



Caracterização da Cadeia **Petroquímica** e da **Transformação de Plásticos**



Caracterização da Cadeia Petroquímica e da Transformação de Plásticos

(Concorrência ABDI nº 01/2009, processo nº 116/08)

PRODUTO FINAL

Caracterização da cadeia

Notas Técnicas

- I. Arranjos produtivos locais
- II. Moldes
- III. Design
- IV. Normas técnicas
- V. Reciclagem
- VI. Matérias-primas renováveis e química verde
- VII. Exportações e benchmarking internacionais de competitividade
- VIII. Tributos e políticas de regulação na cadeia

Base de Informações

Anexo: Painéis de Especialistas

[Copacabana Consultoria e Treinamento](#)

São Paulo – Novembro de 2009

Sumário

<i>Principais elementos de referência</i>	12
<i>O pré-sal e alguns efeitos passíveis de antecipação</i>	15
<i>Cadeias integradas – alguns exemplos brasileiros</i>	16
Tabela 1: Valor médio de produtos típicos das exportações brasileiras da cadeia soja-carne (US\$/quilograma)	17
TABELA 2: ÍNDICE COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DOS PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA SOJA-CARNES (SOJA = 1)	17
TABELA 3: VALOR MÉDIO DE PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA METALMECÂNICA (US\$ / QUILOGRAMA)	18
TABELA 4: ÍNDICE COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DOS PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA METALMECÂNICA (MINÉRIOS = 1)	18
TABELA 5: VALOR MÉDIO DE PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA ALGODÃO-VESTUÁRIO (US\$ / QUILOGRAMA).....	19
TABELA 6: ÍNDICE COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DOS PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA ALGODÃO-VESTUÁRIO (ALGODÃO = 1).....	20
<i>Elementos constitutivos da cadeia petroquímica e de plásticos</i>	21
FIGURA 1A. CADEIA PRODUTIVA DE PETROQUÍMICA DA TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS – VERSÃO BÁSICA	21
QUADRO 1. CAPACIDADE PRODUTIVA DAS PRINCIPAIS UNIDADES DE PETROQUÍMICAS BRASILEIRAS	22
TABELA 7: VALOR MÉDIO DE PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA PETROQUÍMICA-PLÁSTICOS (US\$ / QUILOGRAMA)	25
TABELA 8: ÍNDICE COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DOS PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA PETROQUÍMICA-PLÁSTICOS (NAFTA = 1)	25
FIGURA 2. MATERIAIS PLÁSTICOS SEGUNDO OS SETORES DE APLICAÇÃO E PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO	28
PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO.....	28

FIGURA 1B. CADEIA PRODUTIVA DE PETROQUÍMICA DA TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS – VERSÃO COMPLETA	30
<i>NT I: ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS</i>	42
1. Benefícios da aglomeração industrial	42
2. Importância das pequenas e médias empresas para a indústria brasileira de transformados plásticos	43
TABELA 1. VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL/NÚMERO DE UNIDADES LOCAIS – EM 1.000 R\$ (2000-2006)	43
TABELA 2. VALOR DA TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL/NÚMERO UNIDADES LOCAIS – EM 1.000 R\$ (2000-2006)	44
3. Identificação e mapeamento dos APLs na indústria brasileira de transformados plásticos.....	45
TABELA 3. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS – BRASIL	46
FIGURA 1. MICRORREGIÕES GEOGRÁFICAS COM ESPECIALIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS.....	47
TABELA 4. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO	48
TABELA 5. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA	49
TABELA 6. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	50
TABELA 7. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DO PARANÁ	50
TABELA 8. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	51
TABELA 9. SELEÇÃO DAS MICRORREGIÕES BRASILEIRAS QUE APRESENTAM MAIOR ESPECIALIZAÇÃO NO EMPREGO GERADO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS	51
4. Considerações sobre os padrões de localização da indústria de transformados plásticos	54
QUADRO 1. BIOGRAFIA DO FUNDADOR DO GRUPO EMPRESARIAL JORGE ZANATTA.....	57
5. Conceitos de especialização a partir dos APLs da indústria de transformados plásticos	57
QUADRO 2. TIPOLOGIA DAS AGLOMERAÇÕES SETORIAIS SEGUNDO AS COMPETÊNCIAS ACUMULADAS E IMPORTÂNCIA QUANTITATIVA	58
6. Elementos de experiência internacional.....	59

7. Proposições de diretrizes de políticas para as aglomerações locais da indústria brasileira de transformados plásticos.....	64
7. Reflexões sobre possíveis diretrizes gerais de políticas para as aglomerações locais da indústria brasileira de transformados plásticos.....	71
NT II: MOLDES.....	72
1. A importância dos moldes na indústria de plásticos	72
2. Vínculos e relações com as etapas da cadeia de transformação de produtos plásticos.....	75
FIGURA 1. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO COOPERATIVO DE MOLDES E PRODUTOS PLÁSTICOS.....	76
3. Elementos da cena internacional.....	77
Estados Unidos.....	78
Japão	79
Alemanha	80
Portugal.....	81
Coréia do Sul	83
China	84
TABELA 1 – SALÁRIO ANUAL NA INDÚSTRIA DE MOLDES E MATRIZES CHINESA	84
4. Caracterização da experiência brasileira	85
QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO CNAE PARA A INDÚSTRIA DE MOLDES.....	86
GRÁFICO 1. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE FERRAMENTAS	87
Importações	88
GRÁFICO 2. DÉFICIT BRASILEIRO NO COMÉRCIO INTERNACIONAL DE MOLDES.....	89
GRÁFICO 3. IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE MOLDES SEGUNDO PAÍS DE ORIGEM.....	90
GRÁFICO 4. PARTICIPAÇÃO DE PAÍSES SELECIONADOS NO TOTAL DAS IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE MOLDES PARA PLÁSTICOS.....	92
5. Indústria Brasileira de Máquinas e Equipamentos para Transformação de produtos plásticos	92
GRÁFICO 5. FABRICANTES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS SEGUNDO A UNIDADE DA FEDERAÇÃO.....	94

GRÁFICO 6. FABRICANTES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS SEGUNDO MICRORREGIÕES SELECIONADAS	94
TABELA 2. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS EM USO NO BRASIL	95
GRÁFICO 7. IMPORTAÇÕES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS E BORRACHA	96
GRÁFICO 8. IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE INJETORAS SEGUNDO PAÍSES DE ORIGEM SELECIONADOS	96
GRÁFICO 9. IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE EXTRUSORAS SEGUNDO PAÍSES DE ORIGEM SELECIONADOS	97
6. Problemas colocados para a indústria de plásticos pelas deficiências e insuficiências da indústria de moldes	97
ANEXO 1. FORNECEDORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS (FONTE: ABIMAQ)	100
BIBLIOGRAFIA	105
NT III: DESIGN	107
1. A importância do design como fator de competitividade na indústria de transformação de plásticos	107
FIGURA 1. MODELO “FUNIL” DE DESIGN	109
TABELA 1. PARÂMETROS DE RECICLAGEM PARA PROJETOS DE EMBALAGENS (ABIPET).....	112
FIGURA 2. SERVIÇOS TECNOLÓGICOS OFERECIDOS PELA DUPONT	118
2. Diagnóstico do emprego de ferramentas de design na transformação de plásticos no Brasil	119
FIGURA 3. OPINIÃO DAS EMPRESAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA	122
FIGURA 4. OPINIÃO DAS EMPRESAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS INSTITUIÇÕES DE TESTES, ENSAIOS E CERTIFICAÇÕES.	122
FIGURA 5. OPINIÃO DAS EMPRESAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS CENTROS DE CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL	122
QUADRO 1. SUBSTITUIÇÃO DE PRODUTOS TRADICIONAIS.....	124
QUADRO 2. REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE MATÉRIA-PRIMA.....	125
QUADRO 3. ACESSO A NOVOS MERCADOS.....	125
Conclusão	125
FIGURA 6. A ESCADA DO DESIGN	127
ANEXO 1. INFRAESTRUTURA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E TÉCNICA DE APOIO AO DESIGN E À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	128

Escritórios de design de produto	129
Centros de capacitação profissional	130
Centros e núcleos de design	131
Cursos de pós-graduação relacionados com materiais, polímeros e plásticos	132
Cursos de Graduação	133
ANEXO 2. CASOS DE SUCESSO	135
ANEXO 3. PRÊMIOS E CONCURSOS	136
BIBLIOGRAFIA	138
<i>NT IV: NORMAS TÉCNICAS</i>	140
Objetivos	140
Introdução	140
Metrologia em química	141
Norma Técnica: conceito e sistema de produção de normas técnicas em química no Brasil	143
Sistema de produção de normas técnicas na cadeia produtiva do plástico no Brasil	145
Implicações do sistema de normas técnicas em química na competitividade da cadeia produtiva do plástico	146
Relação de interlocutores e entrevistados	146
QUADRO 1. INTERLOCUTORES E ENTREVISTADOS	147
O processo de adesão das empresas produtoras à conformidade às NBRs da cadeia do plástico	147
Tubo de PVC	149
Sacolas plásticas tipo camiseta	150
Copos plásticos descartáveis	151
Cadeira plástica	151
Poliuretanos PU (espumas para): colchões e colchonetes	152
Poliuretanos PU (espumas para): painéis industrializados	152
Processos recentes para produção de NBRs e de adesão à conformidade para produtos da cadeia do plástico. Demandas em perspectiva	153
Constatações e Conclusões	153

Recomendações.....	155
Questões institucionais para reflexão.....	156
NT V: RECICLAGEM.....	160
1. Aspectos gerais da reciclagem no Brasil.....	160
QUADRO 1. O CASO DE UMA COOPERATIVA DA CIDADE DE SÃO PAULO.....	163
GRÁFICO 1. EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO 2008-2009	163
GRÁFICO 2. REMUNERAÇÃO MÉDIA POR COOPERADO 2008-2009.....	163
TABELA 1. CUSTO DA COLETA SELETIVA.....	164
TABELA 2. COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM RELAÇÃO À GERAÇÃO TOTAL DE RESÍDUOS.....	164
TABELA 3. PARTICIPAÇÃO DA POPULAÇÃO NA COLETA SELETIVA SOBRE A COLETA TOTAL	164
1.1. Londrina/PR.....	165
1.2. Porto Alegre/RS.....	166
1.3. Curitiba/PR	166
1.4. Santo André/SP	167
1.5. Santos/SP	168
2. Aspectos gerais de algumas experiências internacionais	169
2.1. Europa	170
QUADRO 2. PROGRAMA ALEMÃO DE RECICLAGEM DE EMBALAGENS.....	171
Japão.....	172
Estados Unidos	173
A reciclagem de plásticos no Brasil.....	174
Plastivida	177
Políticas de promoção e regulação da reciclagem	178
QUADRO 3. SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS.....	178
Conclusão.....	180
BIBLIOGRAFIA E FONTES	181
NT VI: MATÉRIAS-PRIMAS RENOVÁVEIS E QUÍMICA VERDE.....	182
1. Contextualização, caracterização e tendências no desenvolvimento e produção de bioplásticos	182

1.1 O surgimento de uma bioeconomia e o papel dos plásticos de fontes renováveis e biodegradáveis..	182
1.2. O papel das biorrefinarias	183
FIGURA 1. ESQUEMA COMPARATIVO ENTRE REFINARIA TRADICIONAL E BIORREFINARIA.....	184
TABELA 1. COMPARAÇÃO ENTRE BIOPRODUTOS COM USOS CONCORRENTES AOS DE FONTES FÓSSEIS E AQUELES DE USOS NÃO-CONCORRENTES	186
FIGURA 2. POSSÍVEL DIAGRAMA ESQUEMÁTICO PARA PLATAFORMAS PRODUTIVAS DE UMA BIORREFINARIA.....	187
FIGURA 3. FAMÍLIA DE PRODUTOS DERIVADOS DO AÇÚCAR	189
FIGURA 4. OPORTUNIDADES PARA GERAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS A PARTIR DA LIGNINA	192
1.3. Associações internacionais relacionadas a bioplásticos e a seus produtos intermediários	193
1.4. Principais players e iniciativas de desenvolvimento e produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários	194
TABELA 2. EXEMPLOS DE PLANTAS DE BIOPOLÍMEROS EM FUNCIONAMENTO OU DESENVOLVIMENTO	194
2. Desafios técnicos e econômicos colocados à consolidação da produção de químicos verdes e de bioplásticos	200
2.1. Desafios de ordem técnica	200
Desafios relacionados aos alicerces químicos.....	200
2.2. Desafios de ordem econômica	202
2.3. O papel das alianças e dos consórcios de pesquisa	203
3. Políticas públicas de incentivo à produção e ao consumo de químicos verdes e bioplásticos em países selecionados	205
3.1. Apoio à pesquisa, ao desenvolvimento e à comercialização	205
3.2. Políticas públicas de países selecionados.....	207
4. A posição do Brasil na produção de matérias-primas renováveis	212
4.1 A base de recursos renováveis e a importância do complexo sucroalcooleiro.....	212
Produção de etanol de primeira geração tecnológica	212
4.2. O desenvolvimento e consolidação da produção de etanol a partir da biomassa.....	213
Iniciativas industriais recentes no Brasil visando o desenvolvimento do etanol celulósico	214
5. Oportunidades e desafios específicos ao Brasil na produção de químicos verdes e de bioplásticos	215

QUADRO 1. PRINCIPAIS INICIATIVAS BRASILEIRAS NA PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICOS E DE SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS	
.....	216
Conclusão.....	217
BIBLIOGRAFIA E FONTES	220
<i>NT VII: EXPORTAÇÕES E BENCHMARKING INTERNACIONAIS DE COMPETITIVIDADE</i>	222
Objetivo	222
Dinâmica da Inovação das Resinas	222
GRÁFICO 1. DEPÓSITO DE PETENTES EM RESINAS NO MERCADO INTERNACIONAL (2007 A JULHO DE 2009)	222
<i>PVC</i>	223
<i>EVA</i>	223
<i>PE</i>	223
<i>PS</i>	224
<i>PET</i>	224
<i>PP</i>	225
Tendências dos mercados mais dinâmicos.....	226
Análise do Valor Agregado na Cadeia de Transformados Plásticos	233
<i>PP</i>	235
<i>PVC</i>	237
<i>PS</i>	239
<i>PE</i>	241
<i>PET</i>	243
O Programa <i>Export Plastic</i>	243
FIGURA 1. IMPORTAÇÕES DE PRODUTOS TRANSFORMADOS PLÁSTICOS (US\$ 83 BILHÕES EM 2005, CAP.39)	244
Considerações gerais das notas técnicas de exportações e benchmarking internacionais de competitividade	247
<i>NT VIII: TRIBUTAÇÃO E REGULAÇÃO NA CADEIA DOS PLÁSTICOS</i>	249

1. Incidência tributária ao longo da cadeia de plásticos – situação atual	249
1.1 Impactos Tributários ao Longo da Cadeia.....	250
Figura 1 – Cadeia Produtiva dos Plásticos – Área de Análise das Cargas Tributárias	250
1.1.1 Matérias-primas Petroquímicas	251
Figura 2- Matérias-primas Petroquímicas – Tributos - Pontos de Atenção.....	252
1.1.2 Primeira Geração - Petroquímicos Básicos	252
Figura 3- Petroquímicos de Primeira Geração – Tributos – Pontos de Atenção	253
1.1.3 Segunda Geração – Resinas Termoplásticas	254
Figura 4 – Petroquímicos de 2ª geração, Resinas – Tributos – Pontos de Atenção	255
1.1.4 Terceira Geração – Indústria de Transformação	255
Cadeia de incidência de IPI – Exemplo de Desequilíbrio	256
Figura 5 – 3ª geração –Transformados Plásticos – Tributos – Pontos de Atenção	256
1.2. Incentivos Fiscais Regionais e Seus Efeitos.....	257
Quadro 1 – Programas de Benefícios e Incentivos Fiscais Regionais	259
Quadro 2 – Alíquotas de ICMS na Ind. de Transformação	262
1.3 Simulações	262
SIMULAÇÃO 1: Efeitos das legislações pertinentes ao Estado do Rio de Janeiro	262
Quadro 3 – Simulação 1 – Estado do Rio de Janeiro	264
SIMULAÇÃO 2: Efeitos do incentivo às importações de resinas (base Santa Catarina)	266
Figura 6 – Incentivo Estadual à Importação de Resinas	266
Quadro 4 – Simulação 2 – Resinas Importadas com Incentivo de ICMS vs. Compra de Fornecedor Nacional.....	267
3. Pontos de Atenção e Sugestões - Tributação.....	268
4. Legislação Pertinente à Cadeia de Plásticos	269
4.1 Legislações Regionais.....	269
4.1.1 Estado do Rio de Janeiro	269
4.1.2 Bahia.....	272
4.1.3 Rio Grande do Sul.....	272

4.1.4 Paraná	273
4.1.5 Santa Catarina	274
4.1.6 Espírito Santo	275
4.1.7 Pernambuco	276
4.1.8 Amazonas – Zona Franca de Manaus.....	277
4.1.9 São Paulo.....	278
4.2 Órgãos Reguladores e Fiscalizadores.....	278
Quadro 5 – Principais Órgãos de Regulação e Fiscalização na Cadeia dos Plásticos.....	279
4.2.1 ABNT.....	279
4.2.2 INMETRO	280
4.2.3 INP	281
4.2.4 CETEA	282
4.2.5 ANVISA	282
Base de Informações.....	283

Cadeia Petroquímica e da Transformação de Plásticos

Principais elementos de referência

A cadeia petroquímica da transformação de plásticos é extremamente longa e diferenciada, em seus produtos (do petróleo refinado em grandes unidades às especialidades produzidas em escala reduzida) e também nos elementos econômicos (empresas de dimensões gigantescas e pequenas empresas em segmentos e nichos específicos).

Do petróleo aos produtos finais, ela atravessa diversas etapas e configurações econômicas. Esse é um dado técnico, vale *orbi et urbi*. Nas condições brasileiras, da grande empresa nacional de petróleo, que abastece as centrais petroquímicas com nafta e gás, até os produtos plásticos finais, inseridos em produtos sofisticados (como automóveis, embalagens de alimentos, eletrodomésticos, equipamentos médico-odontológicos e hospitalares), a cadeia envolve muitos segmentos e empresas de todos os tamanhos, com graus variados de formalidade e capacitação.

Duas tendências recentes são especialmente importantes: de um lado, o avanço do tema da sustentabilidade e das suas questões associadas, incluindo a reciclagem, fenômeno relevante em termos ambientais, com uma importante dimensão social na realidade brasileira¹; e de outro lado as perspectivas com relação às matérias primas. O tema da reciclagem é tratado adiante,

A emergência do novo petróleo, do chamado pré-sal, que poderá transformar o Brasil num importante produtor, com excedentes, e a criação de alternativas tecnológicas e econômicas para a produção de matérias-primas renováveis a lastrearem a química verde dos materiais (e da energia), deverão produzir importantes transformações no quadro que hoje conhecemos.

Entretanto, estas duas tendências são para o futuro – por mais que o debate tenha antecipado e tornado atuais várias das questões associadas, incluindo entre elas, de maneira

¹ A Nota Técnica sobre Reciclagem, integrante deste Relatório, trata deste tema e integra em sua abordagem a dimensão social.

destacada, a governança e o modelo de gestão dos recursos em porvir. Ocorre que o problema sério, na atualidade, é a disponibilidade de matérias-primas básicas (nafta ou gás) em volumes e condições econômicas adequadas para o desenvolvimento da indústria petroquímica brasileira em condições competitivas globais e, com ela, de todos os segmentos industriais subsequentes. Embora este trabalho diga respeito apenas a uma cadeia restrita – os plásticos – que se desenvolve a partir da base petroquímica, o problema do abastecimento de matérias-primas é muito mais amplo. O exemplo notório desta questão é a indústria de fertilizantes, onde a indisponibilidade de matérias-primas consiste num problema de dotação de recursos para dois de seus insumos principais (fósforo e potássio) e de indisponibilidade por razões econômicas (no caso da uréia, produzida a partir de gás). Neste caso, é possível constatar que os investimentos dependem essencialmente de matérias-primas e insumos em condições competitivas. O mesmo problema de indisponibilidade (em condições competitivas internacionalmente) afeta vários outros segmentos industriais dependentes de matérias-primas de origem petroquímica (gás ou nafta). Ao problema do gás soma-se o problema da energia (e das chamadas utilidades) – e a indústria petroquímica é intensiva nestas utilidades.

O problema das matérias-primas não é exclusivamente brasileiro. Empresas dos Estados e da Europa padecem desse mesmo grave problema (embora em proporções diferentes e com intensidades incomparáveis). Quanto mais uma empresa petroquímica depende de matérias-primas, e quanto mais ela produz commodities básicas (quer dizer, mais indiferenciadas, mais próximas da base de recursos), maiores são os impactos das políticas de atração de investimentos e de valorização dos recursos dos países com disponibilidade – Arábia Saudita, Kuwait, Omã, Qatar. Por isso mesmo, as respostas das empresas petroquímicas mais tradicionais (dos EUA e da Europa) à política de oferta de matérias-primas para atração de investimentos praticada pelos países do Oriente Médio incluíram as duas extremidades do espectro – a busca por fontes confiáveis e a bom preço; e a fuga em direção aos produtos diferenciados, nos quais o custo de matéria-prima influencia menos a competitividade.

Uma das maiores empresas petroquímicas do mundo, nascida no ambiente historicamente mais favorável para essa indústria e depois fortemente internacionalizada, reconhece hoje o quadro insuficiente do seu ambiente institucional de origem – os Estados Unidos – e sustenta a necessidade de uma política de preços adequada para a sobrevivência

nesse país (Cook, 2005)². Entretanto, ao lado da defesa bastante contundente de uma política de preços e de energia que permita a sobrevivência do setor nos EUA, ela definiu vários outros eixos que mostram as suas dificuldades – e o caráter limitado das expectativas – com relação a essa questão: a) busca de matérias-primas em países com oferta abundante (como Omã e Kuwait); b) estudos e pesquisas com vistas ao desenvolvimento de projetos de olefinas com base em carvão (na China); c) investimentos em GNL (LNG) no Texas (para importar gás); d) estabelecimento de um empreendimento conjunto (JV) com a empresa PIC (do Kuwait) para a produção de MEG (monoetilenoglicol, utilizado em indústrias como a de fibras sintéticas) e DEG (dietilenoglicol, utilizado em solventes de vários processos industriais e em fluidos). As respostas desta empresa tão tradicional e de dimensões tão grandes, além de fortemente internacionalizada, mostram a falta de perspectivas claras e caminhos em que apostar. Daí o recurso às diferentes alternativas.

As empresas petroquímicas brasileiras possuem outras condições – mais modestas, certamente. Os recursos naturais do Oriente Médio estão disponíveis em bases muito seletivas e por meio de contratos que não podem ser assimilados ao simples funcionamento dos mercados. O labirinto das negociações envolvendo as estruturas políticas e empresariais daqueles países é, em si mesmo, um ativo difícil. Ademais, as escolhas envolvem, além dos parâmetros políticos e econômicos, dimensões negociais, das relações diplomáticas, em que os EUA possuem algumas evidentes vantagens. Mas o caminho da busca de fontes alternativas de matérias-primas por meio de investimentos no exterior, mesmo que fosse factível do ponto de vista empresarial, não o seria de uma perspectiva da economia e do desenvolvimento brasileiro. O Brasil, diferentemente do Japão, por exemplo, não possui uma estratégia ativa de busca de recursos naturais em outras regiões (Ozawa, 1979)³, em que pesem os esforços muito recentes das duas grandes empresas brasileiras de recursos naturais (Petrobras e Vale).

² Cook, P. “New dynamics of supply and demand”, apresentação feita à National Paint and Coatings Association Board, 14/março/2005.

³ Ozawa, Terutomo, “Multinationalism, Japanese Style. The Political Economy of Outward Dependency”, Princeton. Princeton University Press. 1979.

O pré-sal e alguns efeitos passíveis de antecipação

Às duas tendências identificadas – emergência próxima do petróleo do pré-sal e advento das matérias-primas renováveis – vem somar-se, mais recentemente, a perspectiva da inversão da posição tradicional de uma balança de hidrocarbonetos fortemente deficitária, depois apenas ligeiramente deficitária, com uma possível transformação em fortemente superavitária, com o advento do chamado *pré-sal*⁴.

Embora este seja um fenômeno cujo horizonte está ainda temporalmente longe e dependente de muitos investimentos, existem temas, questões e problemas que ele coloca para o curto prazo. A questão de fundo mais importante refere-se precisamente ao projeto do pré-sal e aos seus efeitos – antecipados – para o presente. Quer o Brasil tornar-se um exportador do petróleo bruto ou de produtos refinados de primeiras gerações, ou quer, ao contrário, agregar valor aos produtos emanados dessa imensa fronteira de expansão?

