente, o maderit. A fabricação dos blocos requer a implantação de novas tecnologias e processos, além de proporcionar reduções do impacto ambiental.

Para a classificação dos produtos de irrigação desenvolvidos pela IRTEC, como: tubos flexíveis, acessórios e conectores, a classificação desses enquadra-se na categoria de incrementais, pois são produtos que mantêm os mesmos processos de outros existentes. Assim como, os chinelos Superpic fabricados pela empresa M.S. Ind. Com. de Calçados Ltda.

A análise do grau de inovação retrata, em casos específicos, que apesar do produto ser proveniente 100% de matéria-prima reciclada não significa que seja um produto radical em sua inovação. Como o caso das peças de irrigação da empresa IRTEC, que são considerados produtos ecologicamente corretos em seus processos, mas são considerados pela classificação imposta por *Rosenfeld et al.* (2006) como produtos incrementais.

Conclui-se que segundo a classificação do grau de inovação dos produtos não há uma intercalação considerável para os produtos derivados de resíduos plásticos das empresas pesquisadas. Os produtos já são existentes no mercado e o critério de diferenciação de seus concorrentes é, apenas, o processo produtivo com a matéria-prima reciclada.

Já na aplicação do modelo de Morilhas e Nascimento (2007) como um instrumento de *check-list* para o desenvolvimento desses produtos aponta que as sacolas e embalagens plásticas, além dos chinelos de dedos não correspondem aos processos de um produto ecologicamente correto em todas as etapas dos seus ciclos de vida. Entretanto, isso não

significa dizer que esse modelo seja o mais correto ou o único caminho para analisar se o produto derivado de resíduo plástico é considerado ecológico.

A primeira limitação encontrada pelo presente estudo refere-se à desabilitação atual da Bolsa de Resíduos e Negócios da FIEC, devido ao processo burocrático de tramitação da sua entidade mantenedora IEL/CE para a coordenação do departamento do meio ambiente da FIEC . Diante dessa mudança o espaço virtual não faz novos cadastros e não há divulgações atualizadas no boletim informativo.

Devido a essa primeira limitação, não foi possível identificar empresas no Ceará que desenvolvam produtos derivados de resíduos plásticos industriais em outras categorias. Limitando-se, assim, para as categorias de artefatos plásticos (baldes, bacias, cabides, cadeiras e mesas), material de irrigação, embalagens e sacolas plásticas e grânulos reciclados.

Outra limitação foi quanto à ausência de dados cadastrais atualizados no banco de dados da bolsa de resíduos, além disso, a maioria das empresas catalogadas não possui *sites* próprios como veículo de divulgação da sua marca e produtos.

Finalmente, espera-se com esta pesquisa, oferecer aos públicos de interesse, informações, ideias e inspirações para que novos testes com o modelo de Morilhas e Nascimento (2007) sejam comparados com outros modelos de desenvolvimento de produtos ecologicamente corretos e aplicados em produtos derivados de outros materiais possíveis de reciclagem, como: madeira, papel, vidro, entre outros.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Ary Jaime. **A história da IBAP** – Indústria Brasileira de Artefatos Plásticos. Fortaleza. 14 jan 2011. Entrevista concedida a Michele Aragão Fernandes.

ALBUQUERQUE, Marcos Augusto Nogueira. **A história do SINDIVERDE** – Sindicato das empresas de reciclagem de resíduos sólidos domésticos e industriais no estado do Ceará. Fortaleza. 10 jan. 2011. Entrevista concedida a Michele Aragão Fernandes.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação**: noções práticas. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

ARAÚJO, Márcio Augusto. **Produtos ecológicos para uma sociedade sustentável**. In: IDHEA - Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. 2010. Disponível em: <<http://idhea.com.br/pdf/sociedade.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.004**: resíduos sólidos: Classificação: definições. Rio de Janeiro. 2004. 77 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.000**: sistema da gestão ambiental: requisitos para orientação e uso. 2ª edição. Rio de Janeiro, 31 dez. 2004. 25 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.001**: sistema da gestão ambiental: requisitos para orientação e uso. 2ª edição. Rio de Janeiro, 31 dez. 2004. 27 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14.020**: sistema da gestão ambiental: requisitos para orientação e uso. 2ª edição. Rio de Janeiro, 31 dez. 2002.

