

IZABELA RIOS

VALORIZAÇÃO DO PLÁSTICO PÓS-CONSUMO

RECIFE

2005

IZABELA RIOS

VALORIZAÇÃO DO PLÁSTICO PÓS-CONSUMO

Dissertação de mestrado apresentada ao programa de pós-graduação em gestão e políticas ambientais, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em gestão e políticas ambientais.

Orientadora : Eugênia Cristina Gonçalves
Pereira

Co-Orientador: Fernando de Oliveira
Mota Filho

Recife

2005

Rios, Izabela
Valorização do plástico pós-consumo / Izabela
Rios. – Recife : O Autor, 2005.
77 folhas : il., fig., tab., quadros.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal
de Pernambuco. CFCH. Gestão e Políticas
Ambientais, 2005.

Inclui bibliografia.

1. Gestão e políticas ambientais – Resíduos
sólidos. 2. Reciclagem de plásticos. – Aspectos
econômicos e sociais. 3. Programa Reciclou -Ganhou
– Comunidade escolar carente – Retorno econômico
e social. 4. Empresa recicladora de plásticos –
Monitoramento do processo produtivo. 5. Unidade de
triagem – Valorização do plástico pós-consumo. I.
Título.

911.3
304.2

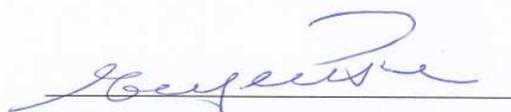
CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)

UFPE
BC2006-189

VALORIZAÇÃO DO PLÁSTICO PÓS-CONSUMO

Izabela Rios

Dissertação defendida publicamente e aprovada em 21/10/ 2005.



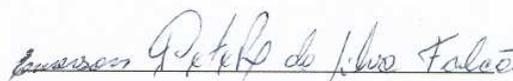
Prof.: Eugênia Cristina Gonçalves Pereira
Orientadora



Prof.: Manoel Correia de Oliveira Andrade
1º Examinador



Prof.: Lady Selma Ferreira Albernaz
2º Examinador



Prof.: Emerson Peter da Silva Falcão
3º Examinador

Recife

2005

Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu filho:
José Luiz Rios do Nascimento (*in memoriam*)
Selma Rios do Nascimento
Thiago Rios Rezende

"Sem sonhos, as perdas se tornam insuportáveis, as pedras do caminho se tornam montanhas, os fracassos se transformam em golpes fatais. Mas se você tiver grandes sonhos...seus erros produzirão crescimento, seus desafios produzirão oportunidades, seus medos produzirão coragem".

"Se os sonhos são pequenos, nossas possibilidades de sucesso também serão limitadas. Desistir dos sonhos é abrir mão da felicidade porque quem não persegue seus objetivos está condenado a fracassar 100% das vezes".

Augusto Cury

AGRADECIMENTOS

A minha família, pais, irmãos, tias, primos, filho, e sobrinhos em especial ao meu pai “*in memorian*”, pelo apoio e paciência.

A professora e orientadora Eugênia Pereira e ao professor e co-orientador Fernando Mota ambos principais responsáveis pela realização desse trabalho sempre pacientes e dedicados conduzindo e organizando pensamentos, incentivando idéias e comemorando resultados.

A professora Simone Machado da Universidade Salgado de Oliveira, por ter aberto as portas que levaram ao meu ingresso na academia.

A amiga Socorro Vieira, psicóloga, ex-funcionária da empresa Refrescos Guararapes, articuladora do projeto Reciclou Ganhou em Pernambuco, grande profissional na área de recursos humanos e meio ambiente contribuindo com dados e informações nas pesquisas de campo.

Aos ex-colegas de trabalho da CIR - Companhia Industrial de Reciclagem, pela confiança, apoio e o embasamento para o conhecimento técnico.

Aos atuais colegas de trabalho da Companhia Industrial de Vidros CIV que me acolheram com tanto carinho facilitando a minha adaptação e me dando equilíbrio para a continuidade e a conclusão desse estudo.

Aos colegas da turma de mestrado pelo entusiasmo e companheirismo.

Aos amigos Cris, Beta, Beth, Cléa, Carlos, Rapha, e Lú sempre parceiros nos sucessos e insucessos dessa vida.

Finalmente, a todos que cruzaram o meu caminho durante essa trajetória e que com uma palavra ou um gesto não me permitiram desistir.

RESUMO

A crescente mobilização em torno do tema ambiental tem provocado no ser humano uma verdadeira revolução comportamental. As pessoas no mundo inteiro passaram a prestar mais atenção na qualidade de vida e, em consequência, mudaram seus hábitos e costumes de forma a tornar o seu habitat cada vez mais agradável. Tal preocupação repercutiu econômica e socialmente nas sociedades, principalmente as capitalistas, onde a valorização do “Ter” se sobressai ao “Ser” e os governos se viram forçados a aliar desenvolvimento econômico com meio ambiente e, assim convocar os diversos segmentos da sociedade a apresentar propostas conjuntas, multidisciplinares, que propiciassem uma solução eficaz para o problema. O foco deste trabalho foi o resíduo sólido urbano conhecido como plástico, que devido as suas propriedades, permitiu as mais variadas aplicações o que o levou a proliferar vertiginosamente no segmento de embalagens e descartáveis transformando-o num dos principais alvos dos ambientalistas por representar 15% na composição dos resíduos sólidos urbanos. No entanto, as mesmas propriedades que o transformaram num “problema ambiental”, propiciaram o retorno ao processo produtivo economizando energia, recurso natural não renovável, petróleo, além de gerar emprego e renda. Assim o estudo foi desenvolvido partindo da geração do resíduo e chegando a uma proposta de viabilidade econômica e social dentro dos requisitos para o desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento Sustentável; Resíduos Sólidos; Reciclagem; Plástico.

ABSTRACT

The increasing mobilization around the ambient subject has provoked in the human being a true behavior revolution. People in the entire world had started of giving more attention to life quality and, in consequence, changed its habits and customs in a way of becoming its habitat each time more pleasant. Such concern reed-echo economically and socially in the societies, mainly the capitalist ones, where the valuation of "Having" is salient to "Being" and the governments were forced to unite economic development with environment and, thus to convoke the diverse segments of the society to present common multidiscipline proposals, that they propitiated an efficient solution for the problem. This work focusing was the urban solid residue know as plastic, that due to its properties, allowed the most varied applications what read it to a vertiginous proliferation in the dismissible packing and transforming segment transforming it in one of the main targets for environmentalists, for representing 15% in the composition of the urban solid residues. However, the same properties that transformed it into an "environmental problem", propitiated the return to the productive process, by economizing energy, a no renewable natural resource, oil, besides generating job and income. Thus, this study was developed since the generation of the residue and arriving at a proposal of economic and social viability inside of the requirements for the sustainable development.

KEYWORDS: Sustainable development; Solid residues; Recycling; Plastic.

SIGLAS

ABAL - Associação Brasileira do Alumínio
ABIPET - Associação Brasileira de Indústria de PET
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPO – Associação Brasileira de Papelão Ondulado
APA – Área de Proteção Ambiental
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem
CIR - Companhia Industrial de Reciclagem
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente
CPRH - Companhia Pernambucana de Meio Ambiente e Recursos Naturais
EMPERCOL - Empresa Pernambucana de Reciclagem e Coleta Seletiva
EPA - Agência de proteção Ambiental Norte-americana
FINAME - Agência Especial de Financiamento Industrial
FNMA - Fundo Nacional de Meio Ambiente
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPTU – Imposto Territorial Urbano
PE - Polietileno
PEAD - Polietileno de Alta Densidade
PEBD – Polietileno de Baixa Densidade
PERSP – Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco
PET - Polietileno Tereftalato
PGRS – Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos
PMNA - Política Nacional de Meio Ambiente
PP – Polipropileno
PS – Poliestireno
SGA - Sistema de Gerenciamento Ambiental
SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

TABELAS

Tabela 1 - Resíduos sólidos: origem, classes e responsabilidade.....	05
Tabela 2 - Destino final de resíduos sólidos em vários países do mundo.....	07
Tabela 3 - Estimativa de vida útil de alguns polímeros segundo sua finalidade e sua Participação (em %) por aplicação.....	12
Tabela 4 - Municípios com coleta seletiva – Brasil.....	38
Tabela 5 - Unidades de tratamento de lixo em Pernambuco.....	39
Tabela 6 - Tabela de premiação de indústria de alumínio.....	44
Tabela 7 - Investimentos – unidade de triagem e prensagem de plástico “Caso A”.....	57
Tabela 8 - Móveis e utensílios “Caso A”.....	58
Tabela 9 - Custos Anuais – “ Caso A”.....	59
Tabela 10 - Seguros, manutenção e depreciação – “Caso A”.....	61
Tabela 11 - Capacidade de pagamento “Caso A”.....	61
Tabela 12 - Investimentos – unidade de triagem e prensagem de plástico “Caso B”.....	62
Tabela 13 - Móveis e utensílios “Caso B”.....	64
Tabela 14 - Custos Anuais – “ Caso B”.....	65
Tabela 15 - Mão-de-obra fixa e variável “Caso B”.....	66
Tabela 16 - Manutenção, seguros e depreciação – “Caso B”.....	67
Tabela 17 - Capacidade de pagamento “Caso B”.....	67
Tabela 18 - Índices financeiros – Caso A x Caso.....	69

QUADROS

Quadro 1 - Leis federais e normas reguladoras de destinação de resíduos no Brasil.....	21
Quadro 2 – Proposta estruturada multidisciplinar para coleta seletiva.....	71

FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos materiais que compõem o resíduo sólido urbano.....	05
Figura 2 – Símbolos que indicam a reciclabilidade e identificam o polímero que constitui o produto	09
Figura 3 – Ciclo do reaproveitamento do resíduo.....	13
Figura 4 – Reciclagem química de plástico.....	15
Figura 5 – Reciclagem mecânica de plástico.....	16
Figura 6 – Reciclagem energética de plástico.....	18
Figura 7 – Destino do lixo no Brasil	19
Figura 8 - Índice de reciclagem das matérias-primas no Brasil	19
Figura 9 – Atividades realizadas do descarte até a reciclagem de plásticos	37
Figura 10 – Máquina de triturar garrafas PET.....	47
Figura 11 – Fluxograma do processo de obtenção de “flakes” de PET	51
Figura 12 - Fluxograma do processo de injeção de plásticos	51
Figura 13 – Fluxograma do processo fabricação de sacos e sacolas.....	52
Figura 14 – Geração de resíduos antes do SGRS.....	53
Figura 15 – Geração de resíduos após implantação SGRS.....	54

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	Considerações gerais.....	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1	Definição de resíduos sólidos.....	3
2.1.2	Grupo de resíduos sólidos	3
2.1.3	Tratamento de resíduos sólidos	6
2.2	O plástico.....	7
2.2.1	Tipos e formas de identificação do plástico.....	9
2.2.2	Ciclo de vida do plástico	10
2.3	Reciclagem.....	13
2.3.1	Reciclagem de plásticos.....	15
2.3.2	Reciclagem química	15
2.3.3	Reciclagem mecânica	16
2.3.4	Reciclagem energética	17
2.4.	Incentivos legais a reciclagem no Brasil	18
2.4.1	Panorama da atividade no Brasil	18
2.4.2	Legislação e incentivos fiscais	20
2.4.2.1	A Constituição Brasileira de 1988	22
2.4.2.2	Estatuto da cidade	25
2.4.2.3	Política Nacional de Meio Ambiente.....	27
2.4.2.4	Conselho Nacional de Meio Ambiente.....	29
3.	METODOLOGIA.....	32
3.1	Pesquisa-ação.....	32
3.2	Objetivos da pesquisa-ação	32
3.3	Etapas da pesquisa-ação	33
3.4	A pesquisa	34
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1	Panorama da indústria de reciclagem de plásticos em Pernambuco	36

4.1.1	Considerações gerais.....	36
4.1.2	Indústria de Reciclagem de Plástico em Pernambuco	36
4.1.3	Efeito multiplicador	40
4.1.4	Efeito social	40
4.1.5	Resultados.....	41
4.2	Projeto Reciclou Ganhou.....	42
4.2.1	O projeto.....	42
4.2.2	Reciclou Ganhou em Pernambuco.....	43
4.2.3	Resultados do projeto pil.....	44
4.2.4	Dificuldades encontradas	44
4.2.5	Objetivos alcançados.....	45
4.3	Monitoramento do processo produtivo de uma empresa recicladora de plásticos.....	48
4.3.1	Matéria prima	48
4.3.2	Processo de produção	49
4.3.3	Reciclagem de PET	50
4.3.4	Injeção de termoplásticos.....	51
4.3.5	Fabricação de sacolas plásticas	51
4.3.6	Resultados obtidos	52
4.3.7	Conclusão.....	54
4.4	Proposta para valorização do plástico pós-consumo.....	55
4.4.1	Caso A.....	57
4.4.2	Descrição dos investimentos.....	57
4.4.3	Capacidade de Produção.....	58
4.4.4	Receitas e custos anuais (83% de capacidade produtiva).....	59
4.4.5	Capacidade de pagamento.....	61
4.4.6	Avaliação econômico-financeira.....	62
4.5	Caso B.....	62
4.5.1	Descrição dos investimentos.....	63
4.5.2	Capacidade de Produção.....	64
4.5.3	Receitas e custos anuais (83% de capacidade produtiva).....	65
4.5.4	Capacidade de pagamento.....	67
4.5.5	Avaliação econômico-financeira.....	68

4.5.6	Conclusão	68
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO.....	70
5.1	Considerações finais.....	70
5.1.1	O plástico x meio ambiente.....	70
5.1.2	Desenvolvimento econômico x recursos naturais.....	71
5.2	Conclusão.....	74
6.	REFERÊNCIAS.....	75

1. INTRODUÇÃO

1.1. Considerações gerais

É difícil precisar a quanto tempo convive-se com um modelo de desenvolvimento que justifica as agressões ambientais como forma de gerar emprego, impostos e moradias. Em 2002 completaram-se 10 anos da primeira manifestação paralela a um encontro de governos a ECO 92, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, onde as discussões ambientais levaram ao compromisso entre as nações da aplicação do conceito de “Desenvolvimento Sustentável“, que nada mais é do que compatibilizar desenvolvimento econômico com meio ambiente. Assim, despertou-se nos diversos segmentos da sociedade o interesse por propostas conjuntas, multidisciplinares, agrupando vários segmentos que antes trabalhavam isolados.

Nesse contexto, destaca-se neste trabalho o que se considera a chave de acionamento deste processo, a reciclagem. No seu conceito envolvem-se aspectos técnicos, econômicos e sociais entre o homem e o meio ambiente. Segundo dados do IBGE, no Brasil, nos anos 90, apenas 1% do lixo gerado era tratado, isto é, destinado a compostagem, reciclagem e incineração.

André Vilhena, Diretor Executivo do CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem diz: *“ao contrário do que muitos imaginam, a relação custo/benefício de um projeto de reciclagem bem gerenciado pode apresentar resultados positivos surpreendentes”*. (CEMPRE, 2004).

Neste particular, aparece a indústria como elemento fundamental, peça chave do crescimento econômico. A introdução de uma política empresarial de gestão ambiental alcança, inegavelmente, benefícios internos e externos. Internos, com a economia de matéria-prima e insumos e melhoria da saúde e qualidade de vida dos funcionários. Externos, sua imagem frente ao consumidor cada dia mais exigente e preocupado com o aspecto sócio ambiental, tendendo a consumir produtos que tenham um processo e destino ecologicamente correto.

Desenvolvimento Sustentável, Educação Ambiental, Reciclagem, Indústria, alia-se a esses termos um elemento cada vez mais presente no dia a dia do homem moderno, *o plástico*. Inegavelmente, esse material domina o setor de embalagens, proliferando com sucesso no segmento de bebidas.

A produção e o uso deste material remete à indústria de reciclagem de plástico como elemento integrante do desenvolvimento sustentável. Portanto, o seu alcance econômico social será o tema discutido durante todo o trabalho.

Nele pretende-se mostrar uma solução econômica e social para o reaproveitamento do plástico. Apresentando a reciclagem como uma solução viável, pois é uma atividade moderna que alia consciência ecológica ao desenvolvimento econômico e tecnológico. Para isso, foi estudado todo o caminho percorrido pela embalagem plástica, desde o descarte até o seu retorno ao processo produtivo. Para tanto, a pesquisa foi desenvolvida em três universos distintos:

- a) foi traçado um perfil da reciclagem de plástico em Pernambuco, estudando o consumo e disposição nos lixões de material reciclável, destacando o volume de plásticos nele inserido através de dados estatísticos. Identificar as ações que estão sendo desenvolvidas na área de reciclagem de plásticos, envolvendo políticas, tecnologia e educação. Destacando aqui a Agenda 21 e a Política de Resíduos Sólidos de Pernambuco como principais instrumentos.
- b) acompanhamento de um programa de educação ambiental que utiliza motivação social com resultados econômicos para viabilizar uma coleta seletiva de embalagens plásticas, registrando todas as variáveis envolvidas e os resultados obtidos.
- c) monitoramento do processo produtivo de uma indústria recicladora, desde a recepção da matéria-prima até a obtenção do produto final.

Baseados nos dados obtidos nas etapas anteriores, foram elaboradas propostas para gestão ambiental para plásticos através da viabilidade econômica e social, ressaltando a interação comunidade/indústria como elemento fundamental e indissociável.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Definição de resíduos sólidos

Resíduos sólidos, conforme a NBR 10004, são “resíduos nos estados sólido e semi-sólido que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e varrição”. Ficam incluídos nessa definição os lodos provenientes dos sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornam inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água, ou exijam solução técnica e economicamente viáveis, em face da melhor tecnologia disponível.

2.1.2 Grupo de resíduos sólidos

Os resíduos sólidos podem ser divididos em grupos, como:

- a) lixo doméstico – é aquele produzido nos domicílios residenciais. Compreende papel, jornais velhos, embalagens de plástico e papelão, vidros, latas e resíduos orgânicos, como restos de alimentos, trapos, folhas de plantas ornamentais e outros.
- b) lixo comercial e industrial – é aquele produzido em estabelecimentos comerciais e industriais, variando de acordo com a natureza da atividade.
 - Restaurantes e hotéis produzem, principalmente, restos de comida, enquanto supermercados e lojas produzem embalagens.
 - Os escritórios produzem, sobretudo, grandes quantidades de papel.
 - O lixo das indústrias apresenta uma fração que é praticamente comum aos demais: o lixo dos escritórios e os resíduos de limpeza de pátios e jardins; a parte principal, no entanto, compreende as aparas de fabricação, rejeitos, resíduos de processamentos e outros que variam para cada tipo de indústria. Há os resíduos especiais, como explosivos, inflamáveis e outros que são tóxicos e perigosos à saúde, mas estes constituem uma categoria à parte.
- c) lixo público – são resíduos de variação como capina, raspagem, entre outros, provenientes dos logradouros públicos (ruas e praças), bem como móveis velhos, galhos grandes, aparelhos cerâmica, entulhos de obras e

outros materiais inúteis, deixados pela população, indevidamente nas ruas ou retirados das residências através de serviço de remoção especial.

- d) lixo de fontes especiais – é aquele que, em função de determinadas características peculiares que apresenta, passa a merecer cuidados especiais em seu acondicionamento, manipulação e disposição final, como é o caso de alguns resíduos industriais antes mencionados, do lixo hospitalar radioativo.

De acordo com a resolução CONAMA 05 de 05/08/93, tais resíduos podem ser classificados da seguinte forma:

Classe 1 – resíduos perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.

Classe 2 - resíduos não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico.

Classe 3 – resíduos inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10007 da ABNT), não tem nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis, e não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Na tabela 1 destaca-se a origem do resíduo sua classificação e de quem é a responsabilidade pela disposição final.