Uma conta simples mostrará que a produção potencial de petróleo (e gás) pode representar uma adição líquida de várias dezenas de bilhões de dólares às exportações brasileiras. Ora, sabe-se, pelos exemplos históricos, quais são alguns dos possíveis efeitos dessa adição líquida à balança comercial. Sabe-se, também, que essa adição às exportações pode vir a ser precedida de investimentos que tornam ainda mais abundantes e disponíveis divisas. Assim sendo, é possível estimar que – nada sendo feito – haverá uma forte valorização cambial, tornando as exportações brasileiras de todos os setores mais difíceis e as importações de todos os produtos mais favorecidas. O conhecimento desse fenômeno, por mais amplo que seja, não impede automaticamente que a sociedade seja capturada pelas tentações da opulência e da riqueza mais imediata. Os *pingues frutos* do petróleo podem, por isso, tornar-se uma quimera. Existem vários precedentes na história latino-americana e brasileira que comprovam essa possibilidade. Mas também existem países que construíram modelos de desenvolvimento cuja centelha inicial foram os recursos naturais, que alimentaram progressivamente cadeias integradas e fortemente diversificadas. Para ficar apenas em um exemplo, é este o caso da Suécia, que no período que se estende até o final do século XIX⁵ conseguiu integrar-se de maneira dinâmica pelos seus recursos florestais, e progressivamente tornou-se grande produtora de produtos transformados de celulose e papel e

⁴ Existem muitos debates em curso sobre esta questão, a começar pela estimativa das reservas exploráveis economicamente, onde a gama de estimativas vai de varia em 200%.

⁵ Lembrar das cenas do filme “Festa de Babette”.

pelos equipamentos. A Dinamarca é uma tradicional exportadora de alimentos processados que estão associados a marcas comerciais de grande valor, mas o complexo transbordou para atividades que podem parecer à primeira vista distantes do propriamente alimentar: é o caso dos processos fermentativos, que ajudaram a desenvolver os conhecimentos que a indústria farmacêutica também utiliza.

Cadeias integradas – alguns exemplos brasileiros

Existem na economia brasileira diversas cadeias produtivas, com graus diversos de integração e desintegração. Entre estas últimas, os casos expoentes são a eletroeletrônica e a farmacêutica. Em ambos os casos, a despeito de várias políticas, sucessivas, ao longo de vários decênios, as etapas finais de montagem e de comercialização ainda não lograram integrar-se a montante, com capacidades de fabricação e produção desenvolvidas à altura das necessidades e das aspirações do desenvolvimento brasileiro.

Mas – felizmente – o Brasil possui muito mais cadeias integradas do que aquelas em que a integração avançou pouco (ou a desintegração, a partir de um passado integrado, avançou muito). Nestas, o processo de integração e desenvolvimento gera efeitos importantes e produz sucessivas etapas de agregação de valor, com efeitos difusores sobre diferentes estruturas e regiões.

Exemplos de cadeias brasileiras integradas

Milho e soja => rações => carnes

O Brasil é um grande produtor e exportador de bens desta cadeia produtiva. A competitividade perpassa as diversas etapas da cadeia. O Brasil exporta grãos, exporta *in natura* e processados (ração e óleo), exporta carnes processadas e também os seus cortes. As duas principais empresas dessa cadeia estão presentes de maneira efetiva em dezenas de mercados, em todos os continentes. Existem grandes empresas, sobretudo na etapa final, de abate e processamento dos animais – aves e suínos. Existem etapas tipicamente executadas por empresas pequenas (como na criação), outras por empresas de grandes dimensões (como no processamento e comercialização). As empresas maiores conseguem aproveitar as

oportunidades e difundem seu dinamismo nas demais etapas. Esse dinamismo compartilhado depende crucialmente da competitividade das empresas atuantes em cada uma das etapas. A matéria-prima com preços competitivos é tão importante quanto a competitividade das empresas de processamento dos grãos, de criação dos animais ou do abate e industrialização.

Esse preço viabiliza, com variações cíclicas, a competitividade dos agricultores nacionais sem impedir a competitividade das empresas situadas em cada uma das demais etapas. Os ganhos desse arranjo são evidentes: os produtores agrícolas brasileiros contam, localmente, com compradores para a sua produção; e os seus mercados, mais variados, favorecem a sua posição competitiva. É evidente que as capacidades econômicas, industriais e tecnológicas são extremamente diferentes nos diversos segmentos, mas quem poderá dizer que o progresso técnico, gerado sobretudo pelo comando das maiores empresas, não se difunde pela cadeia e não reforça a posição competitiva do conjunto?

Tabela 1: Valor médio de produtos típicos das exportações brasileiras da cadeia soja-carnes (US\$/quilograma)						
	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Soja	0,23	0,23	0,19	0,24	0,23	0,28
Torta	0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,24
Carnes	1,44	1,51	1,23	1,54	1,63	1,85

Fonte dos dados: SECEX/MDIC

TABELA 2: ÍNDICE COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DOS PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA SOJA-CARNES (SOJA = 1)						
	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Soja	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Torta	0,7	0,7	0,9	0,8	0,9	0,8
Carnes	6,2	6,6	6,4	6,4	7,2	6,5

Fonte dos dados: SECEX/MDIC

As Tabelas 1 e 2 mostram etapas de agregação de valor ao longo da cadeia produtiva, utilizando dados das exportações brasileiras. Entre a soja e as carnes verifica-se uma agregação que multiplica o valor da soja por um fator de 6-7 vezes. As mesmas tabelas poderiam ser construídas para o emprego, e mostrariam que as etapas adicionais também agregam empregos e salários numa proporção elevada.

Minério => aço => máquinas

As cadeias metalmeccânicas também partem de uma matéria-prima que pode ser exportada, e que na realidade o Brasil exporta, em grande quantidade. Mas o Brasil também produz, para o mercado brasileiro e para exportação, vários produtos processados, de uma cadeia muito longa na sua etapa inicial e muito variada nos demais processos: aços de diferentes tipos, peças, com diferentes graus de elaboração (de fundidos e forjados a usinados com graus de complexidade variados), máquinas, equipamentos, veículos de muitos diferentes tipos, bem como módulos e sistemas montados.

TABELA 3: VALOR MÉDIO DE PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA METALMECÂNICA (US\$ / QUILOGRAMA)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Minérios	0,023	0,023	0,020	0,034	0,039	0,043
Aços	0,75	0,84	0,38	0,84	0,86	1,01
Motores	11,6	12,1	10,2	11,7	12,2	12,7
Máquinas	3,8	5,3	4,9	4,2	5,1	5,7
Automóveis	8,4	7,9	6,7	6,6	7,4	8,0

Fonte dos dados: SECEX/MDIC

TABELA 4: ÍNDICE COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DOS PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA METALMECÂNICA (MINÉRIOS = 1)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Minérios	1	1	1	1	1	1
Aços	33	37	19	25	22	23
Motores	512	530	512	341	312	293
Máquinas	169	233	246	124	129	131
Automóveis	369	344	338	192	190	184

Fonte dos dados: SECEX/MDIC

Para efeito de comparação entre as magnitudes dos valores médios, uma tonelada de minério de ferro é vendida por um preço equivalente a dois quilogramas de motor, nos anos 1990, 1995 e 2000. Nos anos recentes, essa proporção modificou-se (com a alta dos preços das matérias-primas) e hoje a tonelada de minério corresponde a 3-3,5 quilos de motor.

A competitividade de cada uma dessas atividades e dos seus produtos típicos depende de fatores próprios. Eles envolvem cada etapa e as suas respectivas empresas; mas repousa sobre uma base competitiva de recursos – o minério. É impensável que esta cadeia fosse, no seu conjunto, competitiva, se os preços cobrados desde a matéria-prima básica fossem – por hipótese absurda – equivalentes aos preços australianos (o outro grande exportador de minério) acrescidos dos fretes até as fábricas brasileiras. Seria impensável que a metalmeccânica brasileira pudesse ser competitiva se o seu minério tivesse qualidade inferior, sobre os preços superiores. Ao contrário, bem ao contrário, o preço da matéria-prima de base não apenas não impede a competitividade da cadeia, mas a estimula. É graças a isso que o Brasil exporta minérios que viabilizam alguns milhares de empregos, associados à mineração, e produtos de base mineral (como aço, peças, motores, máquinas), geradores de algumas importantes centenas de milhares de empregos.

Estes dois exemplos, que poderiam ser ampliados para muitos outros (madeira e celulose; laranja e suco processado; bauxita e alumínio), mostram uma condição básica da competitividade de qualquer cadeia – o preço da matéria-prima básica viabiliza a competitividade das atividades que se seguem, na cadeia. Mostram, também, que as regras de formação de preços podem seguir desenvolvimentos bastante diversos.

TABELA 5: VALOR MÉDIO DE PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA ALGODÃO-VESTUÁRIO (US\$ / QUILOGRAMA)						
	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Algodão	1,16	1,15	1,11	1,15	1,11	1,18
Fios	3,44	3,49	2,87	2,48	2,70	2,93
Tecidos	4,36	4,49	3,84	4,44	4,76	5,28
Roupas	14,70	14,93	10,22	15,86	18,31	22,22

Fonte dos dados: SECEX/MDIC

TABELA 6: ÍNDICE COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DOS PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA ALGODÃO-VESTUÁRIO (ALGODÃO = 1)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Algodão	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Fios	3,0	3,0	2,6	2,2	2,4	2,5
Tecidos	3,8	3,9	3,5	3,9	4,3	4,5
Roupas	12,7	12,9	9,2	13,8	16,5	18,8

Fonte dos dados: SECEX/MDIC

Em todos esses exemplos existem elementos de uma mesma experiência importante do desenvolvimento brasileiro: a agregação de valor ao longo da cadeia produtiva. Se o Brasil fosse produtor (e exportador) apenas da soja em grãos, o país teria que produzir de 6 a 7 vezes mais soja para perfazer a mesma riqueza produzida. Dito de outra maneira, no lugar dos 25 milhões de hectares ocupados pela soja, hoje, teríamos que utilizar entre 150 e 175 milhões de hectares. Isso é muito mais do que todas as lavouras ocupam, juntas.

Além disso, à medida que avançamos nas cadeias produtivas, em direção a novos produtos e a novas formas de agregação de valor, as atividades econômicas lançam estímulos sobre outras atividades, diversificam o parque produtivo (industrial e de serviços) e reforçam a multiplicidade das fontes de informação, conhecimento e riqueza. Estes elementos associados à diversificação, estimulados pelas cadeias produtivas, incitam depois outras atividades.

Como se viu no caso da metalmecânica, o processo de desenvolvimento integrado das cadeias, além de promover a agregação de valor, contribui também para gerar empregos adicionais, muitas vezes com capilaridade espacial. A soja do centro-oeste comanda fertilizantes e insumos químicos, tratores, colhedoras, silos; as unidades de processamento de carnes demandam máquinas e embalagens. Os minérios usam máquinas pesadas, são processados em altos fornos, usinados em máquinas-ferramenta e operatrizes.

Cada um desses componentes das cadeias produtivas vincula e integra diferentes cidades e regiões do território. A cadeia integrada, em outras palavras, integra também o território e cria vínculos entre as regiões; cria compromissos e solidariedades no projeto de desenvolvimento. Quanto mais longas as cadeias, mais diversificados os vínculos, mais segmentos e regiões envolvidos. E quando a cadeia produtiva é vista de maneira ampliada e integrada,

Elementos constitutivos da cadeia petroquímica e de plásticos

A cadeia petroquímica e de plásticos possui um enorme potencial de geração de valor ao longo das suas sucessivas etapas. Numa primeira aproximação, muito simplificada, uma cadeia produtiva consiste numa sucessão de etapas de transformação de matérias-primas em produtos acabados.

No caso da cadeia petroquímica e de plásticos, as duas etapas centrais são normalmente associadas à segunda geração (produção de resinas) e à terceira (produtos transformados plásticos).

Mas essa é, sem dúvida, uma versão simplificada, pois a maior parte dos produtos transformados plásticos torna-se insumo ou componente de outros processos ou são utilidades a serviço de outras atividades.

FIGURA 1A. CADEIA PRODUTIVA DE PETROQUÍMICA DA TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS – VERSÃO BÁSICA



A constituição das capacidades produtivas que formam a base da indústria petroquímica é um processo iniciado há quarenta anos, com o primeiro pólo.

QUADRO 1. CAPACIDADE PRODUTIVA DAS PRINCIPAIS UNIDADES DE PETROQUÍMICAS BRASILEIRAS

(do início das atividades ao presente)

Principais unidades de petroquímicas brasileiras	Ano de início das atividades	Capacidade produtiva (mil toneladas)	Capacidade produtiva após expansões (mil toneladas)
Petroquímica União	1972	180	600
Copene	1976	388	1.200
Copesul	1982	450	1.135
Rio Polímeros	2005	540	540

Fonte: históricos das empresas, sítios internet

Como elementos caracterizadores da cadeia produtiva petroquímica da transformação de plásticos, podem ser destacados os seguintes:

1. **O Brasil possui todos os elos** mais relevantes da cadeia petroquímica, e seu processo de reestruturação, iniciado há vinte anos, culminou com a formação de dois principais atores no que se refere à primeira e segunda gerações: Braskem e Quattor. A grande empresa nacional de petróleo tem participações relevantes nesses grupos empresariais e tem dado sinais de pretender ampliar a sua participação.
 - a) As duas empresas principais estão estruturadas como dois blocos de capitais, com participações de diferentes acionistas controladores e uma fração de suas ações no mercado.
 - b) Esta estrutura de capital parece ser a mais adequada a um setor cuja expansão se dá, necessariamente, com grandes descontinuidades, típicas de uma indústria onde prevalecem grandes (e crescentes) unidades de produção, na forma de complexos integrados, com fortíssimas economias de escala.
 - c) A competitividade das duas empresas básicas está lastreada numa intensa rivalidade, que se desdobra no recurso a uma ampla e diversificada gama de armas competitivas. Entre essas armas, há desde uma busca incessante de novos usos para as resinas e os plásticos e um processo intenso de desenvolvimento de soluções, de maneira integrada com os clientes (de terceira geração, sobretudo, mas não exclusivamente), até a construção de relacionamentos comerciais duradouros.

- d) Os produtores de **primeira geração** do Brasil – os craqueadores – fracionam a nafta, seu principal insumo, ou o gás natural, mais recentemente, transformando-os em petroquímicos básicos, como olefinas (principalmente eteno, propeno e butadieno) e aromáticos (tais como benzeno, tolueno e xilenos). No Brasil, existem quatro centrais petroquímicas – onde os craqueadores estão instalados – sendo que três deles compram a nafta, um subproduto do processo de refino de petróleo, da Petrobrás, e, em escala bem menor, de outros fornecedores (estrangeiros, no exterior). O quarto compra gás natural da Petrobrás.
- e) No final do mês de agosto de 2009 um novo movimento de grande amplitude emergiu no segmento petroquímico: a revelação pública das negociações entre Braskem e Quattor, que poderão levar à fusão das duas grandes empresas. Embora fossem públicas algumas dificuldades que atravessava a Quattor, e sobre as quais este trabalho poderá aduzir observações mais qualificadas oportunamente, entre o reconhecimento das dificuldades e o início das negociações que podem levar a uma reorganização societária transcorreu um período excepcionalmente curto para os padrões do sistema empresarial brasileiro. A possível fusão entre essas duas empresas poderá criar uma estrutura empresarial de dimensões mais próximas das principais empresas globais do setor.
- f) Um dos possíveis efeitos dessa fusão é o possível retardamento da aquisição, pela Braskem, de uma empresa petroquímica no exterior (possivelmente nos EUA). A Braskem já entabulou negociações para dar consecução ao seu projeto de internacionalização, mas até este momento isso não ocorreu. Uma possível compra de uma empresa brasileira com várias demandas de recursos (e não só financeiros) pode significar, naturalmente, um retardamento da operação internacional.
- g) Vários organismos da imprensa manifestaram preocupações com relação ao tema da concorrência, advindo da possível fusão e da formação de um monopólio no mercado de resinas. Trata-se de uma preocupação relevante, sem dúvida. E o CADE – Conselho Administrativo de Direito Econômico – irá debruçar-se sobre o tema. Embora nada possa ser dito de antemão sobre o julgamento que o Conselho fará, é de conhecimento público que em oportunidades relevantes o conceito de mercado relevante já extrapolou as fronteiras nacionais, sendo pouco provável que essa apreciação retroceda.

h) Por mais relevantes que sejam as preocupações com relação à questão do poder econômico, da promoção da concorrência e dos direitos dos consumidores, e elas de fato são importantes, este documento volta as suas apreensões, neste episódio em processo de discussão e possível concretização para uma outra questão: o desvio de percurso que a possível fusão (ou aquisição) da Quattor poderá ocasionar na trajetória, superior, de busca de uma associação internacional por parte da Braskem. É nossa apreciação, já manifestada anteriormente, que existe na indústria petroquímica – mundialmente – um processo de deslocamento de produtores menos eficientes e de consolidação em torno de alguns grandes pólos de matéria-prima. Isso deverá ocasionar uma gradual saída de países que foram centrais na petroquímica, mas que deverão ceder lugar a outras empresas, de outros países. A compra, recente, de uma grande empresa norte-americana por uma empresa saudita, possui dois ensinamentos relevantes. O primeiro é a existência de uma disputa por ativos sem perspectivas claras de futuro nas suas configurações acionárias atuais. A segunda é a agilidade que revelam estes competidores emergentes da cena industrial petroquímica internacional, lastreada em vigor financeiro sem paralelo.

2. A relação entre o refino de petróleo e a indústria petroquímica tem se mostrado problemática, sobretudo do ponto de vista dos **contratos e preços referentes ao fornecimento** de matéria-prima. O preço da tonelada da nafta vendida pela Petrobrás é calculado mensalmente e nele são computados três parâmetros: a média do preço da matéria-prima no mercado internacional no mês anterior, a média de cotação do dólar e o ‘prêmio’ da Petrobras, proporcional ao volume de produto transportado⁶. Dessa fórmula emergem ao menos três problemáticas:

- a. O ‘prêmio’ cobrado pela Petrobrás assume a forma de *landed cost*, ou seja, soma um custo de frete internacional à matéria-prima produzida no Brasil;
- b. Por ter o mercado europeu como base, o preço cobrado pela nafta tem como lastro o barril de petróleo tipo Brent, substancialmente mais caro que o óleo pesado produzido no Brasil.

⁶ Houve mudanças recentes na fórmula de cálculo do preço da nafta, mas ainda não foram dadas ao conhecimento público. Pelas indicações existentes, houve sensíveis aperfeiçoamentos, com benefícios para os compradores. Permanece a insuficiência da oferta.

- c. A qualidade da nafta fornecida pela Petrobras é inferior – em rendimento – àquelas que servem de referência.
- d. Houve mudanças recentes nestes procedimentos de natureza comercial que possuem enorme impacto na indústria e na cadeia petroquímica e de plásticos, com desdobramentos em inúmeras atividades produtivas.
3. O processo de agregação de valor ao longo da cadeia petroquímica pode ser visto nas Tabelas 7 e 8.

TABELA 7: VALOR MÉDIO DE PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA PETROQUÍMICA-PLÁSTICOS (US\$ / QUILOGRAMA)

	1990	1995	2000	2005	2006	2007
Nafta				0,44	0,62	0,66
Resinas	0,72	0,78	0,84	1,19	1,32	1,45
Plásticos	2,84	3,17	2,76	2,83	3,05	3,41

Fonte dos dados: SECEX/MDIC

TABELA 8: ÍNDICE COMPARATIVO DO VALOR MÉDIO DOS PRODUTOS TÍPICOS DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DA CADEIA PETROQUÍMICA-PLÁSTICOS (NAFTA = 1)

				2005	2006	2007
Nafta				1,0	1,0	1,0
Resinas				2,7	2,1	2,2
Plásticos				6,4	4,9	5,1

Fonte dos dados: SECEX/MDIC

4. A Braskem e Quattor operam as quatro unidades de craqueamento e vendem petroquímicos básicos a produtores de segunda geração, muitas vezes localizados próximo às próprias unidades e incluindo produtores que integram a estrutura patrimonial dessas duas companhias. Os petroquímicos básicos, que apresentam forma gasosa ou líquida, são transportados basicamente por meio de dutos às unidades dos produtores de segunda geração, para aí sofrerem processamento adicional.
- a) A consequência desta necessária integração é a existência de indústrias e relacionamentos cativos. Sempre que os complexos são integrados, esse problema pode ser considerado secundário, mas quando as empresas só podem vender ou

comprar localmente, para/de uma única fonte de escoamento/fornecimento, a regulação envolve problemas que nem sempre podem ser muito facilmente solucionáveis (sobre este ponto, ver a Nota Técnica 8, neste documento).

- b) É por isso que geralmente os investimentos estão associados a contratos prévios de fornecimento de matéria-prima. Eles tornam-se, numa configuração como a da indústria petroquímica, condição *sine qua non* para que compromissos de longo prazo (como são os de implantar uma unidade de produção) possam ser assumidos.

5. As unidades de **segunda geração** produzem resinas termoplásticas como os polietilenos (PEBD – Polietileno de Baixa Densidade, PEAD – Polietileno de Alta Densidade e PEBDL – Polietileno de Baixa Densidade Linear) e o polipropileno (PP), além de intermediários, resultantes do processamento dos produtos primários, como MVC (monocloreto de vinila), estireno, acetato de vinila, TDI (di-isocianato de tolueno), óxido de propeno, fenol, caprolactama, acrilonitrila, óxido de eteno, ácido acrílico, com aplicações específicas. Esses intermediários são transformados em produtos finais petroquímicos, como o polipropileno (PP), o polietileno tereftalato (PET), o policloreto de vinila (PVC), o estireno/poliestireno (PS), ABS (acrilonitrila-butadieno-estireno), além de outras resinas termoestáveis, polímeros para fibras sintéticas, elastômeros, poliuretanas, bases para detergentes sintéticos e tintas. É muito vasta a gama de produtos da segunda geração petroquímica. E será sobre eles que a terceira geração irá produzir uma infinidade de produtos e variedades plásticos.
6. O número de empresas da segunda geração da petroquímica é bastante superior ao que existe na primeira. Havia, até os anos 1990, uma enorme pulverização deste segmento, resquício da época da constituição do setor, no modelo tri-partite; mas desde então o processo de concentração avançou e convivem hoje, na segunda geração, as grandes empresas petroquímicas que controlam as centrais e algumas empresas menores e mais especializadas. Em larga medida, o problema da pulverização empresarial e societária foi superado.

7. A terceira geração petroquímica engloba o segmento dos transformadores plásticos que, através de processos industriais variados, utilizando diferentes tecnologias, como extrusão, sopro, injeção, termoformagem, compressão, imersão, que transformam os produtos da segunda geração petroquímica em produtos a serem consumidos e utilizados pela população. Ver, sobre este ponto, a Figura 2, que relaciona processos de produção e os segmentos de mercado atendidos, mostrando as principais matérias-primas utilizadas em cada processo.
8. Os tipos de polímeros mais consumidos atualmente são os polietilenos, polipropilenos, PVC, poliestirenos, poliésteres e poliuretanos, que, devido à sua grande produção e utilização, são chamados de polímeros commodities. Outras classes de polímeros, como os poliacrilatos, policarbonatos e fluorpolímeros, têm tido uso crescente. Vários outros polímeros são produzidos em menor escala, por terem uma aplicação muito específica ou devido ao seu custo ainda ser alto e, por isso, são chamados de plásticos de engenharia ou especialidades.
9. É possível compreender este processo de consumo como uma espécie de “quarta geração”, embora isso possa contrariar as visões mais convencionais de cadeia produtiva. De fato, as relações entre as etapas (ou “gerações”) não ocorrem apenas num sentido, de maneira uniforme. O relacionamento entre os diferentes elos da cadeia – e destes com elementos externos ao fluxo de matérias-primas – é determinante das possibilidades de desenvolvimento da cadeia como um todo. Desde a matéria-prima básica (nafta ou gás), o relacionamento, regrado ou pautado por elementos de confiança recíproca, condiciona fortemente os investimentos: a cadeia petroquímica é muito dependente de disponibilidade de matéria-prima e de contratos (ou elementos de segurança) com relação ao fornecimento.
10. Os fornecedores de matérias-primas para os transformadores plásticos (empresas de segunda geração) são uma fonte de informação tecnológica muito importante. Essas companhias, ao desenvolver nos produtos e combinações inovadoras das resinas com o intuito de desenvolver novas soluções para os usuários finais, podem moldar a direção dos

progressos tecnológicos dos transformadores plásticos. Uma boa parte das inovações na terceira geração são desenvolvidas nos laboratórios das empresas de segunda geração, em projetos compartilhados entre essas empresas e as empresas transformadoras, usuárias de suas resinas. Por vezes, as empresas da segunda geração vão até o ponto de viabilizarem o desenvolvimento de equipamentos adequados às soluções que pretendem ver introduzidas na terceira geração.

FIGURA 2. MATERIAIS PLÁSTICOS SEGUNDO OS SETORES DE APLICAÇÃO E PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO

		PROCESSOS DE TRANSFORMAÇÃO						
		Extrusão	Injeção	Sopro	Roto- moldagem	Co-extrusão	Termo- formagem	...
SETORES DE APLICAÇÃO	Sacola Sacos	PEs, PP, PVC						
	Utensílios Domésticos		PP, PEAD, PS, PVC, PET	PP, PEAD, PS, PVC, PET				
	Eleto- domésticos		PS					
	Auto- mobilística			PEAD, PP	PEAD			
	Dutos Tubos	PVC, PEAD, PP						
	Construção Civil	PVC, PEAD, PP	PVC, PEAD, PP					
	Embalagens Medicamentos		PEBD, EVA	PEAD				
	Embalagens Alimentos/Bebidas	PEBD, PELBD	PS, PP, EVA	PET, PP, PEAD, PVC		PEBD, PELBD, PEAD, PP, PET	PEAD, PS, PP	
	Embalagens Cosméticos		PEBD, EVA	PP, PEAD, PEBD, PVC, PET				

Fonte: GE Chemicals

11. Além da heterogeneidade dos processos produtivos, a indústria de transformadores plásticos apresenta diferentes tipos de empresas, de padrões competitivos e de mercados de atuação.

