



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
FACULDADE DE ECONOMIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS**

ALBERTO FARIA DA SILVA

PLÁSTICO, MEIO AMBIENTE E ECONOMIA

SALVADOR

2014

ALBERTO FARIA DA SILVA

PLÁSTICO, MEIO AMBIENTE E ECONOMIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia, requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas.

Área de concentração: Economia do Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Ihering Guedes Alcoforado, Ms.

SALVADOR

2014

Ficha catalográfica elaborada por Vânia Cristina Magalhães CRB 5- 960

Silva, Alberto Faria da

S786 Plástico, meio ambiente e economia./ Alberto Faria da Silva. –
Salvador, 2014.

83f. Il.; graf.; fig.; tab.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Faculdade de
Economia, Universidade Federal da Bahia, 2014.

Orientador: Prof. Ihering Guedes Alcoforado.

1. Economia ambiental. 2. Plástico - Indústria. 3. Reciclagem. I.
Alcoforado, Ihering Guedes. II. Título. III. Universidade Federal da
Bahia.

CDD – 333.7

ALBERTO FARIA DA SILVA

PLÁSTICO, MEIO AMBIENTE E ECONOMIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Ciências Econômicas.

Aprovada em 18 de dezembro de 2014

Banca Examinadora

Prof. Ihering Guedes Alcoforado, Ms.
Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof. Dr. Henrique Tomé da Costa Mata
Universidade Federal da Bahia – UFBA

Prof. Dr. Lívio Andrade Wanderley
Universidade Federal da Bahia – UFBA

À minha esposa, Ana, por tudo.

A Marilene, pela eterna brandura.

À minha avó Alayde (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço a meus filhos, Gracinha e Léo, pela compreensão e paciência. Não foram poucas as ocasiões em que não puderam dispor de seu pai.

Ao meu professor orientador, Ihering Guedes Alcoforado, pelo apoio, pelas sugestões, pela fraternidade e por ter-me encorajado a realizar esta monografia.

Ao meu professor regente, Lielson Antônio de Almeida Coelho, pela atenção e cordialidade em todos os momentos em que se dispôs a ajudar-me.

Aos professores José-Raymundo Garrido, Luiz Antônio Filgueiras, Paulo Balanco, Lívio Andrade Wanderley, Hamilton Júnior, Gervásio dos Santos, Celeste Maria Philigret, Gilca Oliveira, Henrique Tomé, André Mota, bem como a todos os outros professores que participaram de minha vida acadêmica deixando-me “marcas indelévels” as quais levarei para o resto da vida.

A meus colegas de Universidade pelos bons momentos usufruídos nas salas e nos corredores de nossa faculdade (entre aprendizado, discussões e boas risadas), bem como aos funcionários do Colegiado, Departamento, Biblioteca, Terceirizados, enfim, a todos que contribuíram e que vêm contribuindo com seu esforço e trabalho, em todos os âmbitos, para a grandeza de nossa Instituição.

A Fernanda Regis e a Flavia Nunes Veiga, do Departamento de Relações Institucionais e Desenvolvimento Sustentável da BRASKEM S.A, pela credibilidade, gentileza e votos de “bom trabalho” depois de demorados esclarecimentos acerca das atividades desenvolvidas pela sua empresa.

A Jairo Reis, pelas explicações acerca das resinas plásticas.

A Bárbara Gramacho, pela generosidade nos momentos difíceis.

Por fim, a meus colegas de trabalho pela especial atenção e respeito com que sempre trataram minha atividade acadêmica ao lado de minha atividade profissional.

“Não devemos ter medo das novas ideias!
Elas podem significar a diferença entre o triunfo e o fracasso”.

Napoleon Hill.

“O maior risco é não se arriscar. Em um mundo que muda muito rápido,
a única estratégia em que a falha é garantida é não arriscar”.

Mark Zuckerberg.

“Estou convencido de que seremos capazes de obter da agricultura a maior parte das matérias
primas que hoje recebemos das florestas e das minas”.

Henry Ford.

RESUMO

Plásticos são usados em todo o mundo. São utensílios, artefatos, todos com utilização diversa em atividades distintas. Entretanto, plásticos são materiais de difícil degradação pela natureza, motivo pela qual contribuem para agravar as externalidades ambientais e econômicas particularmente decorrentes de seu descarte indiscriminado no solo, rios e oceanos. Com isso, a proposta deste trabalho é a de sugerir e apresentar algumas alternativas já existentes para o reaproveitamento do plástico, incentivadas por uma política não necessariamente pública, mas assumida em utilizá-los como novos artefatos, ou torná-los degradáveis com o tempo, perfazendo um ciclo no qual a apropriação dos recursos da natureza possa ser feita de forma controlada, sem devastação do meio ambiente. Aos consumidores, por sua vez, deve ficar clara a necessidade de se selecionar o lixo doméstico com vistas a coletas seletivas. Um ótimo econômico e ambiental deverá ser obtido na medida em que indústria e o ambiente possam apropriar-se dos mesmos insumos de forma a não causar escassez, gerando-se, ao final do processo, um equilíbrio para ambos os lados. Ao mesmo tempo, o incentivo à reciclagem e investimentos na área de transformados plásticos deverão encorajar as empresas a atenderem a demanda interna sem que se criem embaraços na balança comercial do setor.

Palavras-chave: Plástico. Meio ambiente. Reciclagem. Degradação. Política. Equilíbrio. Indústria. Economia. ABIPLAST.

ABSTRACT

Plastics are used everywhere. They are utensils, artifacts with diverse utilities, in distinctive applications. Meanwhile, plastics are hard to be degraded by nature and this is the reason why they contribute to aggravate the environmental and economic externalities specifically caused by their indiscriminated discharge onto the soil, rivers and oceans. Thereafter, the proposal of this work is to suggest and to present some alternatives already in course to the plastic's reutilization, stimulated by a policy not necessarily public, but committed into incentivating its use as a new artifacts, or make it degradable with the passing time, making up a cycle into which the appropriation of nature's feedstocks can be done under a controlled way, without devastation for the environment. To the consumers, in their turn, it must be clear the necessity of selecting the domestic garbage in order to free them out to a curbside-like programme. An "economic and environmental" optimum shall be achieved as industry and environment could grasp the same inputs in a way that scarcity can be avoided, having, as a consequence, an equilibrium between both side. At the same time, a recycling incentive and investments in the sector of plastic artifacts shall embolden firms into satisfying the internal demand without putting the commercial balance into problems.

Key-words: Plastic. Environment. Recycling. Degradation. Policy. Equilibrium. Industry. Economy. ABIPLAST

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Plástico sob a forma de <i>pellets</i>	17
Figura 2 – Craqueamento do petróleo (destilação fracionada)	19
Figura 3 – A nafta e outros derivados (Brasil)	19
Figura 4 – Polimerização do polietileno (PE)	21
Figura 5 – PE de baixa densidade (estrutura química e filmes para embalagens)	21
Figura 6 – PE de alta densidade (estrutura química e artefatos)	21
Figura 7 – Polimerização do polipropileno (PP)	21
Figura 8 – Artefatos à base de PP: engradado, <i>tupperware</i> e escudo térmico	22
Figura 9 – Detalhe do PVC com apenas 4 monômeros	23
Figura 10 – Artefatos à base de PVC: forros, tubulações diversas e cartões	24
Figura 11 – Polimerização do estireno	24
Figura 12 – Artefatos feitos à base de poliestireno: isopor e utensílios para alimentação	25
Figura 13 – Polietileno tereftalato (PET)	25
Figura 14 – Detalhe do PET com dois monômeros	25
Figura 15 – Garrafas plásticas feitas de polietileno tereftalato	26
Figura 16 – Reciclagem: a economia em torno do plástico	27
Figura 17 – Código de identificação das principais resinas de acordo com a ABRE	29
Figura 18 – Biodegradação de artefatos plásticos	30
Figura 19 – Compostor artesanal	31
Figura 20 – Modelagem por injeção	35
Figura 21 – Modelagem por extrusão e moldes	36
Figura 22 – Modelagem por sopro	36
Figura 23 – Descarte de material de informática e equipamento obsoleto	41

Figura 24 – Caixa de Edgeworth para os agentes A e B	44
Figura 25 – Curva de possibilidades de produção (em azul escuro)	45
Figura 26 – Política de Comando e Controle e o meio ambiente	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Principais produtores mundiais de plástico (2012) - em percentual	51
Gráfico 2 –	Produção mundial de plástico (2012) - em milhões de toneladas	51
Gráfico 3 –	Distribuição das empresas no Brasil, por porte (2012)	52
Gráfico 4 –	Principais setores consumidores de plástico (2009)	54
Gráfico 5 –	Destinação do resíduo urbano no Brasil	54
Gráfico 6 –	Número de empresas de transformados plásticos entre 2007 e 2012	56
Gráfico 7 –	Número de empregados no setor entre 2007 e 2013	56
Gráfico 8 –	Produção de transformados plásticos, em milhões de toneladas	57
Gráfico 9 –	Produção de transformados plásticos (em R\$)	57
Gráfico 10 –	Faturamento do setor de transformados plásticos (em R\$)	58
Gráfico 11 –	Exportações e importações de transformados plásticos (em mil toneladas)	60
Gráfico 12 –	Exportações e importações de transformados plásticos (R\$ milhões)	60
Gráfico 13 –	Saldo comercial do setor de transformados plásticos (em R\$ milhões)	63

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 –	Distribuição de emprego e empresas no setor de plásticos (2013)	53
Tabela 2 –	Principais setores consumidores de plástico reciclado como matéria prima	55
Tabela 3 –	Principais origens das importações de transformados plásticos em 2013	59

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

ABIPLAST	Associação Brasileira da Indústria do Plástico
ABIVINILA	Associação Brasileira das Indústrias de Cloreto de Polivinila
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRE	Associação Brasileira de Embalagem
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
BRASKEM	Brasil Chemicals S. A.
CEI	Comunidade Econômica dos Estados Independentes
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
EVA	Etil-Vinil Acetato
GLP	Gás Liquefeito do Petróleo
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PEBD	Polietileno de Baixa Densidade
PEBDL	Polietileno de Baixa Densidade Linear
PET	Polietileno Tereftalato
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S. A.
PLASTIVIDA	Instituto Socioambiental dos Plásticos
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno
PVC	Policloreto de Vinila
SIMPEP	Sindicato da Indústria de Material Plástico no Estado do Paraná
SPI	<i>Society of the Plastics Industry</i>
TMST	Taxa Marginal de Substituição Técnica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	O PLÁSTICO	17
2.1	DE ONDE VEM E COMO É FEITO O PLÁSTICO	18
2.1.1	A nafta e o craqueamento do petróleo	18
2.1.2	O etanol e o plástico verde	20
2.2	O POLIETILENO (PE)	20
2.3	O POLIPROPILENO (PP)	22
2.4	O POLICLORETO DE VINILA (PVC)	23
2.5	O POLIESTIRENO (PS)	24
2.6	O POLIETILENO TEREFALATO (PET)	25
2.7	A RECICLAGEM DO PLÁSTICO	26
2.7.1	Identificando as principais resinas plásticas para reciclagem	28
2.8	A DEGRADAÇÃO DO PLÁSTICO	29
2.8.1	Degradação mecânica, fotodegradação, hidrodgradação, biodegradação	31
2.8.2	A degradação é uma boa opção econômica?	31
2.9	PROCESSOS DE MODELAGEM DO PLÁSTICO	35
2.9.1	Modelagem por injeção	35
2.9.2	Modelagem por extrusão	36
2.9.3	Modelagem por sopro	36
3	A ECONOMIA DO PLÁSTICO E O MEIO AMBIENTE	37
3.1	O EMPREENDEDORISMO E O PLÁSTICO	39
3.2	O PARADIGMA DA “CRIAÇÃO DESTRUIDORA” DO PLÁSTICO	40
3.3	O PARADIGMA DA OBSOLESCÊNCIA E DA RECICLAGEM	41
3.4	UMA ABORDAGEM EDGEWORTH-PARETIANA PARA O EQUILÍBRIO ENTRE A INDÚSTRIA DO PLÁSTICO E O MEIO AMBIENTE	43
3.5	ESTATÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS EM TORNO DOS TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO BRASIL E NO MUNDO	50
4	PROBLEMAS AVENTADOS E SOLUÇÕES PLAUSÍVEIS	62
5	CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
	REFERÊNCIAS	67
	ANEXOS	71

1 INTRODUÇÃO

A fabricação do plástico tornou a confecção de artefatos mais atraentes. Leve, de fácil limpeza e manuseio o plástico tornou-se matéria prima essencial nos tempos modernos, verdadeiro fetiche para o consumo. Originário do petróleo, mas, também, de fontes renováveis de energia (a biomassa vegetal), o plástico possui propriedades quase que inigualáveis por qualquer outro material. De fácil formatação e manuseio, o plástico serve para quase tudo: de copos a assentos, de cestas a painéis de automóveis, computadores, aparelhos eletrodomésticos, mobiliário, sistemas elétricos e hidráulicos, componentes aeronáuticos, embalagens, enfim, a dependência humana em relação ao plástico tornou-se mais do que evidente. Sem ele, muitas das necessidades humanas seriam inviáveis.

Entretanto, por ser artificialmente produzido e por ter uma degradação lenta, o plástico é de difícil absorção pela natureza. O plástico, entretanto, não modifica a composição química dos componentes da terra, da água ou de qualquer material que o possa abrigar, sendo, normalmente, inerte. O grande problema que o plástico pode oferecer ao meio ambiente é o da sua ingestão pelos animais e a conseqüente morte de espécies, sobretudo as de *habitat* marinho que dele se apropriam como alimento alternativo ou embaraçando-se nele, fato observado entre aves, leões-marinhos, golfinhos, tartarugas dentre outros. Além disso, o plástico pode acumular-se em tubulações e redes de esgoto, indo, na maioria das vezes, parar em rios, lagos e oceanos. Quase tudo em que possa haver transporte de detritos ou de outros materiais (bem como capilaridade) pode ser passível de ser preenchido pelo plástico, como canos, calhas, sarjetas, túneis, sistemas de ventilação etc. Para a economia, portanto, o plástico pode significar, também, **prejuízo**.

Dessa forma, fica claro que o descarte ambiental do plástico e, até mesmo, sua má gestão empresarial, pode provocar danos ecológicos e materiais, gerando externalidades negativas tanto para o ambiente quanto para a economia, sendo esses, portanto, dois problemas a serem tratados neste trabalho cuja solução possa ser engendrada sem efeitos colaterais para a natureza e a economia: a reciclagem do transformado plástico. Sendo assim, tratar-se-á de responder a isso através de uma política (pública ou privada) voltada para esses dois problemas e que possa agir como via de otimização da própria economia e sustentabilidade dos recursos do planeta, algo que, especificamente no último caso, estaria em conformidade com a defesa ambiental tão sustentada por biólogos, ecologistas, protetores do meio ambiente,

organizações não governamentais e com o clamor de faixas mais esclarecidas da população em prol da utilização de matéria prima reciclável ou degradável (caso mais específico).

A metodologia consiste em aplicar um modelo captado da ampla literatura sobre o tema, buscando apoio no Paradigma do Comando e Controle, tocando-se, sem se aprofundar, no Paradigma da Economia do Bem Estar, mecanismos regulamentadores que podem atuar em face de agressão ao meio ambiente ou em face de desajustes em setores da administração pública/privada ou de desequilíbrios na economia, mormente no que tange a balança comercial de artefatos plásticos (caso que se nos apresenta). A participação estatal em concerto com soluções privadas se mostra num leque de alternativas que apoie a indústria do plástico, a inserção social, a economia informal e a defesa ambiental. A tudo isso, juntar-se-á uma abordagem Edgeworth-Paretiana (simples, por sinal) que tratará da otimização de recursos entre indústria do plástico e meio ambiente, além de uma ampla apresentação estatística com o intuito de se demonstrar o atual estado da indústria do plástico no Brasil, perseguindo fatores de ordem econômica (receita, emprego, balança comercial do setor etc.) além de algumas constatações sobre o desempenho setorial dos transformados plásticos.

Dessa forma, além desta introdução, este trabalho está dividido em quatro capítulos, sendo o último reservado às considerações finais. O primeiro capítulo será dedicado ao conceito do plástico como matéria artificial e sua aplicação na economia. Serão mostrados alguns dos principais tipos de plásticos criados pela indústria petroquímica, além das externalidades causadas pelo seu descarte indiscriminado que são, basicamente, duas: o descarte sem reciclagem e a não degradação do artefato em curto espaço de tempo. Observar-se-á que a coleta e a reciclagem é uma indústria que se inicia pelo descarte do artefato, passando pelo trabalho dos catadores, indo até às pequenas e médias empresas de reaproveitamento que trituram, aquecem e moldam o plástico, transformando-o em outros objetos. A degradação será tratada de forma residual já que de pouco interesse pela economia, mas obedecendo-se a normas institucionais (com exemplos trazidos do exterior), basicamente quando o assunto são as sacolas plásticas.

No segundo capítulo, abordar-se-ão conceitos como o de empreendedorismo empresarial, obsolescência programada (de fundamental importância para a economia), e “criação destruidora”, três processos que caminham praticamente juntos fomentando a empresa do plástico no Brasil. Tentar-se-á demonstrar, através de uma abordagem rudimentar e sem muitas pretensões, que um equilíbrio poderá ser atingido entre indústria do plástico e extração

vegetal no que diz respeito à utilização de insumos tanto para a economia do setor quanto para o meio ambiente. A ideia subjacente reside no fato de que a finitude dos elementos da terra deve exigir racionalidade na utilização daqueles mesmos insumos e que indústria e o meio ambiente devem chegar a um ótimo Paretiano para que ambas as partes não saiam perdendo. A ideia de equilíbrio (desenvolvida por dois dentre os grandes economistas do século passado, Edgeworth e Pareto) não só permeia assuntos de natureza econômica ou política, mas carrega, também, uma abordagem de parcimônia que pode ser generalizada desde quando dois ou mais agentes compartilham um ambiente finito com recursos (ou insumos) também finitos, em comum. Um ótimo é conseguido quando a melhora na utilização de recursos por um agente não piora a situação da utilização dos mesmos recursos pelo outro. Repetindo, estatísticas serão apresentadas no intuito de se ter uma ideia mais precisa da situação da indústria de artefatos plásticos, no Brasil.

A terceira parte (a menor de todas) trará um reflexo sobre os dois primeiros capítulos, comprimindo-os em termos da busca de uma única solução para os problemas que eles representam: um de natureza ambiental, o outro de natureza econômica. Perceber-se-á que, ao longo da leitura dos dois primeiros capítulos, sobressaem-se aos olhos dois problemas relacionados ao uso do transformado plástico: **seu descarte indiscriminado na natureza** e a **incipiente oferta de artefatos que ainda impera na indústria setorial do país**. Agregando-se essas duas constatações, busca-se uma solução que pode ser conseguida, minimamente, com a reciclagem do plástico, operando-se uma política institucional regulamentadora como forma de perseguir pelo menos o primeiro objetivo, mas com repercussão no segundo.

Espera-se, com a conclusão, desfazer-se da ideia de que o plástico é o vilão dos ecossistemas compreendendo-o como artefato atraente, simbólico e multifacetado, com servilidade praticamente ilimitada, além de se deixar clara a importância de sua indústria para a economia e para a utilização racional dos recursos do meio ambiente. Ter-se-á, pelo menos deslumbrado, que as indústrias de transformação e as questões voltadas para a defesa da natureza poderão atingir um ótimo econômico e ambiental e que o plástico oriundo da biomassa verde é uma solução apazível para o problema do esgotamento de fontes não renováveis de matéria prima. A resposta para o uso adequado do plástico estará no aprimoramento das técnicas industriais e no papel dos consumidores, seguindo-se regras estabelecidas por uma política pública ou privada (ou ambas) de conscientização ambiental e de aplicação da reciclagem do artefato plástico.

2 O PLÁSTICO

De acordo com Stevens (2002, p. 38):

A plastic¹ is a material that contains, as an essential ingredient, one or more organic polymeric substances of large molecular weight, is solid in its finished state, and at some stage in its manufacture or processing into finished articles can be shaped by flow.

É, portanto, um polímero² artificial, uma macromolécula constituída de centenas de estruturas mais simples (monômeros) que se repetem e é formada, basicamente, por **átomos de carbono** dentre outros elementos como o **hidrogênio**, **oxigênio** e o **cloro**. A polimerização é o processo químico pelo qual um monômero passa a fazer parte de estruturas moleculares maiores, sendo realizada através da formação e perda de moléculas de água (condensação) ou pela adição de novos monômeros através das ligações entre os átomos de carbono. Os plásticos são leves, menos densos que a água (*floating capability*), resistentes à mudança de temperatura, são inodoros, de fácil higienização, têm longa durabilidade, alta resiliência, grande resistência a impactos, além de difícil condutibilidade elétrica (o que os torna um dos materiais mais requisitados para isolamento).

Figura 1 – Plástico sob a forma de *pellets*



Fonte: PENSAMENTO VERDE, 2014

¹ Do grego *plastikos*, o que pode ser moldado (STEVENS, 2002, p. 38).

² Do grego *polys*, significando **muitos**, e *meros*, significando **partes** (STEVENS, 2002, p. 31).

2.1 DE ONDE VEM E COMO É FEITO O PLÁSTICO

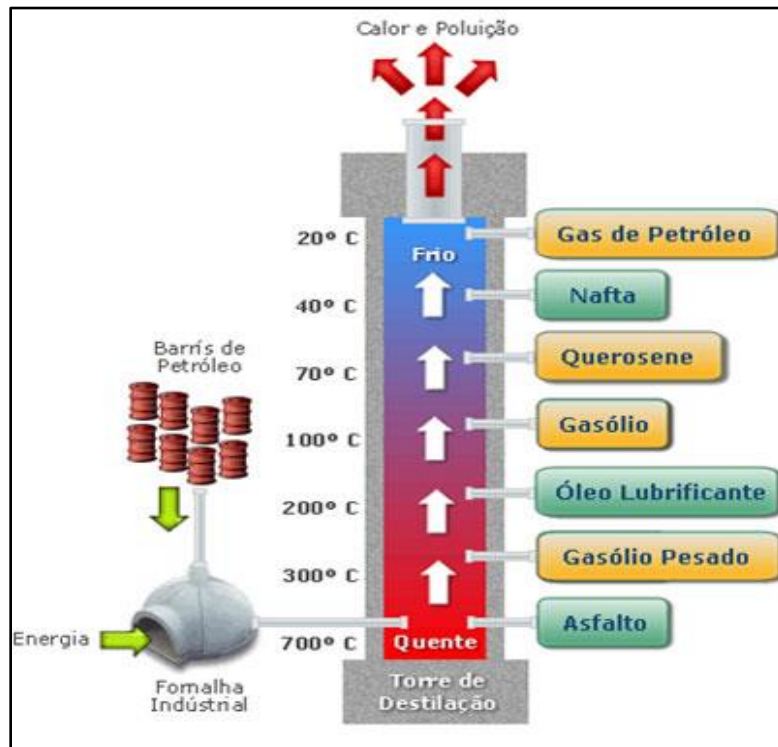
O plástico é um artefato de origem bioquímica, ou seja, sua matéria prima é proveniente, basicamente, de duas fontes: uma perecida e consolidada no subsolo durante milhões de anos, a que se chama petróleo; a outra não perecida, existente, ainda, no planeta que é o bioma terrestre formado por todos os animais e vegetais vivos ou em processo de decomposição. Elementos como o carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio participaram, juntos, da formação de milhares dentre as estruturas mais complexas da Terra e que contribuíram para o surgimento da vida. A vida, portanto, deu origem ao plástico que a ela retornará sob a forma de substrato orgânico. A **nafta** e o **etanol** são os produtos utilizados na confecção da resina plástica através da indústria petroquímica, sendo o primeiro proveniente do petróleo e o segundo, de vegetais como a beterraba, a batata e a **cana-de-açúcar**, este último largamente cultivado no Brasil, sendo este seu maior produtor mundial.