Tabela 1 - Resíduos sólidos : origem, classes e responsabilidade

ORIGEM	POSSÍVEIS CLASSES	RESPONSÁVEL
Domiciliar	2	Prefeitura
Comercial	2,3	Prefeitura
Industrial	1,2,3	Gerador do resíduo
Público	2,3	Prefeitura
Serviços de saúde	1,2,3	Gerador do resíduo
Portos, aeroportos e terminais ferroviários	1,2,3	Gerador do resíduo
Agrícola	1,2,3	Gerador do resíduo
Entulho	3	Gerador do resíduo

Fonte: Piva & Wiebeck (2004)

Os resíduos urbanos são compostos basicamente por papéis, plásticos, madeiras, vidros e restos alimentares, variando de acordo com o desenvolvimento econômico, social, tecnológico, sanitário e cultural de cada localidade (Machado, 1997). Destes materiais, predominam os resíduos orgânicos (52%), seguidos pelo papel e papelão (28%). Os 20% restantes são referentes a vidro, metal, plástico, dentre outros materiais (figura 1).

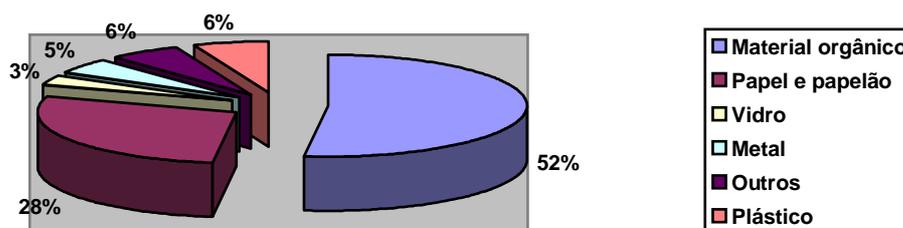


Figura 1 – Distribuição dos materiais que compõem o resíduo sólido urbano.

Fonte: Piva & Wiebeck (2004)

No Brasil o descarte dos resíduos sólidos é realizado em lixões e esta prática consiste no lançamento ao solo, a céu aberto, destes resíduos. Essa forma de disposição é totalmente inadequada, pois pode causar sérios danos ao meio ambiente e problemas de saúde pública.

Atualmente, a geração de resíduos sólidos apresenta três aspectos a serem considerados (Piva & Wiebeck, 2004):

- **seu volume crescente**, em função do crescimento populacional, urbanização e introdução da cultura de produtos descartáveis;
- **complexidade do resíduo**, devido ao desenvolvimento de novos materiais introduzidos no mercado, resultando em resíduos sintéticos nem sempre biodegradáveis, ou assimiláveis pelo meio ambiente e que, muitas vezes, necessitam de tratamento prévio até seu descarte final;
- **poluição visual ou “lixo visual”**, causada pelo crescente volume de resíduos plásticos e a conseqüente desvalorização da área onde os mesmos são depositados.

2.1.3 Tratamento de resíduos sólidos

Existem diversas formas de tratar os resíduos sólidos. Na tabela 2 é possível comparar a preferência de destinação final dos resíduos em alguns países, inclusive o Brasil.

Como se observa na Tabela 2, a atividade de recuperar ou reciclar resíduos é uma prática comum em muitos países. No Brasil, segundo dados do CEMPRE reciclam-se 8% dos resíduos sólidos descartados pela sociedade. Pela legislação brasileira, as prefeituras são responsáveis por coletar e destinar os resíduos sólidos urbanos. No entanto, dados do CONAMA e da pesquisa de saneamento básico do IBGE mostram que apenas 451 municípios, dos 5 mil existentes no País, possuem sistemas de coleta seletiva. Os demais improvisam o descarte, pela inexistência de um plano de gerenciamento que utilize e integre vários processos, visando transformar o lixo em oportunidade de negócio.

Tabela 2 – Destino final de resíduos sólidos em vários países do mundo

Países	Incinerado (%)	Aterro (%)	Compostagem (%)	Reciclado (%)
Dinamarca	48	29	4	19
França	40	43	9	8
Holanda	35	45	5	15
Alemanha	34	46	3	17
Noruega	22	67	4	7
Reino Unido	8	90	-	2
Itália	16	74	7	3
Suécia	47	34	3	16
Suíça	59	12	7	22
Áustria	9	63	15	13
Estados Unidos	16	67	2	15
Japão	75	20	5	(a)
Brasil	0,1	99(b)	0,9	(c)

Fonte: O Estado de S.Paulo, 09/12/97. Observações:

(a) Antes de incinerar, os materiais recicláveis são separados; o percentual não foi informado; (b) 76% em lixões a céu aberto, 13% em aterros controlados, 10% em aterros sanitários; (c) Não há dados oficiais sobre reciclagem no Brasil; estima-se que seja em torno de 6% do total produzido.

Aproximadamente 5 milhões de domicílios brasileiros não tem sequer sistema regular de coleta, é o que aponta estudo recente do IBGE, publicado em 2000. Isso quer dizer que quase 3 milhões de toneladas de lixo são depositadas, anualmente em terrenos baldios, valas e cursos d'água. Segundo Calderoni (2000), o Brasil perde cerca de 3 bilhões de dólares com possibilidades não aproveitadas na reciclagem do lixo.

2.2 O plástico

A palavra “plástico” veio do grego e significa “adequado à moldagem”. É material formado pela união de grandes cadeias moleculares chamadas polímeros, que, por sua vez, são formadas por moléculas menores, chamadas monômeros. É através do processo químico chamado polimerização que o plástico é obtido. Os polímeros podem ser naturais ou sintéticos. Os naturais, tais como algodão, madeira, cabelos, chifre de boi, látex, entre outros, são comuns em plantas e animais. Os sintéticos, tais como os

plásticos, são obtidos pelo homem através de reações químicas. O tamanho e estrutura da molécula do polímero determinam as propriedades do material plástico.

A produção industrial de plásticos iniciou-se na primeira parte do século XX, com as pesquisas de Bakeland sobre resina fenólica Bakelite, e teve seu desenvolvimento intensificado após a Segunda Guerra Mundial. Nesta época, começou a surgir a preocupação com a poluição ambiental causada pelos resíduos de polímeros sintéticos, visto sua grande resistência à destruição pelas intempéries.

Apesar da enorme produção de plásticos, a sua fabricação consome aproximadamente 5% do petróleo produzido comercialmente no mundo. As resinas sintéticas são comercializadas sob a forma de pó, grânulos, líquidos ou em solução, os quais, após aplicação de calor e pressão, se transformam nos produtos tão conhecidos no dia-a-dia das pessoas. Por isso, pode-se dizer que esta é a *era dos plásticos*, pois estão presentes na vida de todas as pessoas e são aplicados nos mais variados segmentos desde o aero-espacial até o de embalagens usuais, além de substituírem materiais tradicionais no ramo da engenharia. Representam uma fatia significativa na produção das indústrias químicas de todo o mundo, a ponto de ser possível medir o grau de industrialização de um país pela sua produção anual de polímeros.

No Brasil é no setor de embalagem que o plástico ganha maior impulso, pois representa aproximadamente 60% de todo o consumo. Eles substituem outros materiais com inúmeras vantagens, como a manutenção da qualidade do produto acabado; aumento da vida útil da embalagem; funcionalidade, versatilidade e aparência. Entretanto, estes materiais se constituem em formas visíveis de resíduos urbanos, pois ocupam um grande volume - 18% - em relação ao seu peso - 7% - nos vazadouros. Esses refugos se acumulam no ambiente, devido à sua descartabilidade, relativa inércia à degradação ambiental e baixa densidade aparente, que os faz flutuarem em lagos e cursos de água. Portanto, as suas propriedades químicas que tanto o tornam tecnologicamente atraente o transformam em vilão. (Embanews, 2003).

Nos últimos anos, diversas leis restritivas ao uso de qualquer tipo de embalagem, principalmente as plásticas, têm sido introduzidas nos Estados Unidos. É interessante observar que, se todas as embalagens plásticas fossem substituídas por outros materiais, o peso do lixo aumentaria em 400%, e o volume, em 250%, conforme estudo recente realizado na Europa. Estes sérios inconvenientes mostram não ser esta a solução mais adequada para a preservação do meio ambiente. (Embanews, 2003).

Existem duas categorias de plásticos, os termoplásticos e os termofixos. Os termoplásticos são aqueles que aquecidos, moldados e resfriados, podem novamente ser aquecidos e moldados sem perder significativamente as suas propriedades físicas. Podem ser solubilizados com solventes específicos. Já os termofixos, uma vez moldados, não se consegue mais reprocessá-los, pois não amolecem o que impede uma nova moldagem.

2.2.1 Tipos e formas de identificação do plástico

Os polímeros podem ser identificados através de análises química ou física. No entanto, para facilitar a identificação e separação manual de plásticos, foi criado um código que é utilizado em todo o mundo. Este consiste em sinais de representação e traz um número convencional para cada polímero reciclável e/ou o nome do polímero utilizado, ou de preponderância. No caso de uma mistura de polímeros, eles são impressos no rótulo do produto, ou nas próprias peças (Planeta Plástico, 2004).

A ABNT, alocou o código de identificação na norma NBR-13230 – Simbologias Indicadas na Reciclabilidade e Identificação de Plásticos, cujo sistema está apresentado na Figura 2, e alia a classificação do polímero a números.

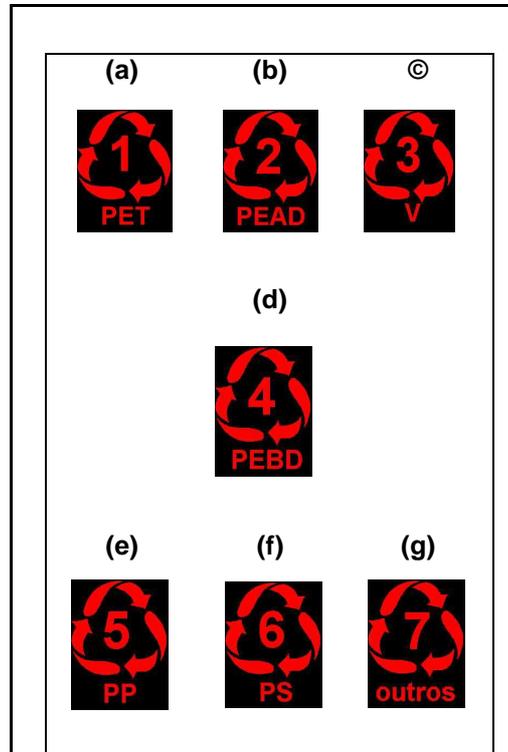


Figura 2 – Símbolos que indicam a reciclabilidade e identificam o polímero que constitui o produto

- a) o número 1 é o Poli (tereftalato de etileno) utilizado em recipientes para refrigerantes, sucos e óleos/ peças injetadas, chapas de raio X, fibras sintéticas, filmes metalizados, etc;
- b) número 2 é o polietileno de alta densidade e aplica-se a engradados de bebidas, baldes, garrafas para álcool, produtos químicos domésticos ou óleo lubrificante, bombonas, tubos, filmes e embalagens diversas;
- c) número 3, Poli(cloreto de vinila) fabrica-se tubos e conexões para água, eletrodutos, lonas, calçados, bolsas de sangue, bolas, bonecas, bolsas, etc;
- d) número 4, Polietileno de baixa densidade é matéria-prima para embalagens de alimentos, sacos industriais, sacos para lixo, filmes para plasticultura e filmes em geral;
- e) número 5, é o Polipropileno produtor de embalagens para massas e biscoitos, potes para margarina, seringas descartáveis, fibras e fios têxteis, utilidades domésticas, autopeças;
- f) número 6, Poliestireno, cabine de aparelhos de TV e de som, copos descartáveis para água e café, embalagens alimentícias, embalagens em geral e;
- g) número 7, que são polímeros não identificados anteriormente

2.2.2 Ciclo de vida do plástico

Inúmeras são as discussões sobre a vida útil do plástico após o seu descarte. Por definição, a partir da série de normas ISO 14000, do subcomitê SC5, a análise do ciclo de vida constitui-se num instrumento que permite o desenvolvimento de critérios e procedimentos objetivos para a avaliação do impacto ambiental de produtos. Esta avaliação considera o ciclo de vida completo do produto, desde a sua concepção até o término de sua vida útil, com o seu descarte ou recuperação. Envolve portanto, a soma de muitos parâmetros utilizados durante os diferentes estágios do processo de um produto, a sua distribuição e gestão de rejeitos, parâmetros esses que podem mudar ou variar de região para região.

Para a realização da análise do ciclo de vida de um material, levam-se em consideração critérios de eficiência técnica, econômica e ambiental, de forma a se determinar as condições de fabricação de um produto. Estas condições, também conhecidas como limites de um sistema. Delimitam o conjunto de operações industriais, ou seja, *o sistema industrial e o sistema meio ambiente*.

Uma análise detalhada compreende uma avaliação de todas as etapas de um processo produtivo. Parte-se da matéria-prima a ser utilizada, se proveniente de recursos naturais ou não, se prossegue pela análise de geração de subprodutos ou resíduos contaminantes de recursos naturais (água, solo e ar), até a possibilidade de sua reutilização, reciclagem ou a forma de descarte do produto pós-uso. O objetivo desta avaliação é determinar o impacto global de um produto ou serviço sobre o meio ambiente, durante seu ciclo de vida completo.

A estimativa de vida útil do plástico depende substancialmente da sua finalidade, pois a presença de vários aditivos lhe confere características não comuns aos materiais poliméricos, tais como a mudança de propriedades com o tempo, ou o aumento de elasticidade com a temperatura. Essas características, associadas às suas propriedades mecânicas, tornam o plástico atraente para a fabricação de tubos e perfis, que possuem elevada estimativa de tempo e vida útil.

O plástico é o material que possui o mercado mais amplo em termos de produtos dedicados a artefatos duráveis como, por exemplo, para a construção civil, que é maior do que 25 anos. Na tabela 3 é apresentada a estimativa do tempo de vida útil de alguns polímeros, de acordo com o seu uso e a participação do mesmo (em percentagem) nos produtos em questão. Ou seja, é apresentada a duração média estimada da classe de produto indicada dentro de bons procedimentos de conservação.

Tabela 3 – Estimativa de vida útil de alguns polímeros segundo sua finalidade e sua participação (em %) por aplicação

Polímeros	Aplicação (%)			
	Embalagens (1 a 2 anos*)	Utensílios domésticos, brinquedos (3 a 5 anos*)	Recipientes, automóveis e componentes eletroeletrônicos (6 a 9 anos*)	Tubos, materiais para a construção civil, fios e móveis (10 ou + anos*)
Termoplásticos				
PEBD	87	5	2	6
PEAD	32	40	25	3
PP	41	17	32	3
PVC	18	10	13	59
OS	52	10	35	3
Termofixos				
Resina fenólica	10	15	47	28
Resina uréia	2	22	47	26
Vida útil média(%)	39	16	25	20

Fonte: Piva & Wiebeck (2004) (*) Nota : Duração média estimada da(s) classe(s) de produto(s)

Existe uma falsa idéia de que os polímeros são indestrutíveis, no entanto a sua decomposição pode ser realizada, ou seja, os polímeros podem ser degradados química ou fisicamente, ou reciclados, desde que sejam conhecidas as suas propriedades, o que induz a um conhecimento prévio de formulações e, por consequência, esbarram-se em interesses comerciais que dificultam este processo e nem sempre o torna uma alternativa barata.

2.3 Reciclagem

A palavra reciclagem significa “o processo pelo qual passa um mesmo material já utilizado para fazer o mesmo produto ou um produto equivalente”. De acordo com a EPA a reciclagem é “a coleta, processamento, comercialização e uso dos materiais considerados lixo” (Piva & Wiebeck, 2004).

Portanto, a reciclagem é uma série de atividades e processos, industriais ou não, que permitem separar, recuperar e transformar os materiais recicláveis componentes dos resíduos sólidos urbanos. Estas atividades levam a ação de reintroduzir os resíduos no ciclo produtivo, (Redução e Reciclagem, 2000), conforme demonstrado na figura 3.

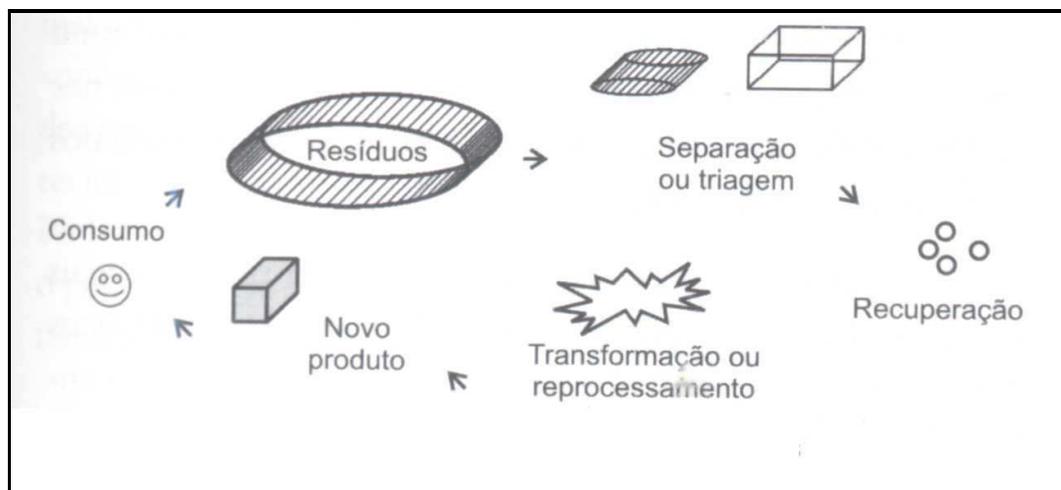


Figura 3 – Ciclo do reaproveitamento do resíduo. Fonte: Piva & Wiebeck, 2004.

Reciclar é economizar energia e poupar recursos naturais. Para compreender a reciclagem, é importante "reciclar". O conceito que se tem de lixo, neste caso, deixar de demonstrá-lo como uma coisa suja e inútil, em sua totalidade. Primeiramente, deve-se ter em mente que o lixo é fonte de riqueza e que para ser reciclado deve ser separado. Ele pode ser separado de diversas maneiras, sendo a mais simples separar o lixo orgânico do inorgânico.

Na natureza nada se perde. Seres decompositores degradam os materiais. Eles dividem a matéria para que ela possa ser reciclada e usada de novo. Esse é o chamado material biodegradável. Quando um animal morre, ele é reciclado pela natureza. Quando um material é dividido em pequenas peças, as bactérias e fungos, os mais importantes decompositores, já podem trabalhar.

Existem dois tipos de decomposição, aeróbia e anaeróbia, a primeira é mais completa por gerar gás carbônico, vapor de água e os sais minerais, substâncias indispensáveis ao crescimento de todos os vegetais, o qual gera o húmus, que fertiliza o solo. Já no processo anaeróbio, são gerados os gases (metano e sulfídrico), que causam um odor desagradável; a decomposição anaeróbia produz um líquido escuro denominado *chorume* (líquido com grande quantidade de poluentes) encontrado normalmente no fundo das latas de lixo. Este chorume é o principal causador da contaminação dos rios e do lençol freático.

Para reciclar os resíduos sólidos são necessárias as seguintes etapas:

- 1^a separação e classificação dos diversos tipos de materiais (vidro, papéis, plástico, metais);
- 2^a processamento para obtenção de:
 - fardos;
 - materiais triturados;
 - e/ou produtos que receberam algum tipo de beneficiamento.
- 3^a comercialização dos materiais na forma triturada, prensada ou produtos obtidos dos processos de reciclagem.
- 4^a reutilização dos produtos e reaproveitamento em processos industriais, como matérias primas.