12. As empresas de terceira geração também se diferenciam quanto à **destinação dos produtos**. Por um lado, existem fabricantes de produtos destinados aos consumidores finais, tais como os produtores de utensílios domésticos, sacolas plásticas, materiais de construção, brinquedos etc. Por outro, existem os fabricantes que destinam sua produção aos consumidores industriais que por sua vez, empregarão os plásticos sobretudo como embalagem ou como peças e componentes.

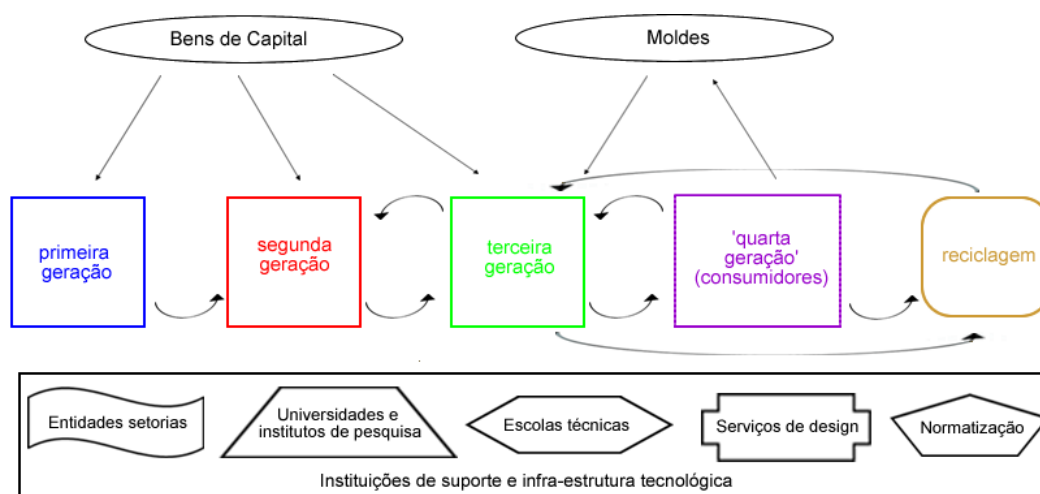
13. Dada a versatilidade de aplicação e a facilidade de produção de artigos de plástico, **há uma infinidade de nichos** que justificam a existência de uma grande quantidade de empresas, mas o seu número, perto da dezena de milhar, está longe de poder ser justificada apenas por razões técnicas e de mercado. Uma parte, de dimensões variáveis, deste segmento de pequenas empresas da terceira geração deve a sua existência também a uma série de **distorções no funcionamento do mercado – nos planos tributário, trabalhista, ambiental e de normas técnicas**.

14. Ao menos três grupos de empresas emerge desse ambiente heterogêneo:
 - a) **Empresas especializadas em um processo de produção** (extrusão, por exemplo) e em um único produto ou família de produtos;

 - b) **Empresas especializadas em um segmento de mercado** (indústria automobilística, por exemplo) com utilização dos diferentes processos produtivos necessários para atender a suas demandas;

 - c) **Empresas especializadas em um processo produtivo**, mas que oferecem uma maior gama de produtos a diferentes mercados (por exemplo, embalagens, utilidades domésticas, tubos e conexões).

FIGURA 1B. CADEIA PRODUTIVA DE PETROQUÍMICA DA TRANSFORMAÇÃO DE PLÁSTICOS – VERSÃO COMPLETA



- d) A **cadeia produtiva** (Figura 1B) é formada pelo fluxo básico entre as gerações, em relações que são plurais, bidirecionais e envolvendo **elementos intangíveis**, ao lado dos fluxos de **matérias-primas e produtos**. Os elementos intangíveis de relacionamento podem ser de conflito ou de cooperação, envolvendo preços, contratos, compartilhamento de projetos ou de investimentos. O mesmo pode ser dito para cada um dos elos da cadeia, que envolvem, sempre, relações mais próximas ou mais distantes, criando com isso condições mais ou menos favoráveis para a criação de perspectivas comuns e para a geração de valor “em cadeia”.
- e) Em muitos casos, entre a segunda e a terceira geração atuam **empresas de distribuição e revenda** de resinas termoplásticas. Existe uma série de benefícios que resultam da atuação desses atores, sobretudo ao micro e pequeno usuário da matéria-prima plástica.

15. O elo dos consumidores da indústria petroquímica, ou a “**quarta geração**”, exerce papel relevante na dinâmica competitiva do setor.

- a. As interações com clientes cujo uso dos produtos permite identificar problemas, propor soluções, sinalizar tendências, etc. (*learning by using*). Embora muitas firmas de transformadores plásticos sejam hábeis no processo de aprimoramento com o suporte tecnológico oferecido pelos fornecedores de matérias-primas, são as **demandas e as oportunidades dos usuários finais** que induzem os transformadores a tomarem essa atitude.

b. O tipo de usuário final, por sua vez, implica diferentes relações entre usuários e produtores, bem como diferentes estratégias tecnológicas e, por conseguinte, diferentes vetores de capacitações e competências:

i. **Consumidores finais** (famílias, por exemplo):

1. Marketing
2. Marcas
3. Diferenciação de produtos
4. Design
5. Redução de impactos ambientais e reciclagem

ii. **Consumidores industriais** (indústria automobilística, por exemplo)

1. Novas soluções
2. O processo de substituição de materiais como vidro e aço abre diversas oportunidades de atuação para os produtos plásticos, sobretudo através do incremento de suas propriedades como isolamento térmico e acústico e baixo peso e custo
3. Prazos
4. Economias de escala
5. Economias de escopo
6. Qualidade e conformidade
7. Agregação de valor

16. A descrição da cadeia petroquímica e de plásticos envolve ainda uma particularidade bastante interessante, relacionada com a **reciclagem**. Este processo envolve o que poderíamos caracterizar como uma “quinta etapa”, que combina três atividades: a coleta, a triagem e o reprocessamento, implicando a **extensão da cadeia produtiva a todo o ciclo de vida de seus produtos**. As duas primeiras dessas atividades são intensivas em trabalho, não demandam qualificação formal especial, embora estejam relacionadas com informações e conhecimentos tácitos que vão sendo adquiridos no exercício da atividade.

A preparação do material recuperado para reciclagem e uso industrial envolve unidades industriais relativamente estruturadas.

17. Em torno do fluxo físico de materiais propriamente dito, o funcionamento da cadeia produtiva engloba os **fornecedores de equipamentos** – máquinas de diversos tipos e moldes específicos para um dos segmentos da indústria de terceira geração e **instituições de suporte e infra-estrutura tecnológica**, que formam um conjunto de entidades de natureza local ou nacional, setorial ou temática, que é decisivo para o setor, a sua conformação e a sua dinâmica. Parcela importante da compreensão da dinâmica da cadeia petroquímica e de plásticos requer o aprofundamento da análise das relações existentes entre os fluxos de produção e esses atores laterais:

a) Bens de capital (sobretudo seriados)

- i. Os fabricantes de equipamentos introduzem no setor novas possibilidades de **processamento**, otimizando variáveis importantes no processo de concepção de um produto plástico como: velocidade do ciclo, redução do desperdício, qualidade, economia de matéria-prima e energia.
- ii. As formas dos produtos plásticos são definidas através do emprego de máquinas (tooling) de duas principais categorias: moldes e cunhas (dies). Os **moldes** são usados para formar uma parte plástica completamente tri-dimensional. Os processos de fabricação que usam moldes são compressão, injeção, sopro, termoformagem, moldagem por injeção e reação. Uma **cunha**, por sua vez, é usada para formar duas das três dimensões de uma parte plástica. A terceira dimensão, freqüentemente grossa ou comprida, é controlada por outras variáveis de processo. Os plásticos que usam cunhas são os obtidos por extrusão, pultrusão e termoformagem. Muitos processos de produção de plásticos não fazem distinção entre os termos moldes e cunhas. Moldes são os equipamentos predominantes.
- iii. O **design da máquina** para produzir uma parte plástica específica precisa ser considerado durante o design da parte por si só. O desenhista (designer) da máquina precisa considerar diversos fatores que podem afetar a parte fabricada, como o material plástico, o encolhimento, o equipamento do processo. Adicionalmente, pressões competitivas dentro da indústria de plástico requerem

que o desenhista da máquina considere como facilitar a comutação de máquinas, otimizar a manutenção e simplificar (ou eliminar) operações secundárias. No passado, os moldes e cunhas eram construídos quase artesanalmente por ferramenteiros qualificados. Hoje, o desenvolvimento se dá por meio de centros de maquinaria de controle numérico (NC), baseados em computadores numericamente controlados (CNC) e sistemas de designs com auxílio computacional (CAM).

- iv. **Encomenda de Moldes.** Os fabricantes de moldes permitem que peças mais complexas sejam criadas tornando as empresas de transformação mais capazes para competir em campos que exigem peças mais elaboradas e com nível tecnológico mais elevado, como o setor automobilístico.
 - v. No Brasil, o setor de moldes possui como uma de suas características principais a **aglomeração de empresas** em três localidades principais: Caxias do Sul, Joinville e a região do ABC paulista. As relações usuário-produtor aproximam estes fornecedores de equipamentos auxiliares de algumas das principais empresas produtoras de artigos transformados plásticos.
- b) **Instituições e infra-estrutura tecnológica:** a atomização da indústria dificulta que uma pequena empresa isoladamente consiga implementar uma estratégia não só para inovação e diferenciação de produtos, mas também de acesso a novos mercados e de negociação com clientes e fornecedores em termos mais favoráveis. A rivalidade que caracteriza a relação entre o grupo de transformadores plásticos, por sua vez, dificulta a coordenação de esforços coletivos que poderiam ser benéficos em alcançar esses objetivos. Essas características fazem com que os processadores plásticos dependam crucialmente da existência de uma infra-estrutura tecnológica bem desenvolvida e capaz de permitir que as empresas tenham acesso a serviço de empresas especializadas em design, institutos de pesquisa (pesquisa e desenvolvimento, testes e suporte), bancos de dados sobre características dos materiais, a recursos humanos qualificados – o que, por sua vez, demanda cursos superiores e técnicos específicos.
- 1) **Entidades setoriais** (Abiquim, Abiplast, INP, Plastivida etc.) têm o papel de levar as necessidades e demandas do setor à agenda das políticas públicas. Podem promover a interação entre os agentes, tanto das diferentes gerações da indústria, quanto dentre o segmento de transformadores plásticos.

- 2) **Universidades e Institutos de Pesquisa:** constituem importantes repositórios de competência científica e tecnológica para a cadeia produtiva e disponibilizam conhecimento de ponta sobre novos caminhos e possibilidades tecnológicas.

18. No Anexo 1 (Infraestrutura científica, tecnológica e técnica de apoio à cadeia petroquímica-plásticos) são apresentados alguns dos principais laboratórios de pesquisa na área de plásticos, com a sua vinculação institucional e uma descrição sumária da sua estrutura e das atividades que realiza.

- a) São 18 laboratórios vinculados a instituições públicas e 4 laboratórios ligados a instituições privadas.

- 3) **Escolas Técnicas.** O número elevado de pequenas e médias empresas constitui um mercado de trabalho importante para técnicos industriais de nível médio.
- 4) **Serviços de Design.** Do mesmo modo que na dimensão de desenvolvimento tecnológico, o compartilhamento de serviços de Design é uma característica do setor e uma importante fonte de ganhos competitivos para o conjunto da cadeia.
- 5) **Normatização.** A fixação de normas técnicas para garantia de qualidade e estabilidade dos produtos ajudar a cumprir o papel de reduzir o espaço de mercado das empresas sem os requisitos mínimos.

19. Um dos temas emergentes mais relevantes relacionados à cadeia petroquímico-plásticos diz respeito às possibilidades recém-abertas de que a cadeia venha a desenvolver soluções baseadas em **matérias-primas renováveis**, a **Química Verde**. Essa possibilidade vem evoluindo favoravelmente a partir de dois conjuntos de mudanças importantes. Por um lado, uma forte pressão sobre os recursos naturais e a degradação ambiental (e a percepção das mudanças climáticas) têm favorecido uma tomada de consciência sobre a necessidade de pensar e introduzir alternativas. Por outro lado, o desenvolvimento científico tem mostrado onde estão os obstáculos – alguns deles de natureza muito desafiadora, como a

hidrólise da celulose – e apontado caminhos para a sua superação. Sobre este tema está em desenvolvimento uma TN específica.

20. O conjunto de Notas Técnicas apresentadas a seguir desenvolve de maneira detalhada, e muitas vezes com informações originais ou sistematizadas de maneira original, um conjunto de desenvolvimentos que o Projeto realizou. Cada uma dessas notas merece, nos parágrafos seguintes, uma observação sintética que anuncia de maneira resumida o que vem depois desenvolvido de maneira mais completa.

21. Arranjos produtivos locais

- a) A NT desenvolveu uma categorização dos APLs de plásticos em três diferentes modelos históricos e de desenvolvimento, com implicações para as trajetórias e para as políticas de promoção e desenvolvimento.
- b) Existem os APLs que se articulam, de maneira diluída, com o tecido industrial de regiões densamente industrializadas, exemplificados pelos arranjos das grandes capitais e das suas respectivas regiões metropolitanas (Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre, São Paulo), bem como de algumas cidades com densidade e diversidade industriais suficientes para suscitem o mesmo tipo de configuração. Ao lado deles, aparentemente análogos, estão os APLs dedicados a uma configuração setorial específica de indústria usuária – é o caso da indústria de plásticos de Manaus. O terceiro modelo é o das regiões que produzem transformados plásticos como atividade econômica relevante e destinada, principalmente, a venda em mercados de outras regiões. Esta caracterização tem importantes implicações de política, e várias delas foram exploradas nos Painéis de Especialistas realizados, como parte integrante do projeto, nos dias 15 e 16 de outubro de 2009.

22. Moldes

- a) Um grande número dos produtos plásticos é fabricado através de moldagem. Os moldes são produtos geralmente fabricados em aço ou alumínio e possuem complexidade tecnológica variada. Algumas indústrias, como a automobilística, demandam moldes complexos e de alta tonelagem, ao passo que alguns segmentos

de utilidades domésticas, como a fabricação de baldes e bacias, podem demandar moldes mais simples e passíveis de produção em série.

- b) De toda forma, os moldes representam um elo crítico da cadeia de transformação de produtos plásticos. Esses produtos que garantem que os atributos exigidos pelos clientes nos projetos serão cumpridos e tem no cumprimento de prazos de entrega um importante fator de competitividade. Essas duas características trazem duas importantes implicações para a competitividade no setor de moldes: por um lado, a confiança do cliente no trabalho do fornecedor assume caráter crítico, sendo que a garantia de satisfação do cliente acaba sendo mais importante do que o preço do molde; por outro lado, esse tipo de relação gera possibilidades de cooperação inter-indústria na solução de problemas, abrindo novas possibilidades de desenvolvimento para a indústria de produtos plásticos e, conseqüentemente, de seus fornecedores.
- c) A indústria brasileira de moldes não tem conseguido acompanhar a tendência internacional de oferecer produtos de maior qualidade em um prazo de entrega menor. Pelo contrário, a entrega de produtos em desacordo com as especificações técnicas e/ou com atraso tem feito que empresas brasileiras percam clientes para fornecedores estrangeiros, destacadamente da China.

23. Design

- a) A Nota Técnica sobre Design tem o objetivo esclarecer como essa ferramenta pode se transformar em diferencial competitivo para a indústria de transformação de plásticos, além de facilitar a interação entre os atores da cadeia de produtos petroquímicos e plásticos.
- b) O design não se limita à aparência do produto, mas está relacionado com seus atributos de funcionalidade, desempenho, manufaturabilidade e reciclabilidade. O emprego de design permite a seleção de materiais e processos produtivos mais adequados, reduzindo custos e otimizando o desempenho do produto. Trata-se de importante meio diferenciação em segmentos estabelecidos e de criação de novas oportunidades de aplicação, principalmente através da substituição de matérias como aço e vidro por produtos plásticos.
- c) A indústria brasileira de maneira geral não concebe o uso do design como parte da estratégia competitiva, sendo que o emprego de recursos humanos qualificados e o

aproveitamento da infra-estrutura tecnológica existente ainda são restritos a algumas empresas.

- d) No entanto, na medida em que o ambiente competitivo se pautar por parâmetros técnicos de diferenciação e inovação tecnológica, a importância do emprego do design na indústria tende a aumentar. Quanto antes as empresas se adequarem a esse contexto, maiores as possibilidades de assegurarem posições competitivas duradouras.

24. Normas técnicas

- a) A NT explora a ideia de que a norma técnica proporciona maior facilidade e segurança nas trocas de informações entre o fornecedor e o consumidor, eliminando ruídos na comunicação entre ambos; cria padrões mínimos de qualidade, em respeito ao seu consumidor, aos novos mercados que pretende alcançar e, ainda, à imagem de sua empresa e seu setor industrial; promove a difusão tecnológica, consolidando e estabelecendo parâmetros consensuais entre os fornecedores, consumidores e a academia.
- b) Por isso, as comissões de estudos que trabalham em normas técnicas são importantes difusoras de tecnologia, pois reúnem agentes especializados nas mais diferentes matérias, que trocam, continuamente entre si, conhecimentos que são incorporados a cada um deles. Normas técnicas têm ainda o mérito de provocar a necessidade de capacitação tecnológica dos agentes envolvidos para buscar a melhoria de produtos, de processos, e da mão-de-obra nos centros e institutos de pesquisa. Existe, portanto, uma relação direta e forte entre a norma técnica e a política industrial, entendida como ação estruturante das capacitações técnicas e tecnológicas, com efeitos importantes sobre a competitividade.
- c) No Brasil, os produtos propriamente petroquímicos, ditos de 2ª Geração (resinas petroquímicas), estão relacionados com a Abiquim por meio de comissões de estudos no âmbito do Comitê Brasileiro de Química CB10.
- d) Já os produtos da 3ª Geração (produtos transformados):
- Transformados de resina termoplástica – a Organização de Normalização Setorial ONS51, constituída no âmbito do Comitê Brasileiro de Química CB10 e de responsabilidade do Instituto Nacional do Plástico - INP. O INP é uma entidade tecnológica setorial da cadeia produtiva do plástico constituída em 1989 pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico Abiplast, pelo

Sindicato das Indústrias das Resinas Sintéticas no Estado de São Paulo Siresp, pela Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos Abimaq e pela Abiquim. O INP mantém convênio com a ISO, integrando o Subcomitê 11 (produtos transformados) um dos constituintes do Comitê de Plásticos da ISO (Technical Committee TC61). O escopo de abrangência para efeito de normalização do INP refere-se a produtos transformados aplicados a embalagens e acondicionamentos plásticos.

- Transformados de resina termofixa – para esta categoria de produtos constata-se a existência de ação específica da Abiquim em normalização para a família dos poliuretanos; trata-se da Comissão Setorial de Poliuretanos, constituída na Abiquim em 2001. No desenvolvimento de um projeto para propor ou atualizar uma NBR a Comissão usa o procedimento habitual da ABNT para produção de normas técnicas. Na categoria de usuários, o setor dos produtores de transformados de PU tem sido representado pela Associação Brasileira da Indústria do Poliuretano Abripur; esta entidade congrega, entre seus associados, empresas transformadoras de pequeno e médio porte.
- e) A NT procurou explorar uma série de especialistas em normatização e metrologia deste segmento. Eles são apresentados no corpo da nota e serão integrados à versão final do documento.

25. Reciclagem

- a) Os produtos plásticos são freqüentemente apontados como grandes vilões ambientais devido ao longo tempo que levam para se degradar no ambiente. Enquanto estes produtos ganham importância crescente no cotidiano da sociedade contemporânea, a disseminação das alternativas de reciclagem e de reuso desses materiais ganha importância nas discussões políticas.
- b) O Brasil possui bons índices de reciclagem, não apenas de plásticos, mas de resíduos sólidos de maneira geral, quando comparado com outros países. No entanto, esse quadro não é reflexo de políticas bem estruturadas, mas sim do fato de que incentivos de mercado pela venda desses produtos movem uma camada da população de baixa renda a atuar de forma informal nessa atividade.
- c) Em diversos países foram criados mecanismos de incentivos e de regulação em relação à reciclagem dos resíduos gerados pela sociedade. Em geral, procuram

impor responsabilidades aos produtores, vendedores e consumidores, sendo que o peso da obrigação de cada ator nesse processo varia de país para país. É possível sustentar que o modelo europeu tipicamente é mais

- d) No Brasil não existe regulação nacional a respeito da reciclagem, mas inúmeros programas municipais que divergem em eficiência e escala. Por outro lado, o país possui uma política sobre resíduos sólidos transitando no Poder Legislativo há quase vinte anos. Os exemplos apontados na presente Nota Técnica servem de insumo aos formuladores de políticas públicas a delinear uma política de reciclagem sustentável e adequada à realidade brasileira.

26. Matérias-primas renováveis e química verde

- a) A nota técnica sobre matérias-primas renováveis e química verde parte de contextualização histórica do surgimento de uma bioeconomia para a análise das tendências no desenvolvimento e produção de bioplásticos. A importância das biorrefinarias e suas diferenças em relação às refinarias tradicionais para o desenvolvimento dos produtos dessa família é avaliada e uma caracterização das principais associações e players é necessária para se entender a dinâmica do setor.
- b) Existem desafios técnicos e econômicos para a consolidação de químicos verdes e bioplásticos, e muito se refere aos desafios inerentes à atividade inovadora em uma nova fronteira tecnológica, além de desafios econômicos e técnicos. E, dessa forma, é feita uma análise sobre o importante papel das alianças e dos consórcios de pesquisa para superar tais desafios, e as políticas de incentivo à produção e ao consumo de químicos verdes e bioplásticos.
- c) A posição brasileira na produção de matérias-primas renováveis decorre, em grande medida, da importância do setor sucroalcooleiro para o país e ao papel institucional na promoção de pesquisa e desenvolvimento relacionada à produção de etanol. Os avanços incrementais decorrentes de tal atividade possibilitaram o surgimento de um novo horizonte pautado por rupturas tecnológicas e pelo desenvolvimento e consolidação da produção de etanol a partir de biomassa. Os desafios e oportunidades para a produção de biopolímeros e os desafios políticos são a nova fronteira a se transpor para o desenvolvimento das competências necessárias para garantir o desenvolvimento do setor no país.

27. Exportações e benchmarking internacionais de competitividade

- a) O objetivo desta nota técnica é avaliar o mercado nacional e internacional de resinas termoplásticas. A análise se baseia nas principais resinas utilizadas por diversos setores industriais no Brasil e no mundo, na dinâmica de depósito de patentes de tais resinas e nas tendências de inovação dos setores demandantes nos últimos 30 meses, além da análise da balança comercial dos transformados por resinas e da exportação das resinas segundo destino e representatividade.
- b) Para se entender a dinâmica da indústria de resinas termoplásticas no mundo é importante prospectar o desenvolvimento tecnológico do lado da oferta, através de novas propriedades e otimizações tecnológicas das resinas, bem como pelo lado da demanda dos setores nos quais as resinas são utilizadas (civil, cosméticos, automobilístico, etc.). Em termos de número de depósitos de patentes pela indústria ofertante de resinas, o Polipropileno e o Poliestireno são as resinas mais dinâmicas. Sob o mesmo critério, o setor de embalagens é o mais dinâmico dos setores demandantes, e o PP é a resina com maior número de depósitos considerando diferentes setores.
- c) A balança comercial dos transformados plásticos de resina foi avaliada sob os critérios de representatividade da resina exportada frente ao país importador, desempenho da indústria brasileira em determinado país, posição no país importador da resina frente ao total de importações deste país e o potencial importador dos países que realizam trocas comerciais com o Brasil.
- d) A balança comercial para a resina *policloreto de vinila* (PVC) apresentou um déficit de US\$ 34 milhões e, por outro lado, a balança comercial da resina *polietileno de alta densidade* (PEAD), apresentou um superávit de US\$ 18 milhões. A análise mais criteriosa dos dados mostra que existem bons mercados para uma maior inclusão de resinas termoplásticas nacionais, com destaque aos PVC, PEAD e PET.

28. Tributos e políticas de regulação na cadeia

- a) A NT avançou na caracterização dos problemas tributários da cadeia, mostrando, sobretudo, o problema da falta de isonomia entre estados. Consultando especialistas neste tema, ligados a fontes diversas, a Nota foi capaz de mostrar as desvantagens (relativas) dos produtores dos estados que não oferecem facilidades

fiscais/tributárias. A Nota avançou também na caracterização de um conjunto de regimes especiais que diferentes estados oferecem para as empresas deste setor.

- b) Ademais, relacionou e comentou como diferentes organismos produzem mecanismos regulamentares que interferem na produção de transformados plásticos e repercutem – de diferentes formas e em sentidos diversos – no seu desenvolvimento.

29. Os resultados dos Painéis de Especialistas (realizados em 15 e 16 de outubro de 2009, em São Paulo) estão incorserão incorporados à versão final do trabalho.

NT I: ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS

1. Benefícios da aglomeração industrial

A crescente preocupação sobre as vantagens da localização das atividades produtivas tem reforçado os pressupostos conceituais, já presentes nas abordagens clássicas, sobre os benefícios das aglomerações de empresas. As relações entre geografia e inovação estão fundadas no pressuposto principal de que existem importantes fluxos de conhecimento – incidentais ou deliberados – que são mediados pelo espaço geográfico em que os agentes estão inseridos. Esses fluxos de conhecimento podem fomentar processos de inovação nas empresas, por meio da oferta de um conjunto de insumos inovativos que se somam aos esforços de desenvolvimento tecnológico interno das empresas.