Os plásticos podem ser classificados em dois grandes grupos: os termoestáveis e os termoplásticos. Os termoestáveis são plásticos enrijecidos e que não podem ser remoldados pela ação do calor e da pressão. Os termoplásticos, contrariamente, podem ser remoldados através desses dois processos. Todos os cinco plásticos descritos neste trabalho são termoplásticos.

2.1.1 A nafta e o craqueamento do petróleo

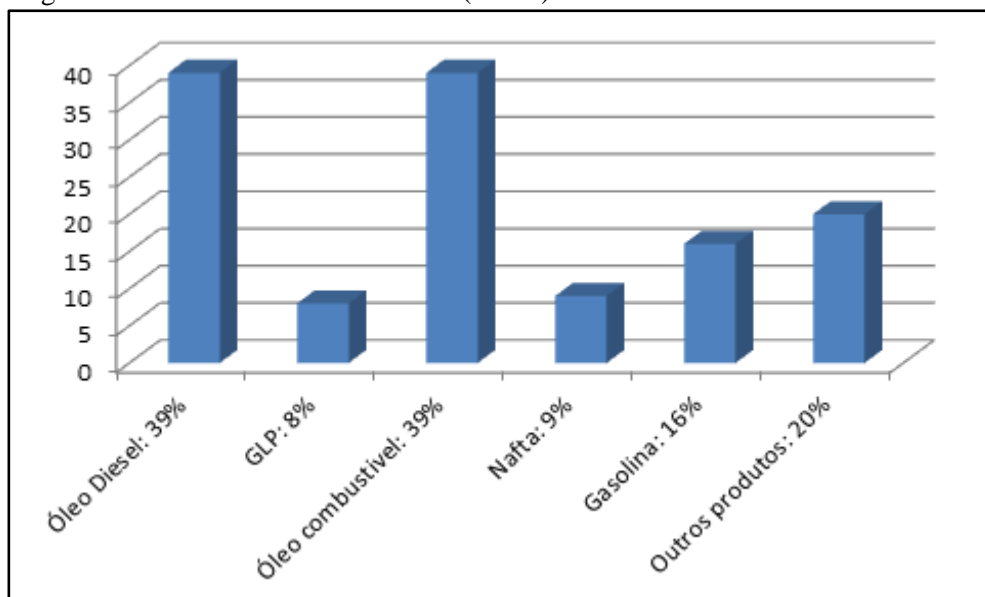
Através do processo conhecido por “craqueamento” (“quebra” ou destilação fracionada) do petróleo, chega-se à nafta, que é transformada em diversos tipos de resinas sob a forma de pequenas bolinhas (*pellets*) e que, por sua vez, são fornecidas às indústrias que têm no plástico a matéria prima para a confecção de seus artefatos. Pelo craqueamento, não somente a nafta, mas também outros materiais podem ser obtidos tais como combustíveis e o asfalto. O processo recorre a um sistema de destilação que separa os materiais mais densos, distribuídos, de cima para baixo, de acordo com a resistência ao calor. A 700°C, o único material resistente a essa temperatura é o asfalto que não entra em ebulição. A 40°C, a nafta é obtida.

Figura 2 – Craqueamento do petróleo (destilação fracionada)



Fonte: EXPLICATORIUM, 2014

Figura 3 – A nafta e outros derivados (Brasil)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de MANSOR; VICHI, 2009

Nota: Como observado na figura acima, a baixa participação da nafta, como subproduto do petróleo, é responsável direta pela modesta produção de transformados plásticos no Brasil (observar, também, GRÁFICOS 11 e 12). A produção do plástico, através do etanol, torna-se, portanto, premente.

2.1.2 O etanol e o plástico verde

Proveniente da cana-de-açúcar, o **etanol** (e não a nafta) é comprado das usinas pelas indústrias de fabricação do plástico e transformado em etileno (ou eteno) que, por sua vez, é transformado em diversos tipos de resinas plásticas, sob a forma de fino pó ou, ainda, *pellets*. É incolor e semitransparente, sendo fabricado em diversas petroquímicas do Brasil, particularmente pela maior empresa do ramo na América Latina: a Brasil Chemicals S.A. (BRASKEM), que adquire a nafta da Petróleo Brasileiro S.A. (PETROBRAS) e o etanol das usinas de açúcar. Curiosamente, o chamado plástico verde não tem a cor verde, sendo assim chamado devido ao fato de ser proveniente da biomassa vegetal, matéria prima considerada renovável. O selo *I'm green*, da BRASKEM, é uma logomarca dos produtos fabricados pela empresa que assinalam sua origem vegetal e não **o seu aproveitamento pelo meio ambiente**. O plástico verde, portanto, **não é biodegradável**, devendo, após o descarte, ser aproveitado como matéria prima de outros artefatos plásticos.

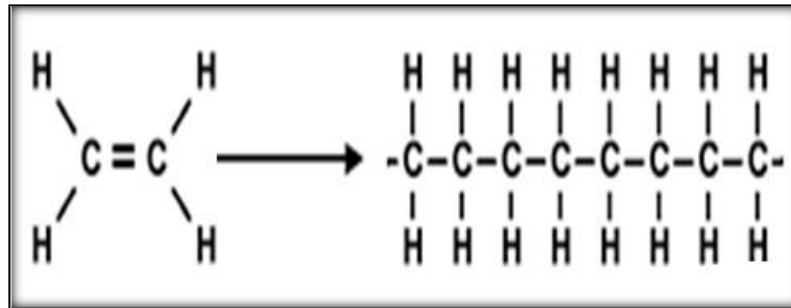
Graças à tetravalência do carbono e propriedades químicas de outros elementos, milhares de tipos de resinas podem ser produzidas artificialmente, havendo diferentes tipos de plásticos, sendo o polietileno (PE), o polipropileno (PP), o policloreto de vinila (PVC), o poliestireno (PS) e o polietileno tereftalato (PET) os mais utilizados nas indústrias petroquímicas.

2.2 O POLIETILENO (PE)

Derivado do eteno³ (ou etileno), o polietileno é um dos plásticos mais utilizados pelas indústrias químicas. Possui boa resistência, são leves e não transmitem odor nem sabor quando em contato com alimentos, remédios ou outros produtos que requerem contato direto com suas embalagens. Formado, unicamente, por átomos de carbono e hidrogênio, o polietileno pode se apresentar, basicamente, sob duas formas: o de baixa densidade (PEBD) e o de alta densidade (PEAD), caso a cadeia do polímero seja ramificada ou não. No primeiro caso, as aplicações do polietileno são dirigidas, basicamente, na embalagem de produtos (filmes plásticos transparentes) ou mesmo como sacolas. No segundo caso, são utilizados na confecção de baldes, vasilhas plásticas, tanques, tubos, lixeiras etc.

³ O eteno é um hidrocarboneto (composto formado por átomos de carbono e hidrogênio) que possui, apenas, dois átomos de carbono e seis átomos de hidrogênio, além de uma ligação dupla entre os carbonos.

Figura 4 – Polimerização do polietileno (PE)

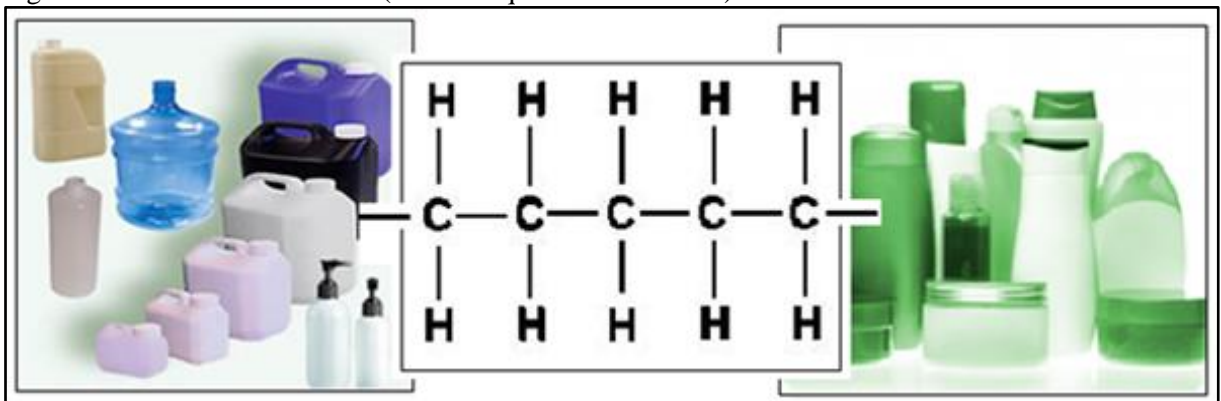


Fonte: COLE-PARMER, 2006

Figura 5 – PE de baixa densidade (estrutura química e filmes para embalagens)

Fonte: Elaboração própria, 2014 (fotomontagem, aplicativo *paint*)

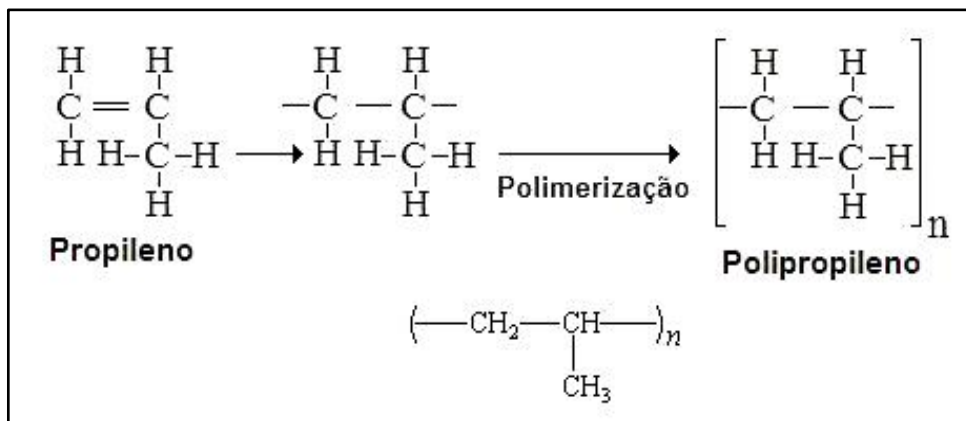
Figura 6 – PE de alta densidade (estrutura química e artefatos)

Fonte: Elaboração própria, 2014 (fotomontagem, aplicativo *paint*)

2.3 O POLIPROPILENO (PP)

Derivado do propeno⁴ (ou propileno), o polipropileno é um plástico de fácil moldagem e coloração, apresentando boa resistência térmica e ao impacto. Uma das resinas mais produzidas pelas indústrias petroquímicas, o PP pode ser utilizado na confecção de diversos artefatos tais como garrafas, engradados, utensílios de laboratório, isolante elétrico, brinquedos, copos plásticos, material hospitalar, seringas de injeção, carpetes, tecidos não flexíveis dentre uma série de outros artefatos e aplicações.

Figura 7 – Polimerização do polipropileno (PP)



Fonte: CAETANO, 2012

Figura 8 – Artefatos à base de PP: engradado, *tupperware*⁵ e escudo térmico



Fonte: Elaboração própria, 2014 (fotomontagem, aplicativo *paint*)

⁴ O propeno é, também, um hidrocarboneto formado por 3 átomos de carbono e 6 de hidrogênio, além de uma ligação dupla entre dois átomos de carbono. Tanto o eteno quanto o propeno pertencem à classe dos alcenos (ou alquenos), hidrocarbonetos insaturados em que há, pelo menos, uma ligação dupla entre os átomos de carbono.

⁵ Vasilhames popularmente conhecidos por “tapuê” (corruptela do nome original).

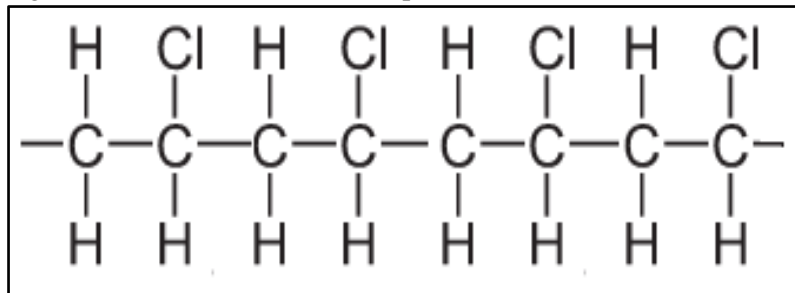
2.4 O POLICLORETO DE VINILA (PVC)

O PVC é um dos plásticos mais requisitados pela construção civil. A polimerização do PVC é feita com a substituição de um dos átomos de cloro do dicloreto de etileno (formado através da reação química entre o etileno e o cloro) por um átomo de carbono que se liga a outra estrutura formada por carbono, cloro e dois átomos de hidrogênio, aumentando-se o quanto se queira o tamanho do polímero a partir desse processo. O PVC é utilizado em pisos, coberturas, isolamento elétrico, mangueiras, canos, calhas, telhas dentre outras aplicações. De acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Cloreto de Polivinila (ABIVINILA),

(...), a produção do PVC é uma das mais econômicas em termos de energia. Além disso, **o PVC é o único material plástico, dentre os mais comuns, que não é 100% originário do petróleo (57%, em peso, vêm da indústria de cloro-soda e 43% do petróleo).**⁶ (INSTITUTO DO PVC, 2014).

Importante frisar que as indústrias plásticas não se servem, apenas, de matéria prima oriunda do petróleo. As petroquímicas também se utilizam do etanol⁷ fornecido pelas usinas de transformação da cana-de-açúcar como parte da industrialização do PVC, já que o etanol pode, também, ser fornecido pela biomassa vegetal para a fabricação do etileno, composto que entra na formação do dicloreto de etileno, como visto anteriormente. Dessa forma, o PVC passa a ingressar no rol dos plásticos provenientes da biomassa verde, considerada matéria prima renovável, portanto. Ainda, de acordo com a ABIVINILA, “a incineração do PVC, quando realizada em equipamentos e condições adequados, (...), não oferece risco à saúde ou ao meio ambiente” e “a presença do PVC em aterros urbanos não provoca problema algum (...); o PVC é uma resina inerte” (*apud in* www.institutodopvc.org).

Figura 9 – Detalhe do PVC com apenas 4 monômeros



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de WIKIMEDIA COMMONS, 2008

⁶ Grifado pelo autor.

⁷ Ou álcool etílico. Extraída da cana-de-açúcar, o etanol difere-se do etano (C_2H_6) por conter o radical hidroxila (-OH) ligado a um dos carbonos (CH_3CH_2OH). Ademais, o etanol é um álcool, o etano, um hidrocarboneto.

Figura 10 – Artefatos à base de PVC: forros, tubulações diversas e cartões

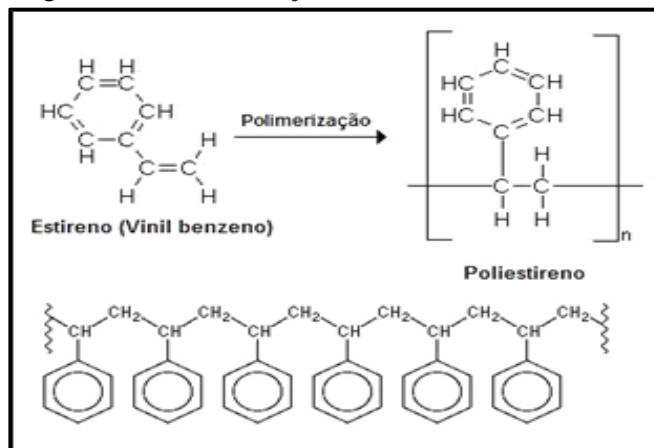


Fonte: Elaboração própria, 2014 (fotomontagem, aplicativo *paint*)

2.5 O POLIESTIRENO (PS)

O poliestireno é um dos plásticos mais usados para empacotamento, embalagens e copos recicláveis. Quando “expandido” o poliestireno se transforma num material de baixíssima densidade, o *styrofoam* (ou espuma de estireno), o conhecido isopor. De grande resiliência, o isopor pode ser utilizado como protetor interno para embalagens. Sua leveza e porosidade o transformam em artefato ideal para pranchas, amortecedores, isolamento térmico e acústico. Possui, em sua estrutura química, o anel benzênico, estrutura cíclica, formada por seis átomos de carbono e cinco átomos de hidrogênio.

Figura 11 – Polimerização do estireno



Fonte: CAETANO, 2012

Figura 12 – Artefatos feitos à base de poliestireno: isopor e utensílios para alimentação

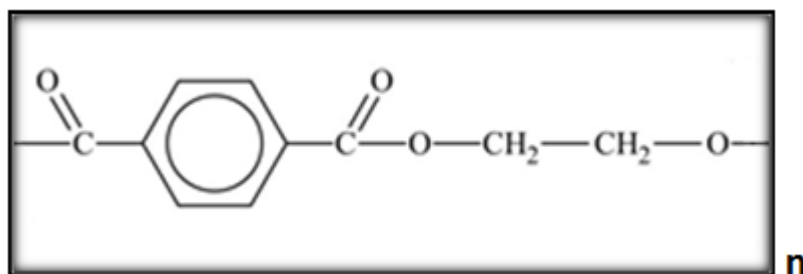


Fonte: Elaboração própria, 2014 (fotomontagem, aplicativo *paint*)

2.6 O POLIETILENO TEREFTALATO (PET)

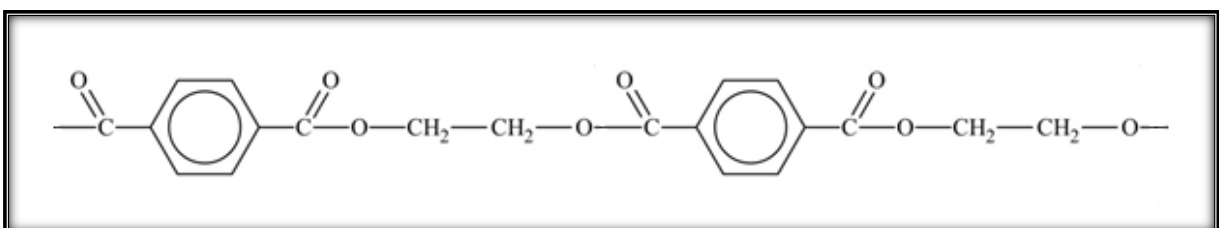
O PET é um dos plásticos mais produzidos pela indústria química, sendo muito requisitado na confecção de garrafas para refrigerantes, água e sucos, além de películas de vídeo (STEVENSON, *op. cit.*, p. 43), sendo, também, muito utilizado na fabricação de fibras têxteis (Tergal) no acondicionamento de óleos comestíveis, medicamentos, cosméticos, produtos de higiene e limpeza, destilados e cervejas (QUIMICA NOVA NA ESCOLA, 2001, p. 1).

Figura 13 – Polietileno tereftalato (PET)



Fonte: POPYRUS, 2012

Figura 14 – Detalhe do PET com dois monômeros



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de POPYRUS, 2012

Figura 15 – Garrafas plásticas feitas de polietileno tereftalato



Fonte: Elaboração própria, 2014 (fotomontagem, aplicativo *paint*)

2.7 A RECICLAGEM DO PLÁSTICO

Plásticas são resinas moldáveis formadas, basicamente, por átomos de carbono. As ligações entre os carbonos são tão fortes que são capazes de transformar o plástico num material extremamente reaproveitável para as indústrias de transformação. Deixados a armo, os plásticos transformam-se em custo para a economia porque deixam de realimentar as indústrias. Dessa forma, o plástico, reaproveitado, apresenta-se como uma alternativa bastante atraente para que se poupe o uso da biomassa original. Fazendo-se as contas, se todo o plástico retirado da biomassa verde não fosse reutilizável, as fontes renováveis de matéria prima seriam esgotáveis, porquanto o prazo em que a demanda por artefatos se utiliza para adquirir o produto e o prazo de maturação da biomassa não são o mesmo. Novas terras teriam de ser plantáveis e o preço dos plásticos no mercado se tornariam mais altos na medida em que a demanda aumentasse e as fontes de matéria prima não fossem renovadas. Há algo de paradoxal na afirmação de que o “plástico verde” provém de matéria prima renovável. Isso não é bem a verdade. Os recursos do planeta são perfeitamente exauríveis, caso não sejam repostos. No caso do petróleo, por exemplo, não se pode esperar que a decomposição de animais, plantas e micro-organismos possa gerar nova matéria prima para o consumo energético e produção de artefatos, porquanto isso levaria milhões de anos para acontecer. O plantio de vegetais que possam substituir a demanda por energia e artefatos é economicamente sustentavelmente na medida em que se tenha terra disponível e que a natureza, ao contrário do que acontece com o petróleo, possa disponibilizar de seus vegetais num espaço de tempo mais curto. Esse seria o conceito, basicamente, de matéria prima renovável. Ela só seria, de fato, renovável na medida em que sua oferta se igualasse ou superasse a demanda num espaço de tempo relativamente baixo.

Em que pese ser esta uma conclusão bastante plausível, ninguém pode esperar, em “estado de contemplação” que o planeta possa ofertar recursos por um prazo de tempo indefinido. O mesmo ocorre com a biomassa verde. Ela não é um recurso renovável. O “artifício” que jaz por detrás da infinitude dos recursos da natureza é o de reconhecer o fato de que o que já foi criado pela natureza possa ser reciclado. A reciclagem e a finitude de espaços e de mananciais são faces de um mesmo problema econômico: **a escassez de recursos**. Quanto ao plástico, a chave para o sucesso econômico e para a estabilidade dos recursos da terra está em sua **reciclagem**. Ele pode ser reutilizado, ser refeito, remoldado sem que se sacrifique quase nenhum metro quadrado a mais de biomassa verde. Então a natureza pode esperar o tempo que for necessário para que possa se recompor em face do que lhe foi extraído.