Quando o resíduo é aproveitado sem que tenha sofrido uma transformação, ou seja, aproveita-se o material ou embalagem para o mesmo fim, por exemplo, potes de sorvete ou maionese para guardar mantimentos, utiliza-se o termo *reutilização* ou *reuso*; quando o material é reprocessado, ou passa por um tratamento para sua regeneração a fim de se chegar a um novo produto o termo é *recuperado*.

A reciclagem é uma atividade que traz vários benefícios, dentre eles:

- Contribuir para diminuir a poluição do solo, água e ar.
- Melhorar a limpeza da cidade e a qualidade de vida da população.
- Prolongar a vida útil de aterros sanitários.
- Melhorar a produção de compostos orgânicos.
- Gerar empregos para a população não qualificada.

- Gerar receita com a comercialização dos recicláveis.
- Estimular a concorrência, uma vez que produtos gerados a partir dos reciclados são comercializados em paralelo àqueles gerados a partir de matérias-primas virgens.
- Contribuir para a valorização da limpeza pública e para formar uma consciência ecológica.

2.3.1 Reciclagem de plásticos

A reciclagem de plásticos pode se dar através de três formas : química, mecânica e energética.

2.3.2 Reciclagem química

Nela reprocessam-se plásticos, transformando-os em petroquímicos básicos que servem como matéria-prima em refinarias ou centrais petroquímicas. Seu objetivo é a recuperação dos componentes químicos individuais para reutilizá-los como produtos químicos ou para a produção de novos plásticos.

Os novos processos desenvolvidos de reciclagem química permitem a reciclagem de misturas de plásticos diferentes, com aceitação de determinado grau de contaminantes como, por exemplo, tintas, papéis, entre outros materiais (Figura 4).

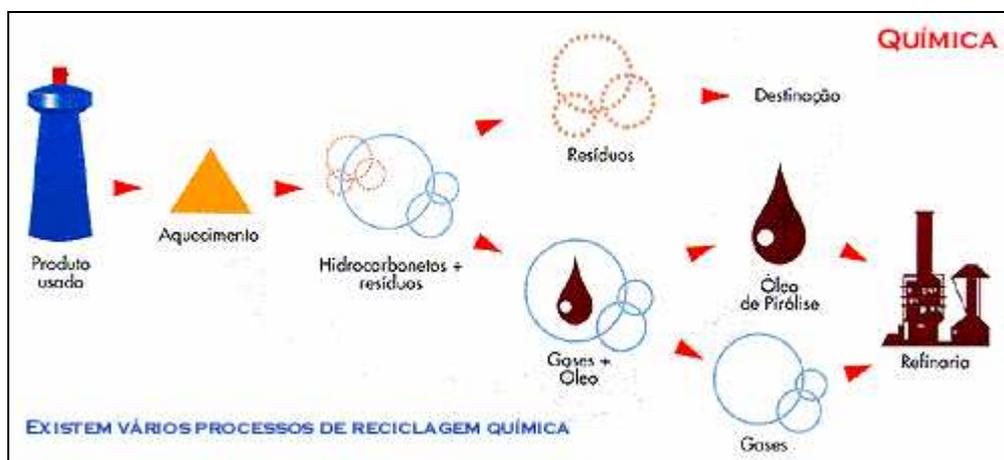


Figura 4 – Reciclagem química de plástico Fonte: ABIPET(2005)

Entre os processos de reciclagem química existentes, destacam-se:

Hidrogenação: as cadeias são quebradas mediante o tratamento com hidrogênio e calor, gerando produtos capazes de serem processados em refinarias.

Gaseificação: os plásticos são aquecidos com ar ou oxigênio, gerando-se gás de síntese contendo monóxido de carbono e hidrogênio.

Quimólise: consiste na quebra parcial ou total dos plásticos em monômeros na presença de glicol/metanol e água.

Pirólise: é a quebra das moléculas pela ação do calor na ausência de oxigênio. Este processo gera frações de hidrocarbonetos capazes de serem processados em refinaria.

2.3.3 Reciclagem mecânica

A reciclagem mecânica consiste na conversão dos descartes plásticos pós-industriais, ou pós-consumo, em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros produtos, como sacos de lixo, solados, pisos, conduítes, mangueiras, componentes de automóveis, fibras, embalagens não-alimentícias e outros (Figura 5).

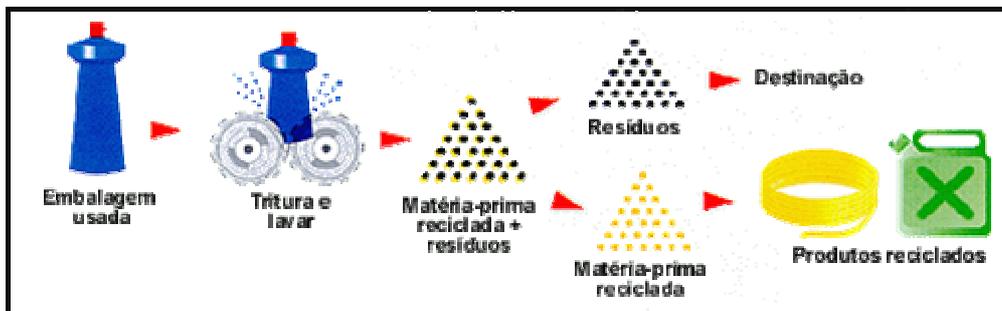


Figura 5 – Reciclagem mecânica de plástico Fonte: ABIPET (2005)

Este tipo de processo passa pelas seguintes etapas:

Separação: realizada em esteira, seleciona os diferentes tipos de plásticos, de acordo com a identificação ou com o aspecto visual. Nesta etapa são separados também rótulos de diferentes materiais, 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 essa

tarefa. Outro fator determinante da qualidade é a fonte do material a ser separado, sendo que aquele oriundo da coleta seletiva é mais limpo em relação ao material proveniente dos lixões ou aterros.

Moagem: após separados os diferentes tipos de plásticos, estes são moídos e fragmentados em pequenas partes.

Lavagem: após triturado, 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 a sua reutilização ou emissão como efluente.

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.

Extrusão: a extrusora funde e torna a massa plástica homogênea. Na saída da extrusora, encontra-se o cabeçote, do qual sai um "espaguete" contínuo, que é resfriado com água. Em seguida, o "espaguete" é picotado em um granulador e transformando em "pellet" (grãos plásticos).

2.3.4 Reciclagem energética

A reciclagem energética é a recuperação da energia contida nos plásticos através de processos térmicos. Distingue-se da incineração por utilizar os resíduos plásticos como combustível na geração de energia elétrica. Já a simples incineração não reaproveita a energia dos materiais. A energia contida em 1 kg de plástico é equivalente à contida em 1 kg de óleo combustível. Além da economia e da recuperação de energia, com a reciclagem ocorre ainda uma redução de 70 a 90% da massa do material, restando apenas um resíduo inerte esterilizado (Figura 6).

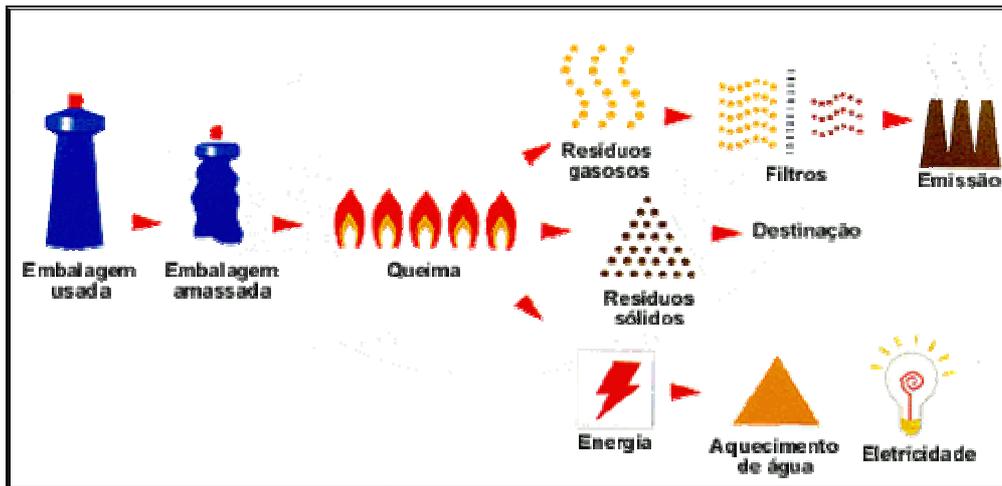


Figura 6 – Reciclagem energética plástica. Fonte: ABIPET (2005)

A presença dos plásticos é de vital importância, pois aumenta o rendimento da incineração de resíduos municipais. O seu calor pode ser recuperado em caldeira, utilizando o vapor para geração de energia elétrica e/ou aquecimento. Testes em escala real na Europa comprovaram os bons resultados da co-combustão dos resíduos de plásticos com carvão, turfa e madeira, tanto técnica, econômica, como ambientalmente. A queima de plásticos em processos de reciclagem energética reduz o uso de combustíveis (economia de recursos naturais) e, esse tipo de reciclagem é realizado em diversos países da Europa, EUA e Japão e utiliza equipamentos da mais alta tecnologia, cujos controles de emissão são rigidamente seguros, anulando riscos à saúde ou ao meio ambiente.

2.4. Incentivos legais a reciclagem no Brasil

2.4.3 Panorama da atividade no Brasil

O Brasil, segundo dados apurados em 2004 pelo CEMPRE, produz diariamente 140.000 toneladas métricas de resíduos sólidos com destaque para os grandes centros urbanos, como São Paulo e Rio de Janeiro, que geram mais de 1 kg de resíduos por dia por habitante, cujo destino é, em maior parte, para os lixões. Em menor proporção para os aterros controlados, os sanitários e, uma parte inferior a 1% para tratamento (figura 7).

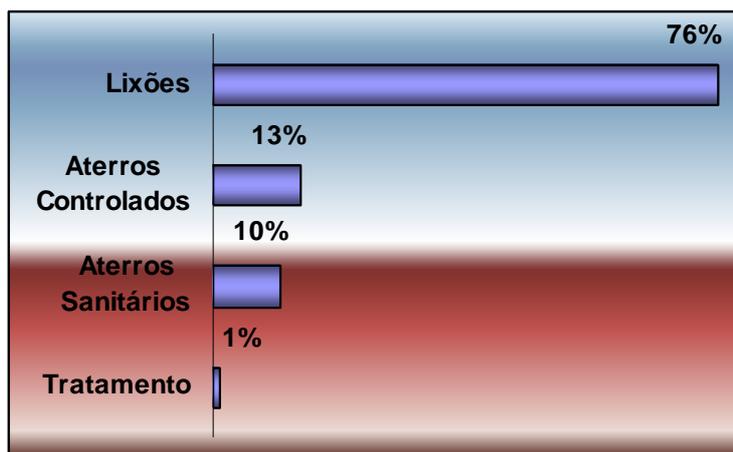


Figura 7 - Destino do lixo no Brasil Fonte: CEMPRE-SP (2004)

Devido ao grande apelo de todos os segmentos da sociedade, visando a preservação do meio ambiente e as práticas ecologicamente sustentáveis, os índices de reciclagem no Brasil vêm apresentando consideráveis avanços e quando comparados a outros países do mundo, destacam-se na reciclagem de latas de aço e alumínio. Igualam-se a outros países da Europa em plásticos, equiparam-se na reciclagem de papelão ondulado aos EUA e lideram a reciclagem de embalagens longa vida entre os países em desenvolvimento, com índices de 20%, em 2003 (figura 8).

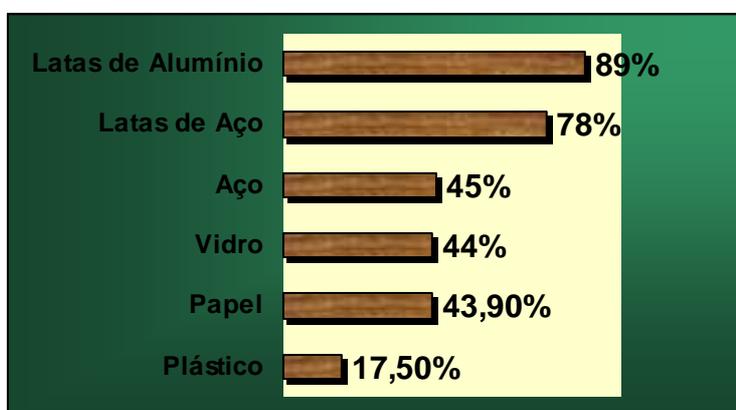


Figura 8 - Índice de reciclagem das matérias-primas no Brasil Fonte: CEMPRE-SP (2003)

Pelo terceiro ano consecutivo, em 2003, o Brasil liderou o “ranking” mundial de reciclagem de latas de alumínio, com índice de 89%. A ABAL indica que do total de 9,3 bilhões de unidades de latas de alumínio vendidas em 2003, 8,2 bilhões voltaram a ser usadas como matéria-prima. Cada tonelada de alumínio reciclado poupa o equivalente a R\$ 9.500, que seriam para extrair bauxita. A energia economizada com a reciclagem de

latas em 2003 seria suficiente para abastecer a cidade de Campinas(SP) durante um ano. No segmento de embalagem a base de celulose, o papelão ondulado apresenta-se com uma das maiores taxas de reciclagem do mundo, 77,3%, segundo a ABPO (Associação Brasileira de Papelão Ondulado). Já o vidro, necessita de um incremento, pois quando comparado a países como Suécia e Noruega, onde as taxas chegam a 87,5% e 87,2%, respectivamente, 44% é um índice considerado baixo. O grande vitorioso no contexto foi o PET, conseguindo reverter sua imagem junto aos ambientalistas. Em 2003, o consumo aparente de PET foi 300 mil toneladas; destas, 40% foram recicladas, totalizando um volume de 120 mil toneladas. O índice de crescimento anual desse material está em torno de 20%. Um total de 17% do PET são reciclados no Brasil, segundo a ABIPET (Associação Brasileira da Indústria de PET). Os países da Europa estão com o índice de reciclagem de plásticos estabilizado em 22%, o índice brasileiro de 17,5% é muito significativo, já que na Europa a reciclagem é imposta e regulada por legislação, e no Brasil a prática ocorre espontaneamente. Vale destacar o aumento de 159,1% no recolhimento de embalagens vazias de agrotóxicos, no 1º trimestre de 2004, quando comparadas ao mesmo período em 2003. Os Estados do Paraná, Mato Grosso e São Paulo lideram o ranking ao concentrar 55,3% do total coletado em todo o país.

Muitos foram os avanços conseguidos no segmento da reciclagem no país na última década. O número de municípios com coleta seletiva de lixo evoluiu de 81 para 237. É uma atividade que tem propiciado meio de vida para muitas famílias, e estima-se que aproximadamente 500 mil pessoas vivam dela. No entanto, observa-se que a legislação existente pouco incentiva a atividade tornando-se a principal dificuldade enfrentada no setor.

2.4.4 Legislação e incentivos fiscais

No Brasil, o meio ambiente é ordenado pela PNMA, Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 e a Lei de Crimes Ambientais, Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998, regulamentada pelo Decreto - Lei nº 3.179 de 21 de setembro de 1999. As Resoluções do CONAMA vieram para resolver problemas específicos como as destinações de pilhas e baterias, pneus, óleo lubrificante e outros. No quadro 1 encontram-se resumidas as leis federais e normas reguladoras de destinação de resíduos.

Quadro 1 – Leis federais e normas reguladoras de destinação de resíduos no Brasil

Leis Federais e Normas	Objetivo/direcionamento
Lei 6.938 de 31/08/81	<i>“Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências”.</i>
Resolução do CONAMA 09 de 31/08/93	<i>“Determina que todo o óleo lubrificante usado ou contaminado será, obrigatoriamente, recolhido e terá uma destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o meio ambiente, e dá outras providências”</i>
Norma ABNT da NBR 13.230 de 11/94	<i>“Trata da simbologia indicativa de reciclabilidade e identificação de materiais plásticos”.</i>
Lei 9.605 de 12/02/98	<i>“Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”.</i>
Resolução CONAMA 257 de 30/06/99	<i>“ Dispõe sobre o descarte e o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias usadas, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final;</i>
Resolução do CONAMA 258 de 26/08/99	<i>“ Determina que as empresas fabricantes e as importadoras de pneumáticos ficam obrigadas a coletar e dar destinação final, ambientalmente adequada, aos pneus inservíveis existentes no território nacional, na proporção definida nesta Resolução relativamente às quantidades fabricadas e/ou importadas”.</i>
Resolução do CONAMA 264 de 26/08/99	<i>“Dispõe sobre os procedimentos, critérios e aspectos técnicos específicos de licenciamento ambiental para o co-processamento de resíduos em fornos rotativos de clínquer, para a fabricação de cimento”.</i>
Decreto Federal 3.179 de 21/09/99	<i>“Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”.</i>
Resolução do CONAMA 275	<i>“Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e</i>

de 25/04/01	<i>transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva”.</i>
Medida Provisória Federal 75 de 28/09/02	<i>“A aquisição de desperdícios, resíduos e aparas de plásticos, classificados na posição 39.15 da Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados (Tipi), aprovada pelo Decreto nº 4.070, de 28 de dezembro de 2001, por estabelecimentos industriais, para utilização como matéria-prima ou produto intermediário, ensejará ao adquirente o direito à fruição de crédito presumido do Imposto sobre Produtos Industrializados, correspondente ao valor resultante da aplicação da maior alíquota do imposto, dentre as estabelecidas para os produtos classificados nas posições 39.01 a 39.14, sobre o valor de aquisição daqueles desperdícios, resíduos ou aparas”.</i>
Resolução do CONAMA 334 de 03/04/03	<i>Dispõe sobre os procedimentos de licenciamento ambiental de estabelecimentos destinados ao recebimento de embalagens vazias de agrotóxicos”.</i>

2.4.2.1 A Constituição Brasileira de 1988

A primeira Constituição que privilegiou a questão ambiental foi a de 1988. Até então, a tutela da natureza era regida por normas de direito Privado, de direito Penal ou de direito Administrativo. Ao longo do tempo com a complexidade de problemas surgidos, advindos da modernização e do crescimento econômico, torna clara a insuficiência dessas normas, para a compreensão adequada do meio ambiente. Natureza passa a ser vista como totalidade, como o conjunto de todos os seres que compõem o universo, onde o homem desempenha papel preponderante.

A Lei Fundamental de 1988 privilegia a questão ambiental, dedicando a esta matéria, capítulo próprio (capítulo VI, art. 225), e tratando, das obrigações da sociedade e do Estado para com o meio ambiente, ao longo de diversos outros artigos. Ela reconhece que as questões ambientais dizem respeito tanto ao Poder Público quanto Privado, ou melhor, ao conjunto da sociedade.

Art 225. *Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder*

Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º. *Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:*

I. *preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*

II. *Preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;*

III. *Definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes e serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade que justifiquem sua proteção.*

IV. *Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que dará publicidade.*

V. *controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a qualidade de vida e o meio ambiente;*

VI. *Promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente.*

VII. *Proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.*

§ 2º. *Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.*

§ 3º. *As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.*

§ 4º. *A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal mato-grossense e a Zona Costeira são patrimônios nacionais, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.*

§ 5º. *São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.*

§ 6º. *As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.*

É importante ressaltar o artigo 225 que representa um expressivo arcabouço legislativo em matéria ambiental, fruto de um amplo movimento de cidadãos em defesa do meio ambiente, fortalecido a partir da década de 70, com a realização das Conferências Mundiais sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, “Conferência de Estocolmo” (Suécia, 1970), “Eco 92” (Rio de Janeiro, Brasil, 1992) e “Rio + 10” (Johannesburg, África do Sul, 2002).