As discussões acerca da importância da localização industrial remontam ao trabalho pioneiro de Marshall, que apontou a importância das externalidades positivas para as empresas localizadas nos distritos industriais ingleses do final do século XIX. Na década de 80 do século passado, o debate sobre as configurações produtivas localizadas ganhou maior destaque e visibilidade por conta de algumas experiências bem-sucedidas, com destaque para distritos industriais italianos e para o Vale do Silício nos Estados Unidos, em que a aglomeração dos produtores foi capaz de proporcionar benefícios importantes aos produtores e aos seus esforços inovativos.

Este debate e as experiências empíricas serviram de base para que diversos autores como Schmitz (1999), Porter (1998), Scott (1998; 2004), Belussi e Gotardi (2000) e Lombardi (2003) passassem a se dedicar com mais ênfase ao estudo de sistemas locais de produção e dos benefícios que a aglomeração geográfica das firmas pode proporcionar aos produtores. No Brasil, convencionou-se chamar essas estruturas produtivas localizadas de APLs – Arranjos Produtivos Locais (Cassiolato e Lastres, 2001; Amato, 2000; Suzigan et al., 2004).

Nesta NT, a preocupação é realizar o mapeamento e o levantamento das principais características da estrutura industrial de sistemas locais de produção na indústria brasileira de transformados plásticos. O seu principal objetivo é verificar se a presença concentrada de empresas da indústria de transformados plásticos é capaz de prover aos produtores benefícios relacionados com a aglomeração das firmas, com efeitos positivos sobre a capacidade

competitiva dos produtores locais, identificando tais benefícios, sua extensão e os efeitos sobre a competitividade dos produtores.

2. Importância das pequenas e médias empresas para a indústria brasileira de transformados plásticos

A identificação de aglomerações de empresas na indústria de transformados plásticos justifica-se pela grande quantidade de pequenas e médias empresas do setor. Tomando os dados de tamanho médio das empresas medido pela razão Valor Bruto da Produção (VBP) e número de unidades locais (UL) verifica-se que as empresas de transformados possuem, em geral, menor tamanho médio do que as empresas da indústria de transformação como um todo (Tabela 1).

TABELA 1. VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL/NÚMERO DE UNIDADES LOCAIS – EM 1.000 R\$ (2000-2006)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Valor Bruto da Produção - VBP							
Plástico	3.548,85	3.322,60	3.359,29	4.237,97	4.677,68	5.005,23	5.327,19
Indústria de transformação	3.982,97	4.422,88	4.956,68	5.972,27	6.883,77	7.011,10	7.143,63
VBP							
Plástico	100,0	93,6	94,7	119,4	131,8	141,0	150,1
Indústria de transformação	100,0	111,0	124,4	149,9	172,8	176,0	179,4
Relação entre índices VBP							
Plástico/indústria de transformação	89,1	75,1	67,8	71,0	68,0	71,4	74,6

Fonte: PIA/IBGE.

O tamanho médio das empresas da indústria de transformados plásticos é, em geral, 30% menor do que o tamanho médio das empresas da indústria de transformação como um todo. Além disso, a evidente tendência de elevação do tamanho médio das empresas industriais no Brasil é de menor expressão na indústria de transformados plásticos: enquanto a elevação do tamanho médio das empresas da indústria de transformação no período 2000-2006 foi de quase 80%, na indústria de transformados plásticos foi de 50%⁷.

⁷ Deve-se apontar que é possível que a elevação do tamanho médio das unidades locais na indústria de transformados plásticos, medido pelo Valor Bruto da Produção, pode ser decorrente da elevação dos preços das matérias-primas, em especial do petróleo, verificada nesse período.

Se tomarmos as informações de tamanho médio a partir dos dados de valor adicionado – por meio da razão entre o Valor da Transformação Industrial (VTI) e o número de unidades locais (UL) – cenário semelhante pode ser verificado (Tabela 2).

TABELA 2. VALOR DA TRANSFORMAÇÃO INDUSTRIAL/NÚMERO UNIDADES LOCAIS – EM 1.000 R\$ (2000-2006)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Valor da transformação industrial – VTI							
Plástico	1.292,33	1.250,52	1.300,34	1.528,47	1.701,69	1.857,99	1.999,08
Indústria de transformação	1.764,21	1.918,59	2.146,03	2.518,44	2.829,98	2.892,35	3.019,23
Índice VTI							
Plástico	100,0	96,8	100,6	118,3	131,7	143,8	154,7
Indústria de transformação	100,0	108,8	121,6	142,8	160,4	163,9	171,1
Relação entre índices VTI							
Plástico/indústria de transformação	73,3	65,2	60,6	60,7	60,1	64,2	66,2

Fonte: PIA/IBGE.

A partir dos dados de valor agregado é possível corrigir algumas insuficiências relacionadas ao uso das informações de valor bruto da produção, uma vez que os dados de valor bruto da produção (VBP) estão mais fortemente influenciados pelas compras de insumos e, portanto, pela variação dos seus preços ao longo do tempo⁸.

Pelos dados do tamanho médio mensurado por meio do valor adicionado, pode se verificar que as diferenças entre a indústria de transformação como um todo e a indústria de transformados plásticos permanece expressiva. No entanto, verifica-se que no caso da mensuração por meio do valor adicionado, a diferença do tamanho médio da indústria de transformados plásticos em relação à indústria de transformação é ainda maior, da ordem de 35%. Isso permite identificar claramente, por meio dos dados de tamanho médio das empresas, a importância das empresas de pequeno e médio porte para a indústria de transformados plásticos. É preciso lembrar, entretanto, que os dados sobre esta indústria, apresentados na caracterização geral do setor que está sendo produzida no escopo deste trabalho para a ABDI, mostram que nada menos de 72% dos estabelecimentos respondem por apenas 16% dos empregos – e certamente por uma proporção ainda menor dos salários, das vendas e do valor adicionado.

É importante observar que se utilizam aqui as informações de unidades locais, ao invés dos dados de empresas, o que seria uma *proxy* mais adequada para o cálculo do tamanho

⁸ De modo geral, quanto mais perto da base de consumo final dos produtos, maior tende a ser o valor bruto da produção.

médio das empresas. Nesse caso, como as grandes empresas possuem normalmente mais do que uma unidade local, o tamanho médio pode estar subestimado pela presença de empresas multiplantas.

3. Identificação e mapeamento dos APLs na indústria brasileira de transformados plásticos

Para identificar aglomerações de empresas na indústria de transformados plásticos, serão utilizados os dados de empregos da RAIS/MTE (Relação Anual de Informações Sociais do Ministério do Trabalho e do Emprego). A utilização dos dados da RAIS tem como principal benefício as amplas possibilidades de desagregação nos níveis setorial, até o nível das classes industriais (4 dígitos), e regional (até o município).

Porém, deve-se apontar que a utilização dos dados de emprego da RAIS está sujeita a um conjunto de problemas, muitos deles relacionados com o fato de que o preenchimento da base de dados é realizado por auto-classificação. Por exemplo, no caso das empresas multiprodutos, os respondentes tendem a eleger a principal atividade produtiva da empresa e inserir os dados de emprego somente nessa atividade. O mesmo ocorre com as empresas multiplantas, já que raramente os respondentes discriminam os empregos gerados nas diversas unidades da empresa. Adicionalmente, os dados de emprego não levam em conta diferenças na produtividade decorrentes, por exemplo, de formas de atuação em segmentos distintos de mercado.

Assim, a análise empreendida a seguir deve levar em conta essas insuficiências, mesmo que elas sejam de menor importância para a análise de indústrias como a de transformados plásticos.

Tomando agora os dados de emprego por unidade da federação, é possível ter uma visão da distribuição regional do emprego na indústria brasileira de transformados plásticos (Tabela 3).

TABELA 3. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS – BRASIL
(classe industrial CNAE 2.0 – 222: “Fabricação de produtos de material plástico” – 2007)

Unidade da Federação	Volume de emprego	%
São Paulo	139.343	44,79
Santa Catarina	32.695	10,51
Rio Grande do Sul	29.057	9,34
Paraná	22.225	7,14
Minas Gerais	20.407	6,56
Rio de Janeiro	16.669	5,36
Amazonas	10.965	3,52
Bahia	9.003	2,89
Pernambuco	6.756	2,17
Goiás	4.780	1,54
Ceara	3.692	1,19
Espírito Santo	3.161	1,02
Paraíba	2.576	0,83
Mato Grosso do Sul	1.692	0,54
Alagoas	1.574	0,51
Rio Grande do Norte	1.363	0,44
Mato Grosso	1.249	0,40
Sergipe	1.057	0,34
Pará	781	0,25
Piauí	581	0,19
Maranhão	541	0,17
Distrito Federal	464	0,15
Tocantins	284	0,09
Rondônia	99	0,03
Acre	85	0,03
Amapá	15	0,00
Roraima	4	0,00
Total	311.118	100,00

Fonte: RAIS/MTE.

A indústria de transformados plásticos, de acordo com os dados da RAIS de 2007, gerava mais de 311 mil empregos, que estavam fortemente concentrados no estado de São Paulo, responsável por quase 45% do total dos empregos nessa indústria. O segundo estado mais importante em termos da geração de emprego era o de Santa Catarina, cuja participação era ligeiramente superior a 10%, seguido pelo Rio Grande do Sul (9,3%), Paraná (7,1%) e Minas Gerais (6,6%).

Percebe-se claramente que a maior parcela do emprego na indústria de transformados plásticos está concentrada nos estados com estrutura industrial mais desenvolvida. Isso revela um ponto importante para a análise do padrão de localização da indústria de transformados plásticos: as empresas tendem a se localizar próximas aos grandes centros consumidores de bens finais mesmo que a parte mais expressiva da produção dessa indústria esteja voltada ao

consumo intermediário, uma vez que os principais usos de transformados plásticos são as embalagens e insumos para algumas indústrias mais importantes como eletrônica, automotiva e construção civil. A exceção evidente, que possivelmente ajuda a confirmar a regra e a evidenciar uma outra possibilidade, é o caso do Amazonas, cuja participação na indústria de transformados plásticos é marcadamente diferente daquela que possui de uma maneira geral. Esta exceção está presa à importância da indústria de eletroeletrônicos, que como se sabe é grande consumidora de produtos transformados plásticos.

Voltando ao objetivo principal desta NT, que é a identificação de aglomerações de empresas de transformados plásticos, será preciso abrir a distribuição do emprego entre as regiões dos estados. Para isso, são tomados os 5 estados mais importantes e apresentadas as informações da distribuição regional das empresas dentro desses estados.

No estado de São Paulo (Tabela 4), quase 38% do emprego do estado era gerado na microrregião de São Paulo, que é composta, além da cidade de São Paulo, pelos municípios do Grande ABCD (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Diadema), Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra. Essa região é responsável por quase 17% do total de emprego na indústria de transformados plásticos do Brasil.

FIGURA 1. MICRORREGIÕES GEOGRÁFICAS COM ESPECIALIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS

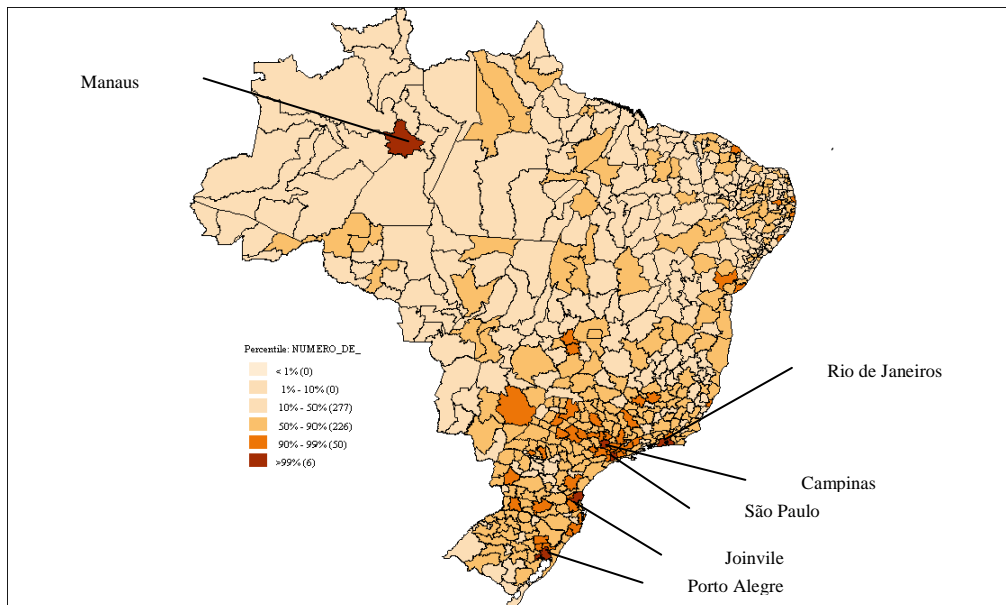


TABELA 4. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO
(classe industrial CNAE 2.0 – 222: “Fabricação de produtos de material plástico” – 2007)

Unidade da Federação	Volume de emprego	%
São Paulo	52.476	37,7
Campinas	12.081	8,7
Osasco	10.004	7,2
Guarulhos	9.969	7,2
Jundiaí	7.194	5,2
Sorocaba	6.096	4,4
Itapecerica da Serra	6.082	4,4
Moji das Cruzes	3.847	2,8
São Jose dos Campos	3.217	2,3
Franco da Rocha	2.568	1,8
Limeira	2.552	1,8
Bragança Paulista	2.071	1,5
Ribeirão Preto	1.729	1,2
Tatuí	1.598	1,1
Marília	1.448	1,0
Outras	16.411	11,8
TOTAL	139.343	100,0

Fonte: RAIS/MTE.

Depois de São Paulo, as microrregiões mais importantes são Campinas (8,7% do emprego no estado), Osasco (7,2%), Guarulhos (7,2%) e Jundiaí (5,2%). Nota-se portanto que o padrão de localização industrial da indústria de transformados plásticos aponta para a concentração das empresas nas regiões mais densamente industrializadas, como mostra a elevada participação das microrregiões que compõem a Região Metropolitana de São Paulo, como Osasco, Guarulhos, Itapecerica da Serra, Moji das Cruzes e Franco da Rocha, e das regiões que compõem seu “grande entorno”, como Campinas, Jundiaí, Sorocaba e São José dos Campos. Parece claro que as empresas de transformados plásticos tendem a se localizar próximas dos seus grandes consumidores e, nesse sentido, próximas dos grandes mercados consumidores no Brasil.

A formação de aglomerações de empresas de transformados plásticos parece não estar associada exclusivamente aos benefícios típicos da aglomeração de empresas que formam sistemas locais de produção especializados em um determinado setor ou segmento industrial. Ao contrário, os benefícios da aglomeração de empresas parecem estar associados também – e talvez principalmente – a uma estrutura produtiva diversificada, em que as interações das empresas não ocorrem com seus concorrentes, mas com um conjunto diversificado de atores.

Seguindo a análise do padrão de localização industrial da indústria de transformados plásticos, serão tomados os dados do estado de Santa Catarina, o segundo mais importante para a geração de emprego no país (Tabela 5).

TABELA 5. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DE SANTA CATARINA (classe industrial CNAE 2.0 – 222: “Fabricação de produtos de material plástico” – 2007)

Municípios - SC	Volume de emprego	%
Joinville	11.662	35,7
Blumenau	4.382	13,4
Criciúma	4.145	12,7
Tubarão	3.372	10,3
Joaçaba	2.549	7,8
Florianópolis	2.223	6,8
São Bento do Sul	1.045	3,2
Chapecó	923	2,8
Itajaí	828	2,5
Outras	1.566	4,8
TOTAL	32.695	100,0

Fonte: RAIS/MTE.

A análise do estado de Santa Catarina mostra que o emprego está fortemente concentrado nas regiões de Joinville, que respondia por 35,7% do total, Blumenau (13,4%), Criciúma (12,7%) e Tubarão (10,3%). Assim como no caso do estado de São Paulo, a localização da indústria de transformados plásticos está associada às regiões mais densamente industrializadas. Esse mesmo fenômeno vai se repetir nas outras unidades da federação que serão tratadas nesta NT.

Esse é o caso do estado do Rio Grande do Sul (Tabela 6), em que 43% dos 29 mil empregos gerados pela indústria de transformados plásticos no estado encontram-se na microrregião de Porto Alegre, que envolve diversos municípios bastante industrializados, como Canoas, São Leopoldo, Gravataí e Novo Hamburgo.

TABELA 6. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
(classe industrial CNAE 2.0 – 222: “Fabricação de produtos de material plástico” – 2007)

Mucípios - RS	Volume de emprego	%
Porto Alegre	12.482	43,0
Caxias do Sul	9.794	33,7
Montenegro	1.561	5,4
Gramado-Canela	1.091	3,8
Santa Cruz do Sul	856	2,9
Passo Fundo	684	2,4
Outras	2.589	8,9
TOTAL	29.057	100,0

Fonte: RAIS/MTE.

Em seguida, a segunda região mais importante é a de Caxias do Sul, responsável por pouco mais de 1/3 do emprego total do estado do Rio Grande do Sul nessa classe industrial.

Da mesma forma, no estado do Paraná, o emprego total nessa classe industrial está fortemente concentrado da microrregião de Curitiba, que responde por quase 50% do emprego nessa indústria no estado. Em seguida, as regiões mais importantes são Londrina (19,3%), Maringá (7,6%) e Cascavel (7,6%) (Tabela 7).

TABELA 7. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DO PARANÁ
(classe industrial CNAE 2.0 – 222: “Fabricação de produtos de material plástico” – 2007)

Municípios - PR	Volume de emprego	%
Curitiba	10.606	47,7
Londrina	4.282	19,3
Maringá	1.685	7,6
Cascavel	1.271	5,7
Apucarana	665	3,0
Pato Branco	635	2,9
Guarapuava	446	2,0
Toledo	444	2,0
Outras	2.635	11,9
TOTAL	22.669	102,0

Fonte: RAIS/MTE.

Por fim, os dados do estado de Minas Gerais apontam que quase metade dos 20 mil empregos do estado na indústria de transformados plásticos estavam na microrregião de Belo Horizonte (Tabela 8).

TABELA 8. DISTRIBUIÇÃO REGIONAL DO EMPREGO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS NO ESTADO DE MINAS GERAIS
(classe industrial CNAE 2.0 – 222: “Fabricação de produtos de material plástico” – 2007)

Municípios - MG	Volume de emprego	%
Belo Horizonte	10.081	49,4
Varginha	2.251	11,0
Divinópolis	1.012	5,0
Pouso Alegre	945	4,6
Juiz de Fora	898	4,4
São Lourenço	854	4,2
Outras	4.366	21,4
TOTAL	20.407	100,0

Fonte: RAIS/MTE.

Outro recorte que pode ser feito é por meio das principais microrregiões brasileiras que possuem concentração de produtores de transformados plásticos, como mostra a Tabela 9.

TABELA 9. SELEÇÃO DAS MICRORREGIÕES BRASILEIRAS QUE APRESENTAM MAIOR ESPECIALIZAÇÃO NO EMPREGO GERADO NA INDÚSTRIA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS
(classe industrial CNAE 2.0 – 222: “Fabricação de produtos de material plástico” – 2007)

Microrregião	Quociente Locacional	HC	Volume de emprego
MICRO 35.061 – São Paulo	1,5725	19.105	52.476
MICRO 13.007 – Manaus	2,3291	6.257	10.965
MICRO 42.008 – Joinville	2,1411	6.215	11.662
MICRO 35.057 – Osasco	2,2963	5.647	10.004
MICRO 35.059 – Guarulhos	1,9471	4.849	9.969
MICRO 35.047 – Jundiá	2,3677	4.156	7.194
MICRO 43.016 – Caxias do Sul	1,7129	4.076	9.794
MICRO 35.060 – Itapeperica da Serra	2,5321	3.680	6.082
MICRO 29.021 – Salvador	2,1012	3.605	6.878
MICRO 33.018 - Rio de Janeiro	1,2976	2.922	12.743
MICRO 43.026 – Porto Alegre	1,2972	2.860	12.482
MICRO 41.037 – Curitiba	1,3180	2.559	10.606
MICRO 42.019 – Criciúma	2,3839	2.406	4.145
MICRO 41.011 – Londrina	2,2132	2.347	4.282
MICRO 42.018 – Tubarão	2,8995	2.209	3.372
MICRO 35.032 – Campinas	1,2126	2.118	12.081
MICRO 31.030 – Belo Horizonte	1,1308	1.166	10.081
MICRO 35.046 – Sorocaba	1,2165	1.085	6.096
MICRO 32.009 – Vitória	1,5285	1.038	3.001
MICRO 26.017 – Recife	1,3477	919	3.561
MICRO 35.062 – Mogi das Cruzes	1,2557	783	3.847
MICRO 52.010 – Goiânia	0,9872	(39)	3.039
MICRO 42.012 – Blumenau	0,7685	(1.320)	4.382
MICRO 35.050 – São Jose dos Campos	0,7073	(1.331)	3.217

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da RAIS/MTE.

Os dados da tabela mostram, além do volume de emprego, dois indicadores de especialização regional da indústria. Primeiro, o Quociente Locacional (QL), que é um indicador bastante utilizado em estudos de economia regional e mostra a especialização produtiva de uma determinada região, a partir da razão entre o peso da indústria de transformados plásticos na indústria local e o peso desse setor na total do Brasil. Nesse sentido, se o QL for superior à unidade, significa que é possível identificar a existência de especialização relativa na região. Por exemplo, na microrregião de São Paulo, o QL de 1,5725 evidencia a existência de especialização dessa região na indústria de transformados plásticos. No entanto, deve-se advertir que os Quocientes Locacionais de diferentes regiões não podem ser diretamente comparáveis.

O segundo indicador apresentado na tabela é o HC – *horizontal cluster*, que ao contrário do QL, permite a comparação da especialização das diferentes microrregiões. O HC é calculado pela diferença entre o volume de emprego da região na indústria de transformados plásticos e o total de emprego que tornaria o QL igual a 1. Por apresentar dados absolutos de emprego, o HC permite a comparação entre as diversas microrregiões. Assim, tomando novamente a microrregião de São Paulo, o HC apresenta um total de 19.105 empregos, o que significa o total de empregos na indústria de transformados plásticos que supera os empregos necessários para que a especialização fosse igual a 1.

Pelos dados, percebe-se a importância da microrregião de São Paulo, o que fica evidenciada pela expressiva especialização da sua estrutura industrial. Em grande parte, como foi apontado nas seções anteriores, essa especialização decorre da concentração de produtores na região do Grande ABC paulista. Essa concentração possui duas naturezas complementares, mas ambas estão associadas à proximidade dos produtores aos seus mercados-destinos. Primeiro, parte desses produtores atende a demanda intermediária de indústrias localizadas na região. Um exemplo disso é a indústria automobilística local, que certamente demanda aos produtores locais produtos de plástico que vão ser utilizados na montagem dos automóveis. Mesmo raciocínio pode ser feito em relação a outras indústrias, como a eletrônica, de alimentos e de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos⁹.

A segunda natureza da concentração dos produtores na microrregião de São Paulo decorre da presença concentrada da região de produtores de artefatos de plásticos, como utensílios domésticos, que se beneficiam da proximidade geográfica do maior mercado

⁹ A presença de um conjunto concentrado de produtores de cosméticos na região do Grande ABC, e em especial em Diadema, também representa uma importante fonte de demanda dos fabricantes de transformados plásticos, usados na embalagem dos produtos cosméticos.

consumidor do país, a Região Metropolitana de São Paulo. Nesse sentido, por conta disso, as empresas são capazes de reduzir custos de logística de transportes e distribuição, o que lhes confere certamente vantagens competitivas importantes.

Esses mesmos argumentos podem ser aplicados para outras microrregiões que apresentam índices de especialização (QL e HC) elevados. Esse é o caso de Osasco, Guarulhos, Jundiaí e Itapeçerica da Serra, em que a concentração dos produtores de transformados plásticos está associada a uma espécie de “transbordamento” desses fenômenos de São Paulo, em direção a essas regiões. Nesse sentido, a “especialização” das empresas fabricantes de transformados plásticos não está acompanhada pela “especialização” da estrutura produtiva local, uma vez que esses produtores estão localizados em uma região cuja estrutura industrial é bastante diversificada, o que pode trazer benefícios importantes para a sua competitividade.

Em outras regiões do estado de São Paulo, como Campinas e Sorocaba, que também apresentam índices de especialização elevados, esses efeitos de localização em uma estrutura produtiva diversificada também podem ser verificados. Assim, como na Região Metropolitana de São Paulo, os produtores locais de transformados plásticos atuam no atendimento da indústria local usuária e ao mercado consumidor de artefatos de plástico destinados ao consumo final.

Porém, as regiões que apresentam os maiores índices de especialização, medido pelo HC, depois da microrregião de São Paulo são as regiões de Manaus e de Joinville, cujo índice supera o patamar de 6.200 empregos em ambos os casos. Em grande parte, a presença aglomerada de produtores de transformados plásticos nessas regiões decorre dos efeitos dinâmicos da presença das indústrias usuárias nessas regiões. No caso de Manaus, a presença de empresas fabricantes e montadoras de produtos eletrônicos representa uma grande fonte de demanda, uma vez que essa indústria é uma grande usuária de transformados plásticos.