AMA – American Marketing Association. Comitee on terms. **Marketing definitions**: a glossary of marketing terms. Chicago: AMA, 1960.

BAPTISTA, Coelho Wanderley. O papel das bolsas de resíduos e o apoio da CNI para formação da rede nacional das bolsas. In: **Bolsa de resíduos e subprodutos da FIEB**: uma oportunidade de P+L. Boletim informativo trimestral. nº 03. Julho/2007. Bahia, 2007. Disponível em: < [http://200.223.40.100/bolsa/bolsa.nsf/\(anexos_chave\)/A0DC14F39E77541C032573220053060E~flagArq/\\$File/BoletimInformativoTrimestralEd0307.pdf](http://200.223.40.100/bolsa/bolsa.nsf/(anexos_chave)/A0DC14F39E77541C032573220053060E~flagArq/$File/BoletimInformativoTrimestralEd0307.pdf)>. Acesso em: 26 jun. 2010.

BARBOSA, João Carlos L. Eco-design. In: I Congresso Internacional de Pesquisa em Design e V Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2002, UNB. **Anais**. Brasília, 2002.

BARROS, Manoel de. Fazer o desprezível ser prezado é coisa que me apraz. In. TRIGUEIRO, André (Org.) **Mundo sustentável**: abrindo espaço na mídia para um planeta em transformação. São Paulo: Globo, 2005. p. 44.

BARTELS, Robert. **The history of marketing though**. 3ª ed. Columbus, Ohio: Publishing Horizons, 1988.

BLAZIN, Celestina C.; GODOY, Amália M. G. O selo verde: uma nova exigência internacional para as organizações. In: XX ENEGEP – Encontro Nacional da Engenharia da Produção, 2000, Rio de Janeiro-RJ. **Anais**. PUC. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0131.PDF>. Acesso em: 11 fev. 2011.

BONOMA, T. V. Case research in marketing: opportunities, problems, and process. **Journal of marketing research**, vol. XXII, may 1985.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Agenda 21 brasileira**: bases para discussão. MMA/PNUD, 2000.

BRASIL, Ministério da Indústria e do Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial, ed. **Estado da arte da produção do etanol a partir de materiais celulósicos**. Brasília, MIC/STI, v. 1, p. 71-84, 1981.

BROWN, S. L.; EISENHARDT, K. M. Product development: past research, present findings and future directions. **Academy of Management Review**. Apr 1995. Pg. 343.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4.ed. – São Paulo: Humanitas Editora/FFLCH, 2003.

CALOMARDE, José V. **Marketing Ecológico**. Madrid, Ediciones Piramide, S.A, 2000.

CAMPOS, Lucila Maria de Souza; LERÍPIO, Alexandre de Ávila. **Auditoria ambiental**: uma ferramenta de gestão. São Paulo: Atlas, 2009. 140 p.

CARVALHO, Anésio Rodrigues; OLIVEIRA, Mariá Vendramini Castrignano de. **Princípios básicos do saneamento do meio**. 10ª edição revista e ampliada. São Paulo: SENAC, 2010.

CARVALHO, Miriam de Fátima. **Comportamento mecânico de resíduos sólidos urbanos**. Tese (Doutorado em Geotecnia) Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos, 1999, 330 p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18132/tde-25092007-105128/pt-br.php>>. Acesso em: 22 set. 2010.

CASTILHO, Alceu e CASTRO, Fábio. Vendem-se resíduos. **Revista CNI - Indústria Brasileira**, Edição nº. 59/ Janeiro de 2006. p. 22 – 26.

CAVALCANTI, J. E. A década de 90 é dos resíduos sólidos. **Revista saneamento ambiental**, São Paulo: Signus, nº 54, p. 16, nov./dez. 1998.

CEARÁ. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. **Inventário estadual de resíduos sólidos industriais/Ceará**. Superintendência Estadual do Meio Ambiente. Fortaleza, 2004. SEMACE, 2004. Disponível em: <<http://www.semace.ce.gov.br/programas/residuos/Inventario.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2010.

CEMPRE, Compromisso Empresarial para Reciclagem. **A rotulagem ambiental: aplicada à embalagens**. 2008. Disponível em: <www.cempre.org.br/rotulagemambiental2008.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2011.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1983.