Infelizmente, o mesmo não pode ser dito com respeito à aplicação desse arcabouço legislativo, na medida em que o desenvolvimento sustentável mostra-se incompatível com a política de expansão do capitalismo. A degradação do meio ambiente está intimamente relacionada ao modelo de desenvolvimento econômico adotado por este sistema, que encontra sua base de sustentação no processo de produzir e fazer consumir mais para continuar a produzir e, lucrar cada vez mais. Daí a incompatibilidade do desenvolvimento sustentável, que supõe a natureza com limites e que o atendimento das necessidades da população hoje, seja compatível com os anseios das gerações futuras.

O artigo 225 da Constituição de 1988, que ampliou o conceito jurídico de meio ambiente, inserindo com ênfase o aspecto humano e social e, estabelecendo a obrigação do Poder Público e Comunidade, de preservá-lo para as presentes e futuras gerações. “... *o meio ambiente se constitui em direito de todos e bem de uso comum do povo, ... impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações*”.

A expressão “de uso comum”, contida neste artigo, é ampla, abrange tanto os bens de domínio público quanto privado. Ela significa que o proprietário de um bem ambiental pode estabelecer interdições quanto à penetração e permanência de estranhos no seu interior. Entretanto, ele está obrigado a preservar as características ecológicas do bem, tais como a beleza cênica, a produção de oxigênio, o equilíbrio térmico, o refúgio de animais silvestres...”, enfim que o desfrute do bem ambiental, é considerado de uso comum (Antunes, 2002).

Em síntese, pode-se dizer que a Constituição Federal deu o seguinte entendimento às questões ambientais:

- a) reconheceu, como direito fundamental de todos (presentes e futuras gerações), o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado;
- b) atribuiu ao Poder Público e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente;
- c) reconheceu o meio ambiente como bem difuso;
- d) criou, para o Poder Público e para o cidadão, o dever constitucional de preservar e defender o meio ambiente;
- e) atribuiu a titularidade do bem jurídico meio ambiente às presentes e às futuras gerações.

2.4.2.2 Estatuto da cidade

Na década de quarenta do século passado, aproximadamente 30% da população brasileira viviam nas cidades e no final dos anos noventa, este percentual atingiu mais de 80%, impulsionado pela falta de uma política agrícola, ressaltando a ausência de reforma agrária e a busca de melhores condições de vida nos meios urbanos, tendo como conseqüências o agravamento da exclusão social, marginalização e violência urbana, com grande parte desta população residindo em locais insalubres, como favelas ou vilas, desprovidos de serviços básicos como saneamento, saúde pública, educação pública de qualidade, transporte público, os quais são oferecidos em outros setores da cidade, privilegiando só uma parte da população de melhores condições social e econômica.

A ocupação desordenada de áreas alagadas, mangues, morros, margens de rios e canais por parte dos favelados, o adensamento e verticalização das moradias, a retenção de terrenos pela especulação imobiliária, agravaram os problemas urbanos, destacando as desigualdades sociais e impactos negativos sobre o meio ambiente, com poluição do ar, das águas e do solo.

A inclusão dos artigos 182 e 183, que compõem o Capítulo da Política Urbana na Constituição Federal, promulgada em 1988, representa um avanço em defesa da garantia dos direitos e resgate da cidadania, oferecendo condições para o acesso e oferta dos serviços públicos para todos que vivem nos centros urbanos, representando uma vitória da sociedade civil organizada.

O artigo 182 estabeleceu que a política de desenvolvimento urbano, executada pelo poder público municipal, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das

funções sociais da cidade, garantindo o bem-estar de seus habitantes, sendo o Plano Diretor o instrumento de tal política. No referido artigo se encontra prevista a utilização de instrumentos como: parcelamento ou edificação compulsórios; IPTU progressivo no tempo; desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública.

O artigo 183 instituiu o usucapião urbano para áreas com até duzentos e cinquenta metros quadrados, ocupados por cinco anos ininterruptos e sem oposição, possibilitando a regularização de favelas, loteamentos clandestinos, vilas, etc.

Antunes (2002) indica que *“os capítulos da política urbana (arts. 182/183) e da política agrícola e fundiária (arts. 184/191) guardam enorme proximidade com a matéria ambiental, sendo certo que a própria função social da propriedade ficou submetida à necessidade de preservação ambiental”*.

Após dez anos da promulgação da Constituição Federal, os artigos 182 e 183 foram regulamentados através da Lei nº 10257, de 10 de julho de 2001, denominado Estatuto da Cidade, que reúne normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol de bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental, conforme descrito no parágrafo do artigo primeiro da referida Lei.

O Estatuto da Cidade mostra ser uma lei que busca melhorar a utilização das áreas urbanas, servindo de instrumento no combate de antigas práticas, que proporcionavam privilégios a determinados setores sociais, democratizando as decisões e garantindo a função social da propriedade urbana.

Antunes (2002) indica *“o que informa os interesses difusos é a participação democrática na vida da sociedade e na tomada de decisão sobre os elementos constitutivos de seu padrão de vida”*, mostrando a importância do controle social e participação popular na implantação do Estatuto em cada município.

O mesmo autor enfatiza que *“a ordem econômica e financeira se encontra alicerçada em diversos princípios, entre os quais a função social da propriedade e a defesa do meio ambiente”*, mostrando a importância da utilização dos institutos indicados no Estatuto da Cidade para democratizar o uso do espaço urbano e a preservação ambiental, que só serão cumpridos com a vigilância permanente da sociedade.

2.4.2.3 Política Nacional de Meio Ambiente

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 estabeleceu a PNMA que deve ser compreendida como um conjunto de instrumentos legais, científicos, políticos e econômicos destinados à promoção do desenvolvimento sustentado da sociedade e economia brasileiras. Tem por objetivo, conforme o artigo 2º da citada, a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar ao país, condições de desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses de segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana .

Esses objetivos são ampliados no artigo 4º da citada Lei:

- compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
- definição de áreas prioritárias de ação governamental relativas à qualidade e ao equilíbrio ecológico;
- estabelecimento de critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;
- estabelecimento de pesquisas e tecnologias nacionais orientadas para o uso racional dos recursos ambientais;
- difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, a divulgação de dados e informações ambientais e a formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;
- preservação e restauração dos recursos ambientais;
- imposição ao poluidor e ao predador da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados.

Os princípios da PNMA estão submetidos aos princípios gerais do direito ambiental. Entre os principais estabelecidos na referida Lei, estão:

- ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico;
- racionalização do uso do solo, do subsolo, da água, do ar;

- planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- proteção dos ecossistemas, com a preservação das áreas representativas;
- controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;
- incentivo ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;
- acompanhamento do estado da qualidade ambiental;
- recuperação de áreas degradadas;
- proteção de áreas ameaçadas de degradação;
- educação ambiental a todos os níveis de ensino;

É importante observar que nem todos os princípios do Direito Ambiental encontram-se presentes na principiologia estabelecida pela PNMA. Muitos deles se manifestam na prática de forma muito tímida, como é o caso da educação ambiental.

Os princípios estabelecidos na PNMA têm como finalidade viabilizar os objetivos da mesma. São eles:

- estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- zoneamento ambiental;
- avaliação de impactos ambientais;
- licenciamento e a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras;
- incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação de ou absorção de tecnologias voltadas para a melhoria da qualidade ambiental;
- criação de espaços territoriais especialmente projetados pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal;
- sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental;
- penalidades disciplinares ou compensatórias ao não-cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;

- instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- garantia de prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se o poder público a produzi-las, quando inexistentes;
- cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadores dos recursos ambientais.

De acordo com NEDER (1994), a PNMA é deficiente e os motivos apontados para tal deficiência são a dissociação entre os objetivos das políticas ambientais, e as estratégias de desenvolvimento adotadas no Brasil.

Esta dissociação é percebida nos enfoques sobre administração dos recursos naturais na política de controle da poluição e planejamento territorial. Da institucionalização da PNMA aos dias atuais, a gestão do meio ambiente continua a ser encarada como um objetivo conflitante em relação aos objetivos mais imediatos (crescimento econômico, por exemplo).

2.4.2.4 Conselho Nacional de Meio Ambiente

O CONAMA é um Órgão consultivo e deliberativo que tem como finalidade assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes e políticas governamentais para o meio ambiente e recursos naturais e delibera, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à qualidade de vida. Cabe ao CONAMA estabelecer os padrões federais e as normas federais que devem ser tidas como normas gerais a serem observadas pelos Estados e municípios.

Compete ao CONAMA:

- estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, a ser concedido e supervisionado pelo IBAMA;
- determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis conseqüências de projetos públicos ou privados;

- decidir as multas e outras penalidades impostas pelo IBAMA;
- determinar a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público;
- estabelecer normas e padrões nacionais de controle da poluição causada por veículos automotores, aeronaves e embarcações;
- estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção de qualidade do meio ambiente;
- assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes e políticas governamentais;
- estabelecer os critérios técnicos para declaração de áreas críticas, saturadas ou em vias de saturação;
- acompanhar a implementação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC);
- propor sistemática de monitoramento, avaliação e cumprimento de normas ambientais;
- incentivar a instituição e o fortalecimento institucional dos Conselhos Estaduais e Municipais de Meio Ambiente, de gestão de recursos ambientais e dos Comitês de Bacias Hidrográficas;
- avaliar a implementação e a execução da política ambiental do país;
- recomendar ao órgão ambiental competente a elaboração do Relatório de Qualidade Ambiental;
- promover a integração dos órgãos colegiados do meio ambiente;
- elaborar, aprovar e acompanhar a implementação da Agenda Nacional de Meio Ambiente;
- deliberar, sob a forma de resoluções, proposições, recomendações e noções, visando o cumprimento dos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente.

O CONAMA é constituído por plenário, Comitê de Integração de Políticas Ambientais, Câmaras Técnicas, Grupos de Trabalho e Grupos Assesores.

O Plenário do CONAMA, presidido pelo Ministro de Estado do Meio Ambiente e secretariado pelo Secretário-Executivo do Ministério do Meio Ambiente, é composto por representantes do IBAMA, da Agência Nacional de Águas (ANA), dos Ministérios, das Secretarias da Presidência da República, dos Comandos Militares do Ministério da Defesa, dos Governos Estaduais e do Distrito Federal, dos Governos Municipais, de entidades de trabalhadores e da sociedade civil, de entidades empresariais, e por um membro honorário indicado pelo Plenário. Este conta ainda com Conselheiros Convidados, que não possuem direito de voto. São eles: representantes dos Ministérios Públicos Estaduais e Federal e da Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias da Câmara dos Deputados. Esse Plenário deve reunir-se a cada três meses na sede do Distrito Federal.

As Câmaras Técnicas são órgãos estabelecidos pelo CONAMA para promover estudos e análises capazes de subsidiar as deliberações do Plenário.

O Ministério do Meio Ambiente, através de sua secretaria executiva, para viabilizar a atuação do CONAMA, deverá: solicitar colaboração aos órgãos específicos singulares, ao Gabinete e às entidades vinculadas a esse Ministério; coordenar o intercâmbio de informações entre os órgãos do SISNAMA e promover a publicação e divulgação dos atos do CONAMA.

3. METODOLOGIA

3.1 Pesquisa-ação

O método de pesquisa utilizado foi Pesquisa-ação. Segundo Kemmis e McTaggart (1988), fazer pesquisa-ação significa planejar, observar, agir e refletir de maneira mais consciente, mais sistemática e mais rigorosa o que se faz referente à experiência diária.

A diferença fundamental entre a pesquisa-ação e as formas convencionais de investigar, está nos objetivos da primeira: melhorar e envolver para produzir mudanças operacionais, justas e sustentáveis. Portanto, um aspecto crucial da pesquisa-ação é a participação das pessoas que vivem na situação pesquisada, ou que podem ser afetadas pelos resultados da ação.

Em geral, duas idéias definem um bom trabalho de pesquisa:

- Que se possa reivindicar que a metodologia utilizada está adequada à situação, e
- Que se possa garantir, de certa forma, um acréscimo no conhecimento que existe sobre o assunto tratado.

Pesquisa-ação visa produzir compreensão (pesquisa) e mudanças (ação). A consideração dessas duas dimensões, compreensão e mudança, podem dar uma importante contribuição na elaboração do projeto de pesquisa.

3.2 Objetivos da pesquisa-ação

O objetivo da pesquisa-ação de acordo com Kemmis & McTaggart (1988) entre outros autores é:

1. Melhorar:
 - a prática dos participantes;
 - a sua compreensão dessa prática; e
 - a situação onde se produz a prática.
2. Envolver:
 - assegurar a participação dos integrantes do processo;
 - assegurar a organização democrática da ação;
 - propiciar compromisso dos participantes com a mudança.

3.3 Etapas da pesquisa-ação

A primeira etapa é o **diagnóstico**, o pesquisador identifica e define o problema, estabelecendo as possibilidades de diversas ações para solucioná-lo. Nesta etapa, o pesquisador determina os princípios epistemológicos que orientarão a ação, devendo saber como se produz o conhecimento e a posição dos sujeitos da pesquisa. Por isso, é importante perguntar, questionar, analisar e descrever o fenômeno investigado.

Definido o problema, o grupo discute o **planejamento da ação**, analisando diversas possibilidades de ações que contribuam à solução do problema. Deve-se lembrar que na pesquisa-ação, o papel fundamental do pesquisador, ou equipe de pesquisa, é ajudar ao grupo no processo de pensar, agir, refletir e avaliar. Organizada a informação obtida na etapa anterior, inicia-se a ação, através do processo de sensibilização. Envolvimento do grupo com o problema.

Em seguida vem a **avaliação**. Usualmente os autores incluem nesta etapa uma avaliação do processo, dos resultados alcançados e da aprendizagem teórica. A avaliação integra o processo e os resultados alcançados. Partindo do que se tinha e dos logros alcançados, far-se-á uma reflexão do realizado, os acertos e desacertos, a percepção e expectativas dos participantes sobre as atividades, técnicas e resultados obtidos durante o processo.

A quarta, e última, etapa é a **reflexão**. Este é o momento de tornar público o aprendido. Inicia-se discutindo e analisando, com os membros do grupo, o nível de compreensão da realidade, retomando as colocações feitas em reuniões, assembléias e contatos diretos. É necessário lembrar que a análise deve ser feita considerando a confluência dos elementos em uma perspectiva de totalidade.

Na pesquisa ação, pode-se melhorar substancialmente o rigor do trabalho combinando a coleta de informações, a interpretação, a revisão da literatura e, do relatório. O desenvolvimento da interpretação das informações desde o primeiro momento permite dispor de mais tempo e mais ciclos para testar essas informações. Neste sentido, apenas um projeto de pesquisa-ação é semelhante a um programa de pesquisa convencional. Em outras palavras, um ciclo de pesquisa ação é semelhante a um experimento completo. Cada ciclo da pesquisa ação é menor, pois em cada projeto existe uma quantidade de ciclos.

De acordo com Dick (1998), uma outra vantagem de fazer a interpretação na medida que se avança no projeto, é economizar na quantidade de informação normalmente acumulada em uma pesquisa qualitativa. É necessário, apenas registrar a

interpretação feita e as informações que a confirmam ou rejeitam. Além disso, considerando a natureza convergente do processo, a informação, mais detalhada, coletada em ciclos posteriores pode substituir informações coletadas anteriormente.

3.4 A pesquisa

A pesquisa iniciou-se em 1999 com a necessidade de elaboração de um projeto de viabilidade econômico-financeira para implantação de uma indústria de reciclagem de plásticos na Região Metropolitana do Recife.

Partiu-se de um levantamento de dados sobre a existência da atividade no Estado, compreendendo:

1. disponibilidade e qualidade de matéria-prima;
2. aceitação e mercado para os produtos;
3. preço praticado;
4. principais concorrentes;
5. fornecedores de matéria-prima;
6. incentivos fiscais e financeiros.

Após a elaboração do projeto e a obtenção do financiamento, o primeiro passo foi a articulação com os fornecedores de matéria-prima, pois se descobriu ser esse o ponto fundamental para o sucesso de um empreendimento no segmento de reciclagem. O fornecimento tem que ser intermitente e o material de qualidade. Nessa etapa, foi necessário um estudo obedecendo as seguintes etapas:

1. conhecimento do material através da literatura;
2. formas de identificação e seleção;
3. criação de parcerias;
4. participação em projetos ambientais;
5. formação de estoques.

Com um ano de funcionamento houve a necessidade de renovação de licença ambiental junto a CPRH, que passou a exigir a elaboração do PGRS. Para a elaboração do mesmo instituíram-se os seguintes procedimentos:

1. treinamento dos funcionários;
2. inspeção da matéria-prima antes do descarrego;
3. identificação dos resíduos gerados em todo o processo de produção desde a seleção da matéria-prima no pátio da fábrica até a obtenção do produto final;
4. classificação dos resíduos gerados;

5. destinação correta aos resíduos gerados.

O Projeto piloto do Reciclou Ganhou abrangeu uma comunidade de baixa renda e consistiu nas seguintes etapas:

1. seleção das escolas participantes;
2. eleição de representantes das escolas;
3. treinamento;
4. reuniões mensais de avaliação;
5. apresentação dos resultados;
6. realização de palestras e eventos sobre educação ambiental;
7. entrevistas periódicas com famílias dos alunos a cerca do programa;
8. divulgação dos resultados.

Todas as etapas do projeto foram avaliadas individualmente e, depois estudadas no todo, seguindo a metodologia da Pesquisa-ação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Panorama da indústria de reciclagem de plásticos em Pernambuco

4.1.1 Considerações gerais

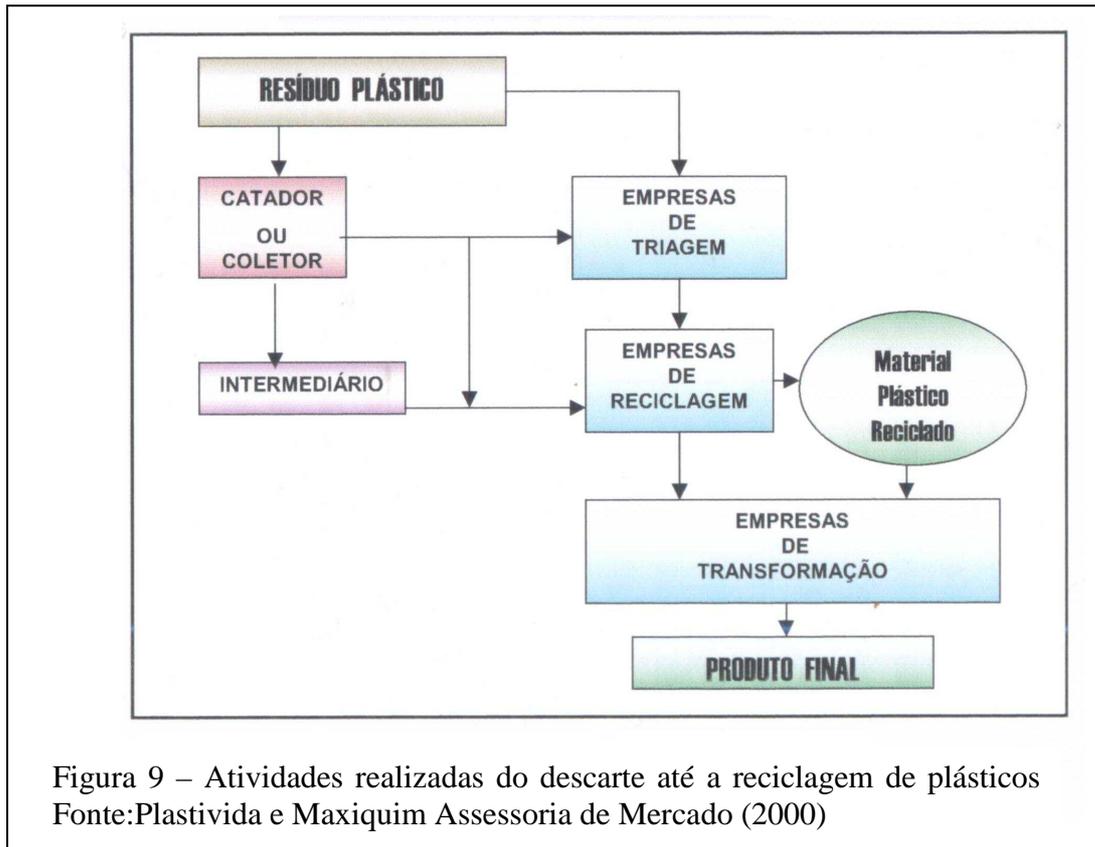
À luz da Política Estadual de Resíduos Sólidos de Pernambuco, publicada em setembro de 2001, e tomando-se como base o estudo de análise regional denominado A INDÚSTRIA DE RECICLAGEM DE PLÁSTICO NO BRASIL, publicado em outubro de 2002 pela MAXIQUIM Assessoria de Mercado, será traçado um panorama resumido da reciclagem de plástico em Pernambuco.