Já no caso de Joinville, a aglomeração de fabricantes de transformados plásticos está relacionada com a existência de uma importante indústria metal-mecânica local, que possui inclusive entre os seus segmentos um conjunto de produtores de moldes, que são utilizados na indústria de transformados plásticos. Esse mesmo fenômeno pode ser verificado na região de Caxias do Sul, que também apresenta índice de especialização elevado (o HC é superior a 4.000 empregos) e a concentração de produtores de plásticos está relacionada com a existência de um conjunto de benefícios relacionados com a concentração geográfica da indústria metal-mecânica na região, o que inclui também a produção de moldes para a indústria de transformados plásticos.

A lista de microrregiões que possuem índices de especialização elevados ainda inclui diversas capitais de estados brasileiros, como Salvador, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Curitiba, Belo Horizonte, Vitória e Recife. A exemplo do que foi apontado para a Região Metropolitana de São Paulo, o elevado volume de emprego, e em consequência os altos índices de especialização, estão associados à presença de produtores locais que atendem a demanda intermediária de transformados plásticos, por exemplo de embalagens, e o consumo final de artefatos de plástico nos mercados locais.

Por fim, deve-se destacar duas microrregiões do estado de Santa Catarina, especificamente ao Sul desse estado, que são Criciúma e Tubarão, que apresentam índices de especialização elevados, uma vez que o QL é mais alto que 2 e o HC é superior a 2.000 empregos em ambas as regiões. Nessas regiões, a elevada especialização está associada à aglomeração de produtores de artefatos de plástico, em que grande parte dos fabricantes destina seus produtos ao mercado de consumo final. Um dos produtos mais importantes que são fabricados pelas formas locais são copos de plástico (ver BOX da próxima seção). Nessas regiões, assim como nas experiências clássicas e mais tradicionais dos distritos industriais, há uma profícua convergência entre a elevada “especialização” dos produtores e a forte “especialização” da estrutura produtiva localizada, o que é capaz de gerar um conjunto de externalidades locais, que exerce papel fundamental para a competitividade dos produtores.

4. Considerações sobre os padrões de localização da indústria de transformados plásticos

Pode-se constatar a existência de um triplo padrão de localização industrial na indústria de transformados plásticos. Primeiro, existem claras evidências uma tendência à concentração das empresas em aglomerações industriais. Porém, essas aglomerações de produtores de transformados plásticos ocorrem sobretudo ao redor de regiões mais densamente industrializadas, forte indício de que as empresas procuram localizar-se próximas de seus usuários, sejam eles insumos de outras indústrias, como embalagens, automóveis e eletrônica, ou o consumo final, artefatos de plástico em geral. Essa constatação pode ser explicada pela própria natureza da indústria de plásticos, que em muitos casos fabrica componentes de outros produtos, integrados a soluções finais por meio de outros processos produtivos. Sendo assim, a sua proximidade com outros setores industriais ou com áreas industriais densas pode ser uma de suas características mais evidentes, embora não seja sempre verificável. As regiões metropolitanas e os grandes centros industriais parecem constituir o exemplo mais claro deste primeiro padrão de localização. Havendo um mercado

final (consumidores, famílias, produtos finais) amplo e diversificado, ele estimula a localização de produtores de produtos transformados plásticos, mesmo que eles destinem localmente apenas uma fração de sua produção. A importância das grandes capitais (e de suas respectivas regiões metropolitanas) é emblemática: Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre, São Paulo.

Ao lado destas capitais (ou regiões metropolitanas), existem casos interessantes em que a indústria de transformados plásticos está ligada a uma fonte de demanda muito específica, de um setor ou uma atividade econômica com forte concentração local. O exemplo mais evidente deste padrão é o da indústria de transformados plásticos da Zona Franca de Manaus. Ela por certo não está vinculada à demanda local, e não se beneficia, como no caso anterior, de uma demanda ampla e diversificada de setores industriais e consumidores finais; ela está diretamente vinculada à produção e à trajetória de um ou vários setores industriais. No caso da indústria de Manaus, pelo que se conhece, a demanda é muito vinculada ao setor de eletroeletrônicos. Este padrão tipificado por Manaus representa a segunda forma característica de localização.

A diferença entre estes dois primeiros padrões deve ser assinalada. No primeiro caso, existe efetivamente uma demanda ampla e diversificada. No segundo, a demanda é fortemente vinculada a um setor industrial ou a uns poucos setores industriais. No primeiro caso, a indústria de plásticos está diluída, por assim dizer, num tecido industrial e num mercado consumidor de grandes amplitudes e graus de diversificação. No segundo caso, é possível argumentar, a indústria de transformados plásticos está inserida em cadeias específicas e os seus produtos serão, quase sempre, voltados para usos e clientes muito específicos. A especialização dos produtores, neste caso, significará possivelmente o atendimento de demandas bem definidas, mas dificilmente poderão eles beneficiar-se de mercados plurais, de cruzamentos laterais de informações e conhecimentos, advindos de outros produtores, de outros mercados, de uma trajetória enriquecida pela densidade do padrão de consumo e pela diversidade dos padrões industriais.

Existe um terceiro padrão de localização que pode ser considerado mais propriamente típico de aglomeração setorial localizada (ou APL). Trata-se daquele que vigora em municípios como os da região Sul do estado de Santa Catarina, em municípios como o de Criciúma (ou as regiões no seu entorno). Trata-se de uma região que concentra empresas dedicadas sobretudo à produção de artefatos plásticos voltados para “exportação”, quer dizer, que não são consumidos localmente, seja pela indústria, seja pelos consumidores finais.

Algumas das empresas existentes nesses municípios da região Sul do estado de Santa Catarina são bastante antigas e originaram-se, por diversificação, de capitais oriundos de outras atividades. No caso da indústria de produtos plásticos descartáveis (como são classificados os copinhos e seus congêneres), alguns desses capitais originaram-se da atividade carbonífera.

A origem deste segmento industrial na região Sul de Santa Catarina data do início dos anos 1960 e está ligada a empresas como a Incoplast (fundada em 1962 no município de São Ludgero), dedicada inicialmente à produção de calçados com uso de PVC. No município de Orleans, em 1967, foi fundada a Plazom, produzindo sacolas e embalagens. A estas duas precursoras juntam-se depois a Canguru (fundada em 1970, como parte de um grupo maior – Zanatta, e localizada em Criciúma) e a Minasplast (1977, em Urussanga, dedicada a descartáveis). Outras empresas de porte considerável surgiram posteriormente, reforçando o segmento de plásticos da região nas suas feições de produtor-exportador (para outras regiões do Brasil). É o caso da Copobrás (no início dos anos 1990).

Algumas destas empresas, que se especializaram em algum segmento e grupo de produtos, consolidaram posições industriais e econômicas bastante sólidas e passaram a diversificar a sua presença regional. A Copobrás, por exemplo, possui filiais industriais em Minas Gerais e no Paraná. O mesmo ocorre com outras empresas, que foram ao encontro dos seus mercados consumidores.

QUADRO 1. BIOGRAFIA DO FUNDADOR DO GRUPO EMPRESARIAL JORGE ZANATTA

- Em 1956 abriu a firma "Jorge Zanatta & Cia. Ltda.", estabelecimento comercial do ramo de ferragens em geral, com sede em Criciúma, SC.
- Em Maio de 1970 fundou a "Canguru Embalagens", indústria de embalagens plásticas, com sede em Criciúma, SC, juntamente com outros sócios.
- Em Julho de 1973 fundou a "Promove", indústria de edição e impressão de produtos gráficos, com sede em Criciúma, SC, juntamente com outros sócios.
- Em Maio de 1974 fundou a "Descartáveis Zanatta", indústria de copos e outros descartáveis plásticos, com sede em Criciúma, SC, juntamente com outros sócios.
- Em Setembro de 1974 fundou a "Servimec", indústria metal mecânica para o desenvolvimento e fabricação de peças e máquinas, com sede em Criciúma, SC, juntamente com outros sócios.
- Em Outubro de 1974 fundou a "Imbralit", indústria de telhas e caixas d'água de fibrocimento, com sede em Criciúma, SC, juntamente com outros sócios.
- Em Novembro de 1978 fundou a "Canguru Agropecuária", empresa agropecuária, com sede em Criciúma, SC e atividades em diversos municípios de Santa Catarina, juntamente com outros sócios.
- Em Maio de 1979 fundou a "Zanatta Administradora", empresa de transporte rodoviário de cargas, com sede em Criciúma, SC, juntamente com outros sócios.
- Em Novembro de 1985 fundou a "Canguru Embalagens Chapecó", indústria de embalagens plásticas, com sede em Chapecó, SC, juntamente com outros sócios.
- Em Setembro de 1992 fundou a "Canguru Embalagens Riograndense", indústria de embalagens plásticas, com sede em Pelotas, RS, juntamente com outros sócios.
- Em Outubro de 1993 fundou a "TSA Química do Brasil", indústria de tintas e solventes, com sede em Criciúma, SC, juntamente com outros sócios.
- Em Maio de 1997 fundou a "ITW-Canguru Rótulos", indústria de rótulos plásticos, com sede em Criciúma, SC, uma joint venture com a Illinois Tool Works Inc., com sede nos Estados Unidos.
- Em Setembro de 1998 fundou a "Descartáveis Zanatta Três Corações", indústria de copos e outros descartáveis plásticos, com sede em Três Corações, MG, juntamente com outros sócios.
- Em Outubro de 1999 adquiriu a Cerâmica Meneghel-Volpato Ltda., que passou a chamar-se "Cerâmica Zanatta", indústria de telhas cerâmicas, com sede em Cocal do Sul, SC.
- A partir de 2007 Jorge Zanatta passou a dedicar-se exclusivamente à presidência do Conselho de Administração do "Grupo Empresarial Jorge Zanatta", um dos maiores conglomerados econômicos do Estado de Santa Catarina, do qual é o principal controlador.
<http://www.imbralit.com.br/curriculo.pdf>

5. Conceitos de especialização a partir dos APLs da indústria de transformados plásticos

As aglomerações da indústria de transformados plásticos recém-caracterizadas segundo os três tipos mencionados estão relacionadas a diferentes modalidades ou formas do conceito de especialização. O termo especialização possui pelo menos duas conotações muito diferentes, que infelizmente são empregadas de maneira pouco rigorosa.

Diz-se que uma região é especializada numa determinada atividade se 1) ela possui uma participação elevada na atividade econômica dessa região ou se 2) nessa região existem competências especiais, diferenciais, que guardam relação com a atividade em questão. É possível que os dois elementos coincidam numa determinada região, mas nem sempre será o caso. É possível que uma região possua um grande número de empresas praticando uma determinada atividade (no segmento de plásticos ou num de seus sub-segmentos) sem que

elas possuam, individual ou coletivamente, uma ou mais competências diferenciadas. Também é possível que uma região possua competências e qualificações diferenciadas por causa de uma ou de um pequeno grupo de empresas, sem que se possa dizer que a região é especializada na atividade.

É possível dizer que o estado de Minas Gerais, por exemplo, é especializado na indústria siderúrgica, envolvendo as duas acepções – a siderurgia tem um peso destacado na



Shows Desktop.Ink

indústria e na economia do estado e as empresas siderúrgicas de Minas são possivelmente as mais avançadas (mais do que as do Rio de Janeiro ou as de São Paulo). É possível empregar a mesma primeira acepção para caracterizar, por exemplo, a indústria sucroalcooleira dos estados de Alagoas e Pernambuco, mas comparativamente à indústria do Paraná ou de São Paulo, as qualificações daqueles estados são inferiores. É provável que a indústria mineira não possa ser considerada especializada, na primeira acepção, em farmacêutica, mas é indiscutível que o estado reúne competências diferenciadas – especializações – em biotecnologia farmacêutica.

QUADRO2. TIPOLOGIA DAS AGLOMERAÇÕES SETORIAIS SEGUNDO AS COMPETÊNCIAS ACUMULADAS E IMPORTÂNCIA QUANTITATIVA		Importância quantitativa	
		<i>Elevada</i>	<i>Baixa</i>
Competências diferenciadas acumuladas	<i>Alto grau</i>	Siderurgia em Minas Gerais	Biotecnologia farmacêutica em Minas Gerais
	<i>Baixo grau</i>	Indústria sucroalcooleira em Alagoas ou Pernambuco	X

Fonte: elaboração própria

É possível conjecturar, a partir do argumento e da tipologia apresentados anteriormente, que a indústria de plásticos das grandes regiões metropolitanas ou das capitais com tradição industrial estarão mais provavelmente alocadas à linha superior (elevado grau de competências diferenciais acumuladas), mas tenderão a estar em ambas as células, possivelmente sem qualquer destaque maior em termos quantitativos. Por um lado, estão ligadas aos mercados mais exigentes, sejam eles formados por consumidores finais ou por empresas que integrarão os produtos plásticos aos seus próprios produtos. Estarão, também, mais expostas à concorrência, aos mercados abertos e, adicionalmente, tenderão a graus mais elevados de respeito às leis e às regulamentações em todos os campos, visto que estão mais visíveis e são mais facilmente fiscalizáveis. Por isso mesmo, é possível afirmar que as

empresas que formam a indústria de transformados plásticos nas principais capitais (ou regiões metropolitanas) tendem a ser mais produtivas e a apresentar níveis de competências diferenciais acumuladas superiores, mesmo que não sejam responsáveis por uma fatia de produção (emprego etc) muito elevada da região.

As aglomerações setoriais da indústria de plásticos, especializadas, freqüentam a coluna da esquerda do quadro. É possível que algumas estejam na célula superior, tendo acumulado competências específicas da atividade, em níveis diferenciados; mas haverá muitos casos em que as empresas sobreviverão e alimentarão a produção coletiva que torna a região especializada (na acepção da importância que a atividade possui na região) muito mais por fatores competitivos associados ao “custo dos fatores” ou a vantagens estáticas típicas da produção em moldes tradicionais. Em pelo menos dois dos casos, o desenvolvimento da indústria de transformados plásticos está vinculado a uma política tributária estadual fortemente incentivadora de produção com isenções parciais de tributos (sobre este ponto, ver a NT 8, neste volume).

6. Elementos de experiência internacional

A seguir são apresentadas três experiências internacionais de aglomerações produtivas da cadeia petroquímica plástica, ainda embrionariamente: Yuyao (Ningbo, província de Zhejiang, China), Vojvodina (Sérvia) e Vale Oyonnaxienne (França).

Yuyao, Ningbo, província de Zhejiang (China)

Yuyao é uma cidade localizada em Ningbo, província de Zhejiang. Esta cidade é um dos maiores APLs de produtoras de plástico e moldes na China. A origem da indústria de plástico de Yuyao data da década de 1960, quando algumas pequenas fábricas de plástico Bakelite apareceram na cidade. Acompanhando o desenvolvimento da indústria de plástico, a demanda por moldes rapidamente cresceu e como resultado um grande número de fábricas passaram a se especializar na produção de moldes na década de 1980.

No início da década de 1990, a associação chinesa de indústrias leves investiu mais de 30 milhões de Yuan em Yuyao na construção de uma nova corporação chamada de “Zhejiang

Moulds Production Center” (ZMPC), a empresa recebeu uma completa variedade de máquinas de moldes, com capacidade para integrar a produção. Entretanto, devido à capacidade não ser plenamente utilizada, além de outras razões administrativas, a empresa entrou em falência. Esse fato deixou muitos trabalhadores desempregados em Yuyao.

Para seu sustento, muitos desses trabalhadores começaram seus próprios negócios, e nesse período, a competição de preços era muito intensa. Entretanto, devido à fraca relação com outras firmas e organizações sociais intermediárias, tais empresas não eram capazes obter matérias-primas rapidamente ou manter relações com fornecedores externos a preços baixos. Assim, tais empresas permaneceram estagnadas por um longo período de tempo.

Com o objetivo de dar o suporte necessário a tais empresas, o governo de Yuyao criou um mercado especializado em moldes em 1995, em cooperação com a CLIA, e o local desse mercado foi definido como sendo a área onde estas 150 pequenas empresas informalmente estavam concentradas.

Após isso, as pequenas indústrias de molde desenvolveram-se rapidamente e no período de 2001 a 2005, o número de empresas de moldes em Yuyao cresceu de um pouco mais de 1.000 para mais de 1.300, e o número de empregados cresceu de cerca de 20.000 para mais de 50.000. E, ao mesmo tempo, o volume da produção de moldes cresceu de 800 para 3.000 milhões de Yuan e, exceto pelas 16 maiores empresas que exportam de 70 a 80% de sua produção, a maioria das pequenas empresas de moldes recebem encomendas exclusivamente do mercado doméstico.

Atividades do APL

O APL de moldes de Yuyao é administrado por um comitê composto por pessoal do governo de Yuyao. Em termos concretos, este comitê vem tomado as seguintes medidas:

1. Estabelecimento de dois sub-mercados de matérias-primas na década de 1990, convidando produtores locais e estrangeiros para instalar suas lojas dentro de tais mercados.
2. Construção de 5.000 metros quadrados de zona de precisão, incentivando as principais empresas locais a colocarem as máquinas utilizadas neste local para que as pequenas empresas locais pudessem compartilhar o excesso de capacidade; por outro lado, os estudantes das faculdades locais podem também fazer uso desse local de processamento de precisão como centro de treinamento.

3. Construção de um centro de treinamento em CAD/CAM e em outras tecnologias para trabalhadores qualificados, em cooperação com a Faculdade de Tecnologia Baotou e o departamento de educação de Yuyao.
4. Construção de um centro de exibição de máquinas e moldes para as empresas menores conhecerem as técnicas praticadas pelas principais empresas locais.
5. Construção de um centro de informações, em cooperação com o departamento de ciência da província de Zhejiang, constituindo uma base de dados para uso da indústria.
6. Construção de um centro de inspeção e medição para ajudar as empresas a resolver problemas tecnológicos em cooperação com instituições de ensino e pesquisa.
7. Estabelecimento de um centro de P&D de inovação de moldes em cooperação com três instituições
 - a. Instituto Automobilístico da Universidade de Zhejiang para a recomendação de novas tecnologias;
 - b. O Instituto de Máquinas de Beijing para o desenvolvimento de novos softwares/programas.
 - c. O Laboratório Nacional de Moldes da Universidade do Leste da China para pesquisas fundamentais de moldes.

Comentário sobre o APL

O APL de moldes de Yuyao possui um grau de articulação com as políticas públicas e a intervenção estatal extremamente elevado desde a sua constituição. A principal reflexão que a experiência chinesa aqui retratada suscita está ligada à assunção, bastante generalizada, de que *clusters* ou distritos industriais (ou APLs, como se convencionou chamar no Brasil) têm nascimentos acidentais e não podem ser criados. Mas a contrapartida dessa reconsideração é incontornável: a trajetória alternativa à ao acidente histórico envolve um grau de intervenção e de articulação que talvez os mecanismos regulares de mercado não estejam aptos a cumprir.

Vojvodina, Sérvia

O “cluster” JATO é uma associação sem fins lucrativos envolvendo empresas processadoras de plástico, produtores de embalagens e centros de reciclagem que

compartilham os mesmos objetivos de oferecer um melhor desenvolvimento de produtos da melhor qualidade ao mercado. Ele foi fundado em Junho de 2004 na região de Vojvodina.

O Objetivo do APL é criar uma maior eficiência e um padrão de operação racional através de uma produção padronizada e criando produtos de qualidade e alta competitividade para os mercados doméstico e internacional.

Atividades do APL

- Estabelecer e desenvolver a cooperação com distritos industriais italianos.
- Participação no projeto TIMEA na área de proteção ambiental e no programa europeu TEMPUS, visando preparar várias instituições para novas tecnologias em preservação e proteção ao meio ambiente.
- Estabelecimento de cooperação com o primeiro “cluster” húngaro para as tecnologias de embalagens “OMNIPACK” e para a participação em projeto de aplicação de biopolímeros na produção de chapas e sacos plásticos biodegradáveis.
- Incluir o APL na rede de cooperação regional europeia como parte da DKMT Euro-região e entrar em mercados europeus.

- Número de Empresas: 15
- Número de Instituições científicas e de suporte a pesquisa: 5
- Número de empregados: 1030

Comentário sobre o APL

O APL de Vojvodina articulou-se a um processo de externalização da produção (ou de subcontratação internacional) em curso nas principais economias europeias, em busca de mão-de-obra mais barata. O aproveitamento dessa oportunidade, todavia, não é automático. Custo salarial (ou custo de produção de uma maneira geral) não é o principal fator competitivo, embora seja importante. A reunião de competências para uma captura de oportunidades de mercado lançadas por uma indústria em busca de redução de custos dificilmente poderia ser conseguida apenas com o que uma empresa (de dimensões modestas) pode reunir. Por isso mesmo, a resposta coletiva, associativa, federativa possui vantagens relevantes que permitiram a formação e a consolidação deste APL sérvio.

Vale Oyonnaxienne

O Pólo Europeu de Plásticos (European Plastics Pole – PEP está localizado no Vale Oyonnaxienne o sua produção representa cerca de 12% da indústria francesa de plásticos. É um centro de competências com desempenho científico e técnico. Criado em 1989, o PEP foi projetado como uma ferramenta para permitir à indústria se estabelecer nas áreas de pesquisa e tecnologia.

A partir do trinômio qualidade, prazos e custos, o centro oferece às empresas da cadeia conhecimento e tecnologia. Formado na década de 1990, o PEP tem inovado permanentemente, permanecendo à frente nas áreas de controle de processo e de custos de produção. Seu projeto completo é composto de 4 fases:

- 1^a) The European Plastics Pole (PEP);
- 2^a) A Escola de Processamento de Plástico (ESP);
- 3^a) O Centro de Empresas e Inovação;
- 4^a) O Parque Científico e Tecnológico.

Demandado pela indústria e conduzido pelo Conselho Geral de l'Ain, o Pólo Europeu de Plásticos (PEP) está instalado em Bellignat, e inclui todos os processos de transformação de plásticos para todas as indústrias (matérias-primas, equipamentos, máquinas e ferramentas). Nos últimos anos tem um efetivo de 50 empregados.

A pesquisa, transferência de tecnologia, desenvolvimento tecnológico, conhecimentos e serviços são agrupados em três unidades de negócios:

- Materiais
- Processos e ferramentas
- Ferramentas de design digital e simulação.

Estas unidades de negócios são animados por linhas de programas de qualidade: um programa on-line é uma prioridade de P&D e de especialização para o PEP. Todas as linhas do programa são realização da política de P&D. Quatro linhas do programa foram implementadas:

- processos e ferramentas avançadas,
- controle em tempo real dos processos,
- microestruturas e
- biopolímeros.

O Centro norteia-se pelos princípios básicos de funcionamento:

- Competência do pessoal

- Novos equipamentos
- Confidencialidade dos negócios
- Capacidade de resposta a situações de emergência
- Preços Competitivos
- Qualidade do trabalho
- Complementaridade do trabalho das equipes

Comentário sobre o APL

O APL francês de plásticos, com aspirações de pólo europeu, possui localização privilegiada, no centro dos mercados e da indústria européia. Essa vantagem competitiva é importante, mas não é vista como suficiente para assegurar por si só o desenvolvimento. A construção de vantagens complementares torna-se um processo permanente, recordando que o desenvolvimento não é nunca um ponto de chegada, mas um processo sem “linha de chegada”.

7. Proposições de diretrizes de políticas para as aglomerações locais da indústria brasileira de transformados plásticos

Nesta seção, são apresentadas algumas propostas de diretrizes políticas para os sistemas locais de produção da indústria de plástico. Essas diretrizes, pela natureza do trabalho realizado, não levam em conta as especificidades de cada uma das aglomerações identificadas na indústria brasileira de transformados plásticos. Por esse motivo, essas medidas precisam ser adaptadas às características das estruturas produtivas locais de cada uma dessas aglomerações, assim como ao contexto institucional em que as empresas estão inseridas. De todo modo, essas proposições têm o intuito de apresentar um conjunto de diretrizes de caráter geral que podem servir de guia para a implementação de uma estratégia de desenvolvimento competitivo das empresas, especialmente de pequeno e médio porte, localizadas em sistemas locais de produção.

As medidas aqui propostas estão voltadas sobretudo ao estabelecimento de mecanismos que sejam capazes de reforçar os benefícios da aglomeração das empresas. Nesse sentido, aproveitando as experiências internacionais de sistemas locais de produtores de

transformados plásticos, as propostas estão agrupadas em quatro áreas mais importantes, que são: gestão da produção das pequenas e médias empresas, redução da informalidade, gestão de ativos intangíveis e serviços técnicos e tecnológicos.

No que se refere à gestão de pequenas e médias empresas, que se configuram como um componente importante na estrutura de oferta da indústria de transformados plásticos, sugere-se que sejam estabelecidos dois programas principais e complementares. Primeiro, propõe-se um programa de extensionismo industrial junto às pequenas empresas aglomeradas, que tenha o intuito de elevar o padrão de gestão da produção na indústria de transformados plásticos. A existência de estruturas produtivas localizadas, em que as pequenas empresas estão aglomeradas geograficamente, facilita enormemente o estabelecimento de um programa como esse, já que proporciona a redução significativa dos custos de implantação e de gestão do programa e permite a criação de ferramentas específicas de gestão voltadas para os produtores locais, como indicadores físicos de produtividade e sistemas de benchmarking locais. Ressalte-se que já existe um programa de extensionismo industrial, o PEIEx, do Ministério do Desenvolvimento do governo federal, que pode ser adaptado e aplicado aos diferentes sistemas locais da indústria de transformados plásticos.