CHENG, L. C.; MELO FILHO, L. D. R. **QFD – Desdobramento da função qualidade na gestão de desenvolvimento de produtos**. Belo Horizonte: Edgard Blücher, 2007. 539p.

CHENNA, Sinara Inácio Meireles. **Gestão integrada de resíduos sólidos urbanos**. in: Análise de Projeto para Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos. Rio de Janeiro: ABES/DN e CEF, 1999.

CHURCHILL JR., Gilbert A. **Marketing research: methodological foundations**. Chicago: The Dryden Press, 1987.

CHURCHILL JR., Gilbert A.; PETER, J. Paul. **Marketing: criando valor para os clientes**. São Paulo: Saraiva, 2001.

CODDINGTON, W. **Environmental Marketing**. New York: McGraw-Hill, 1993.

COMISSÃO DAS COMUNIDADES EUROPEIAS. COM 59 Final, de 21 de fevereiro de 2007. Comunicação da comissão ao Conselho e ao Parlamento Europeu - Comunicação interpretativa relativa a resíduos e subprodutos. **Comunicado**. Bruxelas, p.15, 21.2.2007. Disponível em: < <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0059:FIN:PT:PDF>>. Acesso em: 06 set.2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 006, de 15 de junho de 1988. Dispõe sobre o licenciamento de obras de resíduos industriais perigosos. **Diário oficial da união**, Brasília, 16 de novembro de 1988, p.22.123-22.124, 1988. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=1988>>. Acesso em: 10 de set. 2010.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. **Diário oficial da união**, Brasília, nº 226, de 22 de novembro de 2002, págs. 85-91. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?codlegitipo=3&ano=2002>>. Acesso em: 10 set. 2010.

COOPER, R. G. **Winning at new products**. Cambridge, Massachusetts: Perseus Pub, 2001, 3ª ed.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações: manufatura e serviços - uma abordagem estratégica**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

COSTA, Márcio Macedo da. **Princípios de ecologia industrial aplicados à sustentabilidade ambiental e aos sistemas de produção de aço**. Rio de Janeiro, 2002. 257 p. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ/COPPE. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppes/production/tesis/mmdacosta.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2011.

COUTINHO, Fernanda M. B.; MELLO, Ivana L.; SANTA MARIA, Luiz C. de. Polietileno: principais tipos, propriedades e aplicações. **Revista Polímeros: ciência e tecnologia**, vol. 13, nº 1, p. 1-13, 2003. Instituto de Química, UERJ – Universidade Estadual do Rio de Janeiro. 2003.

CRAWFORD, M., BENEDETTO, A. D. **New products management**, 8ª ed. New York: McGraw-Hill/Irwin, 2006.

DANTAS, Márcio Arruda. **A história da M.S. Indústria e Comércio de Calçados**. Euzébio. 24 nov. 2010. Entrevista concedida a Michele Aragão Fernandes.

DIAS, Reinaldo. **Marketing ambiental**: ética, responsabilidade social e competitividade nos negócios. 1ª ed. 3ª reimpressão. São Paulo: Atlas, 2009.

DIRECTIVA 2006/12/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril de 2006, relativa aos resíduos. **Jornal oficial da união europeia**, União Europeia, L 114/9, 27 abr. 2006. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0009:0021:PT:PDF>>. Acesso em: 10 set. 2010.

DIRECTIVA 91/689/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de dezembro de 1991, relativa aos resíduos perigosos. **Jornal oficial da união europeia**, União Europeia, L 377, 31 dez. 1991, p. 20-27. Disponível em: <<http://preresi.ineti.pt/documentacao/legislacao/comunitaria/Dir91-689-CEE.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2010.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

ELKINGTON, John. **The green consumer**. Penguin: London, 1993.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. **Novas políticas da bolsa de resíduos e negócios**. Bolsa de Resíduos & Negócios: IEL e SEBRAE apóiam setor produtivo no interior. Publicação do Instituto Euvaldo Lodi/CE. Ano XII, nº 47, jul/ago/set., 2004. p.3

FERRÃO, P. E; HEITOR, M. **Integrating environmental policy and business strategies**: The need for innovative management in industry. *Science, Technology and Innovation Policy. Intl. Series on Technology Policy and Innovation*, 503-517, IC2, University of Texas, USA, and IN+, IST, Lisbon, Quorum Books. 2000.