4.1.2 Indústria de reciclagem de plástico em Pernambuco

A conotação de lixo até duas décadas atrás era de “*coisas que não prestavam mais*”. Com isso, eram simplesmente descartadas sem o maior cuidado. Com o aparecimento dos movimentos em prol da natureza, que ressaltaram a necessidade imediata de uma mudança de comportamento do homem com o seu relacionamento com o meio ambiente, como a própria condição para sua sobrevivência futura, isto funcionou como um “*despertar*” para a humanidade e a mídia passou a dar maior importância ao assunto e, com isso, divulgar ações que propiciassem tais mudanças.

Dessa maneira, várias atividades surgiram como forma de minimizar ações nocivas a natureza, entre elas a reutilização de materiais pelas indústrias, e para isso uma seqüência de etapas deveriam ser cumpridas.

A atividade industrial de reciclagem de plástico no Brasil, e em especial em Pernambuco, é uma novidade. Estudos realizados pelo CEMPRE para reciclagem, apontam que o 29% das empresas entrevistadas estão a apenas 5 anos no mercado. Na Figura 9 demonstram-se as atividades realizadas até a reciclagem, envolvendo a coleta seletiva e o centro de triagem.



De início, a “*coleta seletiva*” que nada mais é do que a separação do lixo em sua fonte geradora para o posterior reaproveitamento, as pessoas ou empresas deveriam separar o lixo de acordo com os materiais e a Prefeitura Municipal efetuar a coleta e disposição numa unidade de triagem.

Poucos municípios brasileiros possuem esse processo. No estudo realizado pela MAXIQUIM (Tabela 4), o destaque é para o Rio Grande do Sul, onde dos 467 municípios do Estado, 459 têm coleta de lixo, e destes 138 possuem coleta seletiva lixo.

Tabela 4 – Municípios com coleta seletiva - Brasil

Coleta Seletiva						
Estado	Participação dos Municípios Brasileiros					
	Total de Municípios		Coleta do Lixo		Coleta Seletiva	
	(Nº)	%	(Nº)	%	(Nº)	%
Ceará	184	3,3	184	3,4	2	0,4
São Paulo	645	11,7	645	0,6	82	18,2
Rio Grande do Sul	467	8,5	459	8,4	138	30,6
Bahia	415	7,5	415	7,6	12	2,7
Rio de Janeiro	91	1,7	91	1,7	14	3,1
BRASIL	5.507	100,0	5.471	100,0	451	100,0

Fonte: IBGE, 2002.
Elaboração: MaxiQuim Assessoria de Mercado, 2002.

Em Pernambuco, no estudo realizado em 2001 pela Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, em parceria com a Universidade Federal de Pernambuco, em 72 municípios com população urbana superior a 15 mil pessoas (considerando a sede do município e os distritos), foi constatado que apenas um Município possuía empresa recicladora de plástico e, 5 estavam desenvolvendo projetos para tratamento de lixo. Tal estudo não identifica os municípios que têm *coleta seletiva em parceria com indústrias de reciclagem*. Em relação ao assunto refere:

Existe grande interesse da população em programas de coleta seletiva devido ao forte apelo ambiental. No entanto, na maioria dos pequenos e médios municípios não há mercado desenvolvido para os diversos materiais contidos nos resíduos sólidos urbanos tais como papel, papelão, metais, tecidos, plásticos, vidros madeiras e outros.(PERSP, 2001)

A tabela 5 apresenta a quantidade e o percentual dos municípios que possuem tratamento de lixo no Estado de Pernambuco.

Tabela 5 : Unidades de tratamento de lixo em Pernambuco

Forma de processo	Nº	%
Municípios que não têm tratamento	63	88
Municípios que têm triagem e compostagem	8	12

Fonte: SECTMA (2001)

No Recife, ainda podem-se encontrar alguns pontos de coleta seletiva, que consistem em depósitos espalhados em pontos estratégicos da cidade, que são esvaziados semanalmente pela EMLURB (Empresa Metropolitana de Limpeza Urbana). No entanto, o volume de material arrecadado não é significativo, uma vez que a população não vem sendo mobilizada e incentivada pelo órgão responsável.

Segundo Wiebeck & Piva(2004), a etapa mais importante para reciclagem é a triagem que consiste na separação dos plásticos do resíduo recebido e, dos contaminantes ferrosos. A inexistência de coleta seletiva e unidades de triagem comprometem a qualidade e a constância do fornecimento do resíduo a ser reciclado. Em Pernambuco, como nos outros Estados brasileiros, dada a ineficiência de programas de coleta seletiva, há uma preferência pelos resíduos industriais, por estarem livres de contaminantes.

Nos países europeus a coleta seletiva é um programa instituído e eficiente. A Alemanha foi a pioneira na reciclagem de plásticos na Europa e, atualmente, o governo oferece para os recicladores operarem. Por lei, os produtores pagam aos recicladores cerca de 200 Euros por tonelada de material plástico a ser reciclado, sendo, desta forma, responsabilizados pelo destino final de seus produtos.

Pernambuco possui uma infinidade de pequenos depósitos de sucatas plásticas, todos funcionando de maneira precária, comprando o material do catador e vendendo aos atravessadores para comercialização junto as indústrias. O intermediário geralmente pré-beneficia este material de forma a agregar algum valor, uma vez que, a sucata plástica prensada e separada por cor tem o seu preço duplicado. E, quando moída e lavada, chega a valer três vezes mais.

Conforme referido, em 2001 foi identificada apenas uma indústria recicladora de plásticos, no entanto em 2002 foi instalada uma unidade industrial recicladora de embalagens PET, com capacidade para 1,5 mil toneladas dia, empresa com equipamentos de última geração produzindo, “flakes”, cristalizados, chapas e filmes de PET.

4.1.3 Efeito multiplicador

A implantação desta unidade proporcionou o crescimento do setor e vem mudando a realidade das empresas. Com o surgimento da primeira grande indústria local de revalorização voltada para o PET, as companhias que atuam no Estado estão colhendo resultados bem mais animadores em relação aos anos anteriores. Depois que esta entrou efetivamente no mercado, em maio de 2002, muitas empresas que funcionam como centros de coleta e triagem tiveram um grande salto. Uma delas foi a EMPERCOL, que teve o maior índice de crescimento dos seus cinco anos de existência. O proprietário conhecido popularmente como "Zé do PET" afirmou que sua empresa em seis meses cresceu 20%.

“ Zé do PET” começou a atuar no ramo de reciclagem em 1998. Abriu a EMPERCOL com capital próprio um investimento inicial de R\$110 mil e quatro funcionários. Hoje, são 84, entre catadores, motoristas, secretários e coordenadores. O faturamento cresceu 150% em 6 anos. A EMPERCOL, coleta as garrafas, prensa e fornece, centenas de toneladas por mês de PET, para indústrias de reciclagem da Bahia, São Paulo e Santa Catarina, além de Pernambuco que fica com a maior parte da produção.

Outra empresa que também registra índices surpreendentes é a HIDROMISA, fabricante de prensas hidráulicas, que servem para a prensagem de papelão, plástico, alumínio e PET. Fundada em 1999, a empresa vendia, apenas um equipamento no máximo a cada 30 dias. Agora, comercializa uma média de três a quatro por mês. No último ano, a HIDROMISA teve um crescimento de mais de 50%. Em junho de 2004, a empresa comercializou 14 equipamentos, e segundo seu proprietário, foi “*Graças a ela que conseguiu o seu cadastro junto ao FINAME*”. Em 2002, era, o proprietário mais 1 funcionário trabalhando, hoje são 8.

4.1.4 Efeito social

Uma grande mudança está prestes a acontecer com respeito ao fornecimento de material reciclável. A grande maioria das indústrias que utilizam materiais recicláveis como forma de abastecimento de matéria prima passa por uma cadeia de fornecedores, os chamados “atravessadores” ou “aparistas” que estão dominando o mercado e, na maioria dos casos, mantendo uma relação pouco ética quanto ambiente social e

comercial. Esse fator é agravado pela falta de políticas públicas sérias que acabam por comprometer a atuação do verdadeiro detentor desse nicho: o catador.

Algumas iniciativas recentes mostram que o Governo Federal despertou para o problema. Depois de um encontro com representantes dos catadores, realizado em 2004, o Presidente da República Luis Inácio Lula da Silva emocionou-se ao conhecer histórias de vida de vários personagens e determinou a criação de um Comitê Interministerial para responder pelo trabalho de inclusão social dos mesmos. Dez ministérios e secretarias especiais, além do BNDES e da Caixa Econômica Federal, começaram a integrar o grupo. E, assim, pela primeira vez o FNMA abriu licitação para projetos que assegurassem a inserção dos catadores de lixo em cooperativas de reciclagem.

Hoje as empresas, cientes de sua responsabilidade social e como parte de seu desenvolvimento qualitativo, já estão sendo abastecidas por algumas cooperativas. Porém, ainda tem grande parte de seu fornecimento de matéria prima advindo dessa relação com os “sucateiros”, monopolizadores do mercado. Para reverter ou balizar essa realidade fez-se necessária uma ação eficaz. Em Pernambuco duas grandes empresas uma recicladora de vidro e outra de plásticos, através das parcerias com a Fundação Avina, criaram o projeto “Parcerias Empresariais Para o Fortalecimento de Cooperativas ou Associações de Catadores de Materiais Recicláveis”, como incentivo ao fortalecimento de cooperativas e/ou associações de catadores já formadas, no intuito de dotá-las de condições viáveis para aumentar o volume de fornecimento, a ponto de poderem atuar como fornecedoras diretas das fábricas e responder, conjuntamente, como co-responsáveis pelo desenvolvimento sustentável da região. Uma iniciativa que ao mesmo tempo pode gerar grandes conquistas na área social e agregando valor às indústrias.

A proposta é investir R\$ 450 mil para realização de cursos, qualificação profissional, aquisição de equipamentos, e infra-estrutura necessários à ampliação da capacidade produtiva de cada unidade. Objetiva-se ampliar em 75%, nos próximos 5 anos, o número de associações e/ou cooperativas beneficiadas na Região Nordeste.

4.1.5 Resultados

Esse grande impulso proporcionado ao setor em Pernambuco fez com que, em 2003, o Nordeste alcançasse o índice de reciclagem de cerca de 20% das embalagens PET, superior ao do País, que é de 15%. No entanto, embora o PET tenha uma grande

participação dentro dos resíduos plásticos, necessita-se de grandes recicladores de outros tipos de materiais tais como PP, PEAD e PS.

As empresas que se utilizam desses materiais, em sua maioria, são fábricas de “fundo de quintal”, cujos equipamentos são quase todos artesanais e obsoletos que não produzem com a qualidade exigida pelo mercado. Como exemplo citam-se fábricas de sacos e sacolas plásticas que não encontram no mercado regional uma matéria-prima reciclada de qualidade. Por isso, muitas delas utilizam-se de uma mistura de material reciclado (PE) com material virgem (PEAD), que apesar de proporcionar um produto satisfatório provoca um desgaste mais rápido do equipamento (rosca da extrusora), encarecendo assim os custos de produção.

Um outro ponto a ser analisado, é a qualificação da mão-de-obra, a necessidade de cursos de especialização e capacitação no segmento de plástico que envolvesse desde o catador até o empresário.

A integração empresa/comunidade também é um fator relevante para o sucesso da indústria recicladora. A população precisa conhecer os materiais que podem retornar ao processo produtivo e aprender a tratá-los de maneira adequada, além da conscientização de que o benefício ao meio ambiente é infinitamente superior ao benefício financeiro, pois se traduz em aumento na qualidade de vida. Implantar programas de coleta seletiva, aliados a educação ambiental nas comunidades, tem apresentado bons resultados.

4.2 PROJETO RECICLOU GANHOU



4.2.1 O projeto

Programa "guarda-chuva" da Coca Cola, que integra vários projetos de reciclagem que são realizados pela Divisão Brasil e seus fabricantes, O Reciclou Ganhôu, foi iniciado em 1996 e vem a 9 anos envolvendo mais de 4.500 instituições e

comunidades, em 18 estados do país estimulando a coleta e reciclagem de embalagens pós-consumo.

Através do projeto já foram arrecadados cerca de 2.800 toneladas de embalagens pós-consumo do plástico PET, latas de alumínio, aço e embalagens Tetra-Pak. Após a coleta os recipientes são trocados por dinheiro, brindes ou materiais necessários às escolas, dependendo do programa e da realidade da comunidade onde está sendo realizado.

O incentivo a coleta do PET rendeu resultados positivos e em 2003 o volume desse tipo de material foi o dobro do alumínio

Em 2002, a Coca-Cola lançou para os seus fabricantes um manual voltado para reciclagem de embalagens de refrigerantes que inclui todas as etapas necessárias para a implantação do “Reciclou Ganhou”. Essa é a primeira vez que uma empresa no Brasil reúne em uma publicação interna as práticas para o desenvolvimento de programas de reciclagem.

4.2.2 Reciclou Ganhou em Pernambuco

O Programa Reciclou Ganhou, em Pernambuco, iniciou sua implantação em 2001, através da empresa Refrescos Guararapes, franquiada da Coca-Cola em Recife. O projeto piloto envolveu 4 escolas do município de Jaboatão dos Guararapes, Estado de Pernambuco, uma indústria recicladora de embalagens PET e uma indústria recicladora de latas de alumínio.

O objetivo do projeto consistiu em retirar do meio ambiente, de forma correta as embalagens descartáveis que são utilizadas pelos produtos Coca-Cola, promovendo a educação ambiental e o benefício social na comunidade onde estivesse inserida a escola ou instituição participante.

As indústrias escolhidas definiram junto à Coca-Cola a sua forma de participar. A recicladora de alumínio que já possuía um projeto de recolhimento de embalagens, apenas transferiu para o programa Reciclou Ganhou os mesmos benefícios do seu projeto. Disponibilizou uma tabela, onde para uma determinada quantidade de embalagens recolhidas era atrelada um prêmio. (Tabela 6).

Tabela 6 – Tabela de premiação de indústria de alumínio

Quantidade (latinhas)	Prêmio
1.000	1 bola de futebol
2.000	1 kit escolar
3.000	1 garrafa térmica
4.000	1 rádio de pilha

Fonte: Reciclou Ganhou (2000)

A indústria de embalagens PET, optou por pagar às instituições em dinheiro estabelecendo o preço de R\$ 0,10/kg.

As empresas disponibilizaram para as escolas os chamados *Big Bags* onde deveriam ser acondicionadas as embalagens separadas por material e, no caso das garrafas PET, também por cor.

A coleta deveria acontecer quando os *Big Bags* disponibilizados estivessem completamente cheios, quando os responsáveis pelo recebimento do material ligariam para as indústrias solicitando que os mesmos fossem recolhidos num prazo máximo de 48 horas. Deveriam seguir os cheios e o caminhão deveria trazer o mesmo número de *Big Bags* vazios como material de reposição.

Ficou definido ainda que cada escola, junto com o conselho de classe, determinasse onde deveria aplicar o dinheiro arrecadado e qual o produto da tabela da indústria de alumínio que seria alvo da arrecadação e que os resultados fossem publicados semanalmente a fim de motivar a comunidade escolar..

Os participantes elegeram representantes que deveriam estar presentes em reuniões mensais, realizadas na empresa Refrescos Guararapes onde seriam discutidos o desempenho de cada um e os resultados do programa promovendo a integração do grupo.

4.2.3 Resultados do projeto piloto

Durante seis meses foram avaliados os resultados identificando sucessos e insucessos relatados a seguir.

4.2.4 Dificuldades encontradas

- 1º) A coleta de latas de alumínio foi praticamente irrisória.
- 2º) Ineficiência na logística para recolhimento do material.

3º) O controle mostrou-se inadequado.

O primeiro ponto a ser avaliado foi o pequeno número de latinhas coletado. Como tratavam-se de escolas municipais que abrangiam comunidades carentes, muitas crianças vinham de famílias de “catadores” que tiravam sua sobrevivência exatamente do material que estava sendo solicitado pelas escolas. Como as latinhas de alumínio, na época, eram vendidas a R\$ 1,20/kg e o PET girava em torno de R\$ 0,10/kg, conseqüentemente foi direcionado para escola o material mais barato que não tinha grande peso na composição da renda familiar.

O segundo, ineficiência na logística de recolhimento de material, teve como fator principal a falta de comunicação entre empresas e escolas. A coleta era solicitada, mas os *Big bags* não estavam completamente cheios, o que comprometia o fornecimento de matéria-prima da indústria, pois o caminhão tinha um número de viagens programadas por dia obedecendo às necessidades diárias da empresa. Uma outra coisa foi a insuficiência de *Big bags* para reposição, o que provocou acúmulo de material nas escolas que, sem espaço para estocagem, causou sérios transtornos aos dirigentes.

Aconteceram divergências de controle em virtude da pesagem eletrônica do caminhão ao chegar na fábrica.

Por isso, tratou-se o primeiro fator como um fato irrelevante no contexto do projeto uma vez que, como se verá adiante, não resultou num empecilho para o desenvolvimento dos trabalhos. Com relação ao segundo item, a empresa assumiu um compromisso veemente de que não mais faltariam *big bags* e as escolas de que cumpririam com a determinação de só solicitar a coleta quando os *bags* estivessem cheios.

Quanto ao controle, decidiu-se por adotar como quantidade oficial a pesada no estabelecimento, mesmo que ao chegar na fábrica a pesagem na balança eletrônica rodoviária apresentasse divergência.

4.2.5 Objetivos alcançados

- 1º) Motivação da comunidade.
- 2º) Interesse pelo tema “qualidade de vida e meio ambiente”.
- 3º) Estímulo à cooperação.
- 4º) Cumprimento de metas.

A comunidade correspondeu plenamente ao apelo da escola, inclusive participando de palestras sobre o tema, o que propiciou uma maior cooperação entre pais, alunos e professores, em função de atingir um objetivo comum. Além disso, observou-se que as crianças funcionaram como agentes multiplicadores eficientes e eficazes e que assimilaram não só o benefício econômico do projeto mas também o objetivo social, promovendo a conscientização ambiental. Assim, entre 4 escolas, 3 atingiram os objetivos traçados. Escola A, adquiriu um aparelho de som pelo valor de R\$ 200,00, Escola B comprou material escolar com o valor arrecadado de R\$ 150,00, Escola C conseguiu o material esportivo (bolas e uniformes) por R\$ 250,00 e, a Escola D embora não tenha adquirido no período o objeto meta, uma máquina de xerox, conseguiu juntar 50% do valor em torno de R\$ 250,00.

Durante o período de implantação do projeto piloto várias escolas e instituições, da Região Metropolitana do Recife e interior do Estado, tomaram conhecimento do Projeto e entraram em contato com a Refresco Guararapes querendo uma oportunidade para participar. Salienta-se aqui, o interesse da Rede Globo de Televisão, que passou a integrar o elenco das empresas envolvidas enquadrando o **Programa Reciclou-Ganhou** dentro do **Projeto Amigos da Escola**.