Figura 16 – Reciclagem: a economia em torno do plástico



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

A matéria prima renovável não é, em si, renovável, mas seus constituintes originários, após utilização inicial, sim, são passíveis de sê-lo. A natureza deve funcionar como fonte originária e “reserva de valor” das indústrias. Ou seja, após um momento inicial de uso, os artefatos originados da extração de seus recursos, passam a ser recicláveis. Caso não o fosse ter-se-iam novos problemas, como a exaustão dos recursos transformados em lixo a céu aberto. A BIOMASSA VERDE SÓ SERÁ RENOVÁVEL ENQUANTO HOVER PROCESSOS DE RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO DO QUE LHE FOI EXTRAÍDO, ESTE É O

FOCO DA QUESTÃO. Uma das formas de se manter a perenidade de fontes renováveis de energia ou de matéria prima está, também (ou primordialmente), no *modus operandi* de se refazer o que da natureza foi perdido. A condição necessária para que os recursos da natureza sejam renováveis está em função do tempo e da parcimônia econômica com que são requeridos. A condição necessária e suficiente para que sejam **integralmente renováveis** é função das condições necessárias mais **os processos de reciclagem**.








Dessa forma, a matéria prima proveniente do petróleo não é renovável. Falta-lhe a primeira condição. Só assim, ter-se-ão artefatos para todo o sempre num sistema finito de oferta de matéria prima. Destarte, para o bem da economia, a resina plástica proveniente da biomassa verde (e não da petrolífera) chegou como substituta quase que definitiva de uma pletera de matérias primas, particularmente as minerais (cujas jazidas continuam a ser exploradas, em grande parte, pela não substitutibilidade de seus artefatos) e, sobremaneira, as que tinham na madeira seu principal constituinte. Graças ao plástico e à possibilidade de se guardar informações em dispositivos criados pela indústria da informação, a madeira tem sido poupada em todo o mundo na fabricação do papel (sob certas circunstâncias, a mídia tem tornado o papel obsoleto); para outras finalidades e, talvez de forma espúria, a madeira continua a ser abatida, incontinenti, para aquecimento, indústria da construção, mobiliário, agricultura e para o fornecimento de energia.

2.7.1 Identificando as principais resinas plásticas para reciclagem

A reciclagem do plástico é um processo que requer separação do material coletado. De acordo com a Associação Brasileira de Embalagem (ABRE):

A simbologia técnica do descarte seletivo tem caráter informativo para o consumidor com o objetivo de orientar e incentivar o descarte seletivo da embalagem para que esta tenha uma destinação adequada. A partir daí, a simbologia técnica de identificação de materiais orienta as cooperativas no processo de separação das embalagens para que sejam encaminhadas para a indústria recicladora ou para uma disposição adequada em aterro (*apud* PORTAL DIA DE CAMPO, 2012).

Figura 17 – Código de identificação das principais resinas de acordo com a ABRE⁸

Códigos de identificação de materiais plásticos						
01  PETE	02  PEAD	03  V	04  PEBD	05  PP	06  PS	07  Outros
PET	PEAD	PVC	PEBD	PP	PS	Outros
Polietileno tereftalato	Polietileno de alta densidade	Policloreto de vinila	Polietileno de baixa densidade	Polipropileno	Poliestireno	Outros

Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de CAETANO, 2012

Percebe-se que a sigla para o polietileno tereftalato é PETE e não PET (sigla da substância) e que, para o policloreto de vinila é V e não PVC. Os símbolos acima foram inicialmente adotados pela *Society of the Plastic Industry* (SPI), e devem ser gravados no fundo dos vasilhames ou estampados nas resinas correspondentes (STEVENS, 2002, p. 44).

2.8 A DEGRADAÇÃO DO PLÁSTICO

Degradação é um processo físico-químico imane a qualquer material⁹ e que tem como efeito a sua “dissolução” da matéria em meio ambiente, incorporando-o, ao final do processo, seus elementos constituintes. Plásticos são degradáveis, mas sua degradação ocorre em prazos que podem durar 100, 200 ou, até, 400 anos, a depender de sua estrutura e das condições impostas pelo próprio ambiente, como luz, umidade e presença de seres microscópicos que atuam no final do processo. Dessa forma, plásticos têm uma durabilidade praticamente infinita quando comparada ao tempo necessário para que o meio ambiente possa se livrar, naturalmente, dos resíduos nele despejados.

⁸ Há, também, a norma NBR 13.230, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que ratifica a regra.

⁹ O conceito de degradação está ligado ao de desintegração ou destruição. A degradação depende de inúmeros fatores, tais como a constituição do material, sua exposição à ação mecânica, à luz solar, à umidade e, em última instância, à biodegradação. Nem a água nem a rocha mais dura são insusceptíveis de degradação ou destruição. A erosão, por exemplo, é tipicamente um processo de degradação mecânica que se dá pela ação de intempéries naturais (água e ar) que desagregam os constituintes das rochas e de outros materiais.

Figura 18 – Biodegradação de artefatos plásticos



Fonte: SÓ BIOLOGIA, 2014

2.8.1 Degradação mecânica, fotodegradação, hidrodgradação, biodegradação

A degradação pode ser viabilizada através da exposição do material à ação mecânica (ou destrutiva), à ação da luz solar, da água (ação das intempéries) e, em última instância, da ação de microrganismos (fungos, bactérias ou mesmo algas).

As vias de degradação do plástico, observadas acima, podem ser consideradas como um processo geral para a completa desintegração do material, a começar pela degradação mecânica. Ordinariamente, o que acontece, é que os processos passem a ocorrer ao mesmo tempo de tal sorte que, a cada etapa, o material se torne cada vez menor e friável, com a ruptura, inclusive, das ligações entre seus componentes químicos.

Plásticos expostos ao Sol sofrem severamente da radiação ultravioleta que, junto com o oxigênio, contribui para a quebra das cadeias moleculares dos polímeros, numa espécie de reação fotoquímica. À noite, com a ausência do Sol, a temperatura cai, e a cada dia o plástico se torna mais fragilizado. Caso o plástico seja hidrofílico, o processo de degradação ocorre com a quebra de moléculas de água (hidrólise) e a combinação de seus componentes com os componentes do plástico. A degradação é facilitada com o uso de biopolímeros (como o próprio amido) que são adicionados ao plástico para que sua desintegração ocorra em nível molecular, quando se torna, finalmente, passível de ser absorvido pelo meio ambiente, algo convenientemente chamado de **biodegradação**.

A **biodegradação**, finalmente, é feita com o auxílio de agentes microscópicos que atuam na decomposição do plástico, “dissolvendo-o” ao meio ambiente. A biodegradação do plástico é acelerada na fabricação de fertilizantes agrícolas num processo conhecido por compostagem, que consiste em produzir húmus através de combinação de esterco e restos de vegetais. Os plásticos são triturados e misturados ao composto, sendo, mais tarde, “atacados” por organismos provenientes do material orgânico que os consumirão até torná-los matéria não exógena ao meio ambiente. Entretanto, nem todos os plásticos são biodegradáveis, razão pela qual alguns aditivos são incorporados em sua composição para que a biodegradação ocorra.

Figura 19 – Compostor artesanal



Fonte: COMPOSTAGEM, 2014

2.8.2 A degradação é uma boa opção econômica?

O processo de degradação do plástico é espontâneo, mas, economicamente, não muito atraente. Plásticos, como qualquer material utilizado para artefatos não podem ter curta durabilidade. Portanto, é de se compreender que os plásticos não possam ser feitos para imediata degradação, senão qual a causa para seu uso? Comprar materiais à base de plástico e que venham a se degradar no escritório ou dentro do automóvel não é uma boa ideia para a indústria, para o consumidor e para o próprio material. Por isso, a indústria plástica trate em maior destaque o processo da reciclagem, atividade que movimenta indústrias no mundo todo:

Until recently there has been no interest in making commodity plastics that are anything but extremely stable in almost every environment. Virtually the total efforts of polymer chemists and plastics engineers have been directed toward increasing resistance to all types of degradation, and those efforts

have been highly successful. Commodity plastics are typically stable in almost all environments. In some environments, objects made from them remain intact for many years. (STEVENS, 2002, p. 52).

Os plásticos industrializados (*commodities* plásticos) não foram feitos para ser degradáveis, pelo menos em médio e curto prazo. Com isso, a política econômica em torno do plástico se concentra mais no processo de reciclagem que, economicamente, tem também suas vantagens:

- a) Emprega centenas de pessoas em todo o mundo num processo que, além de seletivo, mantém o descarte do lixo industrial e doméstico, basicamente “filtrado”, deixando-se, nos aterros, praticamente, material orgânico e outros materiais que não o plástico;
- b) Os plásticos que retornam às indústrias de reciclagem utilizam-se dos mesmos materiais comercializados pelas petroquímicas (que fabricam as resinas plásticas, mas não os artefatos plásticos), com a forja de objetos que terão outras destinações com, praticamente, a mesma estrutura química, processo que não é infinito, mas acredita-se que, pelo menos até a sexta reciclagem (a depender da resina), o plástico possa manter suas propriedades iniciais;
- c) O retorno da matéria prima já utilizada preserva, pelo menos em parte, a biomassa vegetal de novos esgotamentos, mantendo-se parte dela intacta e servindo, também, para abastecimento alimentar;
- d) Ironicamente, se todos os plásticos fossem degradáveis em curto espaço de tempo, eles não poderiam ser retirados dos aterros para outras aplicações, fechando-se, num ciclo econômico muito curto, as inúmeras possibilidades de utilização do mesmo material em outros artefatos, afetando as indústrias de menor porte, o emprego nessas indústrias e a inclusão social ligada à reciclagem do plástico;
- e) Conclusivamente e, contrariamente ao que se poderia pensar, não é a degradação o processo econômico que mais “agrada” a indústria do plástico. Caso assim o fosse, a matéria prima utilizada na confecção do plástico esgotar-se-ia em poucas décadas, num momento crucial em que, talvez, as reservas de petróleo já estivessem completamente exauridas. Não é a degradação, portanto, uma preocupação econômica, mas ecológica.

A degradação, através da biodegradação, entretanto, tem seu espaço na economia, na medida em que o descarte do plástico normalmente ocorre sem nenhuma preocupação ambiental. O alvo regulamental e econômico da biodegradação são as sacolas plásticas que são fornecidas pelas lojas de conveniência (além de farmácias e supermercados dentre outras) aos seus

consumidores e que, mais tarde, são descartadas junto com o lixo nelas acondicionado, sendo levadas (depois de esvaziadas) a quilômetros de distância de seu local de despejo, ultrapassando fronteiras, tomando a forma de um problema mundial e sem dono.

Sacolas plásticas já foram encontradas em locais dos mais remotos, levadas pela ação das águas e dos ventos que as leva preferencialmente aos oceanos, transformando-se em alimentos e armadilhas para animais marinhos. Elas se tornaram uma verdadeira ameaça à vida animal e ao ser humano. Representam um verdadeiro perigo e transtorno ao entupirem redes de esgoto, enroscarem-se em motores e até mesmo, ao serem sugadas por turbinas de aviões, já que são vistas, com frequência, flutuando em plena atmosfera.

Elas deveriam ser feitas de material biodegradável (o amido do milho, por exemplo) o que facilitaria seu desaparecimento do meio ambiente. Nesse caso, especificamente, a taxa sobre seu uso (caindo sobre o consumidor no momento das compras) tem encontrado forte poder de persuasão, como na Irlanda (Plas Tax), em que, apesar de o uso das sacolas não ter sido proibido, a taxa imposta sobre cada unidade utilizada praticamente reduziu sua comercialização no país. No Chile, Alemanha e Suécia, os consumidores são incentivados a utilizar meios alternativos de levarem seus produtos em sacolas retornáveis. Estados Unidos, China, Japão e até países africanos como a Tanzânia, Ruanda e Somália têm, cada um à sua maneira, procurado formas de inibir sua industrialização e utilização. Na França, fabricantes de sacolas têm incentivos fiscais para não usarem outro tipo de plástico senão os fabricados por material biodegradável. Na Índia, quem usar sacola plástica irá para a cadeia (<http://viajeaqui.abril.com.br>). No Brasil, tem-se a **Lei 12.305**, de 02/08/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, afora restrições impostas por grandes cidades do país.

De uma forma geral, algumas medidas poderiam ser tomadas no sentido de coibir, paulatinamente, o uso das sacolas plásticas, dentre elas:

- a) Conscientizar a população acerca do uso das sacolas e dos efeitos negativos de seu descarte no meio ambiente, ou mesmo não usá-las, incentivando-a a utilizar sacolas de pano, caixas ou mesmo sacolas plásticas desde que feitas com material biodegradável;
- b) Incentivar a fabricação de sacolas feitas à base de plástico biodegradável;
- c) Fomentar programas de reciclagem através de utilização de depósitos e utensílios adequados;

- d) Apoiar as empresas no processo de seleção e reciclagem do plástico, favorecendo, no planejamento, a inserção social de milhares de trabalhadores que buscam nas ruas e nos lixões motivo de sua sobrevivência;
- e) Aprovar legislação federal que proíba a utilização das sacolas que não sejam feitas de material biodegradável, bem como incentivar as empresas a produzirem material orgânico através da compostagem, inserindo, no processo, o plástico biodegradável. Isso pode ser feito porquanto cabe à esfera federal legislar sobre meio ambiente.

A biodegradação do plástico tem, entretanto, sua aplicação econômica, por mais modesta que seja, particularmente na geração de **adubos artificiais**, processo que consiste em juntar-se matéria orgânica ao plástico fragmentado e esperar que se degrade sob a ação de fungos e bactérias. Além disso, a biodegradação já é imposta nos Estados Unidos e França, particularmente se o plástico for usado na forma de sacolas plásticas e seu descarte feito de forma indiscriminada, haja vista os problemas já apresentados anteriormente, caso em que as resinas deverão ser fabricadas com amido (*starch*) de milho, processo que apresenta bons resultados quando se exige uma degradação em curto espaço de tempo.

Apesar dos prejuízos decorrentes dos despejos do plástico no meio ambiente, não é a biodegradação, mas sim a **reciclagem** (já tratada anteriormente), parte fundamental do processo de aproveitamento da matéria prima original há muito tempo conhecido pela indústria e que se adotou, com bastante propriedade, tratá-lo pelo nome de **obsolescência programada**, assunto que será tratado posteriormente.

O plástico proveniente da biomassa verde é um artefato repleto de carbono e o continuará sendo, bastando que continue sendo usado. Tendo o carbono grande afinidade com o oxigênio, a sua diminuição faz diminuir, também, a incidência do CO₂ da atmosfera, reduzindo as consequências do efeito estufa, como o aquecimento global, derretimento das calotas polares, inundações e outros prejuízos ao ecossistema¹⁰. Há, entretanto, ideias que refutam essa teoria, indicando que a retenção do carbono através dessa via não é o suficiente para contrabalançar o montante de carbono que é despejado na atmosfera, diariamente, o que parece ser uma asserção bastante razoável¹¹ e o aprisionamento do CO₂ **uma grande utopia**.

¹⁰ O efeito estufa não é somente gerado pelo CO₂ nem a sua retirada da atmosfera poderá ser feita a níveis satisfatórios em curto prazo. De fato, o restabelecimento do equilíbrio térmico da natureza é fato que poderá levar milhares de anos, senão milhões de anos.

¹¹ De acordo com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), “facilmente biodegradável é todo material cujo conteúdo orgânico se transforma em água e **gás carbônico (mínimo 60%)**” (friso nosso).

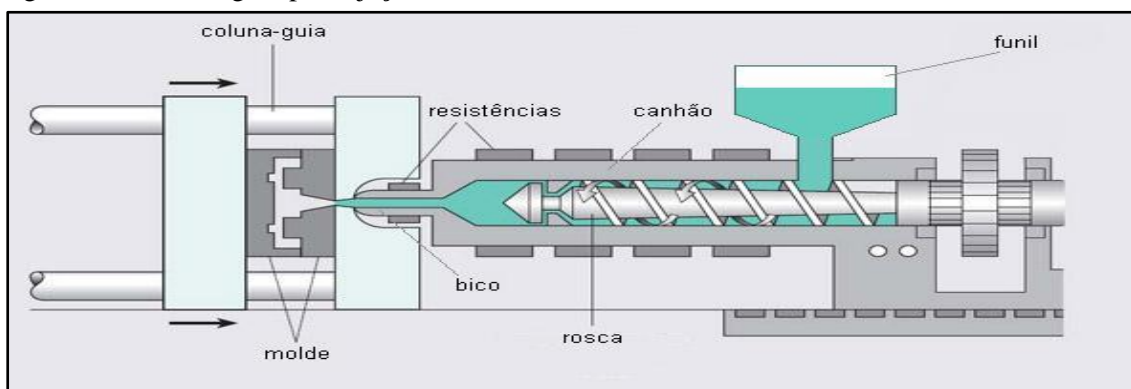
2.9 PROCESSOS DE MODELAGEM DO PLÁSTICO

O plástico pode ser modelado em utensílios tanto nas indústrias de artefatos em si, quanto nas indústrias de reciclagem. No primeiro caso, a resina plástica é adquirida diretamente da petroquímica sob a forma de *pellets* (ver figura 1), enquanto que, no segundo caso, o plástico é adquirido através da coleta para ser reaproveitado (reciclagem do plástico). Em ambos os casos, o trabalho executado pelas máquinas de modelagem do plástico é praticamente o mesmo, utilizando-se, basicamente, de três maneiras de modelar o plástico: **a injeção, a extrusão e o sopro**. O processo consiste em derreter a resina plástica e submetê-la, ainda quente e sob alta pressão, a processos que definam a forma final do artefato. Os termoplásticos, portanto, são os que se destacam para essa finalidade.

2.9.1 Modelagem por injeção

A modelagem por injeção é um processo que consiste em se injetar, sob pressão, a resina plástica aquecida e em estado pastoso dentro de um molde ou gabarito, como observado no esquema da figura 20. Após o resfriamento, o recipiente é aberto e o plástico, agora enrijecido, sai ajustado ao formato do gabarito.

Figura 20 – Modelagem por injeção

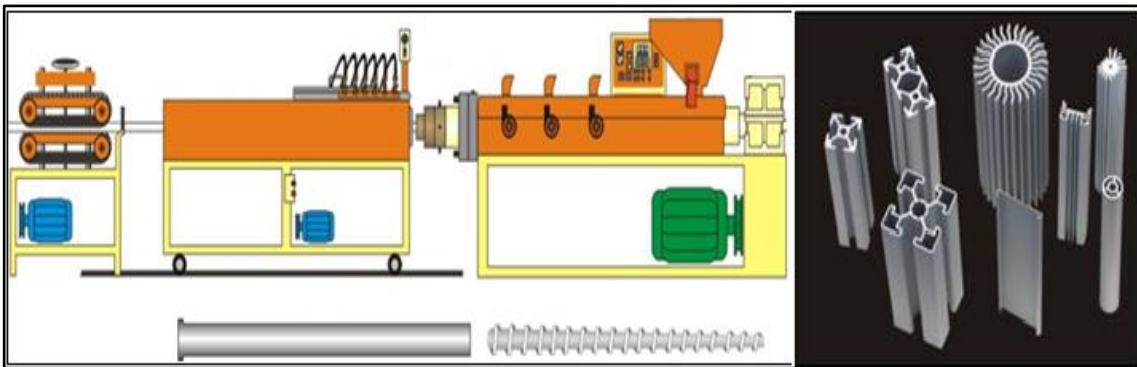


Fonte: RODA, 2011

2.9.2 Modelagem por extrusão

A modelagem por extrusão também se utiliza do aquecimento prévio e da plasticidade da resina. Muito utilizada na fabricação de artefatos que tenham simetria longitudinal como tubos, calhas e condutores diversos. O plástico é forçado a passar por dentro de moldes que são como seções transversais e que darão a forma final ao produto em toda sua extensão.

Figura 21 – Modelagem por extrusão e moldes

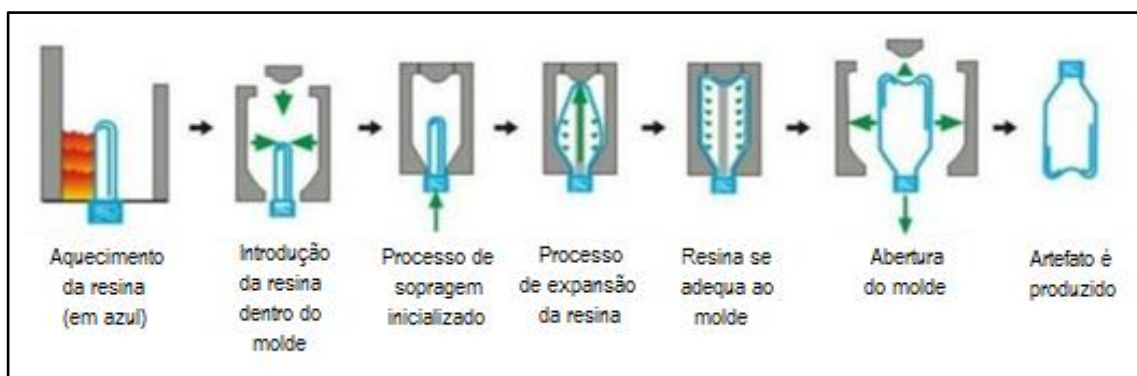


Fonte: Elaboração própria, 2014 (fotomontagem, aplicativo *paint*)

2.9.3 Modelagem por sopro

A modelagem por sopro é semelhante à modelagem por injeção, aplicada, entretanto, a artefatos vazados, como garrafas, vasilhas e assemelhados. O ar pressiona a resina amolecida dentro de uma cavidade que dará forma ao artefato, como ilustrado na figura 22.

Figura 22 – Modelagem por sopro



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ALIBABA.COM, 2014

3 A ECONOMIA DO PLÁSTICO E O MEIO AMBIENTE

A intervenção humana no planeta, através da prospecção de seus recursos naturais gerou um grande problema ambiental e, conseqüentemente, socioeconômico: a poluição. Grosso modo, poluição é o resíduo da transformação de matérias primas que, via de regra, gera desastre ambiental, comprometimento da saúde e bem-estar e custos para a economia. Não se deva confundir, entretanto, poluição com resíduos que venham a ser aproveitados através de técnicas de reciclagem com vistas a torná-los matérias primas para outras finalidades industriais. Estrito senso, portanto, poluição é um subproduto da atividade industrial (e também humana) sem que para ela haja um destino ambiental adequado ou reaproveitamento industrial com melhoramentos para a própria economia.

Sendo o petróleo matéria prima não renovável, a prospecção de suas jazidas se torna mais cara na medida em que as fontes chegam à beira da exaustão. Encontrar petróleo é uma das mais custosas atividades porquanto não pode prescindir de cara tecnologia, de profissionais altamente qualificados e de equipamentos de última geração para pôr em marcha a indústria de transformação de matéria prima. Sendo produzido, praticamente, em escala mundial (poucos países são grandes produtores, como a Arábia Saudita, Estados Unidos, Rússia, Iraque, Canadá, Kuwait, Venezuela dentre outros¹²), o petróleo é uma *commodity* cujo preço pode passar por flutuações da economia externa, sendo apontado, quase sempre, como objeto de reivindicações políticas, formação de cartéis e, ultimamente, motivos para novas guerras. Em última instância, a exaustão das reservas petrolíferas é o que enseja o uso alternativo de matérias primas renováveis e que possam fornecer ao mercado os mesmos produtos que a indústria petrolífera seja capaz de oferecer.