FERREL, O.C.; LUCAS JR., G. H. An evaluation of progress in the development of a definition of marketing. **Journal of the academy of marketing science**, v. 15, nº 3, Fall 1987, p. 12-23.

FULLER, D. A. **Sustainable Marketing**. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 1999.

FURTADO, João. **Administração da eco-eficiência em empresas no Brasil: Perspectivas e necessidades**. VI ENGEMA - Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. FIA/FEA/USP e EAESP-FGV. São Paulo. 2001. Disponível em: <<http://teclim.ufba.br/jsf/ecoeficiencia/jsf%20ecoef%20empres%20br%20engema01.PDF>>. Acessado em: 11 fev. 2011.

FOX, Karen F. A.; KOTLER, Philip. **The marketing of social causes: the first 10 years.** Journal of marketing, v.44, p. 24-33, 1980.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações.** 8 ed. São Paulo: Pioneira, 2002.

GIL, Alberto Pagano. **A influência da preocupação ambiental na segmentação de consumidores de papel.** 2008. 96 p. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

_____. **Como elaborar projeto de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1987.

GOLDBERG, Simone. Os Ganhos saídos do lixo. **Revista conjuntura econômica.** Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, vol.59, nº9, p. 30-39. Setembro/2005.

GOMES, Jacqueline Moreira. **A história da IRTEC – irrigação e tecnologia.** Fortaleza. 17 fev. 2011. Entrevista concedida a Michele Aragão Fernandes.

GRAVITIS, Janis. **Resíduos e seu aproveitamento.** Rede Zeri - Zero Emission Research & Initiatives. 2010. Disponível em: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/biomassa/residuos_e_seu_aproveitamento.html>. Acesso em: 10 set. 2010.

GRIMBEMG, Elizabeth. **A política nacional dos resíduos sólidos: a responsabilidade das empresas e a inclusão social.** In: CAMPOS, Jayme de Oliveira; BRAGA, Roberta. (Orgs.). **Gestão de resíduos: valorização e participação.** Rio Claro: LPM/IGCE/UNESP, 2005. cap.2, p.11.

GUIMARÃES, Antônio Fernando. **Marketing verde e a propaganda ecológica: uma análise da estrutura da comunicação em anúncios impressos.** Tese (Doutorado em Administração).Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 2006, 191p. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-19102006-153357/pt-br.php>>. Acesso em: 31 ago. 2010.

HENION, K. E.; KINNEAR, T. C. A guide to ecological marketing. In Karl E. Henion and Thomas C. Kinnear (Editors). **Ecological Marketing.** Colombus, Ohio: American Marketing Association, 1976b.

IMPACTO PROTENSÃO. **Casa de plástico**. 2011. Disponível em: <http://www.impactoprotensao.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=72:casa-de-plastico&catid=38:lancamentos-&Itemid=76>. Acesso em: 09 mai. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA. **O que é ACV?**. Projeto Avaliação do Ciclo de Vida - IBICT. Disponível em: <http://acv.ibict.br/sobre/oquee.htm/document_view>. Acesso em: 15 nov. 2010.

JOHR, Hans. **O verde é negócio**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 1994.

KIPERSTOK, Asher; MARINHO Maerbal. Ecologia industrial e prevenção da poluição: uma contribuição ao debate regional. **Revista Bahia análise & dados**, SEI – Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia, V.10, nº4, p. 271-279, Março, 2001. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art10.pdf>. Acessado em: 11 fev. 2011.

KOTLER, P. **Princípios de marketing**. 12ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

KOTLER, Philip; LEVY, S.J. Broadening the concept of marketing. **Journal of Marketing**, v. 33, nº 1, Jan. 1970, p. 10-15.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. Resíduos Industriais e a questão ambiental associada à contabilidade aplicada ao ambiente natural. **Revista pensar contábil**. Volume VII nº. 30. p 42- 49, Nov. 2005/Jan. 2006. Conselho Regional de Contabilidade do Estado do Rio de Janeiro.

LIMA, E. G. de; SILVA, D. A. da. Resíduos gerados em indústrias de móveis de madeira situadas no pólo moveleiro de Araponga-Pr. **Floresta**, Curitiba, v.35, nº 1, jan./abr. 2005.