Devido ao resultado positivo deste primeiro trabalho, decidiu-se por ampliar o universo de participantes, implementando-se uma nova forma de condução do projeto. Foi elaborada uma apostila para distribuição entre as entidades com o título “REDUÇÃO E RECICLAGEM”, como forma de aprofundar um pouco mais os conhecimentos dos agentes multiplicadores, inclusive nela está descrito qual o objetivo de um *Plano de Ação e Redução de Resíduos* que é “*examinar e avaliar as práticas de geração de resíduos, desde a geração até o depósito final, incluindo as oportunidades para a redução na fonte, separação de resíduos, esforços de reciclagem e comércio ou recuperação de materiais*”.

O município de Tamandaré foi aceito no programa sob a responsabilidade de sua APA. O material era coletado pela limpeza pública, e levado para o lixão, onde era separado pelos catadores e semanalmente recolhido. Foi feita uma grande mobilização com a população com palestras, gincanas e atividades culturais.

Foi incluído um calendário de eventos, onde as instituições que obtivessem os melhores resultados estariam participando através de apresentações teatrais, danças, poesias, artesanatos, tudo elaborado dentro do tema ambiental.

A empresa recicladora de PET, promoveu em um dos eventos o lançamento de uma novidade de grande sucesso no Estado de São Paulo: as máquinas trituradoras de garrafas PET (Figura 10).



Figura 10 - Máquina de triturar garrafas PET Fonte: ENVIPCO (2005)

Neste Estado elas estão instaladas numa grande rede de supermercados, onde as pessoas levam garrafas de plástico PET, introduzem na máquina que as trituram e, em troca, recebem cupons de R\$ 0,01 por garrafa que podem ser trocados por produtos nos supermercados da rede. Esses cupons eram reembolsados ao supermercado ao final do mês pela empresa possuidora das máquinas. Após seis meses de instaladas, o supermercado efetuou uma pesquisa de opinião sobre a instalação e a manutenção das máquinas com a sua clientela. Nela foi constatado um alto nível de satisfação pelas pessoas não só referente a parte financeira, mas também pelo benefício à natureza, uma vez que a cidade de São Paulo sempre castigada por terríveis temporais, tem apresentado como grande vilão das inundações o lixo despejado nos canais e, em especial, dado ao volume que os plásticos provocam. O sucesso promoveu um acréscimo de 20% nas vendas mensais e, como resultado, eles passaram a bancar os cupons de descontos além de alavancar uma dezena de patrocinadores, que atraídos pelo sucesso das máquinas passaram a fazer propaganda no corpo da máquina. Em Recife estas máquinas foram instaladas no supermercado integrante da mesma rede onde

funcionam em São Paulo, no entanto não se obteve o mesmo sucesso. Além da Coca-cola, não houve interesse de outras empresas para patrocínio e, muito menos de outras empresas do ramo, para colocação de mais máquinas e o preço do PET triturado/kg tornou-se o dobro do conseguido no mercado. Dessa forma a permanência dos equipamentos tornou-se inviável.

Paralelo a isso a adesão ao programa cresceu vertiginosamente na Região Metropolitana do Recife. Em pouco mais de 1 mês haviam mais de 50 instituições participando, tais como associações de bairros, creches, escolas municipais e estaduais, fundações, ONGs, etc.

4.3 Monitoramento do processo produtivo de uma empresa recicladora de plásticos

Neste item aborda-se a necessidade de execução de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, tomando como exemplo a empresa CIR .

Em 23 de abril de 2001, a empresa obteve a sua primeira licença de operação junto ao Órgão Ambiental Estadual, CPRH , pelo período de 1 ano. Em 17 de março de 2002, foi solicitada a renovação da mesma, que após visita da fiscalização foi renovada sob condição de adequações a serem realizadas em um prazo máximo de 60 dias: como a apresentação de um PGRS e a caracterização das águas de lavagem das garrafas PET. A partir daí, a empresa mobilizou-se no sentido de elaborar um PGRS, obedecendo a todas as disposições contidas na Lei 12.008/01, de forma a ser o ponto de partida para elaboração do SGA e, conseqüentemente, a obtenção do ISO 9001 e ISO 14001.

O acompanhamento de todos os processos desde a entrega da matéria-prima até a obtenção do produto final determinou uma análise profunda do funcionamento desta unidade fabril e não só do seu PGRS.

De início o estudo contemplou um levantamento de todos os recursos utilizados no processo produtivo, seus resíduos e as fontes de poluição. Posteriormente, com base nas informações obtidas, elaborou-se um trabalho de coleta de dados, por linha de produção e por etapa de processo, que permitisse racionalizar os recursos utilizados e classificar os resíduos sólidos.

4.3.1 Matéria prima

O retorno da matéria-prima ao ciclo de produção é denominado reciclagem, embora este termo venha sendo utilizado popularmente para designar o conjunto de operações envolvidas. O vocábulo surgiu na década de 70, quando as preocupações

ambientais passaram a ser tratadas com maior rigor, especialmente após o primeiro choque do petróleo, quando reciclar ganhou importância estratégica. As indústrias recicladoras são também chamadas secundárias, por processarem matéria-prima de recuperação. Na maior parte dos processos, o produto reciclado é completamente diferente do produto inicial.

A reciclagem já vem sendo bastante utilizada nas indústrias, e com o aumento do custo de transporte e disposição de resíduos, tende a tornar-se mais atrativa. As técnicas de reciclagem dividem-se em uso e reuso do resíduo como matéria-prima para o próprio processo e, recuperação de um composto do resíduo para utilização no próprio processo ou em outro processo (Capelini, 1999).

A Lei Nº 12.008, de 01 de junho de 2001, que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos, diz em seu Art.20, que o PGRS deverá conter a estratégia geral dos responsáveis pela geração dos resíduos para proteger a saúde humana e o meio ambiente, especificar medidas que incentivem a conservação e recuperação de recursos e dar condições para a destinação final adequada.

§4º Ficam sujeitos à elaboração e apresentação do Plano de gerenciamento Integrado de resíduos Sólidos de que trata este artigo: os municípios; o setor industrial; os estabelecimentos de serviços de saúde; e demais fontes geradoras a serem definidas no regulamento desta Lei.

A matéria-prima da empresa consistia em resina virgem de polietileno e garrafas PET, prensadas ou não. A resina virgem chega à empresa acondicionada em sacos de 20kg, em caminhão baú. É pesada em balança rodoviária eletrônica e encaminhada ao almoxarifado, que fica dentro do galpão industrial em área coberta.

As garrafas PET chegam no mesmo tipo de caminhão, quando a granel, e em caminhões abertos quando prensadas. Sofrem o mesmo processo de pesagem e são destinadas às baias, construídas em área descoberta ao fundo do terreno, próximas ao galpão industrial. São cimentadas e divididas por telas. As embalagens ao serem descarregadas são separadas por cor.

4.3.2 Processo de produção

O perfeito entendimento das operações realizadas durante o processo produtivo, a identificação de todas as fontes de poluição existentes, bem como o conhecimento e

caracterização de todos os resíduos industriais gerados, é essencial para o sucesso de todo e qualquer programa de gerenciamento ambiental (Duarte, 1999).

De acordo com o levantamento de dados realizado para elaboração do PGRS, os resíduos sólidos gerados pela empresa são de Classe II (NBR 10.004), ou Grupo D (Resolução CONAMA Nº 05/93). Tais resíduos não são considerados perigosos, entretanto necessitam de cuidados no seu acondicionamento e destino final. Também não apresentam qualquer risco aos funcionários, nem à comunidade, quando bem manuseados e tratados (CIR-PGRS, 2002). Para o controle interno, os resíduos foram classificados como:

1. resíduos a serem reutilizados na mesma linha de produção, ou em outra linha da empresa;
2. resíduos recicláveis que podem ser comercializados com outras empresas e/ou fornecedores;
3. resíduos para descarte.

Ainda durante o levantamento, foram identificadas todas as atividades da produção da empresa.

Três linhas de produção compõem a planta industrial: a reciclagem de PET, a injeção de termoplásticos e a fabricação de sacos e sacolas plásticas. A primeira é a principal fonte de faturamento da empresa e tem como matéria-prima, embalagens PET, pós-consumo. As outras duas trabalham com resina virgem, polietileno e seu próprio resíduo gerado no processo.

4.3.3 Reciclagem de PET

Como mostra a Figura 11, na reciclagem do PET, a matéria-prima é selecionada por cor e colocada no tirador de rótulos (1); onde recebe uma pré-lavagem indo para a esteira (2); com destino ao moinho destróador (3); que o jogará dentro do tanque com batedores de água (4); onde se separa a tampa e o lacre. O PET é retirado do fundo do tanque por meio de uma rosca que transporta o material para a lavadora (5); onde se elimina areia e outras contaminações depois vai para a centrífuga (6); onde o material é seco, e passa pelo moinho granulador (7); sendo moído na granulometria desejada indo para o silo (9); através de uma ventoinha (8).

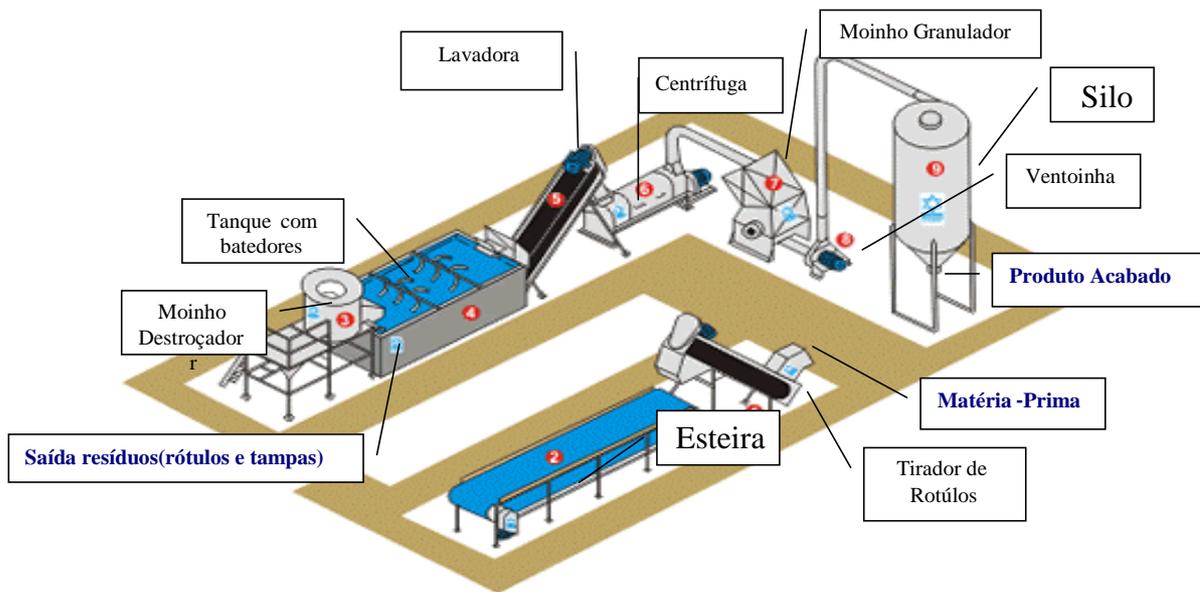


Figura 11 - Fluxograma do processo de obtenção de “flakes” de PET.

Fonte: Marlon Máquinas Ltda

4.3.4 Injeção de termoplásticos

O processo de injeção de termoplásticos é realizado pela injetora. A matéria-prima é colocada num funil e forçada a passar por um cilindro, através de uma rosca-sem-fim. Este conjunto é aquecido externamente por resistências, levando o material a um estado pastoso. A rosca funciona também com um pistão, injetando a massa fundida dentro do molde, que possui uma forma definida previamente. Esta injeção dá-se em tempo determinado, após o qual a máquina abre o molde e ejeta a peça, preparando-se para um novo ciclo – fechamento, injeção do plástico e a abertura do molde. Na Figura 12 pode-se visualizar o Fluxograma do processo.

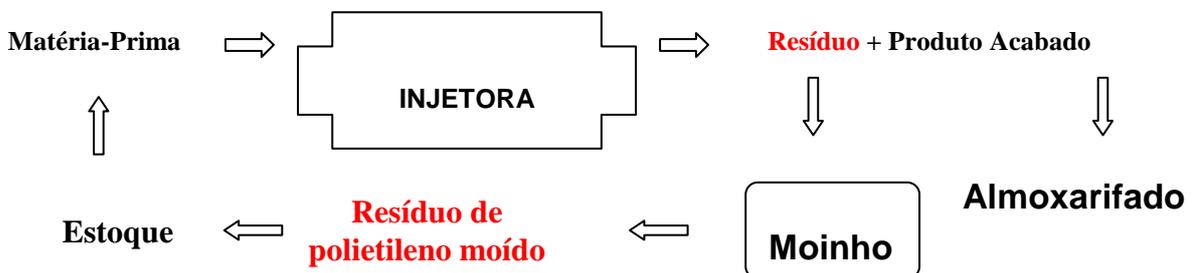


Figura 12. Fluxograma do processo de injeção de plásticos

4.3.5 Fabricação de sacolas plásticas

A fabricação de sacos e sacolas utiliza um processo de transformação de termoplásticos que usa a extrusora – equipamento constituído de um cilindro aquecido,

plastificando a resina, dentro do qual gira uma rosca que, alimentada através de um funil na parte traseira da máquina, a rosca comprime o polímero através da matriz, sendo moldado o fundido em sua forma final. No processo de extrusão de filme tubulares, o balão é formado, sendo inflado o material que emerge de uma matriz. Uma vez atingidas as dimensões desejadas, o fornecimento de ar é retirado, ficando o ar fornecido retido no interior do balão, devido ao fechamento dos rolos puxadores, que devem estar alinhados paralelamente, a fim de evitar que o ar escape. O balão é formado entre a matriz e os rolos puxadores e, a estabilidade da pressão interna deste determina a largura e, a espessura do filme. Esta é altamente influenciada pela velocidade dos rolos puxadores e quanto maior essa velocidade, maior será o volume de produção que depende da capacidade de resfriamento da linha. Em seguida, o filme é direcionado ao bobinador para ser enrolado, o qual deve estar sincronizado com a velocidade dos puxadores. As bobinas são transportadas para a máquina de corte e solda, onde um sistema de arraste, e compensação de tensão direciona o filme (Figura 13).

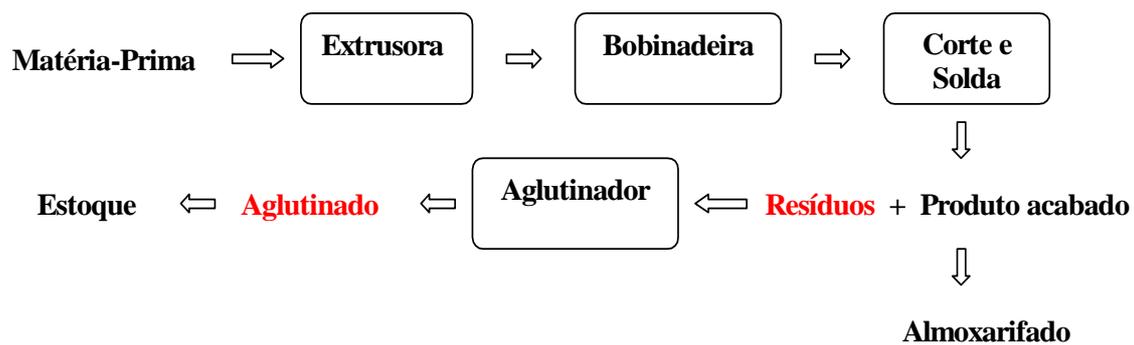


Figura 13. Fluxograma do processo fabricação de sacos e sacolas

O gerenciamento integrado do lixo é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração desenvolve, para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo (IPT, 2000).

4.3.6 Resultados obtidos

A minimização de resíduos, através da redução na fonte ou da reciclagem tem, cada vez mais, ocupado espaço dentro das indústrias como uma estratégia de gerenciamento. Isso porque, os benefícios da minimização de resíduos não são unicamente ambientais, mas podem também ser econômicos, com a diminuição de gastos com tratamento e disposição de resíduos e maior eficiência no processo

produtivo. As alternativas de minimização de resíduos compreendem vários níveis de complexidade, de alternativas mais simples e econômicas e outras mais complexas, que exigem maiores investimentos, porém com resultados mais efetivos a longo prazo (Capelini, 1999).

Nesse estudo, o diagnóstico dos resíduos da empresa, propiciou a implantação de uma nova linha de produção, que minimizará aproximadamente 70% dos resíduos gerados e que lhe proporcionará um maior índice de competitividade frente aos concorrentes.

Vale destacar que a indústria recicladora de plásticos também tem seus períodos de sazonalidade, uma vez que existem 7 diferentes classificações para os polímeros, que são reciclados separadamente e reaproveitados em diferentes segmentos da atividade industrial. Assim, uma diversificação nas linhas de produção de uma recicladora de plásticos, para reciclagem dos diversos tipos de polímeros, é de extrema importância para manter o fluxo financeiro estável durante todo o ano.

A Empresa gerava mensalmente 21 toneladas de resíduos a partir das 3 linhas de produção existentes, desse total 5 toneladas eram reaproveitadas, o que representava cerca de 24% dos resíduos, com a implantação do Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, o percentual de reaproveitamento passou para 71%, ou seja 15 toneladas.

As figuras 14 e 15, mostram, em percentual, a queda na geração de resíduos após a implantação do SGRS.

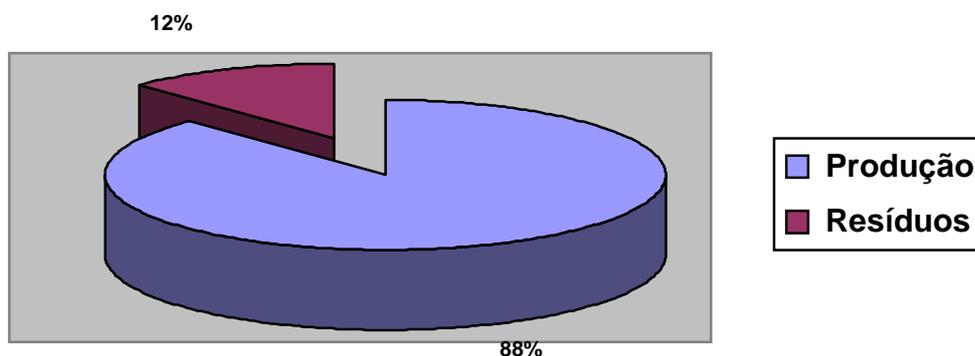


Figura 14. Geração de resíduos antes do SGRS

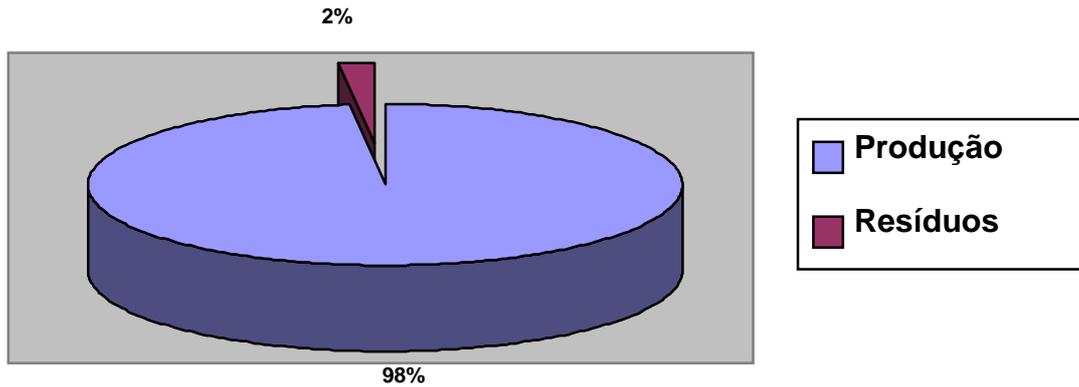


Figura 15. Geração de resíduos após implantação SGRS

Nota-se que o percentual de resíduos descartados passou de 12% para 2%. Para a empresa essa queda traduziu-se numa redução de custos e num aumento de competitividade frente a outras empresas do ramo. A linha de produção carro chefe do empreendimento e maior geradora de resíduos, “flakes” de PET, passou a ser fonte de matéria-prima para uma nova linha a de regranulado de polietileno, que consumirá mensalmente 25.920 kg de matéria-prima. Desse total, 14.000 kg (54%) é o resíduo do processo de PET (rótulos e tampas). O preço de mercado para aquisição da matéria-prima para essa nova linha é, em média, R\$ 1,00. Com o reaproveitamento esse preço cai para R\$ 0,62. O preço de venda do produto final é R\$ 2,50, tomando-se como base que o preço da matéria-prima representa 40% do preço final do produto. Com o reaproveitamento de resíduos esse percentual cai para 25%. Assim, tem-se só nessa linha um aumento de lucratividade em torno de 15%. Portanto, quando efetivamente estiver implantada a linha de regranulado de polietileno, a empresa terá uma lucratividade mensal em torno de 21%. Hoje esse patamar situa-se em 11%.