Alternativamente, o uso da biomassa vegetal tem sido aproveitado em substituição ao petróleo para a fabricação de combustíveis ou resinas químicas. Largas áreas agricultáveis são aproveitadas para o plantio do milho, nos Estados Unidos (para a fabricação do amido, matéria prima para plásticos biodegradáveis), para a batata comum ou batata-doce (China, Rússia) e cana-de-açúcar, sendo o Brasil o maior produtor desse vegetal, com a maior área cultivável de cana-de-açúcar em todo o mundo. Produzida em larga escala para fins diversos, a cana é levada até as usinas onde o etanol emerge como um dos subprodutos da fermentação do vegetal, sendo, posteriormente, levado para as petroquímicas que o transforma em diversas

¹² <http://canal82.blogspot.com.br/2014/03/maiores-produtores-de-petroleo-angola-e.html>.

resinas como o polietileno e o polipropileno, polímeros que têm no carbono o elemento principal. Utilizado em diversos tipos de embalagens e artefatos, várias das resinas produzidas pela transformação do etanol são altamente recicláveis. Tais resinas são exatamente os plásticos e sua obtenção, através desse processo, é altamente salutar para o meio ambiente, pois a biomassa vegetal aprisiona o dióxido de carbono (CO₂) da atmosfera através da fotossíntese, sendo que o carbono se incorpora ao vegetal perfazendo parte de sua estrutura molecular. Como visto anteriormente, o plástico apresenta carbono aprisionado da atmosfera pela ação da biomassa verde, sendo a matéria prima ideal para retenção de um dos gases que mais colobaram com o efeito estufa ou aquecimento do planeta. A coleta do plástico nos aterros acaba por aprisionar, definitivamente, o carbono incorporado, desta feita, a outros artefatos que tornarão a ser reciclados num prazo, em tese, indefinido¹³. Torna-se imprescindível, portanto, uma política e comportamento cidadão que evite o descarte do plástico a ermo. Reciclado, o plástico pode se tornar elemento chave para a movimentação da indústria química, para a indústria informal de coleta e para a indústria de artefatos de menor porte, estas últimas situadas no final do ciclo produtivo para atender a demanda. Deixado em lixões (o que a legislação e a educação ambiental devem coibir), o plástico pode ser incendiado e despejar na atmosfera novas quantidades de CO₂ ou de monóxido de carbono (CO), ambos extremamente nocivos para o meio ambiente e para o organismo humano, respectivamente.

Conquanto as agressões ao meio ambiente sejam preocupantes e as soluções devam ter caráter imediato, a indústria ainda guarda certa distância quanto ao fato (algo que está prestes a mudar, como será visto adiante). Isso se deve à maneira pela qual os agentes econômicos agem, preocupando-se consigo mesmo no afã de que suas ações sejam sempre maximizadas dentro do amplo e complexo espectro das relações econômicas. Para a economia, importam-se os resultados cogentes, somatório de todas as interações que possam resultar em uma melhor resposta para o todo. Pode parecer estranho, mas a atividade individual geraria, sem que assim o quisesse, a melhor resposta econômica coletiva, a depender de outro elemento cogente, o Estado, este agindo mais livremente, pondo limites à liberdade dos mercados e do direito das indústrias em poluir o meio ambiente. Conclui-se, entretanto, que a resposta seria sempre favorável ao resultado econômico mais relevante? Sim, mas não de forma indiscriminada. Se a perda de um lago com todos seus recursos bióticos fossem compensados pelos ganhos

¹³ Estima-se que, em média, a resina plástica possa ser reciclada em, no máximo, seis vezes, a fim de que se preservem suas propriedades e homogeneidade molecular (a tendência da resina é a de se tornar cada vez mais impura, porquanto os processos de reciclagem não garantem 100% de seleção do mesmo material).

provenientes da energia resultante da construção de uma represa, esta seria instalada. Modernamente, entretanto, quando o assunto perpassa pela questão da poluição ambiental, o resultado econômico tem de ser repensando. A natureza, hoje, é tratada como um “insumo econômico” bastante delicado e a poluição deve ser tratada como um mal a ser evitado a todo custo.

3.1 O EMPREENDEDORISMO E O PLÁSTICO

Plásticos possuem propriedades iminentes que os possibilitam ser utilizados no processo de obsolescência programada num processo que se poderia chamar “criação destruidora”. Curiosamente, quanto ao plástico, o mote é construir para, depois, destruir. As implicações do plástico na economia têm importantes matizes, mais do que simplesmente o uso e o descarte. Sua importância, na indústria, não se deve tão somente ao fato de ser matéria prima para todo uso. Serve à economia como um insumo contínuo de substituição de artefatos em curto prazo. Dada, como mero exemplo, a durabilidade dos artefatos domésticos das décadas de 50 ou 60 do século passado, a introdução de novos produtos no mercado passou a ser obstada pela longevidade dos produtos feitos, basicamente, à base de aço. Com o plástico, a obsolescência passou a ter limites mais estreitos e as indústrias têm-se aproveitado desse fato para inovarem cada vez mais, dedicando-se a novos produtos que exigem a matriz plástica em sua confecção e em conformidade com as exigências do consumo. É a atividade empresarial, portanto, agindo no sentido despertar no consumidor novos desejos, novas necessidades, novas aquisições. No entendimento de Schumpeter e Stevens (citando Ford):

É, entretanto, o produtor que, via de regra, inicia a mudança econômica, e os consumidores são educados por ele, se necessário; eles são, por assim dizer, ensinados a querer coisas novas, ou coisas que diferem em um aspecto ou outro daqueles que tinham o hábito de usar. (SCHUMPETER, 1982, p. 48).

In the 1910s Henry Ford experimented with using agricultural materials in the manufacture of automobiles. Ford was partly motivated by a desire to find nonfood applications for agricultural surpluses, which existed then as they do now. He tried out many agricultural crops, including wheat. (STEVENS, 2002, p. 113).

A indústria do plástico, conseqüentemente, é uma indústria de base que atende à demanda de uma cadeia produtiva e de alto consumo. Afeita ao sucesso empresarial e à inovação sempre

crecente e descarte contínuo. Não há maneira mais contundente de se comprovar isso do que as observações feitas em aterros no mundo inteiro, particularmente em países mais avançados, onde se avistam televisores, computadores, máquinas de calcular, cadeiras, utensílios, artefatos, artefatos apinhados e jogados a ermo, basicamente tendo o plástico como matéria prima.

3.2 O PARADIGMA DA “CRIAÇÃO DESTRUIDORA” DO PLÁSTICO

Parafraseando, contrariamente, as palavras de Schumpeter (guardadas as devidas ressalvas em termos de espaço, tempo, afora o flagrante antagonismo semântico), a indústria do plástico comportar-se-ia de forma contrária à ideia da destruição criadora do sistema capitalista. A situação apresentada serve de arrimo, apenas, para o conhecido paradigma da obsolescência e reciclagem assimilado, apropriadamente, pela indústria plástica. O objeto dessa indústria não é, precisamente, construir para destruir. De fato, seu objetivo, com foco no reaproveitamento de sua matéria prima é criar e recriar que, basicamente, significa utilizar-se dos mesmos materiais que foram produzidos e descartados. A indústria de artefatos plásticos, portanto, é conhecedora do “curto prazo de vida” de seus produtos no mercado. Ciente das necessidades do consumo, a indústria do plástico se coaduna com o que há mais recente na criação de um novo paradigma econômico que, de forma mais coerente, poderia ser melhor chamado: **criação - destruição - recriação.**

É desse princípio que, empresários que trabalham em torno da indústria plástica “redefiniriam” (talvez sem que o soubessem) o paradigma da destruição criadora do sistema capitalista. É desse paradigma que a indústria plástica se apoia no sentido de ajustar a praticidade, a voluntariedade da demanda, a abundância de matéria prima e a economia decorrente da reciclagem do plástico num quadro de lucratividade bastante atraente. Talvez, por isso, a indústria plástica tenha uma das mais altas economias de escala, porquanto trabalha com insumos baratos, poucos trabalhadores dentro de suas instalações (mas muitos fora delas – os catadores, que não deixam de ser “empregados” de baixíssimo custo) e máquinas capazes de fazer seu trabalho (ver-se-á, mais tarde, que, *in totum*, os investimentos no setor são ainda incipientes, não atendendo, satisfatoriamente à demanda interna).

3.3 O PARADIGMA DA OBSOLESCÊNCIA E DA RECICLAGEM

A obsolescência é decorrida, basicamente, de dois fatores: o primeiro relacionado com o avanço tecnológico que acaba por destronar os produtos anteriormente produzidos. Consecutivamente, a indústria nova substitui a indústria velha, deixando “fora de moda”, ou ao esquecimento, artefatos que tinham sua proeminência em seu tempo. O segundo relacionado com a utilização de materiais em substituição a outros pré-existentes, que tinham, à sua época, maior tempo de uso. Obviamente que os dois fatores podem coadunar-se no sentido de que se substituam artefatos já decadentes. A obsolescência pela troca de material mais barato e de maior produção pelas indústrias parece ser a mais evidenciada nos dias atuais. O plástico facilita esse processo de obsolescência na medida em que sua produção se intensifica a cada dia e novas aplicações para seu uso se intensificam. O plástico é de fácil modelagem (termoplástico), existe em centenas de tipos e seu uso está se tornando habitual na medida em que vem substituindo artefatos que vinham sido fabricados há mais tempo e que se utilizavam dos metais ou mesmo da madeira de grande resistência. O plástico se tornou a matéria prima por excelência em favor do descarte e da constante busca por novos artefatos, sendo, portanto, um ponto positivo em favor de seu rápido descarte. Cadeiras, impressoras, móveis, utensílios, painéis de automóveis, utensílios domésticos, grande parte dos artefatos utilizados hoje no mundo têm componentes plásticos ou é inteiramente formado por ele. Economicamente, portanto, a substituição de materiais mais “naturais” como os minérios (basicamente o ferro e sua forma mais elaborada, o aço) pelo plástico tornou equipamentos mais susceptíveis a desgaste (peças de impressoras, calculadoras etc.).

Figura 23 – Descarte de material de informática e equipamento obsoleto



Fonte: Elaboração própria, 2014 (fotomontagem, aplicativo *paint*)

O plástico tornou-se o artefato da moda, a matéria artificial por excelência. Forjado por uma ambiciosa indústria, o plástico tornou-se quase que um fetiche, embora proveniente da própria natureza, fato que, por vezes, torna-se ignorado. Quanto ao plástico, portanto, parece haver uma relação entre sua fabricação e a obsolescência dos artefatos dele originados. Relação que pode ser medida economicamente na medida em que se sabe que o consumo do plástico e seu descarte são fatos relacionados ao uso deste material. A busca por consertos de aparelhos domésticos, na mente do consumidor, tem sido trocada pelo simples descarte do artefato considerado obsoleto e a conseqüente substituição por um novo. A busca de novas necessidades a partir de antigas necessidades parece ter tido no plástico um parceiro ideal. Ainda que negada por muitos, a obsolescência programada é fato incontestado na economia, prova disso são as centenas de materiais inservíveis observados nas cooperativas de reciclagem e nos aterros em que se apinham aparelhos elétricos de várias servilidades como máquinas de lavar, equipamentos de escritório, computadores, calculadoras etc.

Graças a isso, têm-se multiplicado, a olhos vistas, principalmente em países desenvolvidos, a grande quantidade de microcomputadores, impressoras, cadeiras, embalagens, condicionadores, enfim, uma infinidade de artefatos fazendo parte de lixões em todo o mundo. A presença do plástico tem se tornada ubíqua tanto nos oceanos quanto nos aterros sanitários. As linhas de produção de artefatos à base de plástico são mais eficientes. Os artefatos plásticos entram no mercado de forma mais rápida, sendo perfeitamente adequado a modismos e à eficiência dos novos aparelhos. Conseqüentemente, a indústria do plástico tem nele seu maior aliado: **a obsolescência prematura de artefatos feitos à base desse material.**

Obsolescência e reciclagem são conceitos que se coadunam, que se encaixam perfeitamente na indústria de transformados plásticos. A reciclagem tem sua origem no descarte do que é obsoleto ou do que foi destruído. Perfaz, também, uma indústria (informal, na maioria das vezes) que emprega trabalhadores que se sustentam à base da coleta e seleção de artefatos plásticos jogados nos lixões ou mesmo a ermo. Alguns plásticos são mais requisitados pela indústria de reciclagem como as embalagens e garrafas PET, que correspondem com cerca de 20% do material coletado e reciclado em todo o Brasil (PAOLI; SPINACÉ, 2005).

3.4 UMA ABORDAGEM EDGEWORTH¹⁴-PARETIANA¹⁵ PARA O EQUILÍBRIO ENTRE A INDÚSTRIA DO PLÁSTICO E O MEIO AMBIENTE

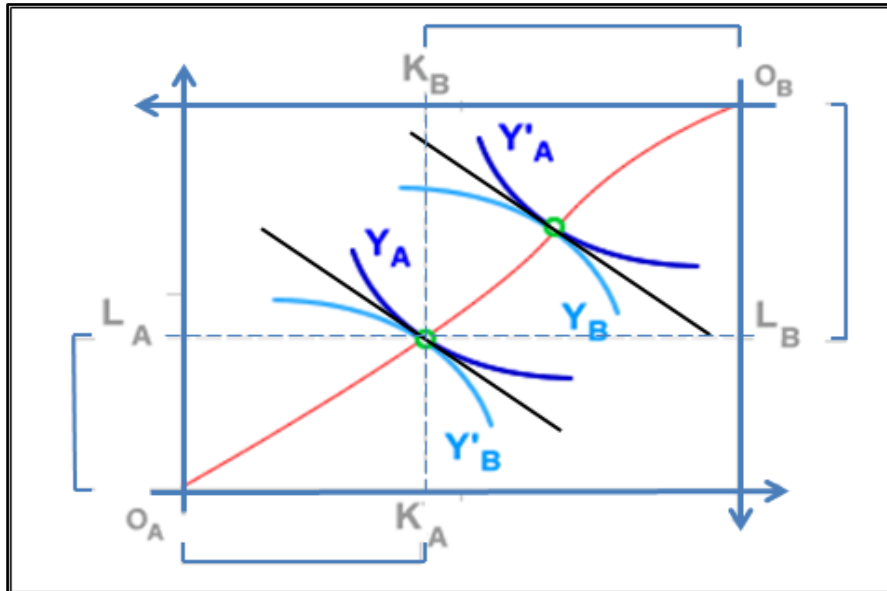
A caixa de Edgeworth é um engenhoso artifício matemático-geométrico em que consiste em se agrupar, no mais simplificado dos modelos, dois agentes que procuram maximizar seus resultados mediante o compartilhamento de dois ou mais recursos. Agentes e recursos são as variáveis do processo. Um ótimo Paretiano surge quando os dois agentes conseguem maximizar a utilidade de seus desejos (recursos) sem piorar a maximização dos desejos, um do outro. O processo da alocação máxima desses recursos é feito quase que simultaneamente em que um ponto é finalmente obtido ao se tangenciar duas curvas de indiferença (na verdade o modelo prevê “n” recursos sendo compartilhados entre “n” agentes. A função desse processo é assaz complexa, vislumbrando-se pontos que são comuns a lugares geométricos numa geometria de “n” dimensões). No caso em exame, um ótimo Paretiano surgirá quando as indústrias de transformação cheguem ao seu nível ótimo sem que o ótimo dos recursos oferecidos pela natureza possa ser subestimado. Em outras palavras, ao atingir seu rendimento máximo, as indústrias não poderão agredir o meio ambiente. **Dessa forma, o meio ambiente, finito e exaurível, deve ser a barreira para a expansão da indústria.**

A teoria que jaz por detrás dessa elucubração reside no fato de que as indústrias dependem da matéria prima fornecida pelo meio ambiente e que, no final das contas, ambos compartilham dos mesmos recursos. Indústria e natureza seriam, portanto, dois agentes, o primeiro avaliado pela óptica econômica, o segundo pela óptica ambiental.

¹⁴ EDGEWORTH, Francis Ysidro. Economista e matemático inglês (1845-1926), professor nas universidades de Londres e Oxford. Em sua primeira obra, *Mathematical Psychics*, 1881 (Psicologia Matemática), elaborou e desenvolveu os conceitos da “curva de indiferença” e “curva de contrato”, mostrando as contradições da teoria do valor de Jevons; esses conceitos foram utilizados posteriormente por Pareto para demonstrar a possibilidade de uma teoria econômica baseada apenas em escalas de preferência. (...) Seus livros *Theory of Monopoly*, 1897 (Teoria do Monopólio) e *Theory of Distribution*, 1904 (Teoria da Distribuição) o consagraram como um dos primeiros especialistas no uso da matemática na teoria econômica (SANDRONI, 1994, p. 111).

¹⁵ PARETO, Vilfredo. Economista, sociólogo e engenheiro italiano (1848-1923), foi professor na Universidade de Lausanne (1892-1907), onde sucedeu a Léon Walras, com quem formou a escola de Lausanne. (...) Criou os conceitos de ótimo, ofelimidade e a chamada lei de Pareto. (...) Em *Cours d'Économie Politique*, 1896-97 (Curso de Economia Política), Pareto desenvolveu o conceito de equilíbrio geral, tentando indicar, por meio de um sistema de equações, quais as condições matemáticas de interdependência de todas as quantidades econômicas. (...) A principal contribuição de Pareto foi sua obra posterior, o *Manuale di Economia Politica*, 1906 (Manual de Economia Política), na qual coloca de lado a teoria subjetiva do valor dos marginalistas (...). Adota o conceito de “curvas de indiferença”, criado por Edgeworth para demonstrar a possibilidade de se construir uma teoria baseada apenas em escalas de preferências individuais, expressas por meio de uma série de equações (*ib*, p. 254).

Figura 24 – Caixa de Edgeworth para os agentes A e B



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de OKPEDIA, 2014

Na figura acima, têm-se os agentes indústria (A) e meio ambiente (B). Ambos os agentes “necessitam” dos elementos K (nutrientes sólidos) e L (água¹⁶) para que a cana-de-açúcar¹⁷ venha a florescer. A curva da função utilidade da indústria, em face dos elementos K e L, se defronta, em dois momentos com a curva da função utilidade do meio ambiente nos pontos circulosados de verde. Há uma linha vermelha que une todas as possibilidades de pontos ótimos de contato entre as duas curvas e que reflete, dentro de um quadro finito de disponibilidades de insumos (ao invés de recursos, a partir de agora), um quadro praticamente infinito de possibilidades de combinações entre esses mesmos insumos. Tudo para que a cana-de-açúcar aconteça. A essa linha, dá-se o nome de curva de contrato. Os pontos fora dessa linha de contrato não representam otimização dentre as inúmeras combinações de insumos requeridos pela indústria e meio ambiente, porquanto são pontos que não pertencem às curvas de utilidade dos dois agentes (ou às suas funções de utilidade). Ainda que as curvas se toquem em dois pontos, não haverá otimização na utilização dual dos insumos porquanto, para que isso ocorra, é necessário que exista somente **uma reta tangente** pertencente a ambas as curvas, o que significa dizer que, nesse ponto, **as taxas marginais de substituição de insumos serão as mesmas tanto para a indústria quanto para o meio ambiente.**

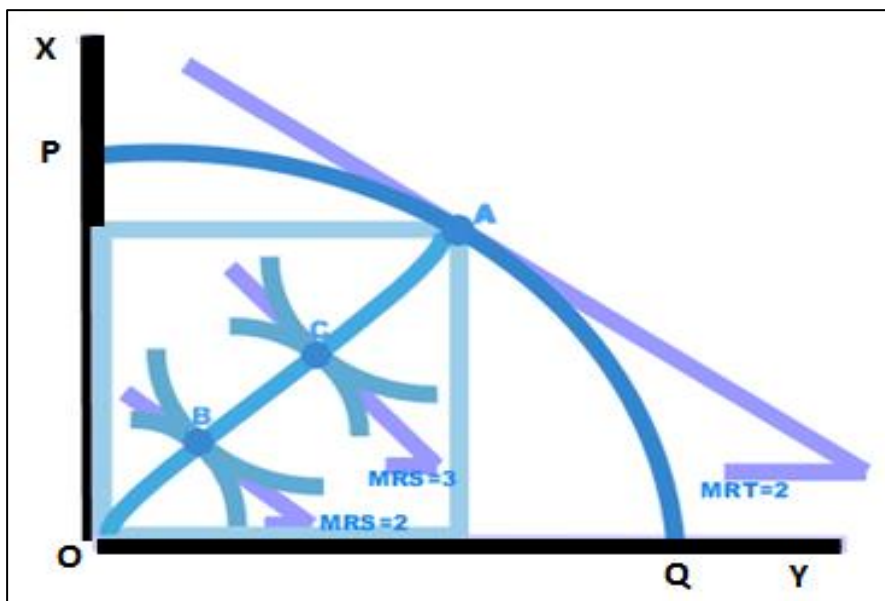
¹⁶ Obviamente que a água também é um nutriente.

¹⁷ A indústria do cultivo e extração da cana-de-açúcar (USINAS) para o fornecimento do etanol (dentre outros produtos, como o próprio açúcar) servirá de exemplo para o que, despretensiosamente, se quer demonstrar.

Dessa forma, para que haja um ótimo industrial sem agressões ao meio ambiente, as taxas marginais de substituição entre insumos da indústria e do meio ambiente deverão ser as mesmas.

Será, precisamente, nesse ponto, em o que a indústria poderá se apropriar dos recursos de que o meio ambiente dispõe para que se mantenha a indústria do plástico em perfeita harmonia com a natureza. Resumidamente, em qualquer um dos pontos em que as curvas de utilidade se tocar, a UMA MESMA TAXA MARGINAL DE SUBSTITUIÇÃO ENTRE INSUMOS, a indústria não poderá retirar mais um caule de cana-de-açúcar, incorrendo no risco de se aumentar o preço do próximo caule, tendo em vista o início da escassez do vegetal. Partindo para a Curva de Possibilidade de Produção (abaixo), com a resina plástica já fabricada a partir da cana-de-açúcar, têm-se uma infinidade de combinação de insumos com a mesma resina na produção de outros artefatos. O ótimo Paretiano na produção industrial, com a resina plástica perfazendo um dos insumos de um artefato qualquer, será obtido pela igualdade entre a Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST) e as taxas marginais de substituição entre os insumos originais entre indústria e meio ambiente. A tangente que mais se adequa à da TMST é a de nº 2 porquanto tem a mesma inclinação (ambas são paralelas).

Figura 25 – Curva de possibilidades de produção (em azul escuro)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de WIKIPEDIA, 2014

Ainda, neste ponto, a indústria deverá reciclar o próximo artefato plástico em troca desse último pé de cana-de-açúcar cortado¹⁸, porquanto, como já foi visto, não se pode falar em matéria prima renovável sem o recurso da reciclagem. Em que pese as grandes diferenças que os aspectos venham a ter, ambos podem ser economicamente mensuráveis pelos seus custos. O quanto custoso será para a indústria trabalhar na transformação da matéria prima será o quanto custoso será para a exaustão do meio ambiente, ou seja, **o quanto se perde de meio ambiente é o quanto se ganha pela indústria de transformação**. O problema é que a caixa é limitada. Suponha-se que a indústria de transformação necessite de dois insumos (obviamente que a simplicidade do modelo é patente; na verdade, as indústrias de transformação necessitam de uma infinidade deles) para a fabricação de determinado artefato: nutrientes sólidos e água. Ambos os insumos são dados pela natureza. Obviamente, indústria e natureza “competem” pelos dois insumos. A indústria para a fabricação da resina plástica, e a natureza para a “fabricação” da cana-de-açúcar. Acontece que ambos os insumos são fabricados pela natureza, sendo ela autossuficiente na fabricação de insumos e responsável pelo fornecimento deles à indústria, numa abordagem *à la Physiocratie*¹⁹.