MAIA, G. L.; VIEIRA, F. G. D. Marketing verde: estratégia para produtos ambientalmente corretos. **Revista de administração nobel**, n. 3, p. 21-32, jan./jun.2004.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 4ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MALHOTRA, Naresh K; ROCHA, Ismael; LAUDISIO, Maria C.; ALTHEMAN, Édman; BORGES, Fábio M. **Introdução à pesquisa de marketing**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MANRICH, Sati. **Identificação de plásticos: uma ferramenta para reciclagem.** São Carlos: Editora UFSCar, 1997.

MANZINI, Ezio, **O Desenvolvimento de produtos sustentáveis.** Os requisitos ambientais dos produtos industriais – São Paulo – Edusp – 2002.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing.** 6ª ed. 2ª reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

MATTAR, F. N.; SANTOS, D. G. **Gerência de produtos: como tornar seu produto um sucesso.** 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

McCARTHY, E. J. **Basic marketing: a managerial approach.** Homewood, Illinois: R. D. Irwin, 1960.

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL DE PORTUGAL. DECRETO-LEI 178, de 5 de setembro de 2006. Estabelece o regime geral de gestão de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, e a Directiva nº 91/689/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro. **Diário da república.** nº 171/2006 - Série I-A. Disponível em: <<http://dre.pt/pdf1sdip/2006/09/17100/65266545.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2010.

MINTU, A. T.; LOZADA, H. R. Green marketing education: a call for action. **Marketing Education Review**, forthcoming, 1993.

MIRANDA, Ivonildo Pereira. **Diagnóstico da produtividade sistêmica: uma análise da cadeia produtiva dos resíduos plásticos recicláveis do projeto reciclando,** Fortaleza-Ce. Fortaleza, 2003. 159 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Ceará – UFC.

MORAES, Antônio Carlos Robert. **Meio ambiente e ciências humanas.** 4ª edição. São Paulo: Anna Blume, 2005. 160 p.

MORENO, Paulo Sérgio Rosalin. **A aceitação pelo consumidor por um produtos de papel reciclado.** Araraquara, 2007. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente). Centro Universitário de Araraquara. UNIARA, 2007. 95p. Disponível em: <http://www.uniara.com.br/mestrado_drma/arquivos/dissertacao/Paulo_sergio_rosalin_Moreno_2007.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2010.

MORILHAS, Leandro J.; NASCIMENTO, Paulo T. S. A construção de um modelo de desenvolvimento de produto com a variável ambiental. In: SIMPÓSIO DA ENGENHARIA DA PRODUÇÃO - SIMPEP. XIV, 2007, Baurú. **Anais...** Baurú/SP: UNESP. 2007. p. 5-9.

MOTA, Ronaldo S.; FERRAZ, Cláudio; YOUNG, Carlos E. F.; AUSTIN, Duncan; FAETH, Paul. **O mecanismo de desenvolvimento limpo e o financiamento do desenvolvimento sustentável no Brasil.** Tradução: LEVY, Silvia. p. 18-35. Rio de Janeiro: IPEA, 2000.

NAUMOFF, Alexandre Ferraz; PERES, Clarita Schwartz. Reciclagem de matéria orgânica. In: D'ALMEIDA, Maria L. O.; VILHENA, André (Orgs.). **Lixo municipal: Manual de Gerenciamento Integrado.** São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000.

NEVES, Márcia. **Consumo consciente: um guia para cidadãos e empresas socialmente responsáveis.** Rio de Janeiro: E-papers, 170 p. 2003.

OLANDOSKI, D. P. **Rendimento, resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústria de chapas compensadas.** Curitiba, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

OLIVIER, Samantha; SILVA, Valdinete L. da; SOBRINHO, Maurício A. da M. Resíduos industriais ricos em metais pesados e implicações ambientais associadas. **Revista eletrônica brasileira de ciências ambientais**, nº 9, p. 4-8, abr. 2008. Disponível em: <http://www.rbciamb.com.br/imagens/online/09_artigo_1_artigos128.pdf>. Acesso em: 16 set.2010.

OTTMAN, Jacquelyn. **Marketing verde: desafios e oportunidades para a nova era do marketing.** Tradução de Marina Nascimento Paro. São Paulo: Makron Books, 1994.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering design – A Systematic Approach.** London: Springer-Verlag. 1996.