Segundo, propõe-se a criação de um programa de difusão de TIB – Tecnologia Industrial Básica e de sistemas de normatização para a indústria de transformados plásticos, que podem estar associados a normas de produtos (como no caso dos artefatos plásticos, como copos ou embalagens) ou de processos produtivos. É verdade que esse programa deve estar integrado ao programa de extensionismo industrial já mencionado. Essa deficiência revela um gargalo institucional importante, já que os organismos de apoio ao setor, especialmente na área de serviços técnicos e tecnológicos não foram capazes de criar um sistema de padronização dos produtos.

Associado a esse ponto, é preciso adotar medidas que estejam associadas a uma profunda redução da informalidade do setor, por meio de uma profunda intensificação das ações de fiscalização, especialmente entre as pequenas e médias empresas. Essa medida pode ter efeitos danosos à competitividade, e até à sobrevivência, das empresas no curto prazo, mas permitem o desenvolvimento de novas capacitações mais associadas ao fortalecimento da indústria de transformados plásticos e, em especial, das empresas de pequeno e médio porte.

No que se refere à gestão dos ativos intangíveis, as propostas aqui sugeridas estão fortemente associadas à área de desenvolvimento de produto e design, uma vez que essa é uma das deficiências mais importantes dos pequenos produtores de transformados plásticos.

Na verdade, nota-se a ausência generalizada de investimentos mais vultosos e sistemáticos na área de desenvolvimento de produto e design entre as pequenas empresas do setor.

Porém, deve-se ter em mente que os processos de desenvolvimento de produto das empresas são características intrínsecas das empresas individuais, já que revelam sua capacidade de diferenciação do produto, atributo fundamental no processo de concorrência intercapitalista. Nesse sentido, as ações devem concentrar-se em áreas pré-competitivas, focalizando seus esforços na criação de condições para que as empresas incorporem elementos de design aos seus produtos, às equipes de desenvolvimento e às suas rotinas.

Algumas ações propostas envolvem o fortalecimento ou criação de instituições de pesquisa voltadas à área do design, que envolvam entre suas atividades a pesquisa de aplicações de novos materiais. Uma das tarefas que devem ser incorporadas por esse centro é a prospecção sistemática de tendências de mercado, informações que poderão compor um banco de dados que será transferido às empresas. Para o caso das empresas de pequeno e médio porte, essa instituição seria de grande importância, já que possibilitaria o acesso a um conjunto de informações pelas quais as pequenas empresas têm grande dificuldade de obtenção.

Outro elemento importante que deve fazer parte do esforço de incremento dos investimentos na área de desenvolvimento de produto é a incorporação de elementos de design na formação de técnicos voltados para a indústria de transformados plásticos. A incorporação desses atributos aos produtos permitiria que os profissionais envolvidos nas áreas de desenvolvimento das empresas fossem incorporando novos elementos e conceitos de design às suas atividades, o que certamente teria efeitos positivos para a competitividade das empresas. Ainda na área do estímulo à intensificação das atividades de desenvolvimento de produto, é preciso que sejam criados mecanismos que estimulem a interação entre as empresas e as universidades e institutos de pesquisa, especialmente na área de novos materiais, em que os requisitos de qualificação técnica e tecnológica são expressivos.

Deve-se ressaltar que a intensificação dos esforços de pesquisa e desenvolvimento de novos materiais na indústria de transformados plásticos é um requisito importante para o desenvolvimento de capacitações tecnológicas entre as empresas. Isso pode permitir a melhor aplicação novos materiais desenvolvidos pela indústria petroquímica (de primeira e segunda geração), especialmente por meio da interação com as equipes de desenvolvimento dessas empresas e com pesquisadores da universidade.

Pode-se apontar, no entanto, a dificuldade das pequenas e médias empresas em manter equipes mais expressivas de desenvolvimento de produto entre os seus quadros. Nesse

sentido, ressalta-se o papel e a importância das instituições de serviços técnicos e tecnológicos.

Assim, na área dos serviços técnicos e tecnológicos, a exemplo da experiência internacional, devem ser criadas e fortalecidas instituições de apoio e de serviços nesses sistemas locais de produção, com vistas à criação de “Centros de Excelência” na indústria de transformados plásticos. Nesses centros de excelência, será preciso integrar institutos de pesquisa; institutos de prestação de serviços técnicos e tecnológicos, nas áreas de metrologia e normas técnicas; universidades; produtores de moldes; fornecedores de máquinas e equipamentos; empresas beneficiadoras de resinas; e reciclagem. O foco dessas ações deve assentar-se nas especificidades das produtores locais, de acordo com a sua segmentação e inserção no mercado (agricultura, automobilística, eletro eletrônicos, alimentos, cosméticos, farmacêutica, área médica).

Essas instituições de apoio, além de atuar na prestação de serviços técnicos e tecnológicos às empresas, poderiam também exercer o importante papel de disseminação de informações técnicas e de mercados para as empresas. Esses serviços são especialmente importantes para as empresas de pequeno porte, já que elas têm uma maior dificuldade de acesso a informações. Por exemplo, nas principais aglomerações de empresas de transformados plásticos no Brasil, podem ser promovidos eventos e congressos técnicos anuais, de modo que seja estabelecido um fórum para a apresentação de tendências para o setor, com o intuito de disseminação de informações e de novos conhecimentos.

Essas sugestões de diretrizes de políticas de caráter geral, podem se desdobrar nas seguintes medidas:

I. AMPLIAR OS ESPAÇOS DE APRENDIZAGEM E OS PROCESSOS INOVATIVOS¹⁰

- a) Estimular processos inovativos a partir do espaço da produção instituindo regime de incentivo
- b) Criar espaços internos de discussão sobre possibilidades de mudança técnica
- c) divulgar os melhoramentos e modificações nos métodos de produção, insumos associados e produtos
- d) aumentar as relações de complementariedade produtivas para intensificar as relações de troca e as especializações existentes

¹⁰ Esta seção reproduz as principais conclusões do estudo produzido para o APL de Criciúma.

- e) conscientizar empresas e instituições de que se deve criar um path dependence dos processos de aprendizagem considerando a inexistência de cópia e transferência de um sistema ideal
- f) elaborar estudo sobre a participação dos fornecedores e estabelecer condições para se instalarem no arranjo
- g) abrir espaços permanentes para fornecedores divulgarem seus produtos e trocarem informações tecnológicas
- h) criar canais de comunicação com clientes - site, mídia, fone
- i) ampliar o sistema de venda para mercados com maior nível de exigência de qualidade
- j) promover a transferência tecnológica estimulando a demanda de determinado bem ou serviço
- k) estimular a contratação de profissionais especializados (mestres, doutores, especialistas na área)
- l) incentivar a inovação dividindo o risco da introdução de novos produtos e/ou serviços através da criação de fundos governamentais para este fim
- m) desenvolver fundos de financiamento de longo prazo

II. CRIAR CONDIÇÕES PARA DESENVOLVIMENTO FORMAL DE ATIVIDADE DE P&D NAS EMPRESAS

- a) criar infraestrutura tecnológica - laboratórios, técnicos especializados
- b) destinar recursos financeiros anuais para P&D
- c) intensificar as atividades internas de P&D estimulando a capacidade de criação em projetos de desenvolvimento de produto - concepção, design, protótipo
- d) fazer acordos e alianças em projetos cooperativos tecnológicos com outras empresas - concorrentes e fornecedores - e com instituições de pesquisa interna e externo ao arranjo
- e) utilizar dos instrumentos legais de proteção a inovação
- f) criar sistema de informação que permita ter acesso a conhecimentos específicos da atividade do arranjo
- g) estimular o desenvolvimento de ações interativas - complementaridade produtiva
- h) participar de feiras, eventos e cursos de atualização tecnológica
- i) instituir sistema anual de prêmio para empresa inovadoras

III. CAPACITAR E TREINAR MÃO-DE-OBRA PARA PRÁTICAS INOVATIVAS

- a) realizar cursos de atualização tecnológica
- b) promover treinamento operacional em fases do processo produtivo
- c) realizar curso de difusão de uso das tecnologias de informação
- d) promover seminários explicativos sobre dinâmica de processos interativos e cooperativos
- e) instituir programas de intercâmbio entre empresas e instituição de ensino e pesquisa para trocas de informações e obtenção de conhecimento
- f) proporcionar estágios remunerados para trabalhadores que estejam fazendo cursos técnicos e superiores
- g) desenvolver prática de necessidade constante de aperfeiçoamento técnico-profissional
- h) criar sistema de incentivo para trabalhadores que realizam cursos técnicos e superiores

IV. PROMOVER INTERAÇÃO PROGRESSIVA CONJUNTA DOS AGENTES - INSTITUIÇÕES E EMPRESAS - VISANDO A INOVAÇÃO

- a) criar espaço de discussão permanente sobre capacitação em processos inovativos
- b) desenvolver programas de ação conjunta em torno de aquisição de máquinas e equipamentos atualizados tecnologicamente
- c) estimular projetos cooperativos em pesquisa e desenvolvimento
- d) criar programas de qualidade e de padronização de produtos
- e) incentivar a demanda por consultorias técnicas externas
- f) criar rede de informação acerca do estado das artes em tecnologias e gestão
- g) fomentar grupos de estudo com o propósito de identificar oportunidades para desenvolvimento de novos produtos
- h) auxiliar na criação de marca identificadora da qualidade dos produtos do arranjo
- i) demonstrar que o espaço territorial em que se encontram as empresas oferece recursos relacionais que auxiliam as iniciativas privadas
- j) firmar convênios com instituições de pesquisas avançadas no país e no exterior

V. ESTIMULAR A CRIAÇÃO DE EMPRESAS NO ARRANJO

- a) reduzir as barreiras institucionais
- b) aumentar o sistema de informação das instituições

- c) criar regime de incentivos públicos atrelado a desempenho econômico
- d) constituir câmaras de discussão envolvendo atores públicos e privados em assistência e apoio
- e) estimular a passagem de empresas em condição de informalidade para a formalidade
- f) desenvolver condições para o aproveitamento do know-how local em iniciativas privadas próprias
- g) criar empresas como desmembramentos (spin-offs) das empresas existentes
- h) conscientizar a formação do empresário coletivo destacando que a produtividade está ancorada na força cooperativa dos agentes
- i) conceder subsídios e/ou incentivos fiscais as MPEs para encorajar os empreendedores a ingressar no negócios
- j) promover cursos de gestão
- k) adequar a infraestrutura básica da região às necessidades do empresário
- l) destacar as vantagens da localização do arranjo
- m) programas de redução no custo do trabalho que não através da redução nos salários como adotado pelo governo alemão
- n) programas que estimulem a atuação de empresas na rede desenvolvendo atividades similares ou atividades ao longo da cadeia, como acontece no Reino Unido
- o) criação de um núcleo ou centro de atendimento que forneça informações, aponte diretrizes, faça diagnósticos, preste consultoria sobre formas adequadas de gestão de negócios

VI. ESTIMULAR AS FORMAS DE GOVERNANÇA, RELAÇÕES DE COOPERAÇÃO E AÇÕES COLETIVAS

- a) identificar a existência de lideranças políticas e empresariais locais capazes de estimular ações conjuntas de empresas e instituições, exercer alguma forma de coordenação e estimular o processo inovativo
- b) identificar quais os agentes efetivamente estão capacitados para articular ações e interações de empresas e instituições e mediar as relações dessas com as instituições governamentais e agentes financeiros
- c) constituir fórum local de ação e de escolhas estratégicos
- d) eleger instituição com responsabilidade de difundir padrões técnicos mais sofisticados
- e) estimular iniciativas empresariais que introduza elemento diferenciado - tecnologia - no arranjo como estratégia competitiva para as empresas

- f) desenvolver diferentes formas de cooperação entre as empresas locais tais como consórcio de compras de insumos e máquinas e equipamentos e de promoção de exportação (criação de um órgão específico para esse fim), atividades de P&D, informações sobre o mercado e tendências, criação da marca local, marketing
- g) estabelecer ações que visem fortalecer a confiança entre agentes, empresas e instituições, a partir das relações histórica, social e cultural de conformação do arranjo
- h) promover fóruns pautados nos mercados externos para servir de incentivo aos produtores domésticos à exportação, prestar assessoria sobre mercados externos e auxiliar na elaboração de contratos (serviços de advocacia)
- i) gerenciar as informações tecnológicas para as inovações

7. Reflexões sobre possíveis diretrizes gerais de políticas para as aglomerações locais da indústria brasileira de transformados plásticos

Uma das principais fragilidades da indústria brasileira de transformados plásticos é – por via de consequência – da sua cadeia produtiva a montante (resinas termoplásticas) prende-se à sua incapacidade de assumir papéis mais protagonistas. Esta fragilidade é compreensível do ponto de vista das empresas, individualmente. Mas é muito mais difícil de compreender quando se tem em mente uma série de características da indústria.

Por um lado, o tecido empresarial brasileiro é suficientemente desenvolvido nas etapas anteriores e posteriores ao setor de transformados plásticos. E isso coloca uma questão extremamente inquietante e perturbadora – por que as empresas do setor de transformados plásticos possuem fragilidades, insuficiências e deficiências competitivas tão frequentes?

Essa questão é ainda mais perturbadora quando se considera o mapa da indústria de transformados plásticos – concentrada em regiões absoluta ou relativamente desenvolvida (as regiões metropolitanas e as grandes regiões industriais) ou aglomerada em regiões especializadas. Por que razão estes dois elementos não são suficientes para oferecerem às empresas de transformados plásticos possibilidades de superarem as suas deficiências e efetivamente se desenvolverem?

NT II: MOLDES

1. A importância dos moldes na indústria de plásticos

Um grande número de peças plásticas, como peças de automóveis, containers, placas e outros itens produzidos em grandes volumes, é produzido através do processo de moldagem. O conceito básico por trás desse processo é permitir que um polímero na forma viscosa envolva um molde vazio para que a resina tome sua forma, então o molde é resfriado e removido de modo que a peça plástica solidificada se solte. Esse processo permite a criação de objetos em diferentes tamanhos e formatos com uma vasta flexibilidade de design tanto para as peças simples como para as mais complexas.

A indústria de moldes ocupa uma posição de grande importância na indústria de transformados plásticos. Embora as empresas da indústria de transformados plásticos sejam fabricantes de produtos seriados ou feitos em grandes lotes, elas dependem, para a consecução de seus resultados, de uma atividade que é dita industrial e apresenta, em realidade, características de atividade artesanal. A criatividade e o “dom do artesão” podem ser intrínsecos à concepção dos moldes, porém são constrangidos por limites de custos e pelas especificações dos clientes.

Os principais processos de fabricação que usam moldes são injeção, sopro, termoformagem e rotomoldagem, sendo que os primeiros são responsáveis pela maior parcela dos produtos plásticos transformados no mundo. Os avanços tecnológicos na produção de moldes permitem que peças plásticas mais complexas sejam criadas, tornando as empresas de transformação mais capazes para competir em campos que exigem produtos mais elaborados e elevando a possibilidade de substituir peças e componentes de outros materiais por similares feitos de plástico.

Os moldes são equipamentos com características muito específicas e determinadas pelo projeto da(s) peça(s) que se destinam a fabricar e por isso representam um elo crítico da indústria de plásticos. Como são específicos ao produto para o qual foram concebidos, novos moldes são requeridos para o lançamento de novos produtos ou para variação dos produtos existentes. Conseqüentemente, a capacidade de realizar o design atendendo aos padrões estipulados pelos clientes e os prazos de entrega dos moldes tornam-se cruciais para o desenvolvimento de produtos plásticos mais competitivos.

Entre os fatores que determinam a competitividade da indústria de moldes está a competência em design e a construção de equipamentos de alta qualidade, com o emprego de unidades produtivas que disponham de tecnologias avançadas, força-de-trabalho qualificada, oferta de serviços de assistência técnica ao cliente.

Dentro do conceito de qualidade dos moldes e matrizes estão os fundamentos de design que irão elevar a vida útil, o desempenho (incluindo mais peças por ciclo e mais ciclos por hora), a durabilidade e facilidade de manutenção. A vida útil e a durabilidade sugerem produção contínua dentro das especificações sem desgaste em excesso, fadiga ou ruptura prematura e estão intimamente relacionadas à seleção e utilização de materiais, peças e componentes de qualidade adequada.

A complexidade dos moldes é definida de acordo com o grau de detalhamento interno, o grau de integração tecnológica (formação de furos ou rebaixos internos, por exemplo) e ação interna (incorporando movimentos internos para ejetar a parte moldada, por exemplo). Os moldes de cavidade única são os mais simples. Já os moldes de múltiplas cavidades podem ser de dois tipos. Existem moldes nos quais diversas cavidades se destinam a produzir o mesmo produto, como no caso das tampas de garrafas. Por outro lado existem moldes nos quais as diferentes cavidades são destinadas a produzir diferentes partes de um mesmo produto. Esses moldes envolvem uma maior dificuldade em fazer com que a resina o preencha de maneira uniforme.

Na indústria de moldes e matrizes o termo precisão é empregado para medir com que exatidão os moldes atingem as variações toleráveis nas medidas dos produtos finais. Dessa forma, alguns moldes são mais “precisos” do que outros.

Um exemplo de produto plástico que exige baixo nível de precisão do molde pode ser o balde comum, no qual variações significativas em suas dimensões podem ser toleráveis. Os moldes de precisão média seriam aqueles nos quais precisão e funcionalidade são importantes, mas não tão críticos para o uso final. Esse seria o caso de produtos como gabinetes de computador, painéis de teclado de computador, faces de relógios. Os moldes de alta precisão seriam aqueles nos quais precisão e funcionalidade são críticos para o desempenho do produto final. Esses produtos podem ter diversas partes que serão encaixadas e/ou partes muito pequenas. Um exemplo seria a capa de telefones celulares, por serem pequenos, os buracos para os botões do teclado precisam ser perfeitos e a capa posterior, a anterior e o protetor da bateria precisam todos encaixar perfeitamente.

A precisão dos moldes é crítica porque os erros na manufatura podem originar produtos deformados, manchados ou com imperfeições na superfície. Esses erros, por sua vez,

podem ocasionar impactos negativos no desempenho do produto final. Algumas aplicações impõem rígidos padrões de exatidão dimensional, com a tolerância de variação chegando a ser inferior a 0,015 milímetros.

A busca por adequação a rígidos padrões técnicos, conciliando a demanda por maior qualidade e a exigência de prazos menores tem tido suporte crítico da microinformática, sobretudo através das máquinas com controle numérico computacional (CNC) e de programas de computador criados para auxiliar o projeto e a fabricação dessas ferramentas.

O emprego de máquinas CNC permite a redução de custos e dá mais agilidade, com impactos positivos na produtividade e competitividade das empresas. Os avanços nessas máquinas têm permitido maior agilidade no design e na produtividade das máquinas, permitindo que os fabricantes de moldes e matrizes consigam reduzir o tempo de produção necessário para a manufatura, levando a um aumento no número de moldes produzidos sem a necessidade de aumentar o tamanho da fábrica ou o número de máquinas. A crescente sofisticação dos sistemas computacionais que controlam essas máquinas tem permitido, principalmente após a segunda metade da década de 1990, mudanças significativas na velocidade, precisão e versatilidade da produção de moldes. Por exemplo, as superfícies em curva, que consistem em séries incrementais de superfícies planas, podem ser produzidas a níveis específicos de acabamento em centro de usinagem com CNC. Isso reduz e, em alguns casos elimina, o tradicional, custoso e demorado acabamento manual

Já os sistemas CAD (*computer aided design*, ou projeto auxiliado por computador) e CAM (*computer aided manufacturing* ou manufatura auxiliada por computador) dão suporte ao design das peças e dos moldes. O uso desses sistemas dá maior segurança na fabricação de moldes, pois reduz a possibilidade de ocorrência de erros, uma vez que a análise em 3D permite uma melhor visualização de componentes complexos se comparada à visualização em duas dimensões.

Mais recentemente, os sistemas computacionais CAE (*computer aided engineering* ou engenharia auxiliada por computador) vêm ganhando espaço na indústria de produção de moldes. Enquanto as ferramentas CAD/CAM definem as dimensões e a estrutura dos produtos, os sistemas CAE ajudam na definição de outras características, como os melhores materiais, os acabamentos, os processos de fabricação e de montagem e até as interações com elementos externos, como forças aplicadas, temperatura, etc. São simuladores de desempenho dos moldes e do produto final, avaliando, de maneira virtual, a eficiência e o acerto necessário dos parâmetros técnicos envolvidos. Embora não substituam os testes, são ferramentas

valiosas para melhorar a qualidade do produto e para reduzir custos resultantes de erros nos projetos.

O processo de fabricação de moldes com frequência exige relacionamento estreito com os clientes, que podem ser os transformadores de produtos plásticos ou a empresa que demanda o componente plástico para uma aplicação final (a “quarta” geração da indústria petroquímica). Em ambos os casos, estabelecer uma relação estreita entre os fabricantes de moldes e os transformadores de produtos plásticos é essencial para elevar a competitividade de ambas as indústrias.

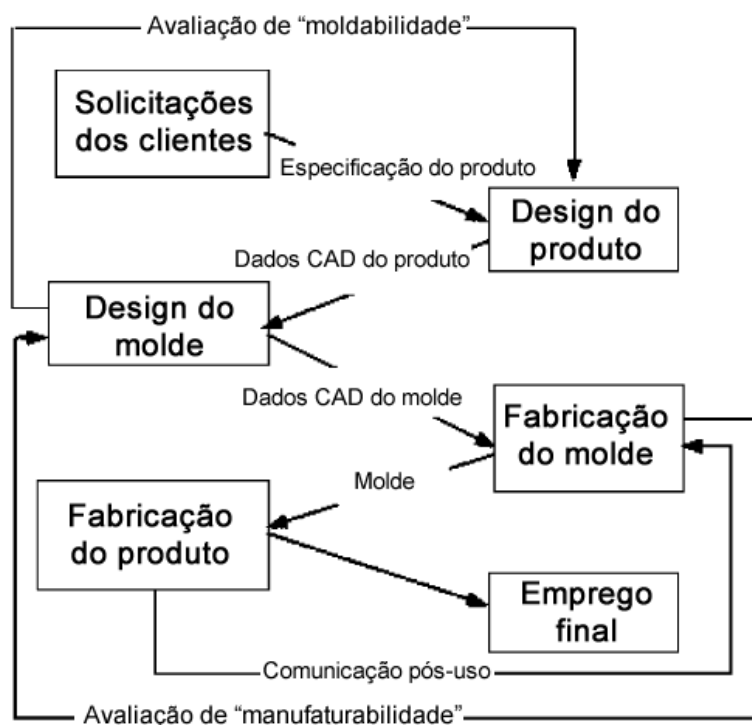
A indústria de moldes é muito importante no apoio durante o processo de desenvolvimento de produtos plásticos, servindo como um elo importante entre o designer de produto e o transformador plástico. As relações prolongadas entre usuários e fornecedores permitem o acúmulo de competências e a resolução conjunta de soluções técnicas ao longo do projeto. Nesse sentido, alguns produtores de moldes participam como gestores de projetos de todo o processo de design e testes dos moldes. Esse tipo de serviço acaba sendo importante na competitividade e aumenta a possibilidade de fidelização dos clientes.

2. Vínculos e relações com as etapas da cadeia de transformação de produtos plásticos

A cooperação com o fornecedor nos estágios iniciais do processo produtivo pode agregar experiências que o fabricante não possui. A comunicação constante entre cliente, designer de produto, fabricante de molde e usuário final permite modificar o design do produto e/ou do molde quando necessário, garantindo agilidade no processo – ao evitar tempo e custo de remoldagem – e produto em conformidade com as especificações estabelecidas.

A Figura 1 sumariza o processo de colaboração entre fabricantes de moldes e o cliente da indústria de plásticos. O processo começa com o desenvolvimento do projeto de peças plásticas, conforme especificado pelos do cliente ou por necessidades do mercado. O projeto detalhado do produto é desenvolvido de forma colaborativa, contando com *feedbacks* do designer de moldes, bem como das especificações da indústria de moldes. De acordo com o desenho da peça, o projetista de moldes termina a montagem do modelo 3D e o design dos componentes. A fabricação de moldes inclui a usinagem, a montagem e o processo de teste do molde. Na fase de fabricação do lote, as partes de plástico final são moldadas e avaliadas, correspondendo a uma importante etapa para o fornecimento de informações de acordo com o grau de satisfação do cliente.

FIGURA 1. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO COOPERATIVO DE MOLDES E PRODUTOS PLÁSTICOS



Extraído de: Li M., Wang J., Wong Y.S., Lee K.S. (2005) A collaborative application portal for the mould industry. *International Journal of Production Economics*, 96 (2), pp. 233-247.

O processo apresentado na Figura 1 pode ser considerado como o modelo ideal dentro da indústria de plásticos. A avaliação de moldabilidade e de manufaturabilidade exige competências técnicas relacionadas ao design e à composição da matéria-prima que será empregada. Isso ajuda a explicar porque as principais empresas fornecedoras de matérias-primas para a indústria de plásticos oferecem uma gama de serviços tecnológicos em design e moldes. Esse componente ganha ainda mais importância nos casos de novas aplicações e de substituição de componentes, como aço e vidro, por produtos plásticos. Comumente, nesses casos existem poucas informações de domínio público e contar com a participação de todos os elos da cadeia aumenta a possibilidade de o produto final atingir os propósitos para o qual foi idealizado.