Não há custos econômicos para a natureza em “fabricar” cana-de-açúcar (há gastos energéticos, obviamente), mas há custos econômicos para a indústria em obtê-la. A mensuração dos custos envolvidos em fabricação do plástico deverá ser igual ao custo em se manter a natureza viva e apta a fornecer os insumos para fabricação do plástico, no que se conclui que é um “crime econômico” deletar as fontes de matéria prima sem um projeto de recomposição dos “mananciais” que estão em vias de exaustão. O custo marginal de fabricação do último artefato plástico deve ser igual, portanto, igual ao custo marginal de se plantar ou de se dar à natureza seu último suspiro para que possa substituir o último exemplar de cana existente. Em que ponto do processo, portanto, haveria o equilíbrio entre a produção do último artefato plástico e o último caule de cana retirado? De outra forma, qual a taxa ótima de substituição técnica das indústrias de plástico que se igualaria às taxas de combinação de insumos entre a própria indústria e os recursos da natureza?

Partindo-se de um princípio matemático-estatístico, estar-se-ia dando à luz um modelo de apropriação da biomassa verde sem exaustão dos recursos naturais, bastando-se que se igualassem todas as receitas provenientes da venda dos artefatos plásticos com os custos

¹⁸ A abordagem é tipicamente marginal.

¹⁹ A Fisiocracia defendia a tese de que tudo era proveniente da terra e que a economia girava em torno da utilização de seus recursos.

aplicados na obtenção desses mesmos recursos, bastando-se, que, neste caso, se somassem todos os custos provenientes da compra ou arrendamento da terra, custos com plantio, manutenção, extração, transporte, moagem da cana, obtenção do etanol, envasilhamento, transporte do álcool para a petroquímica, fabricação da resina plástica, aquisição do plástico pelas indústrias de artefatos à base dessa mesma resina (móveis, montadoras de automóveis, indústria eletrodoméstica, de jogos, esporte e brinquedos, engenharia, arquitetura e um sem número de atividades ligadas à obtenção de transformados plásticos). A soma dos custos finais (não dos agregados) na fabricação do artefato plástico (que resultarão em dispêndio último para o consumidor final) deverá definir o *quantum* econômico em termos de valor para com os custos de manutenção da natureza.

Igualando-se o custo marginal final com a receita marginal final de todas as indústrias plásticas, não somente se teria o lucro global da economia de transformados plásticos, mas o quanto foi superestimado o custo do arranque de cada pé de cana. Em outros termos, cada caule de cana-de-açúcar possui valor subestimado equivalente ao valor superestimado da economia sobre o mesmo caule de cana. É como se cada pé de cana tivesse mais-valia em sua própria natureza. Então a natureza dá mais do que recebe da indústria para que se mantenha viva. Nesse ponto já aventado, não se pode mais haver sobrevalorização do produto sob pena de se desvalorizar cada metro quadrado de plantação de cana-de-açúcar porque isso significa tirar da natureza muito mais do que ela é capaz de dar, *ceteris paribus* outros fatores cogentes de natureza econômica.

NESSE PONTO SE DARÁ O VALOR ECONÔMICO DOS RECURSOS DA NATUREZA, MORMENTE NO QUE DIZ RESPEITO À EXTRAÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR. Mensurável como uma identidade contábil: receita marginal por cada caule = custo marginal de sua extração. *Lato sensu*, o custo de recomposição do meio ambiente seria igual à receita da economia. Como fazer com que a natureza seja “remunerada” pela indústria como “sócia” desse empreendimento? Parte do lucro das empresas de transformação deverá ser dirigida à manutenção e recomposição do solo, mananciais, fontes renováveis de matéria prima e energia. Imposto sobre o lucro das indústrias de transformação do plástico e sobre as usinas (estas, as que iniciam todo o processo). Fato gerador: retirada da biomassa vegetal para a fabricação do plástico.

O fato de o lucro máximo ser obtido pela igualdade entre custo marginal e receita marginal não deve ser entendido, aqui, como uma retórica novidade porquanto amplamente apoiado na

Microeconomia, e a tributação que incide sobre as empresas normalmente é feita sobre seu lucro líquido, obedecendo-se a determinados critérios legais e fiscais. A abordagem é baseada, sobretudo, no entendimento de que a natureza é uma parceira do empreendimento econômico e a exaustão de seus recursos deve passar pelo fulcro de uma análise baseada no equilíbrio entre o que ela pode fornecer em termos de insumos e o que a indústria pode dela retirar sem que haja prejuízos para ambos os agentes. A abordagem marginal é retirada da Teoria da Firma, mas a abordagem de equilíbrio é tipicamente Paretiana, abstrata, por sinal, admitindo-se que indústria e natureza são “entidades” que funcionam, substancialmente, de forma diversa e antagônica, ambas compartilhando dos mesmos insumos, mas **somente uma** os produzindo, sendo sobre esta última em que o equilíbrio entre a oferta e a utilização de recursos deva ser observado sob a óptica da finitude dos elementos.

A compreensão e ação desse processo só poderão ser feitos com a voluntariedade empresarial ou com a ingerência estatal, caso o primeiro processo não se verifique. Ou seja, se a política voltada para o meio ambiente não tiver sido inicializada pelo empreendimento privado, o Estado deverá obrigar as empresas a fazê-lo ou tributá-las já que o cálculo da renda nacional sobre os produtos à base de plástico pode ser perfeitamente mensurável. A tributação específica sobre artefatos plásticos deverá ser feita de forma a dirigir a arrecadação para manutenção das fontes renováveis de matéria prima que contribuem para a industrialização daquele material, sendo esta uma opção de política pública tributária com legislação específica que possa não somente tributar, mas taxar as empresas que não respeitassem o meio ambiente. Tais empresas ou firmas não seriam as de transformados plásticos (as que compram as resinas ou o plástico descartável), mas as usinas e as petroquímicas coligadas, já que as que trabalham unicamente com recursos petrolíferos não podem fazer muito a não ser extrair das jazidas petrolíferas o que lhes for possível, já que o petróleo é um recurso finito. A estas resta a missão de não poluir o meio ambiente e sobre elas restaria a aplicação de uma política de restrição de emissão de poluentes, apoiada no Paradigma do Comando e Controle, que incentiva o uso do aparelho estatal como regulamentador das ações dos agentes econômicos em relação ao meio ambiente, como consequência de uma situação padrão tipificada como “A, ao produzir, provoca um dano em B”.

(...), na primeira geração das políticas ambientais, integradas no paradigma de Comando e Controle, o poder é exercido de forma centralizada, embora desloque sua ênfase ao longo do tempo, passando de um foco nos insumos aos efluentes. A característica básica consiste na prescrição pela autoridade competente das medidas específicas que o poluidor deve tomar a fim de evitar fortes sanções legais, determinando

inclusive como deve tal agente proceder, sob pressão da proibição ou da multa (ALCOFORADO, *apud* MENEZES, 2003, p. 110).

Obviamente que no caso em apreço, não se trata de aplicar um controle em nível de insumos, ou emissões, nem é caso de tratar-se aqui da questão da poluição (esta seção é voltada para a extração exacerbada da cana, só isso). A questão básica é a possibilidade da intervenção do Estado (“a autoridade competente” mencionada pelo autor do texto) nas questões ambientais, mantendo o foco, entretanto, no **controle das atividades de extração vegetal**, tendo como fulcro o equilíbrio Paretiano, o que não invalida a ação estatal nesse processo. Muito pelo contrário, nela se pede arrimo, confirmando, assim, a participação estatal no processo:

Mas, vale ressaltar que, a despeito destas críticas, **o paradigma do Comando e Controle está firme e forte** (grifo nosso) e continua sendo hegemônico na maior parte dos órgãos formuladores de políticas ambientais através da sua versão amenizada, incólumes em seus fundamentos epistemológicos e na “relevância” dos seus resultados, o que se revela através das distintas assimilações do paradigma referido, tanto no âmbito das políticas ambientais fundado na tradição da economia do bem estar, como nas políticas ambientais ancoradas na tradição do campo das estratégias empresariais (ALCOFORADO, *apud* MENEZES, 2003, p. 111).

Ou seja, a Lei 12.305 (já citada e ora vigente), foi nascitura e desenvolvida no imo das ideias defendidas pelo Paradigma do Comando e Controle, como toda lei que se debruce sobre um arcabouço teórico-jurídico e administrativo para sua implementação.

No caso, entretanto, da extração de recursos ditos renováveis (já foi visto que não são exatamente renováveis), tanto o controle dos insumos (versão restrita do Paradigma do Comando e Controle) quanto a abordagem do Bem-Estar (cominações contra a extração exacerbada) são os que melhor se encaixam, porquanto a natureza não dispõe de voz própria para negociações, sendo que a abordagem coaseana subentende a participação de pelo menos dois agentes econômicos envolvidos no processo (a natureza não é um agente econômico, mas um recurso econômico). No caso do meio ambiente, é a legislação que deverá cuidar da natureza, sendo esta não uma opção, mas uma obrigação do Estado porquanto é dele o dever de manter a estabilidade dos preços (dever econômico precípua do Estado, comprovado pela história; nas crises, em regime capitalista, os mercados não conseguem resolver, sozinhos seus desequilíbrios) e, em havendo falhas na percepção de problemas com insumos básicos, mormente os provenientes diretamente da terra (caso da cana-de-açúcar), suas consequências repercutirão na economia, invariavelmente, em termos de preços, desvalorização da moeda, falências e desemprego.

A conclusão a que se chega, portanto, é a de que a natureza é uma parceira econômica da humanidade e da indústria e que deve ser, portanto, “remunerada”. E sua remuneração significa sua manutenção. E cabe ao Estado gerenciar isso. Essa tributação seria atenuada, entretanto, pelo fato de que não somente se obtém plástico diretamente da natureza, mas também pela reutilização dos artefatos ordinariamente produzidos. A mais-valia do vegetal decresceria a um nível em que se deduzissem dos lucros obtidos pelas grandes empresas os lucros produzidos pela indústria da reciclagem. Ter-se-ia, dessa forma, o ponto ótimo da fabricação do plástico e o quanto se poderia extrair de matéria prima do ambiente sem exauri-la, algo que poderia ser factível se observado empiricamente (com ou sem ratificação de hipóteses), o que não é a proposta deste incipiente trabalho.

Figura 26 – Política de Comando e Controle e o meio ambiente

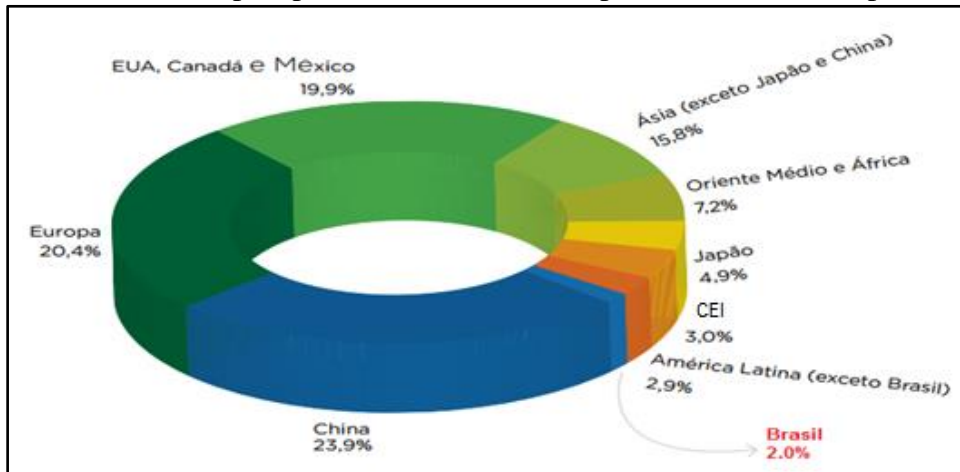


Fonte: SIONARA, 2014

3.5 ESTATÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS EM TORNO DOS TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO BRASIL E NO MUNDO

Em que pese ser o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e possuir uma grande reserva petrolífera, a fabricação do plástico, no Brasil, é ainda modesta quando comparada a grandes produtores mundiais. Ainda assim, o Brasil, sozinho, contribui com quase metade da produção de todo o plástico produzido na América Latina. Quanto à Comunidade dos Estados Independentes (CEI) verifica-se, ainda, a incipiente indústria de fabricação do plástico. A China, por sua vez, é a maior produtora de plástico do mundo, um dos fortes indicadores que a ratificam como um dos maiores poluidores do planeta.

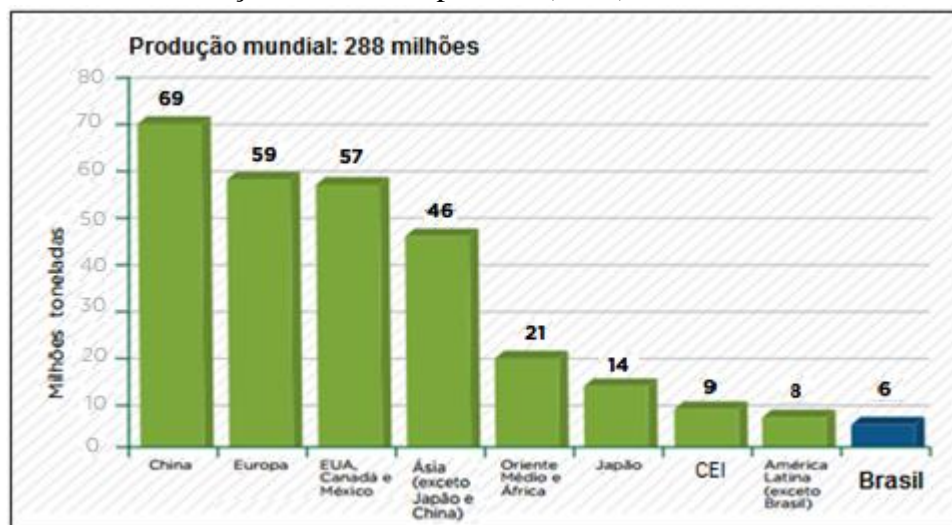
Gráfico 1 – Principais produtores mundiais de plástico (2012) - em percentual



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Quanto à produção bruta de plástico, a China destacou-se, em 2012, como o maior produtor de transformados plásticos com cerca de 69 milhões de toneladas, seguida da Europa e do bloco Canadá, Estados Unidos e México. O Brasil ocupa a 9ª posição no *ranking* mundial, perfazendo cerca de quase metade da produção total da América Latina.

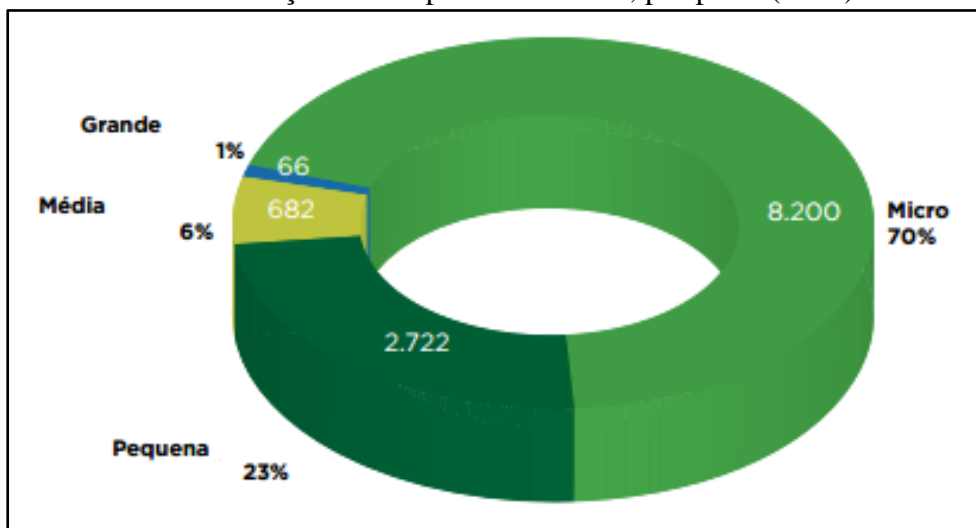
Gráfico 2 – Produção mundial de plástico (2012) - em milhões de toneladas



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

No Brasil, o setor de transformados plásticos possui mais de 11.000 empresas distribuídas por todo o país (ABIPLAST, 2013). Grande parte das indústrias de transformação de plástico pertence a microempresários, o que revela a participação de uma economia movida por uma modesta classe de empreendedores e empresas de caráter familiar, com emprego e inserção social de milhares de trabalhadores. As indústrias envolvidas pertencem tanto ao ramo das empresas que adquirem a resina através das petroquímicas (médias e grandes empresas) quanto ao ramo das que trabalham com plástico reciclado.

Gráfico 3 – Distribuição das empresas no Brasil, por porte (2012)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Ainda, quanto à distribuição de emprego e empresas no setor de transformados plásticos do Brasil, verifica-se a predominância da região sudeste na geração de emprego e renda no setor de transformação, com destaque para o estado de São Paulo que corresponde com cerca de 43,6% da massa de operários na indústria plástica e cerca de 43,8% do montante de empresas ligadas à fabricação da resina. A tabela da próxima página é bastante esclarecedora:

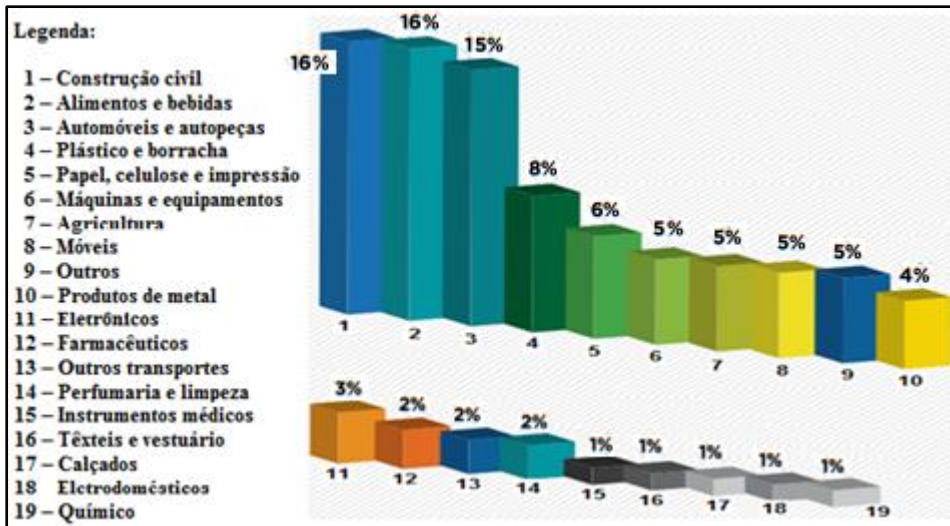
Tabela 1 – Distribuição de emprego e empresas no setor de plásticos (2013)

UF	Empregados	Participação no Brasil	Posição	Empresas	Participação no Brasil	Posição
São Paulo	155.851	43,6%	1º	5.108	43,8%	1º
Santa Catarina	39.467	11,0%	2º	962	8,2%	4º
Rio Grande do Sul	30.575	8,5%	3º	1.296	11,1%	2º
Paraná	26.015	7,3%	4º	968	8,3%	3º
Minas Gerais	23.952	6,7%	5º	794	6,8%	5º
Rio de Janeiro	20.179	5,6%	6º	651	5,6%	6º
Bahia	10.818	3,0%	7º	298	2,6%	7º
Amazonas	10.278	2,9%	8º	122	1,0%	11º
Pernambuco	9.940	2,8%	9º	288	2,5%	8º
Goiás	5.782	1,6%	10º	253	2,2%	9º
Ceará	4.318	1,2%	11º	212	1,8%	10º
Paraíba	3.954	1,1%	12º	109	0,9%	13º
Espírito Santo	4.040	1,1%	13º	110	0,9%	12º
Alagoas	2.762	0,8%	14º	62	0,5%	15º
Mato Grosso do Sul	2.107	0,6%	15º	52	0,4%	17º
Mato Grosso	1.846	0,5%	16º	79	0,7%	14º
Rio Grande do Norte	1.502	0,4%	17º	56	0,5%	16º
Pará	1.065	0,3%	18º	50	0,4%	18º
Sergipe	903	0,3%	19º	35	0,3%	21º
Piauí	751	0,2%	20º	34	0,3%	22º
Maranhão	553	0,2%	21º	36	0,3%	20º
Distrito Federal	535	0,1%	22º	45	0,4%	19º
Rondônia	176	0,05%	23º	28	0,2%	23º
Tocantins	137	0,04%	24º	13	0,1%	24º
Acre	119	0,03%	25º	8	0,1%	25º
Roraima	1	0,01%	26º	1	0,01%	26º
BRASIL	357.626	100%		11.670	100%	

Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Quanto aos principais consumidores de artefatos plásticos, percebe-se que a indústria de construção civil, a de alimentos e bebidas e a de automóveis e autopeças são as que mais demandam artefatos plásticos, perfazendo, em termos percentuais, 47% de toda a demanda do plástico fornecido pelas indústrias. Não causa estranheza o fato de que grande parte dos materiais plásticos encontrados nos lixões e aterros pertença ao segundo maior grupo de demandantes. As embalagens PET, por exemplo, são muito requisitadas pela indústria de reciclagem, sendo um dos materiais mais aproveitados nessa atividade.

Gráfico 4 – Principais setores consumidores de plástico (2009)

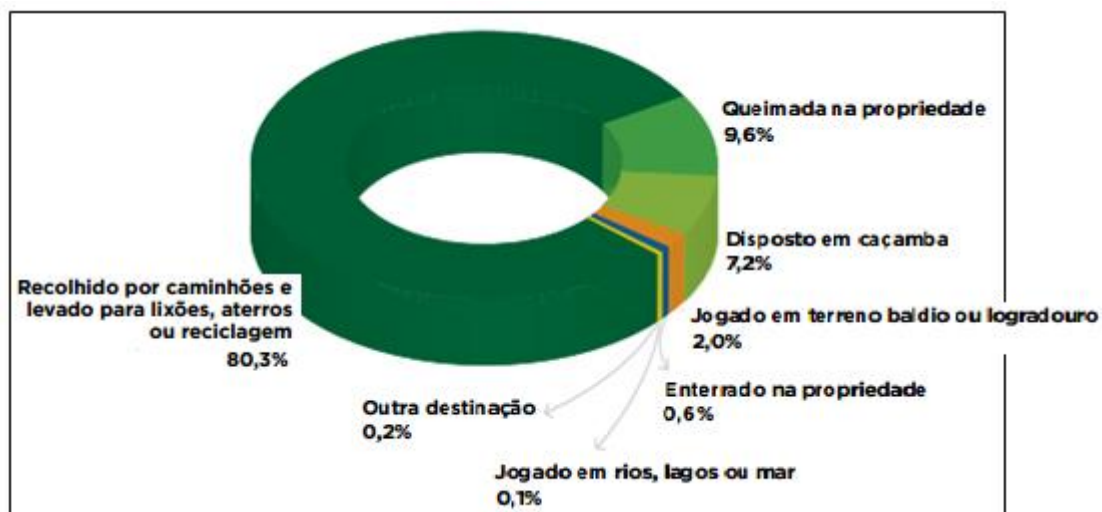


Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

A destinação do resíduo urbano no Brasil pode ser observada no gráfico abaixo. Segundo a ABIPLAST (2013):

No Brasil são produzidos cerca de 54,38 milhões de toneladas por ano de resíduo sólido urbano (o que equivale a 80% recolhido por caminhões no país). Entretanto, uma pesquisa do IPEA (“Diagnósticos dos Resíduos Sólidos Urbanos”, IPEA, 2012) mostra que apesar da coleta de lixo ser realizada em quase 90% dos municípios brasileiros, a coleta seletiva – que recolhe o material a ser reciclado – não chega a 15% dos municípios.