4.3.7 Conclusão

Fica evidenciado, a partir desse estudo de caso, que um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, não só tem o papel de melhorar o desempenho ambiental da empresa, pode também tornar-se um instrumento eficaz para controlar o desperdício e consequentemente obter uma redução nos custos de produção. Demonstrou-se também que um estudo bem elaborado, permite ao empresário vislumbrar novas oportunidades de negócios que podem estar dentro ou fora do seu segmento.

A existência de programas de treinamento e conscientização ambiental também são ferramentas de fundamental importância para transmissão de informação e conscientização dos funcionários, de maneira a se alcançar os objetivos propostos.

Destaca-se ainda como fundamental, o monitoramento constante de todas as operações realizadas nas linhas de produção da empresa, pois possibilitou um melhor conhecimento das variáveis envolvidas, permitindo um adequado gerenciamento do processo produtivo.

Dentre as principais medidas adotadas, podem-se destacar, contrato para permuta de resíduos por matéria-prima com os próprios fornecedores e implantação de uma nova linha de produção reaproveitando os resíduos como matéria-prima.

4.4 Proposta para valorização do plástico pós-consumo

Uma proposta para a valorização do plástico pós-consumo seria a implantação de Unidades de Triagem, nos municípios da Região Metropolitana do Recife, sob o regime de cooperativa, cujo objetivo consistia na separação de materiais recicláveis e beneficiamento dos plásticos, obtidos dos resíduos sólidos urbanos, através da coleta normal e/ou seletiva,

Com a participação da Prefeitura Municipal e a Secretaria do Meio Ambiente na orientação à adequação da instalação física das Unidades de Triagem à legislação vigente e às exigências legais de proteção do meio ambiente, obtendo licenciamento das atividades e orientando as instalações a estarem fundamentadas na legislação referente à segurança do trabalho.

Disponibilizar técnicos habilitados para treinamento da mão de obra e o acompanhamento da implantação e desenvolvimento das Unidades no período de maturação estimado em aproximado de 2 anos.

Elaborar e implantar plano de educação ambiental e coleta seletiva ressaltando o benefício da reciclagem dos resíduos sólidos com ênfase a separação desses resíduos na fonte geradora.

Disponibilizar o terreno e as linhas de financiamento para aquisição de equipamentos e capital de giro das Unidades.

As indústrias recicladoras, funcionando como parceiras das unidades, desenvolvendo atividades ambientais produtivas no que se refere ao financiamento de itens de promoção ao aproveitamento econômico de resíduos sólidos urbanos, em

consonância com as normas de gestão ambiental, além de garantir a compra e reciclagem de todo o material coletado.

A comunidade sendo orientada e tomando a consciência de que o sucesso dessa atividade se traduz em benefício sócio-ambiental e resulta em melhoria de qualidade de vida.

Para assegurar melhores condições de trabalho, de vida e ganhos financeiros aos catadores, tem-se a cooperativa, que é uma sociedade de pessoas sem fins lucrativos, de natureza civil, não sujeita a concordata ou falência, constituída para prestar serviços aos seus cooperados.

Os cooperados devem desenvolver as seguintes atividades:

- separação dos resíduos;
- prensagem de papel e papelão;
- prensagem das latas;
- compostagem;
- moagem e descontaminação dos plásticos convencionais;
- prensagem do PET;
- trituração do vidro.

Vale destacar que a moagem dos plásticos convencionais que funciona como um pré-beneficiamento, dará maior rentabilidade às unidades.

As Unidades de Triagem deverão estar localizadas em áreas com todo o serviço de infra-estrutura, água, luz, telefone e estradas asfaltadas e se possível próximas as indústrias recicladoras o que proporciona a diminuição com os gastos de transporte que certamente podem inviabilizar economicamente o empreendimento.

Uma Unidade de Triagem instalada para atender a uma população geradora de resíduos sólidos de aproximadamente 15.000 pessoas, deve conter a seguinte infra-estrutura(CIR, 2003):

- . Terreno de 400 m²
- . Galpão com cobertura (120 m²)
- . Escritório administrativo (30 m²)
- . Baía p/materiais;
- . 12 container capacidade p/100 litros
- . 2 carrinhos porta-container
- . 4 carrinhos de distribuição cap. 250 litros
- . 1 esteira de catação

- . 1 prensa hidráulica cap. 150 kg
- . 1 moinho para plásticos
- . 1 balança
- . 1 lavadora p/plásticos
- . 1 secadora p/plásticos

Total do investimento estimado R\$ 70.000,00.

Para melhor entendimento da valorização do resíduo plástico quando pré-beneficiado tem-se um estudo de viabilidade econômica para uma unidade de triagem e prensagem de plástico “Caso A” e uma Unidade de triagem e pré-beneficiamento, “Caso B” com valores a preço de mercado data base, junho/05.

4.4.1 Caso A

Tabela 7 – Investimentos – unidade de triagem e prensagem de plástico “Caso A”

INVESTIMENTOS	VALORES EM R\$ 1,00
FIXOS	60.550,00
Terreno (a)	(*)
Construção Civil (b)	37.250,00
Instalações elétricas/montagem (c)	6.300,00
Máquinas e equipamentos (d)	12.000,00
Móveis e utensílios (e)	5.000,00
VARIÁVEIS	
Capital de Giro (f)	6.055,00
TOTAL	66.605,00

(*) Doação

4.4.2 Descrição dos investimentos

Detalhando os investimentos descritos na Tabela 7, temos o seguinte:

a. Terrenos

Terreno com área de 700 m²: Edificações 25 m², galpão/coberta 475 m².

b. Construção Civil

Compreendendo escritório (25 m²) e Galpão com cobertura (475 m²) no valor total R\$ 37.250,00.

c. Instalação elétrica e montagem

As instalações elétricas consistem em posteamento, transformador, quadro de comando de proteção e fiação de carga e iluminação. Valor estimado do conjunto, inclusive montagem R\$ 6.300,00.

d. Máquinas e equipamentos

Prensa com 15 toneladas de potência hidráulica (capacidade/fardos – 300kg) e balança eletrônica.

e. Móveis e utensílios

Na Tabela 8 a seguir tem-se o conjunto de móveis e utensílios necessários ao empreendimento.

Tabela 8 – Móveis e utensílios “Caso A”

Discriminação	Quantidade
. Cadeiras estofadas para escritório	4
. Mesas com 4 gavetas	2
. Arquivo de aço 4 gavetas	1
. Armário de aço 2 portas	1
. Máquina de calcular	1
. Micro computador c/impressora	1
Valor total em R\$ 1,00	5.000,00

4.4.3 Capacidade de produção**a. Regime de operação**

O regime de operação é de 8 hrs/dia, 22 dias/mês e 12 meses/ano

b. Perda na produção

Estima-se 10% de perdas na produção.

c. Matéria-prima

A necessidade de matéria-prima será de 38,7 toneladas/mês.

$$35.200 \text{ kg/mês} \times 1,1 = 38.720 \text{ kg/mês} \times 12 = 38.700 \text{ kg/ano} = 38,7 \text{ t/ano}$$

d. Capacidade de produção

A capacidade de produção mensal será de 35,2 t/mês, trabalhando a 90% da capacidade de operação. Vale ressaltar que o ritmo de produção não inclui a separação por tipo de resina. Se a sucata plástica vier muito “misturada”, aumentará o tempo gasto com separação.

$$1 \text{ fardo de } 100 \text{ kg a cada } 30 \text{ minutos } 8\text{hs/dia} \times 200 \text{ kg/h} = 1.600 \text{ kg/dia}$$

$$1.600 \text{ kg/dia} \times 22 \text{ dias} = 35.200 \text{ kg/mês} = 35,2 \text{ t/mês}$$

4.4.4 Receitas e custos anuais (83% de capacidade produtiva)**a. Receitas operacionais**

Considerando 1 kg de plástico prensado com o preço de venda de R\$ 0,80 temos:

$$35.200 \text{ kg/mês} \times \text{R\$ } 0,80/\text{kg} = \text{R\$ } 28.160,00/\text{mês} \times 12 = \text{R\$ } 337.920,00$$

b. Custos**Tabela 9- Custos Anuais – “Caso A”**

CUSTO FIXO	22.659,53	CUSTO VARIÁVEL	212.355,36
Mão-de-obra Fixa	9.600,00	Mão-de-obra Variável	16.800,00
Encargos sociais	7.680,00	Encargos sociais	13.440,00
Manutenção	795,25	Matéria-prima	162.624,00
Seguro	315,25	Energia elétrica	6.000,00
Depreciação	3.190,00	Frete (**)	3.379,20
Outros (*)	1.079,03	Outros (*)	10.112,16
		TOTAL	235.014,89

(*) 5% sobre os demais custos (**) estimado em 1% sobre a receita

Os custos discriminados na Tabela 9 serão detalhados a seguir.

b.1. Matéria-prima

$35.200 \text{ kg/mês} \times \text{R\$ } 0,35 \times 1,1 = \text{R\$ } 13.552,00/\text{mês} \times 12 = \text{R\$ } 162.624,00$

OBS: o mercado de sucatas de plásticos está em constante oscilação e portanto podem haver mudanças significativas no preço da matéria-prima, principalmente considerando as diferentes origens. Foi considerado o preço médio de garrafas sujas, a granel, de várias cores.

b.2 Mão-de-obra

b.2.1 Mão-de-obra fixa

Administrador – $1 \times \text{R\$ } 800/\text{mês} \times 12 = \text{R\$ } 9.600,00/\text{ano}$

b.2.3 Mão-de-obra variável

2 funcionários para separação manual = $2 \times \text{R\$ } 300,00 \times 12 = \text{R\$ } 7.200,00$

2 operadores de prensa = $2 \times \text{R\$ } 400,00 \times 12 = \text{R\$ } 9.600,00$

b.3 Encargos Sociais

Estimados em 80% sobre o valor da mão-de-obra fixa e variável = $\text{R\$ } 26.400,00 \times 0,8 = \text{R\$ } 21.120,00$

b.4 Impostos

b.4.1 Impostos federais

A empresa deverá ser enquadrada na Legislação Simples (lei nº 9.317 de 05/12/96) $5,4\% = \text{R\$ } 295.680,00 \times 0,054 = \text{R\$ } 15.966,72$

b.4.2 Impostos municipais

Alíquota de 17% = $\text{R\$ } 337.920,00 \times 0,17 = \text{R\$ } 57.446,40$

b.5 Manutenção, seguros e depreciação

Tabela 10 – Seguros, manutenção e depreciação – “Caso A”

DISCRIMINAÇÃO	Valor Base	Depreciação		Manutenção		Seguros	
		(%)	Valor	(%)	Valor	(%)	Valor
- Obras Civis	37.250	4%	1.490	1%	186	1%	186
- Maquinas/Equipamentos	12.000	10%	1.200	5%	600	1%	120
- Moveis e utensilios	5.000	10%	500	0%	9	0%	9
Total	54.250		3.190		795		315

4.4.5 Capacidade de pagamento

Tabela 11 Capacidade de pagamento – “Caso A”

DISCRIMINAÇÃO	INV. INICIAL	ANOS			
		1	2	3	4
Investimento Inicial	66.605,00				
Receita Total (A)		337.920,00	337.920,00	337.920,00	337.920,00
Custo total (B)		235.014,89	235.014,89	235.014,89	235.014,89
Lucro operacional (C=A-B)		102.905,12	102.905,12	102.905,12	102.905,12
Contribuição Social (D)		-	-	-	-
Lucro tributável (E=C-D)		102.905,12	102.905,12	102.905,12	102.905,12
ICMS (F)		57.446,40	57.446,40	57.446,40	57.446,40
Simplex (G)		18.585,60	18.585,60	18.585,60	18.585,60
Lucro Líquido (H)		26.873,12	26.873,12	26.873,12	26.873,12
Depreciação (I)		3.190,00	3.190,00	3.190,00	3.190,00
Cap. De Pagamento (J=H+I)		30.063,12	30.063,12	30.063,12	30.063,12

4.4.6 Avaliação econômico-financeira

a. Ponto de equilíbrio

É definido como o ponto no qual não existe lucro nem prejuízo, ou seja, os custos totais da empresa são exatamente iguais à receita oriunda da venda desta produção.

$$P = \frac{\text{Custos Fixos}}{\text{Receita Total} - \text{Custos Variáveis}} = \frac{\text{R\$ 22.659,53}}{\text{R\$ 125.564,64}} = 18\%$$

c. Rentabilidade (R)

$$R = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Investimento Total}} = \frac{\text{R\$ 30.063,12}}{\text{R\$ 66.605,00}} = 45\%$$

d. Lucratividade (L)

$$L = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Receita Total}} = \frac{\text{R\$ 30.063,12}}{\text{R\$ 337.920,00}} = 9\%$$

e. Tempo de retorno (pay-back)

Consiste na determinação do tempo necessário para que o dispêndio de capital seja recuperado através de benefícios líquidos do empreendimento. Neste caso aproximadamente 2 anos.

4.5 Caso B

Tabela 12 – Investimentos - unidade de triagem e beneficiamento de plástico “Caso B”

INVESTIMENTOS	VALORES EM R\$ 1,00
FIXOS	357.500,00
a. Terreno (*)	
b. Construção Civil	137.500,00
c. Instalações elétricas/montagem	45.200,00
d. Máquinas e equipamentos	170.000,00
e. Móveis e utensílios	5.000,00
VARIÁVEIS	
f. Capital de Giro	35.770,00
TOTAL	393.470,00

(*) Doação

4.5.1 Descrição dos investimentos

a. Terrenos

Terreno com área de 1.950 m²: Edificações 150 m², galpão/coberta 200 m² e área externa 1.600 m².

b. Construção Civil

Compreendendo escritório (150 m²) e Galpão com cobertura (200m²). Valor total = R\$ 137.500,00.

c. Instalação elétrica e montagem

As instalações elétricas consistem em posteamento, transformador, quadro de comando de proteção e fiação de carga e iluminação. Valor estimado do conjunto, inclusive montagem R\$ 45.200,00.

d. Máquinas e equipamentos

Conjunto de máquinas e equipamentos para moagem de plásticos, compreendendo: esteira transportadora, moinho picotador e lavador contínuo com dois motores de 40 HP, duas roscas sem fim com L=2,5m diâmetro de 280 mm e 2 HP de potência, tanque de separação e descontaminação, de 1,4m por 2,8m de comprimento e 1 HP de potência com duas roscas sem fim, pré-secador com centrífuga vertical de 25 HP, secador elétrico a ar quente com 30 KW e ventilador de 5 HP, sistema de peneiras vibratórias com 2 HP de potência, ensacador e balança eletrônica. Valor Total R\$ 170.000,00.

e. Móveis e utensílios

Tabela 13 – Móveis e utensílios “Caso B”

Discriminação	Quantidade
. Cadeiras estofadas para escritório	4
. Mesas com 4 gavetas	2
. Arquivo de aço 4 gavetas	1
. Armário de aço 2 portas	1
. Máquina de calcular	1
. Micro computador c/impressora	1
Valor total em R\$ 1,00	5.000,00

4.5.2 Capacidade de Produção**a. Regime de operação**

O regime de operação é de 24 hrs/dia, 24 dias/mês e 12 meses/ano

b. Perda na produção

Estima-se 17% de perdas na produção.

c. Matéria-prima

A necessidade de matéria-prima será de 117 toneladas/mês.

$$1.000 \text{ kg/mês} \times 1,17 = 117.000 \text{ kg/mês} \times 12 = 1.404.000 \text{ kg/ano} = 1.404 \text{ t/ano}$$

d. Capacidade de produção

A capacidade nominal de produção de plástico lavado e moído é de aproximadamente 187 kg/h. 107.712 kg/mês, mas a capacidade real é de 107.712 kg/mês x 0,83 = 89.401 kg/mês.

$$\text{A capacidade anual é de } 89.401 \text{ kg/mês} \times 12 = 1.072.811 \text{ kg/ano} = 1.072 \text{ t/ano}$$

4.5.3 Receitas e custos anuais (83% de capacidade produtiva)

a. Receitas operacionais

Considerando 1 kg de plástico lavado, moído e secado com o preço de venda de R\$ 1,50 temos:

$$1.072.811 \text{ kg/ano} \times \text{R\$ } 1,50/\text{kg} = \text{R\$ } 1.609.216,50/\text{ano}$$

b. Custos

Tabela 14 – Custos anuais Caso B

CUSTO FIXO	111.922,65	CUSTO VARIÁVEL	841.944,77
Mão-de-obra Fixa	36.000,00	Mão-de-obra Variável	91.200,00
Encargos sociais	28.800,00	Encargos sociais	72.960,00
Assessoria mensal	7.200,00	Matéria-prima	561.600,00
Manutenção	9.196,50	Energia elétrica	60.000,00
Seguro	2.396,50	Frete	16.092,17
Depreciação	23.000,00	Outros	40.092,61
Outros	5.329,65		
TOTAL			953.867,42

b.1. Matéria-prima

$$1.404.000 \text{ kg/ano} \times \text{R\$ } 0,40 = \text{R\$ } 982.800,00/\text{ano}$$

OBS: o mercado de sucatas de plásticos está em constante oscilação e portanto podem haver mudanças significativas no preço da matéria-prima, principalmente considerando as diferentes origens. Foi considerado o preço médio de garrafas sujas, a granel, apenas separada por cor.

b.2 Mão-de-obra**b.2.1 Mão-de-obra fixa**

Administrador – 2 x R\$ 1.500/mês x 12 = R\$ 36.000,00/ano

Contador – 1 x R\$ 600/mês = R\$ 7.200,00/ano

b.2.3 Mão-de-obra variável

Tabela 15 – Mão-de-obra fixa e variável Caso B

Discriminação	Quantidade	Salário mensal	Custo anual
Primeiro Turno			33.600
. operadores	2	800	19.200
. ajudantes	3	400	14.400
Segundo turno			28.800
. operadores	2	800	19200
. ajudantes	2	400	9.600
Terceiro turno			28.800
. operadores	2	800	19.200
. ajudantes	2	400	9.600
Total			91.200

b.3 Encargos Sociais

Estimados em 80% sobre o valor da mão-de-obra fixa e variável = R\$ 127.200,00 x 0,8 = R\$ 101.760,00

b.4 Impostos**b.4.1 Impostos federais**

A empresa deverá ser enquadrada na Legislação Simples (lei nº 9.317 de 05/12/96) = 6,6% = R\$ 1.609.216,50 x 0,066 = R\$ 106.208,29

b.4.2 Impostos municipais

Alíquota de 17% = R\$ 1.609.216,50 x 0,17 = R\$ 273.566,21

b.5 Manutenção, seguros e depreciação

Tabela 16 – Manutenção, seguros e depreciação Caso B

DISCRIMINAÇÃO	Valor Base	Depreciação		Manutenção		Seguros	
		(%)	Valor	(%)	Valor	(%)	Valor
- Obras Civis	137.500	4%	5.500	1%	688	1%	688
- Maquinas/Equipamentos	170.000	10%	17.000	5%	8.500	1%	1.700
- Moveis e utensilios	5.000	10%	500	0%	9	0%	9
Total	312.500		23.000		9.197		2.397