O estabelecimento de relações duradouras entre os elos da cadeia apresenta diversas vantagens do que as simples relações pontuais de compra e venda. Em geral, essas relações envolvem além da troca de bens e serviços, um fluxo de informações e conhecimentos entre todos agentes envolvidos que tendem a retroalimentar o processo, de modo a aumentar a capacidade de agregar valor ao projeto atual e dos projetos futuros. De forma resumida, o desenvolvimento colaborativo de moldes e produtos plásticos possui as seguintes vantagens:

- fornece um ambiente integrado e ferramentas que permitem às equipes de trabalho elaborarem soluções mais eficientes, utilizando informações consistentes;
- as equipes de projeto podem trabalhar em tempo real em diferentes localidades separadas espacial e temporalmente;
- a visualização colaborativa ajuda a reduzir a ambigüidade e a interpretação equivocada dos dados;
- a colaboração com a ação e feedback ajudar a melhorar a qualidade do projeto, a reduzir o tempo de desenvolvimento e os custos.

Esse tipo de relação é mais observado em setores pautados por ambientes competitivos voltados à diferenciação de produtos e à inovação tecnológica. É preciso haver fornecedores de insumos, máquinas, equipamentos e ferramentas capacitados em termos científicos e tecnológicos que sejam capazes de elaborar e propor soluções para os problemas postos pelas indústrias de transformação de produtos plásticos e as usuárias desses componentes em busca de criar posições diferenciadas para seus produtos.

Por exemplo, o desenvolvimento da indústria automotiva pode fortalecer a indústria local de moldes, pois um único veículo pode demandar mais de 400 moldes de injeção de plásticos. Cada novo modelo de automóvel exige a produção de mais de uma centena de moldes por conta de pequenas alterações em pára-choques, espelhos retrovisores, lateral interna da porta, frisos, entre outros componentes.

Na medida em que o grau de exigência do cliente se eleva, menor o espaço para a competição por preços, pois atributos de qualidade, desempenho e prazo de entrega tendem a exercer maior peso nessas transações. A confiança no fornecedor passa a ser crítica, reforçando as possibilidades de se estabelecer relações de longo prazo.

3. Elementos da cena internacional

Tradicionalmente, os principais fornecedores mundiais de moldes e matrizes para a indústria de plástico eram Estados Unidos, Alemanha e Japão. Entretanto, nos últimos anos há um acirramento da concorrência de países como Itália, Portugal e, principalmente, de países asiáticos como Coreia, Taiwan, Cingapura e, cada vez mais, China.

Este item dedica-se ao aprofundamento de algumas experiências internacionais no desenvolvimento da indústria local de moldes. É interessante antecipar que a proximidade

com indústrias demandantes por soluções inovadoras com elevado grau de exigências técnicas parece ser característica comum desses países. Historicamente, os produtores de moldes e matrizes tenderam a especializar-se em uma ou poucas indústrias, na manufatura de produtos de certos tipos e tamanhos ou em mercados regionais. Além disso, esses fabricantes tendem a estar próximos aos clientes, pois assim elevam sua capacidade de oferecer assistência nas fases de design e produção, além de prover serviços de manutenção e reparo com mais agilidade

Além disso, o desenvolvimento da indústria em alguns desses países contou com o auxílio de instituições que promoviam suporte ao desenvolvimento tecnológico. Essas instituições permitiram a cooperação intensa entre os atores da indústria local e/ou estrangeira, facilitando a difusão das tecnologias e a disseminação das melhores práticas produtivas e gerenciais. Em alguns casos houve a constituição de centros tecnológicos, com ou sem suporte governamental, nos quais as empresas compram conjuntamente os equipamentos que serão utilizados pelos integrantes desses centros. Esse instrumento revela-se de grande valia para a competitividade das pequenas e médias empresas para as quais, em muitos casos, a escala de produção não justifica o montante de investimento para manter internamente esses recursos.

Estados Unidos

A indústria estadunidense de moldes e matrizes conta com aproximadamente 7.000 empresas, das quais 90% possuem menos de 50 empregados. A maior empresa do país possui cinco unidades industriais e emprega cerca de 360 pessoas.

A produção está prioritariamente concentrada nas regiões de Michigan, Illinois, Ohio, Califórnia, Pensilvânia, Indiana, e Wisconsin. Não por coincidência, essas regiões também possuem historicamente elevada atividade de manufatura e os fornecedores tendem a localizar-se proximamente a seus clientes de modo a disponibilizar atividades de tryout, manutenção e reparo.

Os pontos fortes da indústria dos Estados Unidos estão concentrados na oferta de produtos de elevada qualidade, nas tecnologias produtivas inovadoras, na capacidade de produzir uma ampla gama de produtos (incluindo moldes e matrizes de alta precisão e complexidade), nas competências em design bem desenvolvidas e em uma ampla e extensa base de indústrias usuárias.

A indústria local tem sofrido crescente pressão competitiva de concorrentes estrangeiros, sobretudo de Taiwan, Hong Kong, Coréia do Sul e China. Isso porque as

empresas locais arcam com elevados salários e com pesados custos de treinamentos de seus funcionários, o que culmina com produtos mais caros quando comparado aos principais fornecedores asiáticos.

As autoridades governamentais têm se engajado na promoção de políticas de fortalecimento da indústria estadunidense de moldes e matrizes. Existem pelo menos 10 programas federais e 16 programas estaduais que, direta ou indiretamente, visam manter a competitividade das empresas locais. Esses programas se resumem a oferta de financiamento, assistência em treinamento e serviços de suporte e consultoria para elevar a competitividade. Além disso, algumas agências governamentais destinam recursos à realização de pesquisa e desenvolvimento pelos fabricantes estadunidense de moldes e matrizes.

Japão

A indústria de moldes e matrizes japonesa é bastante ampla e bem estabelecida, contando atualmente com mais de 10.000 estabelecimentos. Há uma preponderância de pequenas empresas, sendo que as estatísticas oficiais japonesas apontam que 90% das empresas dessa indústria possuem menos de 20 empregados. Adicionalmente, grande parte dos produtores de moldes e matrizes estão concentradas na região sul de Tóquio, nas proximidades das unidades de empresas automobilísticas e de produtos eletro-eletrônicos.

As principais vantagens competitivas dos produtores japoneses estão pautadas na tradição em produção artesanal de moldes e matrizes de elevada qualidade e com reduzido prazo de entrega. A qualidade na produção de moldes complexos de alta precisão e complexidade é garantida pela existência de mão de obra altamente qualificada na indústria. Contudo, o elevado custo da mão de obra local e a mudança de empresas usuárias de moldes para países do Sudeste Asiático têm sido vistos como ameaçadores à competitividade da indústria japonesa. A essas ameaças somam-se ainda à falta de capacidade de financiamento e gerenciamento de muitas dessas pequenas empresas, que dificulta a incorporação de maquinário com controle numérico computacional.

Embora a pressão competitiva seja crescente, os fornecedores japoneses desfrutam de uma ligeira vantagem competitiva sobre os outros produtores mundiais por causa do sistema *keiretsu* e do histórico relacionamento entre clientes OEM (*Original Equipment Manufacturer*) e que persistem na indústria japonesa. Inegavelmente, em termos globais a relação "boa qualidade a preços baixos" tornou-se o padrão para a seleção de fornecedores, contudo os relacionamentos de longo prazo e de fidelidade ainda são valorizados no ambiente empresarial japonês.

Em resumo, o modelo de desenvolvimento da indústria de moldes japonesa foi baseado nos seguintes alicerces:

- Acumulação de expertise e know-how através do aprendizado interativo entre fabricantes de moldes e seus clientes.
- Expansão do mercado através do desenvolvimento de indústrias demandantes de moldes.
- Existência de uma excelente indústria de suporte aos fabricantes de moldes, que forneciam máquinas e componentes, com as quais se estabeleceram atividades colaborativas de pesquisa e desenvolvimento.

O Japão possui desde 1957 uma associação de produtores de moldes, *Japan Die & Mold Industry Association* (JaDMA), que fornece informações sobre desenvolvimento tecnológico, bem como sobre possíveis mudanças nos padrões. Além disso, com o intuito de melhorar o patamar tecnológico da indústria e difundir as melhores técnicas, realiza treinamentos técnicos em CAD/CAM, promove fóruns sobre tecnologias e incentiva a cooperação entre as empresas japonesas e entre essas e empresas de países em desenvolvimento.

Alemanha

A Alemanha é o maior produtor de moldes do mundo. A indústria alemã de moldes e matrizes manufatura uma ampla variedade de produtos em termos de tamanho, complexidade e precisão. Há cerca de 5.000 empresas atuantes na indústria local de moldes e matrizes, sendo 80% delas de pequeno porte (com menos de 20 empregados).

Um dos principais diferenciais da indústria alemã está na competência em design e na engenharia do processo produtivo para os produtos que serão produzidos com seus moldes, representando um modelo de intensa cooperação com as indústrias usuárias. Os produtores alemães se beneficiam por possuir uma base de clientes bastante diversificada e exigente, incluindo indústria automobilística, aeroespacial, eletroeletrônica, bens de consumo e equipamentos médicos e hospitalares.

Além da tradição local na produção de moldes e matrizes, a disponibilidade de mão de obra altamente qualificada na produção de moldes de alta precisão e complexidade fortalecem a posição alemã como líder global.

A indústria alemã conta com uma extensa infra-estrutura pública e privada para qualificação da mão-de-obra e para a realização de pesquisa e desenvolvimento. Além de programas horizontais destinados a pequenas e médias empresas, a indústria TDM alemã,

fomenta programas de P&D nas universidades, com destaque para a Universidade de Aachen, onde há um centro avançado para P&D denominado *Laboratory for Machine Tools and Production Engineering Rhineland-Westphalia Technical Institute*, com uma equipe de aproximadamente 600 pesquisadores. Além disso, conta com apoio de vários institutos da Sociedade Fraunhofer para suporte em Pesquisa Aplicada. Alguns desses institutos são voltados especificamente para a indústria moldes e plásticos, como o *Fraunhofer Institute for Machine Tools and Forming Technology IWU* em Chemnitz, o *Fraunhofer Institute for Chemical Technologies ICT in Berghausen*, e *Fraunhofer Institute for Manufacturing and Advanced Materials Near-Net-Shape Production Technologies Department*, em Bremen. Além disso, o *Fraunhofer Institute of Production Technology* e o *Laboratory for Machine Tools*, ambos localizados em Aachen, formaram uma *joint-venture* com o *Fraunhofer Center for Manufacturing Innovation*, situado em Bostom, para formar uma empresa de consultoria que da assistência às firmas em tecnologia de produção de moldes e matrizes, além de prestar apoio no posicionamento dessas firmas no mercado.

Contudo, assim como Japão e EUA, a indústria alemã tem observado o deslocamento de produtores de moldes para regiões de baixo custo, como o Leste Europeu e a China, sendo que esse deslocamento muitas vezes ocorre como consequência de um deslocamento anterior do usuário final.

Portugal

A indústria de moldes para matérias plásticas teve o seu início em 1943, na Marinha Grande, numa pequena empresa de moldes para vidro que, dois anos mais tarde, viria a produzir o primeiro molde português para plástico.

A indústria portuguesa de moldes agrega aproximadamente 250 companhias, concentradas principalmente em duas regiões, Marinha Grande e Oliveira de Azeméis. Atualmente, Portugal exporta cerca de 90% de sua produção de moldes, o que coloca o país entre os dez que mais exportam moldes para plásticos no mundo. A evolução das vendas e das exportações foram resultados de um posicionamento ativo que teve início em 1986, quando começou a implementar um processo de re-orientação estratégica em vários níveis. Os principais fatores por trás desse reposicionamento podem ser resumidos da seguinte forma:

- A possibilidade de expansão dos mercados para exportação após a entrada de Portugal na União Européia constituiu uma meta privilegiada para os moldes portugueses.
- Diversificação dos segmentos de mercado, com um redirecionamento progressivo dos moldes de brinquedos e aparelhos elétricos para um número crescente de clientes em

indústrias mais demandantes, como a automobilística, eletrônica, utilidades domésticas e embalagens.

- Melhorias na complexidade e capacidade dos moldes produzidos.
- Mudança na estrutura e dinâmica industrial, com consolidação de grupos econômicos, criação de redes informais e desenvolvimento de marketing internacional.
- Mudança no relacionamento com clientes, com melhorias radicais nos prazos de entrega e na qualidade, bem como a disponibilização de uma maior variedade de serviços às indústrias a montante e a jusante.
- Forte adoção de novas tecnologias no setor, conseguida através de esforços de investimentos consideráveis. Atualmente, as empresas portuguesas investem cerca de 15% das vendas na aquisição e desenvolvimento de tecnologias, a maior proporção entre todos os membros da associação internacional de produtores de moldes, matrizes e ferramentas.

Embora o salto qualitativo da produção de moldes na indústria portuguesa tenha sido observado na segunda metade da década de 1980, a constituição da CEFAMOL – Associação Nacional da Indústria de Moldes – ainda em 1969, foi muito importante para o desenvolvimento e expansão dessa indústria.

Desde sua fundação, essa instituição atua para estabelecer cooperação em pesquisa tecnológica e a formação técnico-profissional de todos os níveis, quer pela troca de experiências e métodos, quer por encontros e congressos da Indústria de Moldes. Esses eventos visam estimular as empresas e associações a apresentarem experiências obtidas em diversas áreas, como os sistemas CAD/CAM e de técnicas de trabalhar com o aço.

A ação da CEFAMOL propiciou o estabelecimento de uma rede de relacionamentos, reforçada pelas empresas que se originaram ao longo dos anos por spin-offs e pela troca de pessoal entre as empresas, fomentando a cooperação e a difusão das melhores técnicas.

Em 1991, a CEFAMOL ajudou a indústria local a fundar o Centro Tecnológico da Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos (CETIMFE), um centro avançado de P&D para a indústria de moldes. O CETIMFE disponibiliza tecnologias CAD/CAM/CAE para as empresas locais aumentarem a produtividade e a qualidade de seus produtos. Outra entidade privada que constitui a infra-estrutura de suporte à indústria portuguesa de moldes é o Centro de Formação Profissional da Indústria Metalúrgica e Metalomecânica (CENFIM), um centro de treinamento profissional para o setor metalúrgico. O CENFIM oferece cursos que variam de formação gerencial à treinamentos técnicos em áreas como CAD/CAM e

programação de controle numérico computadorizado. Esse centro é responsável pela formação de pessoal bem treinado em fundamentos de desenho de moldes, furação, torneamento, usinagem, fiação e em processos EDM.

Coréia do Sul

Ao final da década de 1990, a Coréia do Sul tornou-se exportadora líquida de moldes para o Japão. No entanto, até os anos 1980 a demanda japonesa por moldes coreanos era apenas por moldes baratos e de baixa qualidade. Até então os moldes exportados pelas empresas coreanas freqüentemente apresentavam diversos problemas e falhas.

A mudança consolidada no final da década de 1990 reflete a acumulação de competência e de know-how permitida pela interação com clientes mais exigentes, como a indústria automobilística e de eletroeletrônicos, tanto da Coréia como do Japão, pela introdução das tecnologias digitais, pela transferência de tecnologia de empresas japonesas e pelo desenvolvimento de recursos humanos tecnicamente qualificados.

Em resumo, o crescimento da indústria de moldes coreana teve como características:

- Uso do estoque de conhecimento existente nos países mais avançados, sobretudo o Japão.
- Expansão das indústrias automobilística e eletro-eletrônica, o que gerou uma maior demanda por moldes coreanos, produzindo acúmulo de know-how e fundos para gestão e introdução de equipamentos.
- Superação de gargalos com a introdução de tecnologias digitais para produção e design de moldes.
- Sistema educacional e desenvolvimento de recursos humanos tecnicamente qualificados para operar equipamentos digitalizados empregados na produção de moldes.

A associação de produtores de moldes da Coréia do Sul (*Korea Die & Mold Industry Cooperative*) foi instituída em 1980 e exerceu papel preponderante no desenvolvimento da indústria local. Essa instituição realiza congressos e seminários, fomenta e implementa projetos colaborativos entre as empresas de modo a melhorar os relacionamentos entre os atores para permitir uma maior troca de informações, conhecimentos e experiências.

China

A indústria de moldes chinesa é ampla e tem apresentado forte crescimento. Desde o ano 2000, o país se consolidou como terceiro maior produtor mundial de moldes, por valor, e o segundo em termos de quantidade.

Atualmente, existem cerca de 18.000 empresas de moldes na China com uma grande variação de tamanho. Algumas empresas chinesas impressionam pelo porte e pela capacidade produtiva. Existem empresas com mais de 2.000 funcionários – a maior, *Foxconn Precision Components Co.*, emprega 6.000 pessoas sendo parcela significativa composta por ferramenteiros e designers – e chegam a produzir 7.000 moldes por ano. As grandes empresas utilizam CAD/CAM, têm chão-de-fábrica bem organizado, possuem máquinas de alta velocidade. Porém, ao lado de uma relativamente pequena porção de grandes fabricantes de moldes, existem milhares de fabricantes de moldes mais simples, de baixa qualidade, produzidos na indústria artesanal, que emprega entre cinco e dez pessoas cada uma.

O número de fabricantes estrangeiros também tem crescido na indústria de moldes chinesa, sobretudo na província de Guangdong e região metropolitana de Shanghai. O fato de muitas empresas que utilizam moldes em seus processos produtivos estarem instaladas na China está impulsionando o deslocamento de seus fornecedores para as suas proximidades. Outro determinante desse fenômeno é o custo da mão-de-obra, exemplificado pela Tabela 1.

TABELA 1 – SALÁRIO ANUAL NA INDÚSTRIA DE MOLDES E MATRIZES CHINESA

Função	Mínimo	Máximo
Ferramenteiro iniciante (sem qualificação)	\$585,00	\$732,00
Operador de máquina	\$732,00	\$1.463,00
Ferramenteiro qualificado	\$1.463,00	\$5.853,00
Designer	\$2.927,00	\$5.853,00
Supervisor de produção	\$4.390,00	\$5.122,00
Gerente	\$7.317,00	\$10.243,00

A mão de obra de baixo custo, especialmente de engenheiros e designers qualificados, e os prazos de entrega relativamente reduzidos são os principais propulsores de competitividade da indústria de moldes chinesa. Por outro lado, essa indústria ainda está concentrada em moldes de menor precisão e de menor complexidade, fornecendo produtos com pouca sofisticação e diferenciação em design.

Essa caracterização da indústria de moldes chinesa como sendo atrasada e relativamente fraca no quesito qualidade, precisão e complexidade está muito mais circunscrita aos menores fabricantes chineses. Em alguns segmentos, sobretudo os dominados

por empresas estrangeiras, a indústria tem crescido rapidamente através da transferência de tecnologia e da aquisição de softwares e maquinários tecnologicamente avançados.

O governo chinês tem participado ativamente no desenvolvimento dessa indústria, ao encorajar investimentos estrangeiros e ao desenvolver uma área destinada especificamente para produção de moldes – Yuyao, também conhecida como “Cidade dos Moldes”. O plano de construir a “Cidade dos Moldes” teve início no 9º Plano Quinquenal Chinês (1996 – 2000). Em 2006, após oito anos de desenvolvimento, havia mais de 650 empresas fabricantes de moldes e mais de 100 fornecedores e distribuidores de materiais e componentes, formando um sistema de intensa cooperação e divisão do trabalho.

Além disso, a indústria de moldes e matrizes beneficia-se do extensivo sistema educacional chinês. Algumas escolas técnicas estão equipadas com máquinas avançadas e têm buscado preparar os estudantes para a produção de moldes mais complexos. Diversas universidades têm programas voltados à pesquisa e desenvolvimento voltados a moldes e matrizes, sendo o principal deles o Centro Nacional de Pesquisa e Engenharia CAD para Moldes e Matrizes na Universidade de Jiao Tong.

4. Caracterização da experiência brasileira

A dificuldade para o exame mais aprofundado da indústria brasileira de moldes para a indústria de plásticos começa pelos limites dos agregados estatísticos onde se encontram. A classificação das atividades econômicas (CNAE) não permite separar a atividade de fabricação dos produtos específicos da indústria de moldes, que aparece mesclada a outras atividades. Isso pode ser visto no Quadro 1, retirado do IBGE.

QUADRO 1 – CLASSIFICAÇÃO CNAE PARA A INDÚSTRIA DE MOLDES

Seção	C	Indústrias de transformação
Divisão	25	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos
Grupo	254	Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas
Classe	2543-8	Fabricação de ferramentas
Subclasse	2543-8/00	Fabricação de ferramentas

Notas Explicativas:

Esta subclasse compreende:

- a fabricação de enxadas, facões agrícolas, cavadeiras e outras ferramentas e utensílios para a agricultura- a fabricação de pás, picaretas, serras manuais, chaves de fenda, inglesa, colheres para pedreiros, limas, grosas e semelhantes; almotolias; martelos, plainas manuais, etc.- a fabricação de serras e lâminas para serras; facas e tesouras para máquinas e aparelhos mecânicos- a fabricação de acessórios intercambiáveis para ferramentas manuais, mecânicas e para máquinas-ferramenta (brocas, pontas, punções, fresas, placas e acessórios similares)

Esta subclasse compreende também:

- a fabricação de caixas, moldes, modelos e matrizes

Esta subclasse não compreende:

- a fabricação de máquinas-ferramenta (2840-2/00)- a fabricação de ferramentas elétricas manuais (furadeiras, politrizes, etc.) (2840-2/00)- a fabricação de lingoteiras para siderurgia (2861-5/00)

Fonte: IBGE

Um trabalho – aliás, muito interessante – publicado por Resende e Gomes mostrou que muitas das empresas de moldes atuam simultaneamente nos segmentos de moldes para plásticos e de moldes para metais não-ferrosos. Na pesquisa de campo que realizaram, com uma dezena de empresas de Joinville (um dos principais pólos da indústria de moldes), os autores constataram que todas as empresas operavam simultaneamente nos dois segmentos. O peso relativo da indústria de moldes para plástico era superior (entre 50% e 90%), mas em metade das empresas a proporção do segmento de moldes para metais era de pelo menos 40%.

Evidentemente, este não é um problema meramente estatístico. É muito comum que as empresas se vejam levadas a buscar diversificar a sua produção e os seus segmentos de atuação como modo de enfrentar as oscilações cíclicas e conjunturais da demanda¹¹.

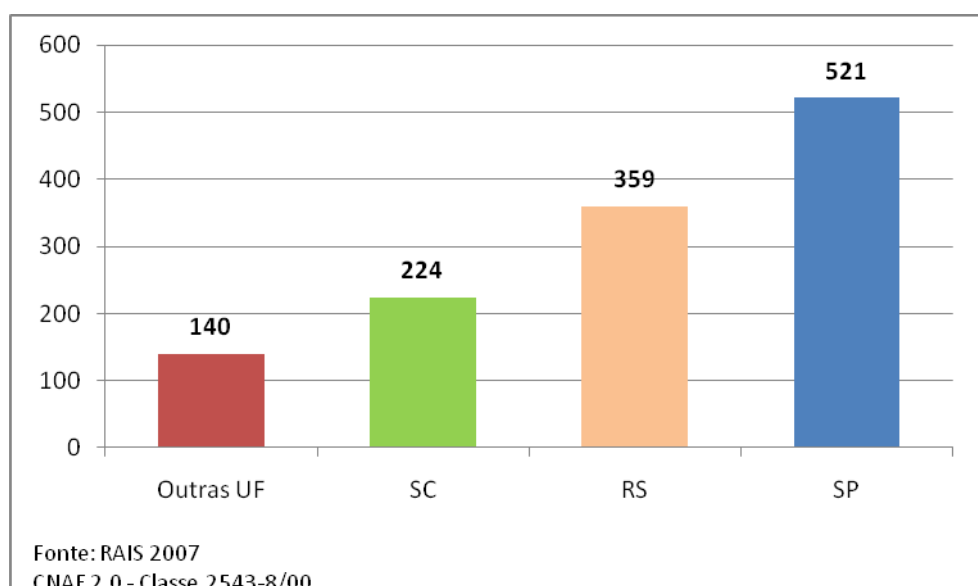
A despeito dessas dificuldades, é necessário construir estimativas que possam representar a atividade.

¹¹ Esse ponto foi explorado de maneira aprofundada por L. F. Tironi, num trabalho de pesquisa que produziu resultados muito interessantes e, apesar de antigo, reflete comportamentos associados a fenômenos estruturais, portanto duradouros.

Os dados utilizados nessa seção foram extraídos da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foi usada como unidade de análise setorial a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 2543-8/00 *Fabricação de Ferramentas*. Embora essa unidade abranja outras atividades que não a produção de moldes e matrizes, permite a realização de análises pertinentes para a indústria em questão, de uma forma aproximada, mas imperfeita.

Segundo dados da RAIS, em 2007 havia 1.053 estabelecimentos cuja atividade principal era a produção de ferramentas. A distribuição geográfica desses estabelecimentos pode ser observada no Gráfico 1, sendo que três estados se destacam dos demais: São Paulo, Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

GRÁFICO 1. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DA INDÚSTRIA BRASILEIRA DE FERRAMENTAS



No interior de cada um desses três estados é possível observar a existência de padrões geográficos de aglomeração. No estado de São Paulo, um número significativo das empresas está localizado na capital e nas cidades que compõem a região do ABCD (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano e Diadema). No estado Rio Grande do Sul há uma aglomeração na região serrana, principalmente na cidade de Caxias do Sul, enquanto no estado de Santa Catarina há uma concentração de empresas nas cidades de Joinville, Jaraguá do Sul e Blumenau (Nota Técnica I, Arranjos Produtivos Locais).