Gráfico 5 – Destinação do resíduo urbano no Brasil



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Ainda, de acordo com a ABIPLAST (2013):

A ampliação da coleta seletiva é uma preocupação abordada na Política Nacional de Resíduos Sólidos, promulgada em agosto de 2010, que prevê avanços na gestão ambiental brasileira do lixo urbano. Entre os pontos mais importantes, ela estabelece que a responsabilidade pelos resíduos urbanos deve ser compartilhada entre poder público, população e empresas que fabricam e comercializam produtos e embalagens pós consumo, que compõem o principal grupo de produtos recicláveis descartados no Brasil (grifo nosso).

Quanto aos principais setores que consomem plástico reciclado como matéria prima, despontam-se os de utilidades domésticas, agropecuária e industrial, que adquirem produtos como engradados, vasilhas, *tupperware*, garrafas plásticas, baldes, lixeiras e uma infinidade de transformados plásticos provenientes de plástico reaproveitado.

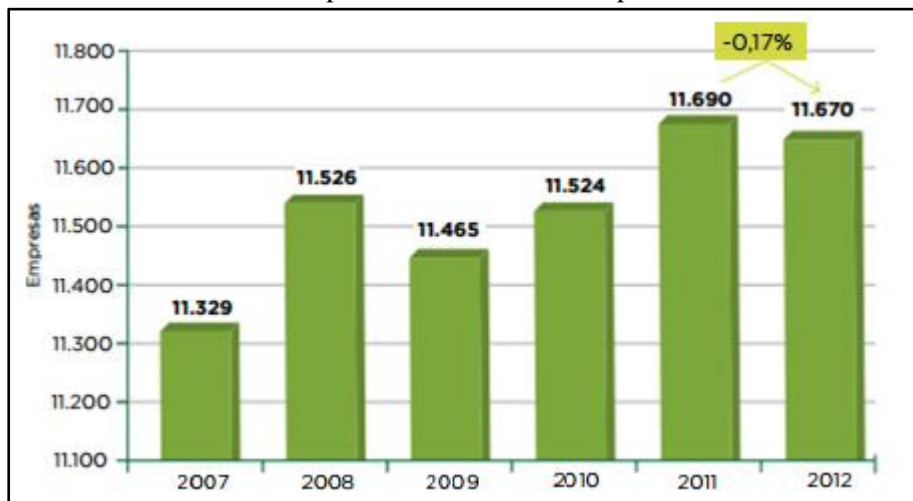
Tabela 2 – Principais setores consumidores de plástico reciclado como matéria prima

	Participação
Utilidades domésticas (área de serviço)	16,5%
Agropecuária	15,3%
Industrial	15,0%
Têxtil	10,3%
Construção civil	10,2%
Sacos de lixo e outros produtos descartáveis	7,9%
Outros	5,9%
Infraestrutura	5,5%
Limpeza doméstica	4,9%
Eletroeletrônico	2,9%
Automobilística	2,1%
Móveis	2,0%
Brinquedos	0,7%
Calçados	0,5%
Material escolar e de escritório	0,3%

Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

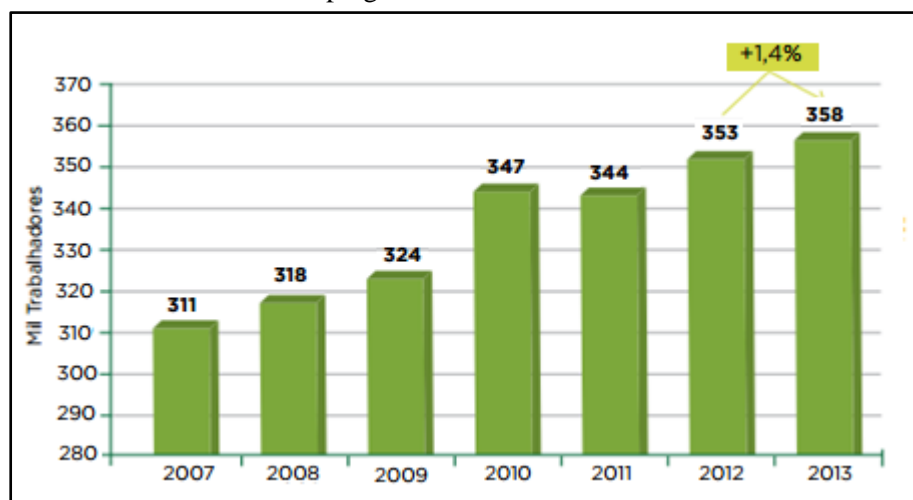
O setor de transformação do plástico passou por um período de crescimento entre 2007 e 2013. Percebe-se uma queda de empreendimento no ano de 2009 (devido, talvez, à crise do *subprime* no ano anterior) e uma pequena queda entre 2011 e 2012 (0,17%). De uma forma geral, o número de empresas que investem em transformados plásticos aumentou em cerca de 3% entre 2007 e 2012. Ainda, de acordo com a ABIPLAST (2013): “Em 2013 o setor de transformados plásticos registrou aumento de 1,4% na geração de empregos formais, mantendo a terceira posição dentre os setores da indústria de transformação que mais empregam no país” (a análise se refere aos GRÁFICOS 6 e 7).

Gráfico 6 – Número de empresas de transformados plásticos entre 2007 e 2012



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

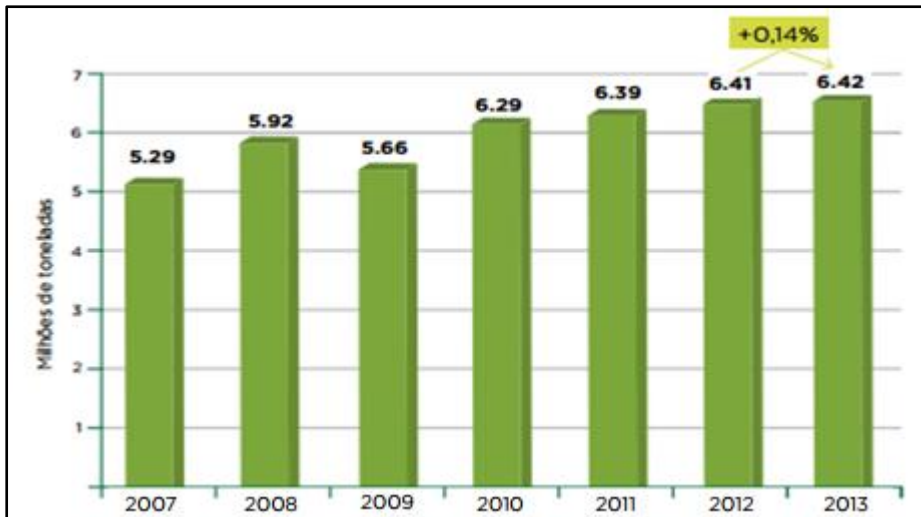
Gráfico 7 – Número de empregados no setor entre 2007 e 2013



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Segundo a ABLIPAST (2013), a produção de transformados plásticos seguiu o perfil abaixo, com dados computados entre 2007 e 2013. Ressalta aos olhos a diminuição da produção no ano de 2009, possível resultado da crise do *subprime* do ano anterior. De 2010 a 2013, a produção manteve-se relativamente estável, com tímida tendência à elevação da oferta.

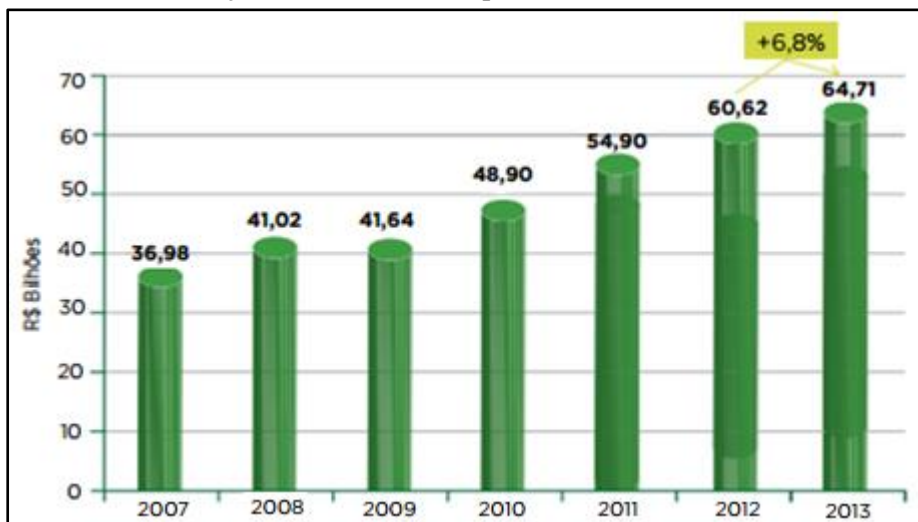
Gráfico 8 – Produção de transformados plásticos, em milhões de toneladas



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Quanto ao valor da produção em termos monetários (R\$), houve uma elevação da receita bruta no mesmo período, com uma queda nas vendas de artefatos verificada em 2009.

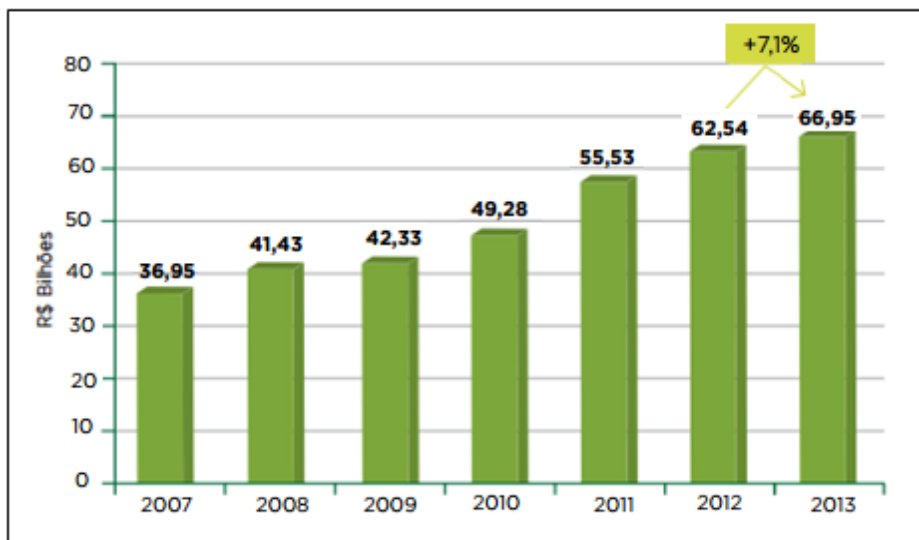
Gráfico 9 – Produção de transformados plásticos (em R\$)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Sob o aspecto da receita do setor de transformados plásticos, observa-se uma tímida expansão das vendas entre 2007 e 2013, com uma leve estagnação entre 2008 e 2009 (por motivos ora já aventados). O crescimento discreto do faturamento pode estar diretamente relacionado com a alta importação dos transformados, levando o mercado interno a competir com os preços do produto importado. Como se depreende do primeiro e do segundo gráfico, além da tabela 3, a China é o maior produtor de plástico do mundo e o principal fornecedor deste produto ao Brasil, favorecida, ainda por uma grande e barata mão de obra, o que reflete nos preços dos seus produtos. Conseqüentemente, seus preços são altamente competitivos, sendo que a maior parte do plástico importado pelo Brasil é proveniente desse país. A situação do faturamento dos transformados plásticos no país sul-americano é reflexo da diferença abissal entre China e Brasil nos custos de produção. Comprar da China passou a ser mais barato, o que estrangula o mercado interno de transformados plásticos.

Gráfico 10 – Faturamento do setor de transformados plásticos (em R\$)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

A Tabela 3 ilustra, com bastante propriedade, o crescimento econômico da China, **tendo como amostragem o setor dos transformados plásticos**. A China responde com cerca de 23% do valor das compras brasileiras no setor (em US\$) e cerca de 31% do total das importações brasileiras de artefatos plásticos em termos de tonelagem.

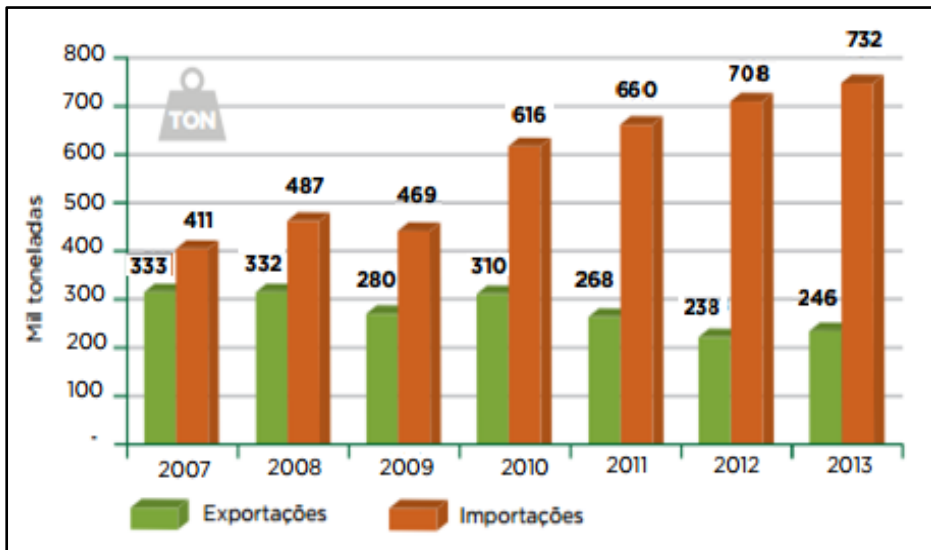
Tabela 3 – Principais origens das importações de transformados plásticos em 2013

País	US\$ MIL	% US\$	TON	% PESO
China	883.765	23%	230.194	31%
Estados Unidos	603.563	16%	65.120	9%
Alemanha	288.107	7%	24.374	3%
Argentina	218.413	6%	50.896	7%
Uruguai	198.985	5%	83.270	11%
Coreia Do Sul	165.583	4%	35.423	5%
Itália	159.572	4%	16.325	2%
França	138.171	4%	13.885	2%
Japão	95.316	2%	5.044	1%
México	88.198	2%	13.026	2%
Taiwan	72.425	2%	19.249	3%
Paraguai	68.088	2%	28.454	4%
Espanha	64.357	2%	8.520	1%
Reino Unido	60.572	2%	5.742	1%
Chile	59.096	2%	14.487	2%
Outros	679.425	18%	117.834	16%
Total	3.843.637	100%	731.845	100%

Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

A demanda nacional por artefatos ultrapassa a oferta interna, devido, conclusivamente, à grande necessidade que outras indústrias têm (basicamente as de construção civil, alimentícia e automotiva) de transformados plásticos, setores que podem ter seu crescimento refreado pela carência de oferta interna, causando certo desconforto na economia, contaminando o resto da cadeia produtiva com preços não competitivos com os do mercado externo, o que pode levar a indústria local a um ponto de estagnação e dispensa de mão de obra (ou diminuição de salários). Em 2007, o saldo da Balança Comercial do setor, **em termos de tonelagem**, era de cerca -23,4%, passando para -46,7% em 2008, piorando, sensivelmente, em 2013, com um *deficit* de 197,6%! Mais um reflexo das exportações dos transformados plásticos chineses (e também dos Estados Unidos) para o Brasil e de sua necessidade para a demanda local (GRÁFICO 11).

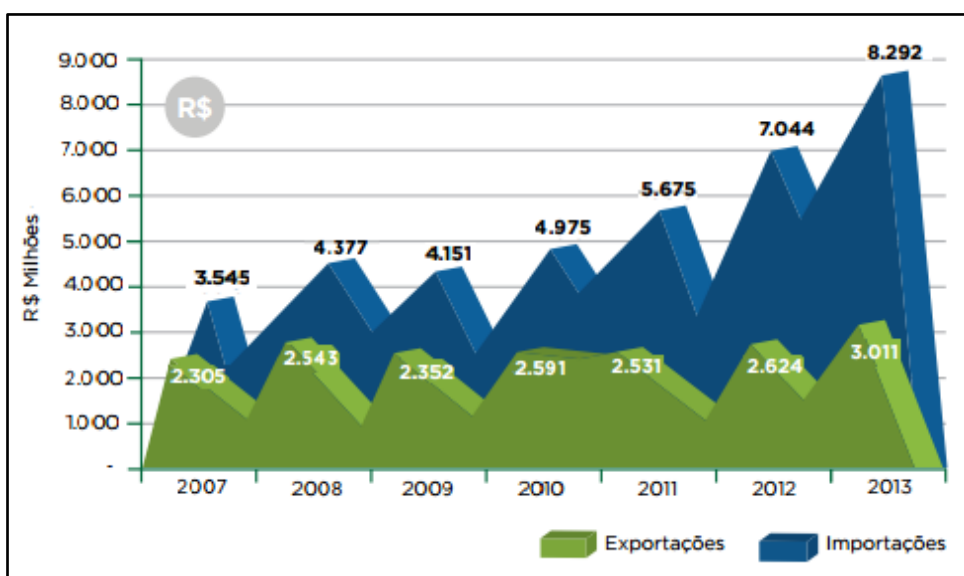
Gráfico 11 – Exportações e importações de transformados plásticos (em mil toneladas)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

A Balança Comercial Brasileira de Transformados Plásticos é altamente desfavorável ao país, reflexo da análise anterior, que revela uma tendência em se adquirir os transformados do exterior, inferindo-se, destarte, dois prognósticos: ou a oferta interna não é suficiente para atender a demanda do mercado interno (ver FIGURA 3, item 2.1.1) ou o preço dos transformados plásticos nacionais não estão em nível de concorrência com os preços externos. No primeiro caso, demonstrar-se-ia uma insuficiência de investimentos no setor; no segundo, estariam evidenciados custos não muito baixos envolvidos na indústria plástica nacional.

Gráfico 12 – Exportações e importações de transformados plásticos (R\$ milhões)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Ou, ainda, um prognóstico seria a causa do outro: altos custos não encetariam uma produção vigorosa, aumentando-se o nível de preços no setor, provocando a importação de produtos mais baratos ou a taxa de câmbio favoreceria o processo, facilitando as importações²⁰. Em 2007, o Brasil teve um *deficit* de cerca de 53,8%. Em 2008, o *deficit* subiu para 72,12%. Em 2013 já era de cerca de 175,4%, ou seja, uma diferença de R\$5.281 milhões contra a balança comercial de transformados plásticos.

²⁰ Quando o câmbio está valorizado, a importação se verifica com mais intensidade. Isso não significa comprar, necessariamente, produtos baratos, mas comprá-los em grande quantidade e vendê-los no país. O problema é que esta venda tem de compensar os dispêndios com a compra de divisas. Se vender tais produtos no país for vantajoso, bom que se leve em conta os preços nacionais dos produtos assemelhados que possam se tornar competitivos. Aliás, se não o for, o ingresso de produtos externos se torna premente. Quando isso acontece (e altos custos estão envolvidos) os produtos importados passam a prevalecer na economia local. Não se torna evidente, entretanto, que a taxa de câmbio à época fosse o incentivo das importações dos artefatos estrangeiros (particularmente os chineses), mas sim sua necessidade pelas indústrias locais. Em novembro/2014 o Real estava valorizado em relação ao Yuan em 0,3791 ou em cerca de 37,91% (BNDES, 2014).

4 PROBLEMAS AVENTADOS E SOLUÇÕES PLAUSÍVEIS

Os capítulos precedentes demonstraram, basicamente, dois problemas pertinentes ao assunto “PLÁSTICO”. O primeiro de **natureza ambiental** e o segundo de **ordem econômica**:

- a) A poluição causada pelo descarte indiscriminado do plástico;
- b) O enorme *deficit* da balança comercial brasileira de transformados plásticos face às importações do setor.

No primeiro caso, embora seja grande o número de empresas que produzam artefatos provenientes de plásticos coletados, isso ainda é insuficiente para se encetar a “limpeza” dos lixões e de outros locais onde o plástico se acumula, o que caracteriza, ainda, um nível de esclarecimento baixo por parte da população quanto ao aspecto da necessidade de se manter um meio ambiente mais limpo. Falta à população, ainda, um maior apelo por parte das autoridades e dos interessados na reciclagem (empresários e empreendedores) para que a indústria de coleta e reaproveitamento de artefatos plásticos ganhe vigor. Algo que resolveria, em parte, a grande procura por transformados proveniente de outros setores da economia²¹. Como visto, a produção nacional é ainda incipiente e isso é um problema que requer a ação de uma política econômica (com base na conscientização, na inserção social e empregatícia) que priorize a utilização da matéria prima local para que se minimize, em parte, **o primeiro problema**.