PASQUALETTO, Antônio; SILVA, Grazielle Nunes. Bolsa de resíduos no estado de Goiás: uma contribuição para a gestão do lixo industrial. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. XXXI, 2008, Chile. **Anais...**Santiago/Chile: AIDIS, 2008. p.12-15.

PEATIE, Ken. **Green marketing.** London: Pitman Publishing, 1992.

_____. **Environmental Marketing Management.** London: Pitman Publishing, 1995.

_____. Towards sustainability: the third age of green marketing. **The marketing review**, nº2, p. 129-146, 2001.

PEATIE, Ken; CHARTER, Martin. Marketing verde. In: BAKER, Michael J. (Org.) **Administração de marketing**. Tradução de Arlete Simille Marques. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. p. 517-537.

PIRES, Vanessa Aparecida Vieira; SILVA, Márcio Lopes da; SILVA, Cláudio Mudado; REZENDE, Ana Augusta Passos; CORDEIRO, Sidney Araújo; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves; SOARES, Naisy Silva. Viabilidade econômica de implantação da central de gerenciamento de resíduos no pólo moveleiro de Ubá, MG. Rede de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal – Redalyc. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, nº 4, p. 295-303, out./dez. 2008. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/744/7441119002.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2010.

PLASTIVIDA. Instituto socioambiental dos plásticos. **O que é a reciclagem dos plásticos?** Disponível em: http://www.plastivida.org.br/2009/Reciclagem_Oque-e.aspx>. Acesso: 12 fev. 2011.

POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário oficial da união**, nº 147, seção 1, p.3-7, de 3 ago 2010. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=/03/08/2010&jornal=1&pagina=7&totalArquivos=84>>. Acesso em: 22 out. 2010.

POLONSKY, Michael Jay. An introduction to marketing Green. **Electronic green journal**, v. 1, nº 2, Nov. 1994. Disponível em: <www.egj.lib.uidaho.edu/indexes>. Acesso em: 01 jun. 2010.

POLONSKY, Michael Jay; ROSENBERG, Philip J. Reevaluating green marketing: a strategic approach. **Business horizons**, set-out, p. 21-30, 2001.

PORTER, Michael. **Estratégias competitivas essenciais**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

REID, R. D.; SANDERS, N. R. **Gestão de operações**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

REVISTA SUSTENTABILIDADE. **Plástico reciclado é transformado em bloco de construção para casas populares**. Ano 2, n.1, jan. 2008. Disponível em:

<<http://www.revistasustentabilidade.com.br/noticias/plastico-reciclado-e-transformado-em-bloco-de-construcao-para-casas-populares-1>>. Acesso em: 09 mai. 2011.

RICHARDSON, Roberto Jarry. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROBERTS, James A. Green consumers in the 1990's: profile and implications for advertising. **Journal of business research**, v. 36, p. 217-231, 1996.

ROSENAU, M.D. **Choosing a development process that's right for your company**. The handbook of new product development, p.77-92, 1985.

ROZENFELD, H; FORCELLINI, F. A.; AMARAL, D. C.; TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; SCALICE, R. K. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

RUSSO, Mário A. T. **Tratamento de resíduos sólidos**. 2003. 196 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Portugal. Disponível em: < <http://www2.ufp.pt/~madinis/RSol/Web/TARS.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2010.

SANTESMASES, M. **Términos de marketing**: diccionario-base de datos. Madrid: Pirámide, 1996.

SANTOS, Luiz Cláudio dos. **A questão dos resíduos sólidos urbanos**: uma abordagem socioambiental com ênfase no município de Ribeirão Preto (SP). Rio Claro, 2004. 134p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista – UNESP. Disponível em: < http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137004P0/2004/santos_lc_me_rcla.pdf >. Acesso em: 07 set. 2010.

SAUNDERS, T; McGOVERN, L. **The bottom line of Green is Black**. 10 ed. New York: Harper Collins, 1997.

SCARPINELLI, Marcelo; RAGASSI, Gláucia Frutuoso. Marketing verde: ferramenta de gestão ambiental nas empresas. **Revista científica eletrônica de ciências Contábeis**, Garça – SP, ano I, nº 2, p. 2-4, out. 2003. Disponível em: < <http://www.revista.inf.br/contabeis02/pages/artigos/cc-edico2-anoi-art04.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2010.