4.5.4- Capacidade de pagamento

Tabela 17 – Capacidade de pagamento – Caso B

DISCRIMINAÇÃO	INV. INICIAL	ANOS			
		1	2	3	4
Investimento Inicial	393.470,00				
Receita Total (A)		1.609.216,50	1.609.216,50	1.609.216,50	1.609.216,50
Custo total (B)		953.867,42	953.867,42	953.867,42	953.867,42
Lucro operacional (C=A-B)		655.349,08	655.349,08	655.349,08	655.349,08
Contribuição Social (D)		-	-	-	-
Lucro tributável (E=C-D)		655.349,08	655.349,08	655.349,08	655.349,08
ICMS (F)		273.566,81	273.566,81	273.566,81	273.566,81
Simplex (G)		106.208,29	106.208,29	106.208,29	106.208,29
Lucro Líquido (H)		275.573,98	275.573,98	275.573,98	275.573,98
Depreciação (I)		23.000,00	23.000,00	23.000,00	23.000,00
Cap. De Pagamento (J=H+I)		298.573,98	298.573,98	298.573,98	298.573,98

4.5.5 Avaliação econômico-financeira

a. Ponto de equilíbrio

É definido como o ponto no qual não existe lucro nem prejuízo, ou seja, os custos totais da empresa são exatamente iguais à receita oriunda da venda desta produção (Franco, 1987).

$$P = \frac{\text{Custos Fixos}}{\text{Receita Total} - \text{Custos Variáveis}} = \frac{\text{R\$ 111.922,65}}{\text{R\$ 767.271,73}} = 15\%$$

b. Rentabilidade (R)

Os quocientes de rentabilidade mostram a relação entre o lucro líquido, que é o resultado positivo das variações patrimoniais, com os vários aspectos da aplicação de capital e com a movimentação econômica total (Franco, 1987).

$$R = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Investimento Total}} = \frac{\text{R\$ 298.573,98}}{\text{R\$ 393.470,00}} = 76\%$$

c. Lucratividade (L)

$$L = \frac{\text{Lucro Líquido}}{\text{Receita Total}} = \frac{\text{R\$ 298.573,98}}{\text{R\$ 1.609.216,50}} = 19\%$$

d. Tempo de retorno (pay-back)

Consiste na determinação do tempo necessário para que o dispêndio de capital seja recuperado através de benefícios líquidos do empreendimento. Neste caso aproximadamente 1,5 anos.

4.5.6 Conclusão

Comparando os dados da avaliação econômico-financeira entre o “o Caso A” e o “Caso B” (Tabela 18) fica evidenciado que o pré-beneficiamento proporciona ganhos maiores e significativos ao empreendedor. Embora o investimento seja maior em equipamentos e construções o retorno é mais rápido. O desafio consiste em estabelecer um sistema eficiente de coleta, devido à necessidade de grande quantidade de matéria-prima. A contaminação do produto moído que será vendido poderá causar sérios

problemas ao reciclador, portanto a etapa de descontaminação é fundamental neste tipo de negócio.

Entendendo-se por “descontaminação” a etapa onde os plásticos são separados de outros materiais e até mesmo de outras resinas que se por negligência vierem a ser misturada no processo comprometam a qualidade final do produto.

Tabela 18 – Índices financeiros – Caso A x Caso B

ÍNDICES	(%)	
	CASO A	CASO B
Ponto de equilíbrio	18	15
Rentabilidade	45	76
Lucratividade	9	19

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

5.1 Considerações finais

5.1.1 O plástico x meio ambiente

A produção industrial de plásticos iniciou-se na primeira parte do Século XX e teve seu desenvolvimento intensificado após a Segunda Guerra Mundial. O grande crescimento do consumo de plásticos, acelerado pelo seu crescente uso em descartáveis e produtos de ciclo de vida curto, acabou por transformar os produtos plásticos em problema ambiental, ao gerar enormes volumes de lixo que se degradam muito lentamente, têm um impacto visual muito negativo, cuja gradual decomposição, em certos casos, origina substâncias nocivas e muito duradouras.

Por outro lado, os plásticos, ao substituírem materiais mais pesados tais como metais, vidro e cerâmicas, dentre outros, contribuem para economizar energia e reduzir a queima dos combustíveis ao reduzirem o peso de veículos ou de sua carga; ao substituir papel e madeira, podem reduzir a destruição de florestas. A isso se soma a conveniência prática e econômica e, às vezes, também higiênica e sanitária do uso de plásticos descartáveis (como em seringas hipodérmicas). Tudo isso contribui para matizar as críticas aos plásticos e, incentivar a busca de meios para conciliar seu uso com as exigências ambientais.

Viu-se que existem diversas formas de minimizar os problemas ambientais provocados pelos plásticos e que a solução está no resultado de uma combinação de diversas soluções: reciclagem, biodegradabilidade, incineração controlada, restrições ao uso de certos plásticos e aditivos e, sua substituição gradual por outros produtos mais degradáveis ou mais recicláveis (o que tem favorecido principalmente o PEBD, PEAD e o PET).

No Brasil, como nos países em desenvolvimento, constatou-se que a forma mais comum e economicamente viável, uma vez que a tecnologia é mais simples e acessível é a reciclagem mecânica, que converte o material descartado em grânulos reutilizáveis. No entanto, os plásticos são muito heterogêneos em sua composição química: para a reciclagem pós-consumo, é necessário não só separar os plásticos dos demais componentes do lixo, como também os diversos tipos de plástico entre si. O uso de plásticos reciclados misturados é possível, mas resulta em material de qualidade inferior, cujo campo de aplicação é muito restrito; o reciclado de boa qualidade só pode

ser obtido de refugos do processo produtivo, onde a identificação do material e a separação dos resíduos é menos problemática.

O principal entrave na mudança dessa realidade está na ausência de coleta seletiva nos municípios que, segundo as prefeituras, apresentam um elevado custo. No entanto, vários estudos têm apontado para uma proposta multidisciplinar que reduz custos e otimiza a coleta seletiva de lixo tornando-a economicamente viável. Ferreira (1996) apresenta uma proposta estruturada conforme quadro 2 e afirma “ *Não devemos privilegiar este ou aquele setor, mas sim equilibrar as forças de todos os "tentáculos" de um programa de coleta seletiva.*”

Quadro 2 – Proposta estruturada multidisciplinar para coleta seletiva

Aspectos relevantes	Como agir	Ganhos obtidos
Educação ambiental	<ul style="list-style-type: none"> investir na criação de atividades recreativas e educativas - em escolas- ligadas ao tema reciclagem; inserir no currículo obrigatório, disciplinas que falem sobre meio ambiente, destacando o problema do lixo. 	<ul style="list-style-type: none"> aumento da conscientização ecológica da população a médio e a longo prazos; diminuição significativa da quantidade de lixo gerada e principalmente descartada de forma incorreta;
Direito ambiental	<ul style="list-style-type: none"> incentivo à criação de leis que favoreçam a diminuição do lixo gerado e incentivem projetos para o tratamento correto e reciclagem de alguns tipos de resíduos sólidos; obrigatoriedade do uso de material reciclado em novos produtos monitoramento constante das atividades 	<ul style="list-style-type: none"> diminuição do lixo gerado indiscriminadamente por diversas fontes; aumento da confiança da população em programas ambientais; regulamentação de atividades ligadas direta ou indiretamente ao meio ambiente aumento do "valor econômico" do lixo
Gestão ambiental	<ul style="list-style-type: none"> gerenciamento integrado do lixo 	<ul style="list-style-type: none"> melhorias em relação ao acondicionamento, tratamento e disposição final do lixo
Gestão tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> aperfeiçoamento dos parâmetros técnicos operacionais dos programas de coleta de lixo 	<ul style="list-style-type: none"> aumento da eficiência dos programas de coleta seletiva de lixo; adaptação dos programas de coleta seletiva de lixo às diferentes regiões, estados, cidades etc
Marketing	<ul style="list-style-type: none"> investir em propaganda e marketing ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> aumento da produtividade e rentabilidade dos programas de coleta seletiva
Impacto ambiental	<ul style="list-style-type: none"> avaliar os impactos ambientais decorrentes da implantação de um programa de coleta seletiva 	<ul style="list-style-type: none"> preservação dos recursos naturais existentes

Fonte: Ferreira (1996)

Um outro fator bastante significativo que tem prejudicado a viabilidade econômica da reciclagem, além do custo de separação do lixo, de processamento e possibilidades de uso, são os incentivos fiscais. Apesar de todas as leis existentes não há efetivamente incentivos fiscais à reciclagem.

Por fim, o plástico não é nem benéfico e nem prejudicial. Passou a existir em função do modelo capitalista de desenvolvimento econômico que exalta materiais que possuam como características a funcionalidade, versatilidade e aparência. Dessa forma, proliferou no segmento de embalagens e utilidades domésticas de forma vertiginosa transformando-se em um dos principais resíduos urbanos. Eles se acumulam no meio ambiente, devido à sua descartabilidade, relativa inércia à degradação ambiental e baixa densidade aparente, que os fazem flutuar em lagos e cursos de água.

No entanto, é um material com várias alternativas para aproveitamento e que ao substituir materiais de origem vegetal, reduz a destruição de florestas e, por ser leve, o seu transporte economiza combustível. A sua combustão gera mais energia do que a do carvão. A valorização do plástico pós-consumo depende apenas de uma iniciativa conjunta do poder público, empresariado e comunidade entendendo o processo como benéfico para todos. O poder público retirando boa parte do volume do resíduos que se destinam aos aterros sanitários e lixões, proporcionando assim uma maior vida útil dos mesmos. A indústria adquirindo sua matéria-prima diretamente da fonte gerando emprego e renda e a comunidade que exercendo o seu papel de cidadania, separando o lixo e dando o seu destino correto, contribui para a elevação da qualidade de vida o que leva ao princípio do desenvolvimento sustentável que é a utilização dos recursos naturais de forma responsável de maneira a garantir a qualidade de vida as gerações presente e futura.

5.1.2 Desenvolvimento econômico x recursos naturais

A degradação ambiental apresenta-se hoje como resultado do desenvolvimento econômico. Na sociedade capitalista as inovações são rápidas exigindo a aplicação cada vez maior dos insumos produtivos e entre eles estão os recursos naturais, tais como energia elétrica, petróleo, gás natural, que não se renovam na mesma velocidade com que a indústria exige. Paralelo a isso as pessoas são valorizadas pelo que têm e não pelo que são. Já dizia Schumpeter (1985), em seu livro a Teoria do Desenvolvimento Econômico, *“os fatos sociais resultam, ao menos de modo imediato, do comportamento humano. Os fatos econômicos resultam do comportamento econômico. Este último pode*

ser definido como comportamento dirigido para a aquisição de bens. Nesse sentido, também falamos de um motivo econômico para a ação, de forças econômicas na vida social e econômica, e assim por diante”. Portanto, o motivo econômico é o capitalismo, a ação é a sociedade de consumo e os resultados econômicos e sociais, são a escassez dos recursos naturais e o comprometimento da qualidade de vida da população.

Mais adiante, o mesmo autor ressalta, “produzir significa combinar materiais e forças que estão ao nosso alcance. Produzir outras coisas, ou as mesmas coisas com método diferente, significa combinar diferentemente esses materiais e forças. Na medida em que as “novas combinações” podem, com o tempo, originar-se das antigas por ajuste contínuo mediante pequenas etapas, há certamente mudança, possivelmente há crescimento, mas não um fenômeno novo nem um desenvolvimento. Na medida em que não for este o caso, e em que as novas combinações aparecerem descontinuamente, então surge o fenômeno que caracteriza o desenvolvimento.”

A partir desse conceito ele estabelece os casos que estão nele inseridos:

- “1. Introdução de um novo bem, ou seja, um bem com que os consumidores ainda não estiverem familiarizados, ou de uma nova qualidade de um bem;*
- 2. Introdução de um novo método de produção, ou seja, um método que ainda não tenha sido testado pela experiência no ramo próprio da indústria de transformação, que de modo algum precisa ser baseada numa descoberta cientificamente nova, e pode consistir também em nova maneira de manejar comercialmente uma mercadoria;*
- 3. Abertura de um novo mercado, ou seja, de um mercado em que o ramo particular da indústria de transformação do país em questão não tenha ainda entrado, quer esse mercado tenha existido ou não;*
- 4. Conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou bens semimanufaturados, mais uma vez independentemente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada;*
- 5. estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria, como a criação de uma posição de monopólio (por exemplo, pela trustificação) ou a fragmentação de uma posição de monopólio.”*

Ainda acrescenta, “as novas combinações, via de regra, estão corporificadas, por assim dizer, em empresas novas que geralmente não surgem das antigas, mas

começam a produzir a seu lado... Como regra, a nova combinação deve retirar os meios de produção necessários de algumas combinações antigas...”.

Seguramente a indústria da reciclagem encaixa-se nesse conceito, e o aparecimento e proliferação dessa atividade traduz-se num forte indicativo de uma economia em desenvolvimento.

“sempre que não conseguimos explicar adequadamente um dado estado de coisas histórico a partir do precedente, reconhecemos de fato a existência de um problema não resolvido, mas não insolúvel” (Shumpeter, 1985)

6.2 Conclusão

Apesar de todas essas dificuldades percebe-se que a sociedade responde satisfatoriamente quando convocada a participar de ações que resultem num benefício sócio-ambiental. O Projeto Reciclou Ganhou é um bom exemplo. Observou-se que, mesmo partindo do ganho financeiro, chegou-se ao objetivo principal que foi a mobilização em torno do problema ambiental. Mostrou também que o sucesso da coleta seletiva está ligado à indústria recicladora como parceira e, dessa forma, reforça a idéia de uma Política Nacional de Reciclagem interagindo com as políticas de Estados e Municípios.

Quanto aos catadores, personagens principais da atividade recicladora há várias décadas e sempre prejudicados pela presença nociva dos atravessadores, alcançaram vitórias significativas nos últimos 5 anos. Encontraram-se grandes empresas recicladoras, no Estado de Pernambuco, apoiando financeiramente e tecnicamente cooperativa de catadores de forma a garantir o fornecimento de matéria-prima de boa qualidade e em grande quantidade, além de estarem desempenhando o seu papel de responsabilidade social, na medida em que proporcionam a geração de renda, cidadania e inclusão social em parcela significativa de uma população carente.

6. REFERÊNCIAS

ABIPET-Associação dos produtores de embalagens PET. Acesso em 04/04/2005. On Line no World Wide Web. <http://www.abipet.org.br>.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Acesso em 07/06/2003. On Line no World Wide Web. <http://www.anvisa.org.br>.

AGENDA 21. Acesso em: 26 jun. 2003. On Line no World Wide Web. <http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/agenda21.html>.

ANTUNES, P. (2002). Direito Ambiental, Rio de Janeiro: Lumen Júris.

A QUESTÃO AMBIENTAL NO BRASIL. Acesso em 23/06/05. On Line no World Wide Web. http://www.agroclubes.com.br/ficha_tecnicafichas.asp?ficha=876&codigo_produto=876.

ASPECTOS CONCEITUAIS DA SUSTENTABILIDADE. Acesso em 23/06/2003. On Line no World Wide Web. <http://www.ufscar.br/~ursus/projetos/conceitos.doc>.

BARBIERI, J. (1997). Desenvolvimento e Meio Ambiente: As Estratégias de Mudança da Agenda 21. Petrópolis: Vozes.

BENEVIDES, P. (2000) Curso de Direito Constitucional. 10^aed. São Paulo: Malheiros.

BRASIL. Ministério da Saúde. Saúde Ambiental e Gestão de Resíduos de Serviços de Saúde, Brasília, 2002, 450p.:il (Série F. Comunicação e Educação em Saúde).

BRASIL - ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMA TÉCNICAS NBR 10.004 – Resíduos Sólidos: Classificação; São Paulo (SP), 1987.

BRASIL – Resolução CONAMA N° 05 de 05 de agosto de 1993. Define as normas mínimas para tratamento de resíduos sólidos de Serviços de Saúde, Portos e Aeroportos e Terminais Rodoviários e Ferroviários. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília (DF), n° 166, 31 de agosto de 1993, seção I.

BRASIL: Constituição 1988.(2003).Constituição da República Federativa do Brasil, São Paulo: Revista dos Tribunais.

BRASIL. Estatuto da Cidade, Lei Federal n° 10257, de 10 de julho de 2001.

CAPELINE, M. (1999). Proposta de minimização de resíduos em indústria de acabamento de metais: Estudo de Caso. São Carlos, 1999, 120p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

CASTRO, J. Acesso em 17/05/2003. On Line no World Wide Web. <http://www.josuedecastro.com.br/port/desenv.html>. CEMPRE COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Acesso em 15/10/2002, 20/11/2003 e 30/03/05. On Line no Word Wibe Web. <http://www.cempre.org.br>.

D'ALMEIDA, M e VILHENA, A.(2000). IPT – Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado. Coordenação:. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE.

DEEBEIS, T. (1999). Elementos de Direito Ambiental Brasileiro. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito LTDA.

DICK, B. (1998) Action research and evaluation. Acesso em 20/10/2004. On Line no World Wide Web. <http://www.ariassociates.haverford.edu/inprint/conference/BDick.html>

DUARTE, R. (1999). O Gerenciamento Ambiental como Instrumento de Competitividade Industrial: Estudo de Caso – Processo de Tratamento de Superfícies Metálicas da GE Dako S/A, 145p. Dissertação (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

EMBALAGEM & CIA. Revista. (2003). Ano XIII – ed. 178. São Paulo: Edita.

EMBANNEWS. Revista especializada em embalagem. (2004). Ano XV – ed. 170. São Paulo: Novaera.

ENVIPCO. Acesso em 15/06/05. On Line no Word Wide Web. <http://www.envipco.com>.

FRANCO, H. (1987). Estrutura, Análise e Interpretação de Balanços. São Paulo: Atlas.

JORNAL DE PLÁSTICOS. Acesso em 10/09/2003. On Line no Word Wide Web. <http://www.cempre.org.br>.

KEMMIS, S. & McTAGGART R. (1988). Como planificar la investigación-acción. Barcelona: Laertes.

LAMARTINE, T. (2000) et al. Análise de benefícios e custos sociais de uma fábrica de celulose e papel em SERANDIR (estudo de caso).

PIVA, A. e WIEBECK, H.(2004) – Reciclagem do Plástico : Como Fazer da Reciclagem um Negócio Lucrativo. São Paulo: Artliber.

PGRS - Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.(2002). CIR - Companhia Industrial de Reciclagem –.Mimeo. Araçoiaba (PE).

PLASTIVIDA – Instituto Sócio-Ambiental dos Plásticos. <http://www.plastivida.org.br>. Acesso em 11/11/2004.

Política de Resíduos Sólidos de Pernambuco – Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. (2001). 2ª Edição.

Programa Reciclou Ganhou. (2001) Apostila Redução e Reciclagem. Mimeo, Recife.

SHUMPTER, J,(1985). A Teoria do Desenvolvimento Econômico, São Paulo: Nova Cultural.

TEMER, M. (1996).Elementos de Direito Constitucional, São Paulo: Malheiros Editores.