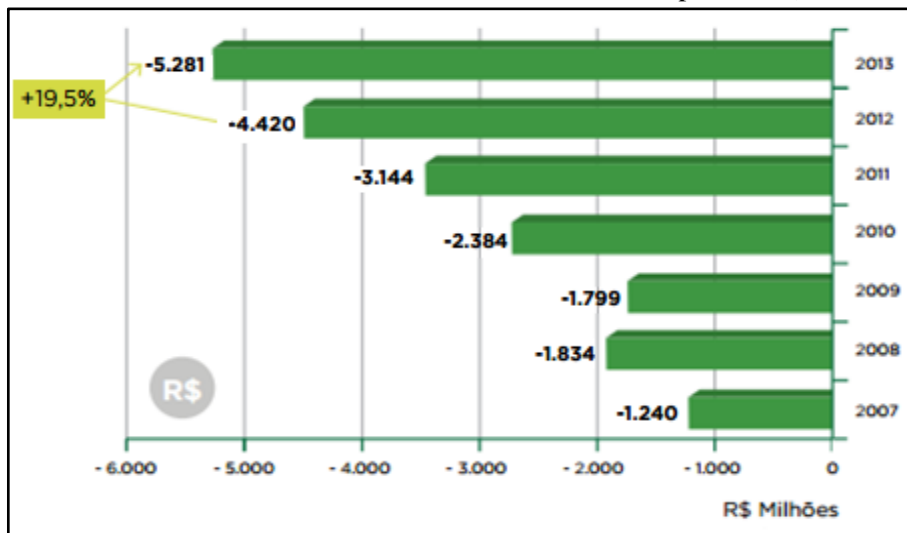
Em que pese a grande concorrência internacional imposta, particularmente pela China, a crise norte-americana do *subprime* provocou um retraimento nos investimentos em nível mundial em um dado momento (2008-2009) com impacto, inclusive para a indústria de transformados plásticos no Brasil, análise já feita com a exposição de dados anteriormente apresentados. Conclusão: há **um atraso na indústria de produção de transformados plásticos no país que ainda não atende aos ensejos do consumo**, um **baixo aproveitamento de material que poderia ser reciclado** e uma **forte concorrência entre preços realizados no exterior**. Três fatores que se imbricam e que concorrem para que haja **o segundo problema**: a galopante importação no setor de transformados plásticos brasileiro e o conseqüente *deficit* em sua balança comercial e que concorre, conseqüentemente, para que balança comercial total

²¹ A carência no fornecimento de matérias primas faz frear a atividade econômica de outros setores industriais, provocando uma contaminação de escassez em toda a cadeia produtiva, além de aumentos de preços ao final de cada ponto de intersecção, onde oferta e demanda se encontram.

brasileira passe por dificuldades, contaminando, de uma forma ou de outra, o Balanço de Pagamentos.

Que poderia, em tese, encarecer toda uma indústria sobrejacente que depende da aquisição desses mesmos artefatos, caso a concorrência externa não fosse posta em questão. Então a solução para o *deficit* do setor de transformados plásticos, no Brasil, seria sobretaxar os produtos importados, preferencialmente os de origem plástica? Encarecendo o produto importado, incentivar-se-ia a industrial nacional ou a concorrência entre os preços seria a melhor alternativa para se qualificar e impulsionar a indústria do país? E a demanda local, como ficaria? No caso de não haver respostas para essas perguntas, seria melhor importar do que investir na indústria nacional e evitar que os preços se debruçassem, mais tarde, sobre os ombros do consumidor final, na falta de competição entre os preços? Há um impasse nesse processo, em face da enorme lacuna entre a produção nacional e a demanda por artefatos. Sobretaxar produtos provenientes do exterior talvez não fosse uma boa solução para conter a enorme importação e não há certezas de que isso incentivasse a demanda local sem um provável aumento de preços do produto nacional. O gráfico, abaixo, é desalentador quando se defrontam fatos com a busca de alternativas. Soluções para o *deficit* da balança comercial de transformados plásticos talvez seja algo que não possa ser encontrado em curto prazo, portanto.

Gráfico 13 – Saldo comercial do setor de transformados plásticos (em R\$ milhões)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Talvez uma longa e exaustiva resposta econométrica resolvesse o **segundo problema**. O certo, talvez, seja continuar investindo na indústria nacional e esperar mudança de cenário na economia externa em prol da economia local.

Conquanto as proposições ora urdidas perpassem por uma abordagem teórica, meramente elucidativa, há, no Brasil a Lei 12.305²² sancionada em 2 de agosto de 2010, cujo conteúdo converge, de certo modo, para alguns dos fatos apresentados até agora. Alguns excertos da referida Lei poderão ser observados na parte reservada aos ANEXOS deste trabalho.

De qualquer forma, para ambos os problemas, uma das soluções parece ser cogente ao sistema: A RECICLAGEM.

²² Há, também, lei anterior no que concerne ao assunto: a **6.938**, de 31/08/1981, intitulada **Política Nacional do Meio Ambiente**.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Plásticos são materiais extremamente versáteis e de uso bastante requisitado por uma infinidade de indústrias. Fabricado pelas petroquímicas que se utilizam da nafta ou do etanol e das empresas (na maior parte delas, de natureza informal ou familiar) que os reutilizam através da coleta e reciclagem, os plásticos são comercializados para as grandes indústrias de artefatos plásticos que se utilizam diretamente da resina crua (*pellets*²³) ou mesmo das empresas recicladoras para a confecção de seus artefatos. São essas últimas responsáveis pela inclusão no mercado de trabalho de milhares de trabalhadores informais que obtêm seu sustento na árdua atividade de seleção e coleta de artefatos plásticos seja nas ruas, nos lixões ou em locais em que o plástico se encontra permeando rios, lagos, sistemas de esgoto dentre outros.

São três, basicamente, os processos pelos quais o artefato plástico é produzido: injeção, extrusão e sopro, e que se utilizam de uma propriedade bastante importante de certos plásticos: a maleabilidade quando submetidos a altas temperaturas (termoplaticidade). Sendo assim, os termoplásticos mais comercializados são o Polietileno (de alta ou baixa densidade), o Polipropileno, o Policloreto de Vinila (o requisitado PVC), o Poliestireno e o Polietileno Tereftalato (o conhecidíssimo PET, muito utilizado na fabricação de garrafas para fins diversos).

Plásticos são resinas passíveis de degradação, a depender de uma série de fatores ambientais ou mesmo antropológicos. Neste caso, para que a degradação ocorra com maior rapidez, as indústrias petroquímicas os tornam modificados à base de aditivos e outras substâncias, como o amido do milho, capazes de apressar o processo de degradação, já nomeado biodegradação. Tal processo pode ser facilitado com a aplicação de compostos (industrialização do húmus) ao plástico biodegradável. Mister que se diga que a compostagem é uma indústria independente e que a inserção do plástico biodegradável não é necessariamente importante²⁴, respondendo, entretanto ao ensejo do seu aproveitamento como material retornável à natureza.

Apresentou-se uma proposta de equilíbrio entre indústria plástica e meio ambiente através de um modelo simples e abstrato sem nenhuma pretensão de torná-lo factível ou que se torne uma espécie de paradigma científico formulado para o bom comportamento das indústrias no

²³ Os *pellets* ou pelotas são vendidos em sacas, sendo dessa forma que a resina é comercializada para a cadeia produtiva de artefatos plásticos.

²⁴ De certa forma, a inclusão do plástico biodegradável na indústria da compostagem favorece esta última na medida em que aumenta a quantidade de material orgânico produzido graças à inserção do plástico no processo.

que concerne a exploração dos recursos naturais, muito embora seja fulcrado em hipóteses bastante plausíveis, apresentadas e concatenadas por dois dos mais influentes economistas do século passado. Além disso, uma comprovação baseada em dados reais e experimentação científica, com todo o rigor estatístico e econométrico não foi demonstrada neste incipiente trabalho. Não se torna, de antemão, comprovado que o equilíbrio entre indústria e meio ambiente através de um equilíbrio Paretiano seja a solução de muitos problemas relacionados com a economia, mormente daqueles que perpassam pela “sentença de morte” da balança comercial de alguns produtos. Não se trata disso que este trabalho se propôs a fazer. Antes, procurou-se dar vida a alguns *insights*, já que muitas vezes são capazes de pôr em ignição o lado empírico da ciência naquilo que pode ou não ser comprovado. A ciência, portanto, precisa apoiar-se na razoabilidade de suas hipóteses para que os fatos possam ser comprovados e os modelos aperfeiçoados.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Alternativas que se apresentam: investimentos no setor petroquímico com base no etanol da cana-de-açúcar e nas indústrias de transformados plásticos, incluído neste rol as indústrias de reciclagem e transformação de artefatos coletados. Acrescentam-se: mais terras agricultáveis, maior qualificação técnica, inserção laboral para quem não tem emprego via programas de ação pública e incentivos a cooperativas. Uma ação concatenada entre poder estatal, população, catadores, indústria familiar, médio e microempresários e os grandes empreendedores das indústrias petroquímicas, com base no paradigma do Comando e Controle, em que pese:

- a) A restrição às liberdades de iniciativa dos detentores dos conhecimentos necessários ao aperfeiçoamento das inovações necessárias;
- b) Ao tratamento igual dos desiguais, através do que introduz uma ineficiência técnica na operacionalização do sistema, dado que os mais eficientes têm sua motivação limitada e
- c) A redução da competitividade no mercado externo para outros produtores não submetidos à mesma restrição (ALCOFORADO, *apud* MENEZES, 2003, p. 110-111).

Conquanto o meio ambiente e a balança comercial de transformados plásticos permaneçam um problema para políticos e empreendedores, uma proposta razoável poderia ser colocada em prática: **a reciclagem.**

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. **Perfil 2013**. Disponível em:

<http://file.abiplast.org.br/download/links/links%202014/perfil2013_abiplast_final_web.pdf>.

Acesso em: 25 out. 2014.

ALCOFORADO, Ihering Guedes. **A trajetória dos fundamentos econômicos das políticas ambientais**: do comando e controle à abordagem neo-institucionalista. *In*: MENEZES, Wilson Ferreira (Org.). **Economia Global**: leituras sobre questões regionais e ambientais. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2003.

ALIBABA.COM. **O processo de sopro**. Disponível em:

<<http://portuguese.alibaba.com/product-gs/economical-automatic-preform-reheat-stretch-blow-molding-machine-for-pet-bottle-2500bph-561908547.html>>. Acesso em: 26 out. 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 12 nov. 2014.

BROLIATO. **Como funciona o processo de extrusão de termoplásticos?**. Disponível em:

<http://www.broliato.com/faq_detalhe.php?id=5>. Acesso em: 26 out. 2014.

CAETANO, Mário J. L. **Plásticos**. Disponível em: <http://www.ctb.com.pt/?page_id=877>.

Acesso em: 24 out. 2014.

COLE-PARMER. **Resistencia química de los fluoropolímeros**. Disponível em:

<<http://www.coleparmer.com/TechLibraryArticle/829>>. Acesso em: 24 out. 2014.

COMPOSTAGEM. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Compostagem>>. Acesso em: 28 out. 2014.

CONCILIADOR. **Cartão de crédito**. Disponível em:

<<http://www.oconciliador.net/2013/04/cartao-de-credito-sem-anuidade-entenda.html>>.

Acesso em: 25 out. 2014.

CONSTRUDEIA. **Teto PVC**. Disponível em: <<http://construdeia.com/teto-pvc/>>. Acesso em: 25 out. 2014.

EDGEWORTH, Francis Ysidro. **StatProb**: the encyclopedia sponsored by statistics and probability societies. Disponível em:

<<http://statprob.com/encyclopedia/FrancisYsidroEDGEWORTH.html>>. Acesso em: 25 out. 2014.

EXPLICATORIUM. **A destilação fracionada**. Disponível em:

<<http://www.explicatorium.com/CFQ7-destilacao-fracionada.php>>. Acesso em: 24 out. 2014.

FELTRE, Ricardo; YOSHINAGA, Setsuo. **Química orgânica**: volume 4, teoria e exercícios. São Paulo: Moderna, 1985.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Polietileno**. Disponível em:
<<http://www.alunosonline.com.br/quimica/polietileno.html>>. Acesso em: 24 out. 2014

_____. **Poliestireno**. Disponível em:
<<http://www.mundoeducacao.com/quimica/poliestireno.htm>>. Acesso em: 24 out. 2014

GÁS NORTE. **Veja outros produtos**. Disponível em:
<http://www.gasnorte.com.br/index.php?manufacturers_id=28&sort=3d&page=1>. Acesso em: 24 out. 2014.

INSTITUTO DO PVC. **O PVC e o meio ambiente**. Disponível em:
<<http://www.institutodopvc.org/reciclagem/base.htm>>. Acesso em: 25 out. 2014.

M & G CHEMICALS. **Resinas PET para embalagens**. Disponível em: <<http://www.mg-chemicals.com.br/pt/produtos/resinas-pet-para-embalagens>>. Acesso em: 25 out. 2014.

MANSOR, Maria Teresa Castilho; VICHI, Flavio Maron. **Energia, meio ambiente e economia: o Brasil no contexto mundial**. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-40422009000300019&script=sci_arttext>. Acesso em: 24 out. 2014.

MECALUX LOGISMARKET. **Caixa plástica industrial de polipropileno**. Disponível em:
<<http://www.logismarket.ind.br/caixaplast/caixa-plastica-industrial-de-polipropileno/1727482216-1179619025-p.html>>. Acesso em: 24 out. 2014

OKPEDIA. **Equilibrio scatola di Edgeworth**. Disponível em:
<http://www.okpedia.it/equilibrio_scatola_di_edgeworth>. Acesso em: 08 nov. 2014.

P & A INTERNATIONAL. **Diecasting and aluminum extrusion manufacturer China**. Disponível em: <<http://www.pa-international.com/products/diecasting-extrusions-china>>. Acesso em: 26 out. 2014.

PAOLI, Marco Aurélio de; SPINACÉ, Maria Aparecida da Silva. **A tecnologia da reciclagem de polímeros**. Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000100014>. Acesso em: 25 out. 2014.

PAPYRUS, **Polyethylene Terephthalate**. Disponível em:
<<http://www.gominolasdepetroleo.com/2012/06/es-peligroso-rellenar-las-botellas-de.html>>. Acesso em: 25 out. 2014.

PARETO, Vilfredo. **Manual de economia política**. São Paulo: Abril Cultural, 1984.

PENA, Rodolfo Alves. **Obsolescência programada**. Disponível em:
<<http://www.brasilecola.com/geografia/obsolescencia-programada.htm>>. Acesso em 04 nov. 2014.

PENSAMENTO VERDE. **O polietileno verde e sua importância para a sustentabilidade no Brasil**. Disponível em: <<http://www.pensamentoverde.com.br/arquitetura-verde/polietileno-verde-importancia-sustentabilidade-brasil/>>. Acesso em: 24 out. 2014.

PLASTIVIDA. **Plásticos: Caminhando na direção da sustentabilidade**. Disponível em:
<http://www.plastivida.org.br/2009/Reciclagem_Mecanica.aspx>. Acesso em: 29 out. 2014.

_____. **Plásticos:** Caminhando na direção da sustentabilidade. Disponível em: <http://www.plastivida.org.br/2009/PublicVideos_100Perguntas.aspx#reciclagem>. Acesso em: 29 out. 2014.

_____. **Monitoramento dos índices de reciclagem mecânica de plástico no Brasil.**

Disponível em:

<http://www.plastivida.org.br/2009/pdfs/IRmP/Apresentacao_IRMP_2012.pdf>. Acesso em: 29 out. 2014.

POLYTUBOS PVC DISTRIBUIDORA. **Linha de tubos soldáveis, rosca e esgoto.**

Disponível em: <<http://www.polytubospvc.com.br/>>. Acesso em 25 out. 2014.

PORTAL DIA DE CAMPO. **Associação Brasileira de Embalagem assina Pacto Setorial com Ministério do Meio Ambiente.** Disponível em:

<<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=26433&secao=Agrotemas>>. Acesso em: 24 out. 2014.

PORTO, Gabriella. **Isopor.** Disponível em: <<http://www.infoescola.com/compostos-quimicos/isopor/>>. Acesso em: 25 out. 2014.

RODA, Daniel Tietz. **Polietileno (PE).** Disponível em:

<<http://www.tudosobreplasticos.com/materiais/polietileno.asp>>. Acesso em: 24 out. 2014.

_____. **O processo de moldagem por injeção.** Disponível em:

<<http://www.tudosobreplasticos.com/processo/injecao.asp>>. Acesso em: 26 out. 2014.

SAFERPAK. **Produtos.** Disponível em: <http://www.saferpak.com.br/?page_id=14>. Acesso em: 24 out. 2014.

_____. **Produtos.** Disponível em: <http://www.saferpak.com.br/?page_id=14#tab-2>. Acesso em: 24 out. 2014.

_____. **Produtos.** Disponível em: <http://www.saferpak.com.br/?page_id=14#tab-4>. Acesso em: 24 out. 2014.

SANDRONI, Paulo (Org.). **Novo dicionário de economia.** São Paulo: Best Seller, 1994.

SCHUMPETER, Joseph Alois. **Teoria do desenvolvimento econômico.** São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SIMPEP. **Boletim Eletrônico Semanal.** Disponível em: <<http://simpep.com.br/wp/wp-content/uploads/2011/07/Boletim-SIMPEP-25.pdf>>. Acesso em: 28 out. 2014.

SIONARA. **Aula 3: gestão ambiental.** Disponível em:

<<http://pt.slideshare.net/sionara14/aula-3-gestao-ambiental>>. Acesso em: 10 nov. 2014

SÓ BIOLOGIA. **Plástico biodegradável é a solução?** Disponível em:

<<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/jornal/noticia3.3.php>>. Acesso em: 25 out. 2014.

STEVENS, E. S. **Green plastics: An introduction to the new science of biodegradable plastics.** Princeton: Princeton University Press, 2002.

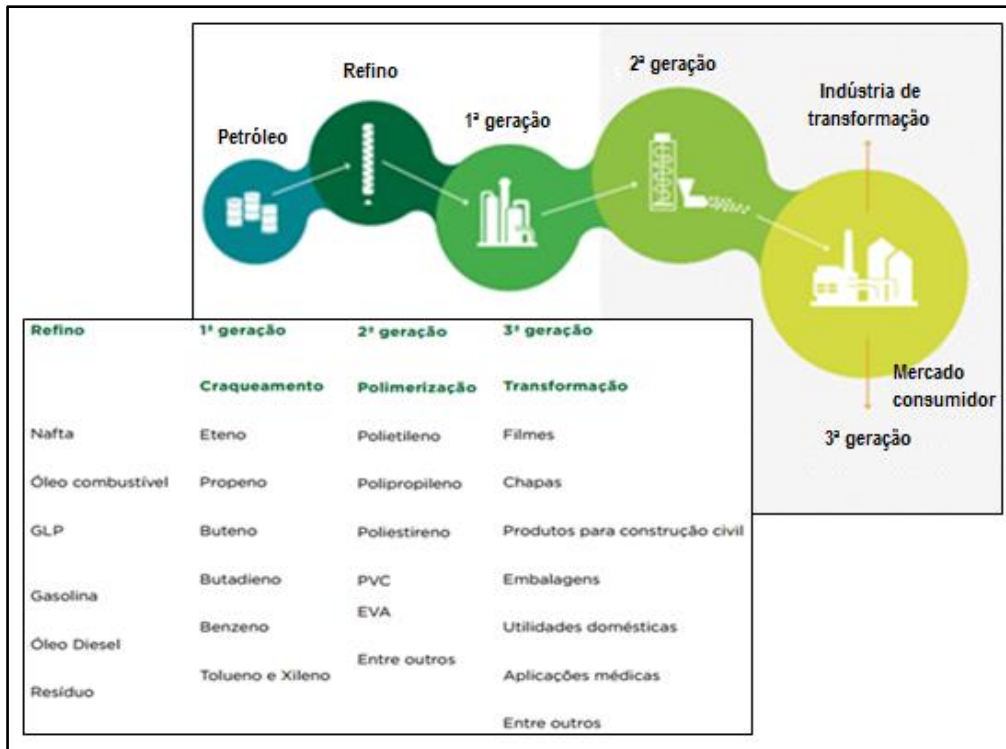
WIKIMEDIA COMMONS. **Polyvinylchlorid.** Disponível em:

<<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polyvinylchlorid.svg>>. Acesso em: 25 out. 2014.

WIKIPEDIA. **Caixa de Edgeworth**. Disponível em:
<http://wikipedia.qwika.com/en2pt/Edgeworth_box>. Acesso em: 08 nov. 2014.

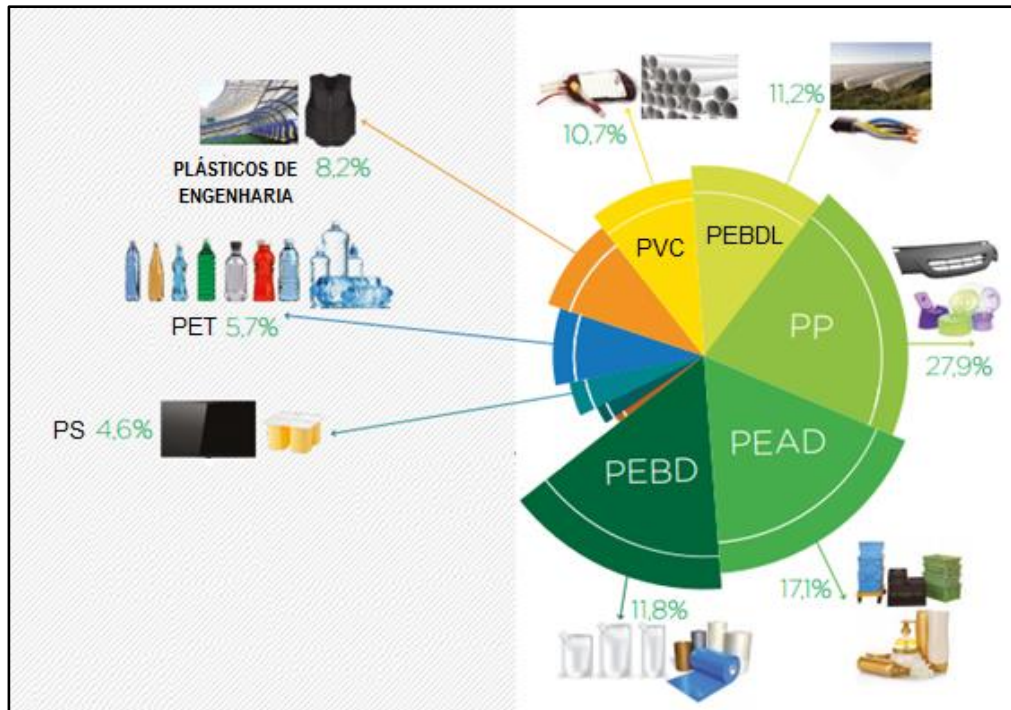
ANEXOS

ANEXO A – Cadeia de produção, transformação e comercialização do plástico



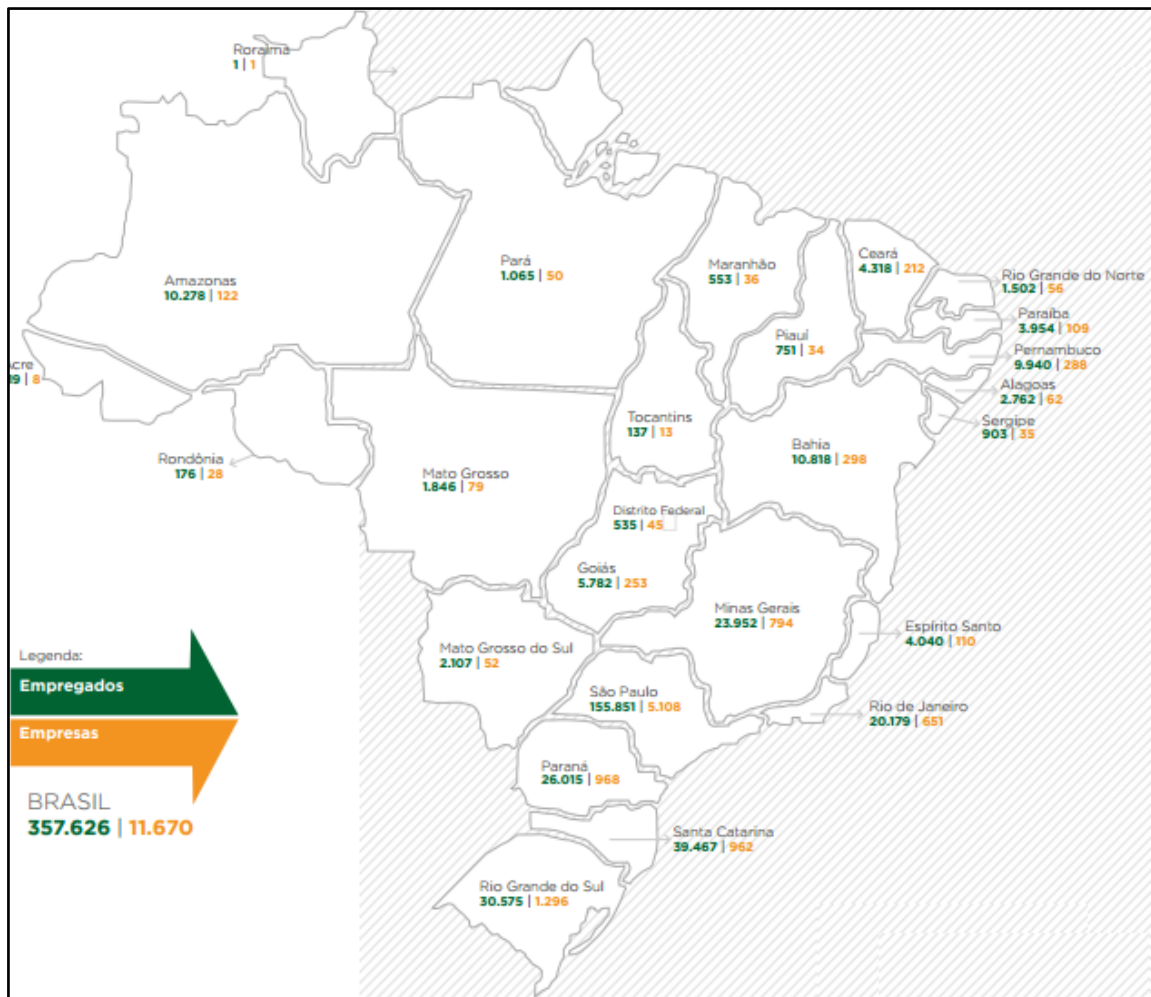
Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