SISTEMA INTEGRADO DE BOLSAS DE RESÍDUOS. **Bolsas de Resíduos**. 2010. Disponível em: <http://www.sibr.com.br/sibr/index_bolsa.jsp>. Acesso em: 15 out. 2010.

SILVA JR., Valdir S.; CASTRO, Plínio de S.; DELFORGE, Daniel Y. M. Bolsa de resíduos. In: CREEM – CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA MECÂNICA, XI, 2004, Nova Friburgo. **Anais...** Nova Friburgo: Instituto Politécnico. ago. 30 – set. 3. Disponível em: <http://www.abcm.org.br/xi_creem/resumos/SA/CRE04-SA01.pdf>. Acesso em: 11/10/2010.

SILVA, Ricardo Pereira. **No Ceará, site atende à procura por informações em gestão ambiental**. SENAC, Fortaleza, 18 dez. 2008. Entrevistado por: BARROSO, Juliana Rocha. Disponível em: <<http://www.setor3.com.br/jsp/default.jsp?tab=00002&newsID=a4395.htm&subTab=00000&uf=&local=&testeira=33&l=&template=58.dwt&unit=§id=186&leiamais=4434>>. Acesso em: 06 set. 2010.

SINDIVERDE. Sindicato das empresas de reciclagem de resíduos sólidos domésticos e industriais no estado do Ceará. 2011. Disponível em: <<http://www.fiec.org.br/portav2/sites/sindverde/home.php>>. acesso em: 05 jan. 2011.

SOARES, Sebastião Roberto; CASTILHOS JR., Armando Borges de. Gestão de resíduos industriais: proposições para implementação de bolsa de resíduos “inteligentes”. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. XXV, México, 1996. **Anais...** AIDIS. México, D.F, AIDIS, 1996. p.1-8. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/resisoli/mexico/03455p04.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2010.

SOUZA, Maria T. S. de; ABREU, Cláudia B. Marketing verde: a reciclagem como um de seus instrumentos de ação. In: ENANPAD, XVIII, 1994, Curitiba-PR. **Anais**. Curitiba, 1994. p. 23.

TACHIZAWA, Takeshy; ANDRADE, Rui Otávio B. de. **Gestão socioambiental: estratégias na era da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

TAKAHASHI, Sérgio; TAKAHASHI, Vânia P. **Gestão de inovação de produtos: estratégia, processo, organização e conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2007. 235 p.

TEIXEIRA, Marcelo Geraldo. **Aplicação de conceitos da ecologia industrial para a produção de materiais ecológicos: o exemplo do resíduo de madeira**. Salvador, 2005. 159p. Dissertação (Mestrado em Gerenciamento e Tecnologias Ambientais no Processo Produtivo) – Universidade Federal da Bahia – UFBA. Disponível em: <http://www.teclim.ufba.br/site/material_online/dissertacoes/dis_marcelo_g_teixeira.pdf>. Acesso em: 23 mai 2010.

TEIXEIRA, Marcelo Geraldo. CÉSAR, Sandro Fábio. **Resíduo de madeira como possibilidade sustentável para produção de novos produtos**. Anais do I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo, 2004. CD ROM.

TONDOWSKI, L. O cuidado com as soluções criativas. **Revista saneamento ambiental**, São Paulo: Signus, nº 54, p. 24, nov./dez. 1998.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em ciencias sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S. D. **Product design and development**. New York: McGraw-Hill, 2000.

VENZKE, C. S.; NASCIMENTO, L. F. M. A situação do ecodesign nas empresas moveleiras do Rio Grande do Sul. VII ENGEMA – Encontro Nacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2003, São Paulo. **Anais**. São Paulo: FEA – USP e EAESP – FGV, 2003.

WHEELWRIGHT, S. C.; CLARCK, K. B. **Revolutionizing product development**: quantum leaps in speed, efficiency, and quality. New York: The Free Press, 1992.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

XIMENES, Luiz. **Histórico da empresa D'VERA**. Euzébio. 05 jan. 2011. Entrevista concedida a Michele Aragão Fernandes.