ANEXO B – Principais plásticos e seu percentual na cadeia produtiva



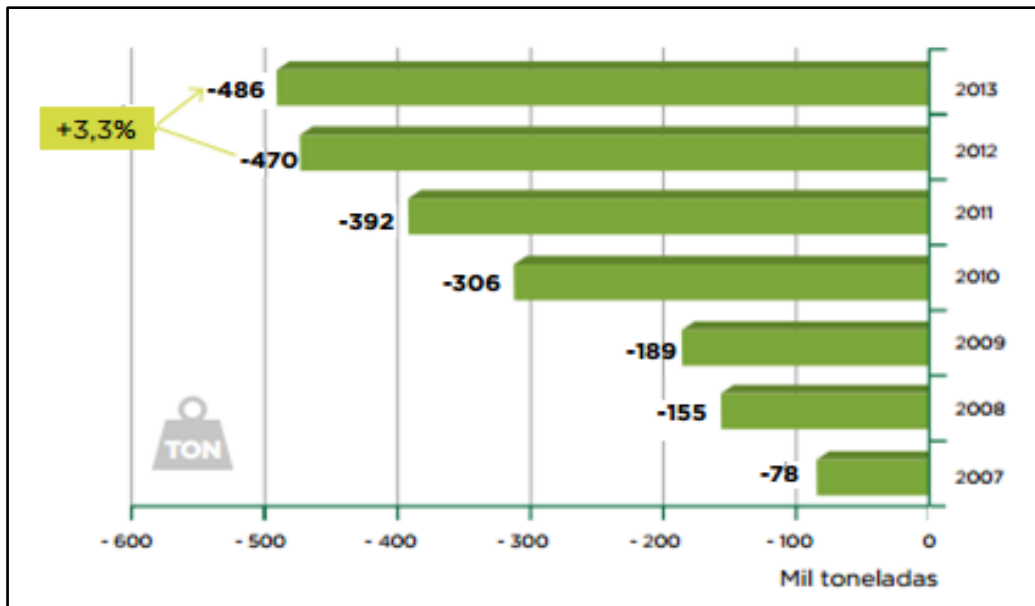
Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

ANEXO C – Empregados e empresas no setor de transformação do plástico (2013)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

ANEXO D – Saldo comercial do setor de transformados plásticos (em mil toneladas)



Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

ANEXO E – Tabela dos principais destinos das exportações de transformados plásticos em 2013

	US\$ MIL	% US\$	TON	% PESO
2013	1.394.719	100%	246.180	100%
Argentina	327.953	24%	61.249	25%
Holanda	169.781	12%	15.175	6%
Chile	101.448	7%	21.455	9%
Paraguai	91.589	7%	20.967	9%
Estados Unidos	91.057	7%	19.816	8%
Uruguai	54.877	4%	14.276	6%
Colômbia	48.555	3%	6.261	3%
Venezuela	47.656	3%	5.322	2%
Brasil	46.181	3%	4.124	2%
México	44.146	3%	7.048	3%
Peru	31.526	2%	4.966	2%
Bolívia	30.347	2%	6.561	3%
Cingapura	27.123	2%	1.414	1%
Alemanha	24.551	2%	4.374	2%
Equador	18.524	1%	3.493	1%
Outros	239.405	17%	49.680	20%

Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

ANEXO F – Tabela dos indicadores econômicos (2007 a 2014)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
PIB (crescimento %)	6,1	5,2	-0,3	7,5	2,7	0,9	2,3	1,8
PIB (R\$ bilhões a preço corrente)	2.661	3.032	3.239	3.770	4.143	4.392	4.837	4.905
PIB per capita (US\$ a preço corrente)	7.211	8.629	8.379	10.955	12.531	12.278	11.154	10.376
PIB (US\$ bilhões)	1.367	1.651	1.626	2.144	2.475	2.253	2.067	2.096
Agropecuária (%)	4,8	6,3	-3,1	6,3	3,9	-2,1	7,0	0,6
Indústria (%)	5,3	4,1	-5,6	10,4	1,6	-0,8	1,3	1,0
Serviços (%)	6,1	4,9	2,1	5,5	2,7	1,9	2,0	1,4
Consumo das famílias (%)	6,1	5,7	4,4	6,9	4,1	3,2	2,3	1,9
Consumo do Governo (%)	5,1	3,2	3,1	4,2	1,9	3,3	1,9	2,5
Investimento - FBCF (%)	13,9	13,6	-6,7	21,3	4,7	-4,0	6,3	-1,1
Invest. direto estrangeiro (US\$ bilhões)	34,6	45,1	25,9	48,5	66,7	55	49,3	59,0
Exportação de bens e serviços (%)	6,2	0,5	-9,1	11,5	4,5	0,5	2,5	5,1
Importação de bens e serviços (%)	19,9	15,4	-7,6	35,8	9,7	0,2	8,4	0,3
Balança com. de bens e serv. (US\$ bi)	40	24,9	25,4	20,3	29,8	19,5	2,6	3,5
IPCA (%)	4,46	5,90	4,31	5,91	6,50	5,84	5,91	6,50
IGP-M (%)	7,75	9,81	-1,72	11,32	5,10	7,82	5,51	7,32
Taxa de juros (Selic) nominal (%)	11,25	13,75	8,75	10,75	11	7,25	10	12,06
População (milhões de pessoas)	188	190	191	193	195	197	201	202

Fonte: Elaboração própria, 2014 a partir de ABIPLAST, 2013

Nota: O ano de 2014 refere-se a dados expectativos.

ANEXO G – Obsolescência Programada

Obsolescência Programada, também chamada de **obsolescência planejada**, é quando um produto lançado no mercado se torna inutilizável ou obsoleto em um período de tempo relativamente curto de forma proposital, ou seja, quando empresas lançam mercadorias para que sejam rapidamente descartadas e estimulam o consumidor a comprar novamente.

Esse fenômeno é comumente associado ao processo de globalização, entretanto, o seu início pode estar vinculado à Grande Depressão de 1929. Durante a profunda crise econômica que marcou esse período, diante de um mercado consumidor impotente, observou-se que havia muitos produtos industrializados em estoque e que não eram comercializados, diminuindo o lucro das empresas, aumentando o desemprego e, conseqüentemente, reduzindo o consumo e aumentando a crise.

Diante disso, observou-se que produtos duráveis desfavoreciam a economia, pois reduziam o consumo. Entre os economistas norte-americanos, tornou-se popular o jargão “Um produto que não se desgasta é uma tragédia para os negócios”.

O exemplo mais citado por estudiosos, críticos e especialistas no assunto foi um cartel organizado por grandes empresas que produziam lâmpadas. Elas se organizaram para reduzirem o tempo de vida útil de uma lâmpada a fim de aumentarem as vendas dos produtos. Sabe-se que a primeira lâmpada inventada durou cerca de 1.500 horas; no início do século XX, as lâmpadas tinham uma vida útil média de 2.500. Entretanto, após a Grande Depressão e a formação do cartel, o tempo de vida útil foi reduzido abruptamente para 1.000 horas.

Esse exemplo é retratado no documentário *Comprar, tirar, comprar*, produzido em 2011, na Espanha, e dirigido por *Cosima Dannoritzer*. Tal caso é representativo da **obsolescência técnica**, quando as condições de uso do produto obrigam uma nova compra. Além desse tipo, existe também a **obsolescência psicológica**, quando o consumidor, mesmo tendo um produto em bom estado de conservação, resolve comprar um novo e descartar o antigo.

Outra exemplificação dessa situação foi o caso do lançamento do *iPad 4*, da empresa Apple, que foi processada pelo Instituto Brasileiro de Política e Direito da Informática por lançar a versão poucos meses depois de ter colocado em circulação o *iPad 3*. Os usuários desse produto, diante do lançamento de uma nova versão que praticamente não apresentava diferenças técnicas, viram o seu produto como obsoleto e procuraram comprar a nova versão. Vale lembrar que essa não é uma ação de uma única empresa, mas uma tendência coletiva de mercado.

O consenso entre os especialistas em tecnologia e mercado consumidor é estabelecer campanhas de contenção do consumo desenfreado, bem como a adoção de medidas que visem ao combate à obsolescência programada por parte dos fabricantes. Isso porque tal processo pode trazer sérios danos ao meio ambiente, uma vez que mais consumo gera mais lixo, que tem de ser descartado, agredindo, assim, o meio natural.

ANEXO H – Notícia sobre a já sancionada Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010

Regras para resíduos sólidos são aprovadas no Senado

Depois de 21 anos de lenta tramitação, o projeto de lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovado pela manhã na Comissão de Constituição e Justiça (CCJ), foi aprovado pelo plenário ontem (7) em votação simbólica, rápida, sem qualquer discussão. Vai à sanção presidencial. O texto final, que ainda passaria pelo plenário do Senado antes de ir à sanção do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, evitou a concessão de benefícios fiscais e incentivos de crédito à indústria da reciclagem por pressão do governo. O projeto obriga a indústria a recolher pilhas, baterias, agrotóxicos, pneus, lubrificantes e embalagens. Mas os empresários conseguiram evitar a adoção imediata da chamada logística reversa de produtos eletroeletrônicos e lâmpadas fluorescentes. Pelo texto, haverá um cronograma de adaptação e a regulamentação do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Um dos principais avanços do texto, segundo os especialistas, foi estabelecer a responsabilidade compartilhada entre governo, indústria, comércio e consumidores sobre os resíduos. As normas serão aplicadas a pessoas físicas e empresas, de direito público ou privado, que sejam responsáveis pela geração de resíduos, "direta ou indiretamente". Os planos de gerenciamento desses setores farão diagnóstico sobre resíduos gerados, procedimentos e responsabilidade do gerador, metas para reduzir a geração e medidas corretivas a danos ambientais. As lideranças governistas na Câmara dos Deputados também conseguiram concessões no texto para reduzir o alcance do conceito de aproveitamento energético com a incineração de resíduos. Apoiado pelo governo, o movimento de catadores temia uma redução na oferta de matérias-primas com a aplicação mais ampla do conceito.

Fonte: SIMPEP, 2010

ANEXO I – Apoio do governo é fundamental para a indústria de reciclagem

Indústria da reciclagem quer mais estímulo

A indústria da reciclagem ajuda a retirar resíduos do meio-ambiente e gera cerca de 500 mil empregos no País, mas ainda se ressentida da falta de incentivos fiscais para a atividade. Uma medida provisória, lançada no fim de 2009, pelo governo federal, poderia dar estímulo ao setor, ao oferecer crédito de IPI às empresas, que utilizassem material reciclável, em seu processo produtivo. No entanto, a proposta caducou no mês passado, devido à demora em sua aprovação no Congresso. A MP poderia dar impulso a essa cadeia produtiva - formada por catadores, cooperativas e empresas recicladoras - e gerar benefícios ao País. Estudo do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) aponta que o Brasil poderia economizar R\$ 8 bilhões com a reciclagem, de todo o resíduo sólido, que vai para os aterros. "Não existe incentivo público. Temos de fazer tudo, até a coleta é por iniciativa privada", afirma o coordenador da comissão de meio-ambiente da Associação Brasileira da Indústria do PET (Abipet), José Trevisan Júnior. José Trevisan Júnior, que também é diretor da fabricante de fibras têxteis Unnafibras, de Santo André, que tem quadro de 400 funcionários, processa 4.000 toneladas de PET/mês, diz que as vendas têm aumentado - a companhia deve crescer 10%, e fechar o ano com R\$ 120 milhões de faturamento -, mas sua margem de lucro está mais apertada. Isso porque, com a crise global, o preço do petróleo despencou, gerando concorrência com a matéria-prima virgem. "E temos hoje a pressão do câmbio, por causa da competição com o produto chinês", acrescenta. Outra companhia da região do ABC, a Clean PET, de Mauá, recicla 500 toneladas/mês desse plástico, que fornece para a Basf e a Tintas Coral, que a utilizam como insumo, na fabricação de tintas. O gerente da planta, Marcelo Fonseca, avalia que se não tivesse de pagar IPI, seu preço ficaria mais competitivo. "Para clientes pequenos, isso significa custo," afirma.

Fonte: SIMPEP, 2010

ANEXO J – Restrição de sacolas plásticas no Rio de Janeiro

Restrição de sacolas no Rio fica para 2011

A Assembleia Legislativa do Rio aprovou um projeto de lei, de autoria do deputado Paulo Ramos, que prorroga até 2011, a entrada em vigor da lei que restringe o uso de sacolas plásticas em supermercados do Estado, prevista anteriormente para entrar em vigor, no dia 15 de julho. A Lei das Sacolas Plásticas, de autoria do deputado estadual Carlos Minc, prevê três opções, para que os supermercados reduzam o uso de sacolas: substituição por sacos reutilizáveis, troca de 50 sacos usados por um quilo de um alimento da cesta básica, ou desconto de R\$ 0,03, para cada cinco objetos que forem vendidos sem os sacos.

Fonte: SIMPEP, 2010

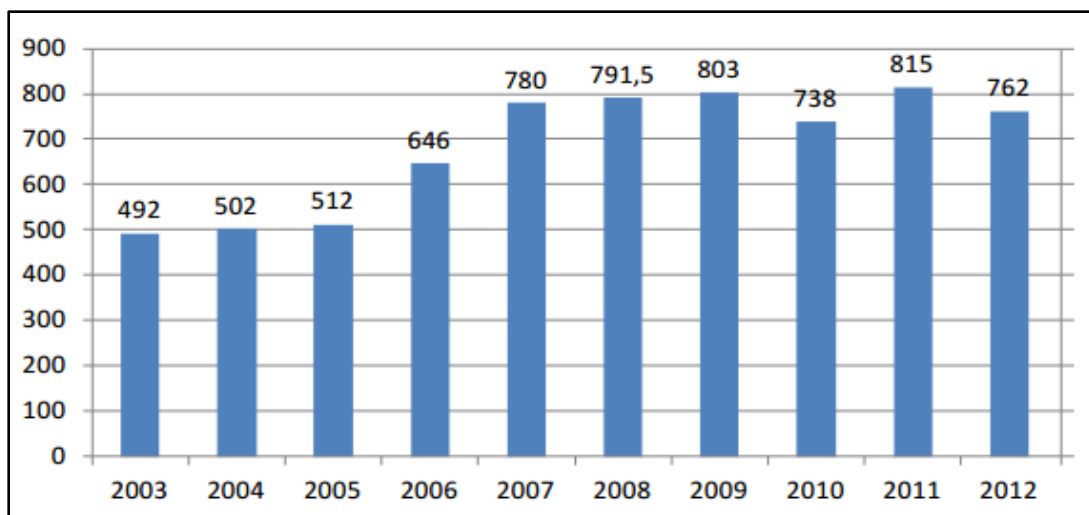
ANEXO K – Crédito para as petroquímicas

R\$ 677 milhões em projetos do setor químico estão na fila de crédito do BNDES

É na porta do BNDES, que empresas da cadeia química estão batendo, para obter financiamentos para projetos de expansão ou modernização, que lhes permitam acompanhar o ritmo apressado com que o setor caminha. O banco de fomento estatal ainda é o maior financiador do setor no país. Encerrou 2009, com R\$ 25,6 bilhões de créditos contratados. O montante representa salto de 1.800%, em relação ao volume de recursos liberados cinco anos atrás (R\$1,3 bilhão), e um avanço de 330% em relação ao ano de 2008 (RS 5,6 bilhões). Gabriel Gomes, gerente do Departamento de Petroquímica e de Materiais do BNDES, revela que R\$ 677 milhões em projetos do setor químico estão hoje, na fila de crédito do banco. "Eles já estão aprovados, mas não tiveram a contratação do valor efetivada" explica. O BNDES ainda tem sob sua análise R\$ 903 milhões em empréstimos solicitados por pequenas, médias e grandes empresas, com atuação na área química, e mais outros R\$ 550 milhões em projetos enquadrados, ou seja, projetos que já passaram pelo Comitê de Crédito do banco, mas ainda não tiveram as operações do negócio propriamente avaliadas. "A cada ano estamos liberando um volume maior de recursos para o setor. Até 2014, a indústria química deverá ter uma demanda por crédito de R\$ 31 bilhões", estima Gomes.

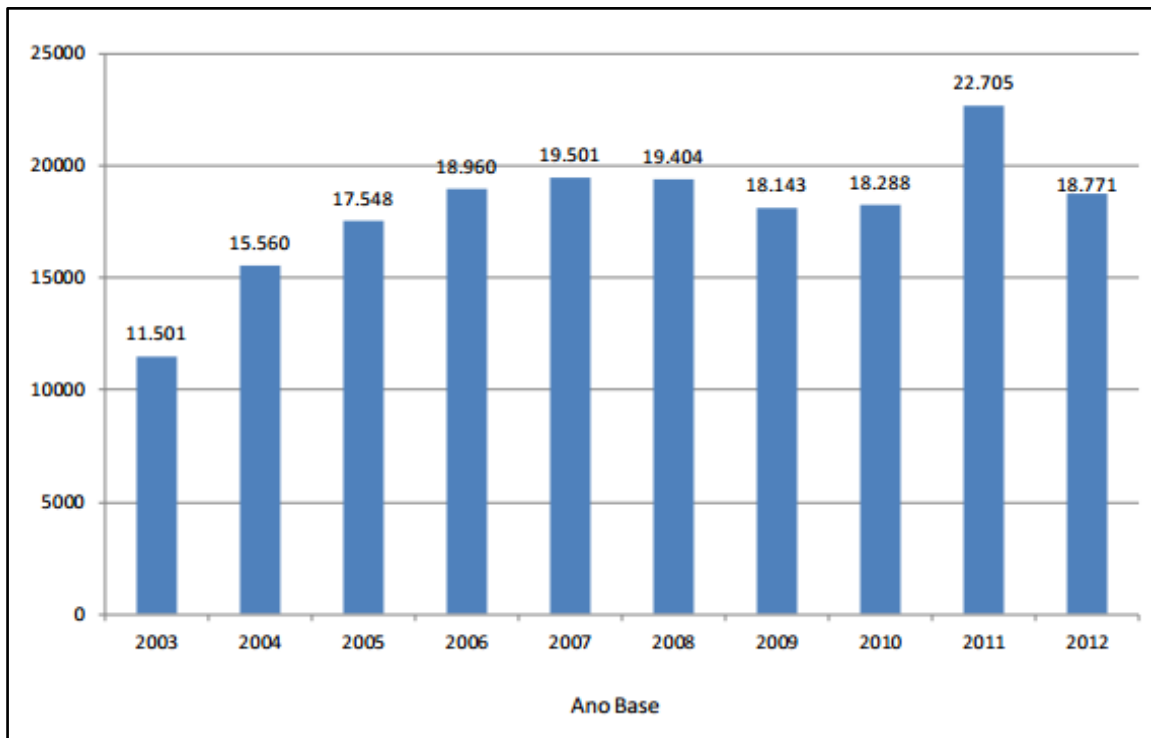
Fonte: SIMPEP, 2010

ANEXO L – Número de empresas de reciclagem mecânica no Brasil (anos de 2003 a 2012)



Fonte: PLASTIVIDA, 2013

ANEXO M – Emprego na indústria de reciclagem mecânica entre 2003 e 2012



Fonte: PLASTIVIDA, 2013

Nota: 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, mangueiras, fibras dentre outros (PLASTIVIDA, 2009).

ANEXO N – Excertos da **Lei 12.305**, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Art. 1º Esta Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

.....

Art. 3º Para os efeitos desta Lei, entende-se por:

.....

V - coleta seletiva: coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;

VI - controle social: conjunto de mecanismos e procedimentos que garantam à sociedade informações e participação nos processos de formulação, implementação e avaliação das políticas públicas relacionadas aos resíduos sólidos;

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

VIII - disposição final ambientalmente adequada: distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

IX - geradores de resíduos sólidos: pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, que geram resíduos sólidos por meio de suas atividades, nelas incluído o consumo;

X - gerenciamento de resíduos sólidos: conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos, exigidos na forma desta Lei;

.....

XIV - reciclagem: processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber, do SNVS e do Suasa;

.....
Art. 6º São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - a prevenção e a precaução;

II - o poluidor-pagador e o protetor-recebedor;

III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública;

IV - o desenvolvimento sustentável;

V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta;

VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade;

VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania;

IX - o respeito às diversidades locais e regionais;

X - o direito da sociedade à informação e ao controle social;

XI - a razoabilidade e a proporcionalidade.

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

I - proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

III - estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;

IV - adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;

V - redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;

VI - incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;

VII - gestão integrada de resíduos sólidos;

VIII - articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;

IX - capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;

X - regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;

XI - prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para:

a) produtos reciclados e recicláveis;

b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;

XII - integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;

XIII - estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;

XIV - incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;

XV - estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Fonte: BRASIL, 2014