A indústria local de moldes não pode ser apontada como robusta e virtuosa, embora algumas empresas apresentem desempenho mais destacado. Grande parte das empresas

brasileiras apresenta defasagens tecnológicas e organizacionais em relação aos principais produtores mundiais desses bens.

O desenvolvimento local de produtos requer capacidade local de produção de moldes em termos competitivos. No entanto, são crescentes os exemplos de empresas que recorrem a importações para suprir suas necessidades. Há ainda exemplos de empresas que preferiram reativar ferramentarias a comprar moldes de empresas nacionais.

Os motivos para isso vão dos longos prazos de entrega e de corpos técnicos deficientes até a pouca flexibilidade para realização de alterações em produtos em desenvolvimento e a incapacidade das empresas para assumir pedidos grandes de um mesmo cliente.

Embora nos últimos anos tenha havido um movimento de modernização do parque fabril nacional a partir da aquisição de máquinas-ferramenta com controle numérico computadorizado (CNC) e de sistemas computacionais de auxílio ao projeto e à fabricação (CAD/CAM), atualmente, entre 60% e 70% dos moldes de maior tonelagem e complexidade – como os demandados pela indústria automobilística – são importados, cabendo aos fabricantes nacionais a produção de moldes menores e mais simples.

Grande parte dos fabricantes nacionais de moldes produz moldes de diferentes tipos e tamanhos, em vez de se especializar no atendimento a um nicho específico do mercado. O reflexo disso é que, além de produzir com custos mais elevados pela ausência de economias de escala, as empresas nacionais demonstram saber mais sobre os seus processos internos que sobre as necessidades de seus clientes.

Há um questionamento freqüente da dificuldade de se encontrar operadores familiarizados com os sistemas CAD/CAM. No entanto, parece ser mais grave a falta de profissionais treinados nos sistemas CAE – ainda de baixa aplicação no Brasil. Esses profissionais precisam, além de familiaridade com recursos de informática, deter bons conhecimentos sobre polímeros, projetos de moldes e processos de injeção.

Além disso, a presença de engenheiros como projetistas de moldes é reduzida no Brasil se comparada aos principais produtores mundiais de moldes. Essa questão tem impacto negativo na capacidade de concepção e de adaptação de projetos que, por sua vez, reduz a competitividade tanto das empresas produtoras de moldes quanto da própria indústria de transformação de plásticos.

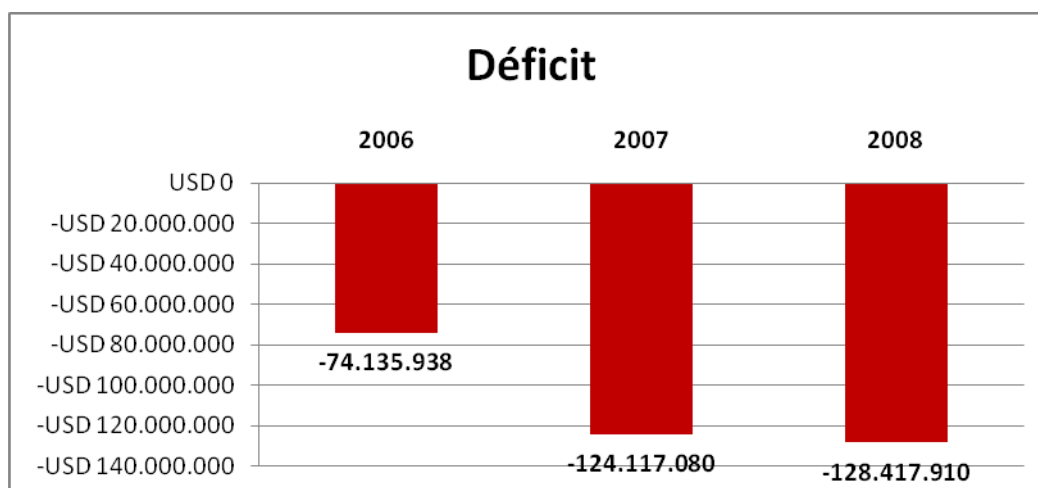
Importações

As informações sobre comércio internacional da indústria brasileira de moldes para plásticos foram obtidas junto ao Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior

via Internet, denominado ALICE-Web, da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). O Sistema ALICE-Web é atualizado mensalmente, quando da divulgação da balança comercial, e tem por base os dados obtidos a partir do Sistema Integrado de Comércio Exterior (SISCOMEX), sistema que administra o comércio exterior brasileiro.

A indústria de transformação de plásticos brasileira demanda grande quantidade de moldes importados. O Gráfico 2 mostra que o déficit comercial brasileiro nessa indústria ficou próximo a US\$ 130 milhões em 2008.

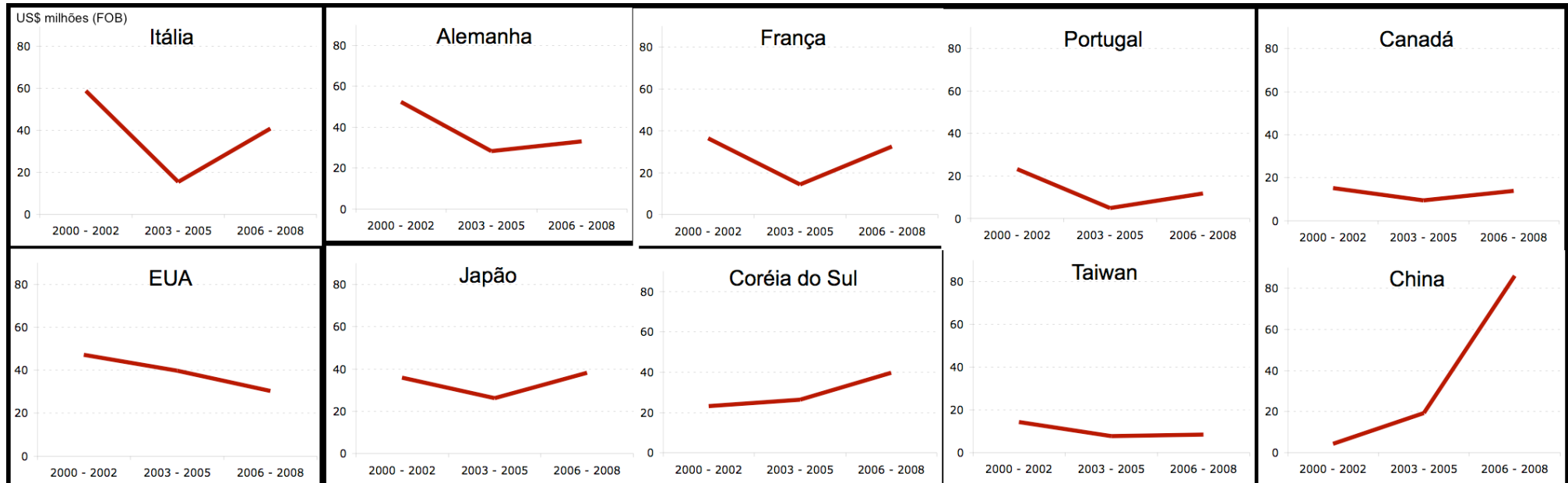
GRÁFICO 2. DÉFICIT BRASILEIRO NO COMÉRCIO INTERNACIONAL DE MOLDES



As importações brasileiras de moldes para plásticos são majoritariamente compostas por produtos de grande porte, alto valor agregado e elevado grau de sofisticação tecnológica. Embora existam empresas nacionais competitivas nos segmentos de maior tonelagem e complexidade tecnológica, a produção nacional concentra-se em moldes de diferentes tipos e tamanhos, sem especialização para determinado setor, com efeitos sobre os custos de produção¹². Um dos temas que ainda devem merecer aprofundamento (mas não foi possível ainda reunir informações precisas, apenas indícios) refere-se à importação, por parte das empresas dominantes em várias indústrias usuárias de moldes mais complexos, daqueles modelos que poderiam efetivamente contribuir para o desenvolvimento da indústria.

¹² Resende e Gomes, 2004.

GRÁFICO 3. IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE MOLDES SEGUNDO PAÍS DE ORIGEM

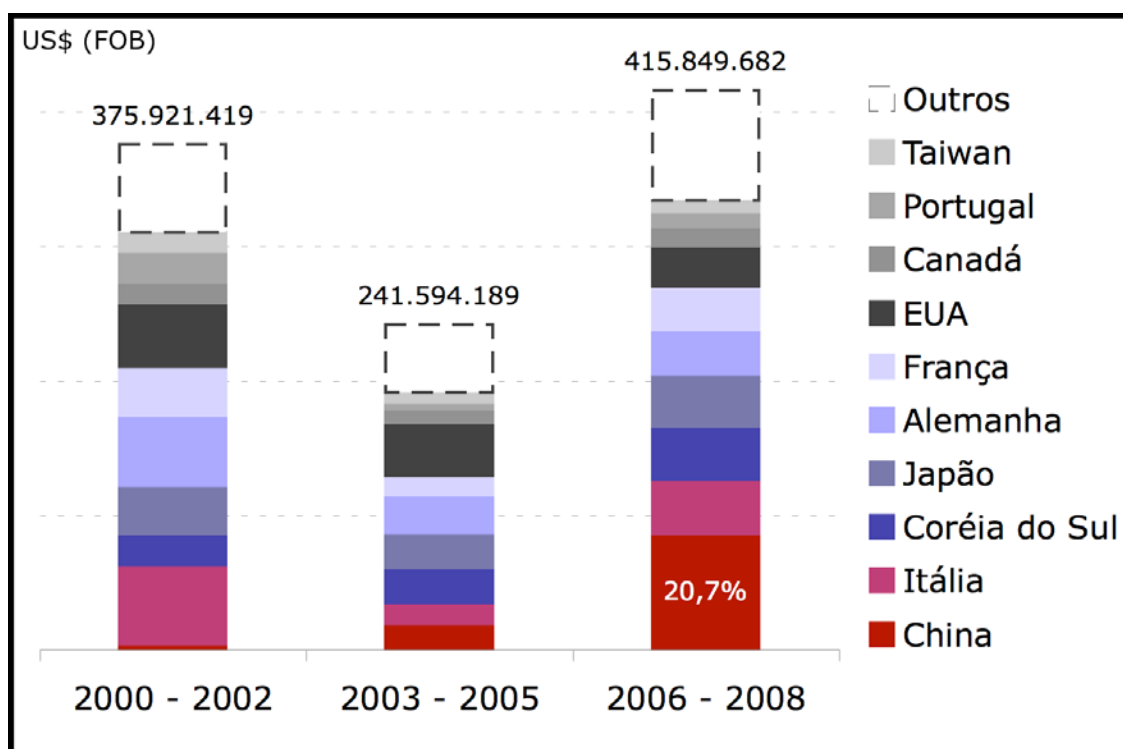


Os principais exportadores de moldes para plásticos para o Brasil são os Estados Unidos, Japão, Alemanha, França, da Itália, os países da Península Ibérica e os Tigres Asiáticos. O Gráfico 3 e o Gráfico 4 mostram, respectivamente, o total importado e a participação de países selecionados na importação da indústria de moldes. Ambas as análises chamam a atenção para o forte crescimento das importações chinesas que passaram de 1,12% do total importado no período 2000-2002 para 20,69% no período 2006-2008. Outro país que obteve crescimento na participação foi a Coreia do Sul que entre 2000 e 2002 foi responsável por 6,16% das importações brasileiras, passando para 9,52% no período 2006-2008.

Essa crescente participação das importações asiáticas remete a uma tendência de perda de competitividade da indústria local, inclusive em segmentos de menor conteúdo tecnológico. Isso por que as importações oriundas da China, Taiwan e Coreia do Sul correspondem principalmente a moldes mais simples e de mais fácil execução nas áreas de eletroeletrônicos, aparelhos de DVD, televisores e celulares¹³.

¹³ *Plástico Moderno*, novembro de 2005. Será necessário, em trabalhos posteriores, buscar identificar quem são os principais importadores.

GRÁFICO 4. PARTICIPAÇÃO DE PAÍSES SELECIONADOS NO TOTAL DAS IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE MOLDES PARA PLÁSTICOS



5. Indústria Brasileira de Máquinas e Equipamentos para Transformação de produtos plásticos

Embora os moldes sejam específicos aos produtos, cada processo produtivo envolve um tipo específico de máquina que, por sua vez, pode ser empregada na produção de um número ilimitado de produtos, bastando que o molde seja trocado. A indústria de máquinas para a indústria de plásticos possui ao menos cinco segmentos principais, acrescidos de equipamentos periféricos de diferentes tipos:

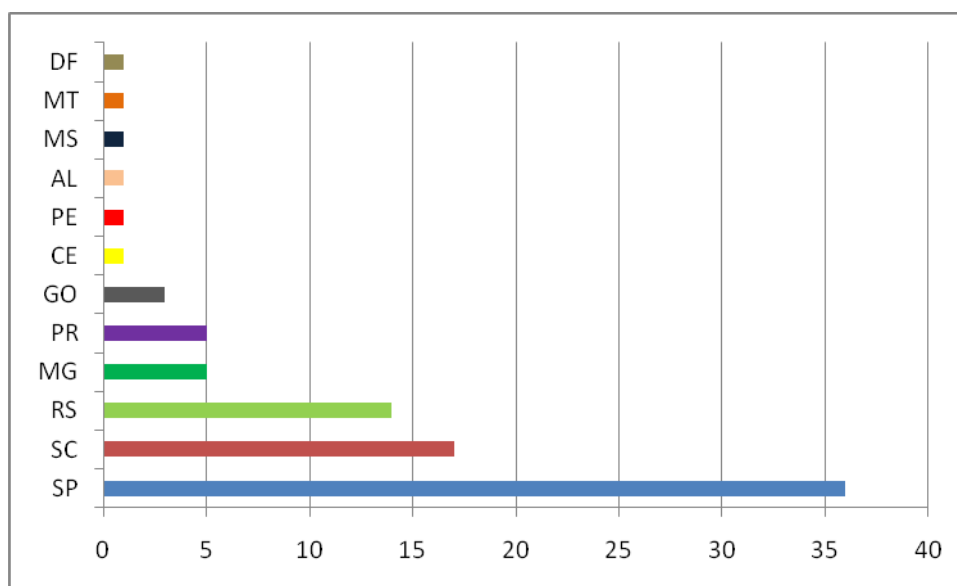
1. Injetoras
2. Sopradoras
3. Rotomoldadoras
4. Termoformadoras
5. Extrusoras

Além destes equipamentos básicos, cada processo possui ainda elementos complementares. Os moldes variam de acordo com o processo de transformação dos produtos plásticos. Produtos moldados por injeção, sopro, rotomoldagem ou termoformagem demandam diferentes tipos de moldes. Já as matrizes são empregadas principalmente nos processos de extrusão.

Segundo a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) existem 86 estabelecimentos na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) 25866-6/00 *Fabricação de máquinas e equipamentos para transformação de material plástico*. Contudo, segundo dados da Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos (Abimaq) existem no Brasil 212 fornecedores de máquinas e equipamentos para a indústria brasileira de transformados plásticos (Anexo 1). Essa diferença nos dados pode ser devido ao fato de que o dado da Abimaq engloba empresas que apenas distribuem máquinas e equipamentos de outros fabricantes e, principalmente, porque os dados da RAIS são agregados segundo a principal atividade industrial declarada pela empresa. No caso da indústria brasileira de máquinas para esse segmento, existe um número considerável de empresas que fornecem para outras indústrias, havendo a possibilidade de se enquadrarem em outro grupo de atividade da CNAE.

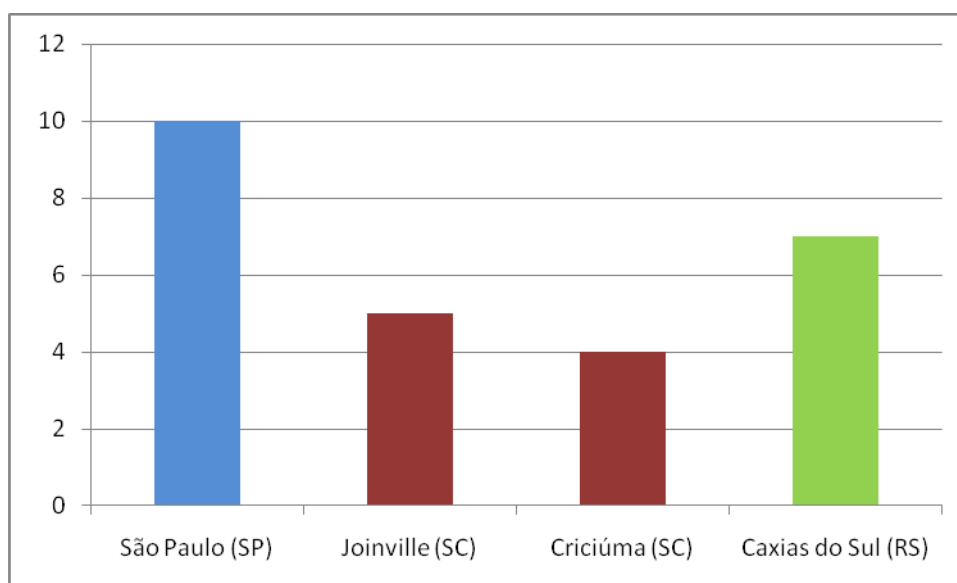
O Gráfico 5 aponta uma concentração de fabricantes de máquinas e equipamentos para indústria de plásticos nos estados de São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O Gráfico 6, por sua vez, mostra de que dentro desses há uma concentração nas microrregiões de São Paulo (SP), Joinville e Criciúma (SC) e Caxias do Sul (RS). Verificamos que, não por coincidência, estas são também as regiões que se destacam na produção de moldes e matrizes para a indústria de transformação de produtos plásticos. Os fabricantes de máquinas e equipamentos introduzem no setor novas possibilidades de processamento, melhorando variáveis importantes no processo de concepção de um produto plástico, como velocidade do ciclo, redução do desperdício, qualidade, economia de matéria prima e energia. A proximidade geográfica facilita a cooperação entre os agentes da indústria, permitindo a troca de informações e a prestação de serviços tecnológicos importantes para o desenvolvimento de novas máquinas e o aprimoramento das já existentes.

GRÁFICO 5. FABRICANTES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS SEGUNDO A UNIDADE DA FEDERAÇÃO



Fonte: RAIS/MTE, 2008

GRÁFICO 6. FABRICANTES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS SEGUNDO MICRORREGIÕES SELECIONADAS



Fonte: RAIS/MTE, 2008

Existe uma carência de dados a respeito do parque industrial de máquinas e equipamentos para o setor de transformados plásticos. Um dos poucos esforços nesse sentido é o *Inventário do Parque Brasileiro de Máquinas para Transformação de Resinas Termoplásticas*, realizado a cada dois anos pela **Revista Plástico Industrial**. Embora possam ser levantadas dúvidas com relação a sua inferência estatística, o estudo aponta a existência de

mais de 56 mil máquinas e equipamentos para transformação de plásticos no Brasil, sendo as injetoras (63,4%), as extrusoras (18,2%) e as sopradoras (12,3%) as máquinas predominantes na indústria nacional (Tabela 2).

A Tabela 2 também mostra que existe um número considerável de máquinas e equipamentos com mais de 10 anos de uso, chegando a representar 45% das máquinas tipo extrusora-balão e 40% das injetoras existente na indústria brasileira. Essas máquinas comprometem a produtividade e a competitividade dos transformadores de produtos plásticos; Em geral são produtos com menor ciclo de produção, com baixa eficiência energética e com alto índice de desperdício de matéria-prima.

TABELA 2. MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS EM USO NO BRASIL

Tipo de equipamento	Quantidade total		Média de idade dos equipamentos (em anos)							
	Unidades	%	0-4	%	5-9	%	10- 19	%	>20	%
Injetoras	35.885	63,40%	11.260	31%	10.169	28%	11.289	31%	3.167	9%
Sopradoras	6.946	12,30%	2.371	34%	2.469	36%	1.770	25%	336	5%
Extrusoras-balão	4.535	8,00%	1.195	26%	1.320	29%	1.761	39%	259	6%
Extrusoras para filmes planos e chapas	1.426	2,50%	440	31%	479	34%	468	33%	38	3%
Extrusoras para tubos e perfis	4.008	7,10%	1.166	29%	1.416	35%	1.263	32%	163	4%
Máquinas para filmes casting	105	0,20%	75	71%	20	19%	10	10%	0	0%
Calandras/máquinas para extrusão	249	0,40%	67	27%	115	46%	29	12%	38	15%
Termoformadoras	1.971	3,50%	698	35%	870	44%	326	17%	77	4%
Rotomoldadoras	823	1,50%	306	37%	354	43%	163	20%	0	0%
Moldadoras de EPS	641	1,10%	86	13%	229	36%	125	20%	201	31%
Total	56.589	63,40%	17.665	31%	17.441	31%	17.204	30%	4.279	8%

Fonte: Inventário Plástico Industrial do brasileiro de máquinas para transformação de resinas termoplásticas (2008)

O Gráfico 7 mostra que as importações brasileiras de máquinas e equipamentos vêm apresentando crescimento substantivo nos últimos anos. Uma importante fatia dessas importações é composta por injetoras e extrusoras chinesas mais simples (Gráfico 8 e 9), o que mostra uma perda de competitividade da indústria nacional nesses produtos.

O preço dessas máquinas chinesas, principalmente as injetoras menos complexas, chega a parâmetros inalcançáveis para as empresas brasileiras, sobretudo pelo acesso a recursos baratos e pelas economias de escala. Nesse último ponto, cabe ressaltar o exemplo do maior fabricante chinês de máquinas e equipamentos para transformar plástico, que produz mais de 6 mil unidades por ano, enquanto a maior empresa brasileira não chega a produzir 300 unidades anualmente.

GRÁFICO 7. IMPORTAÇÕES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA TRANSFORMAÇÃO DE PRODUTOS PLÁSTICOS E BORRACHA

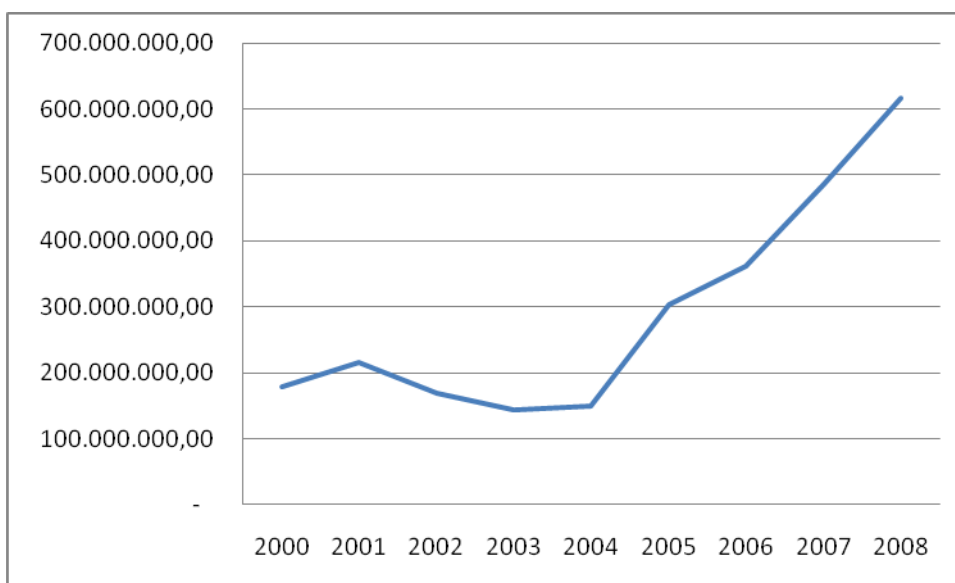


GRÁFICO 8. IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE INJETORAS SEGUNDO PAÍSES DE ORIGEM SELECIONADOS

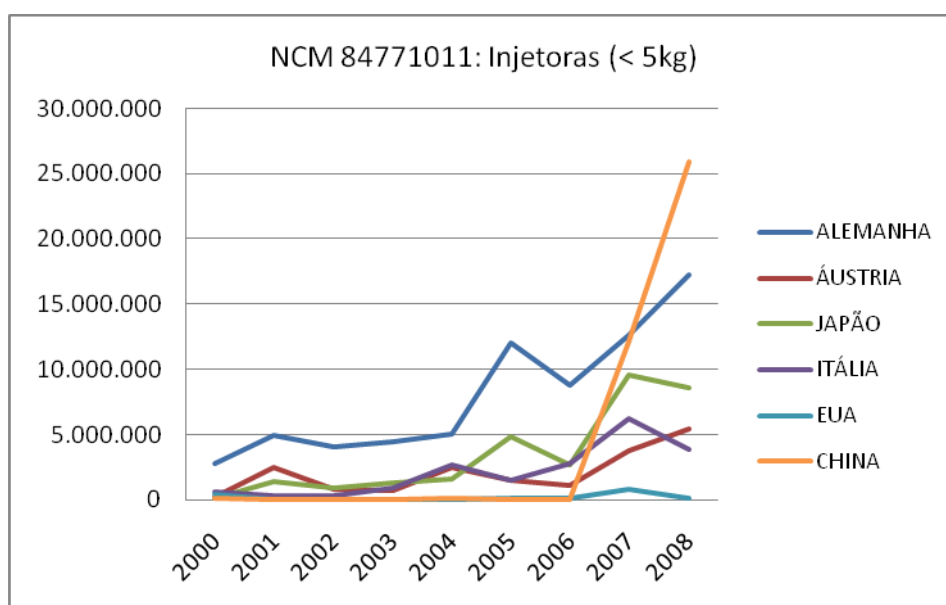
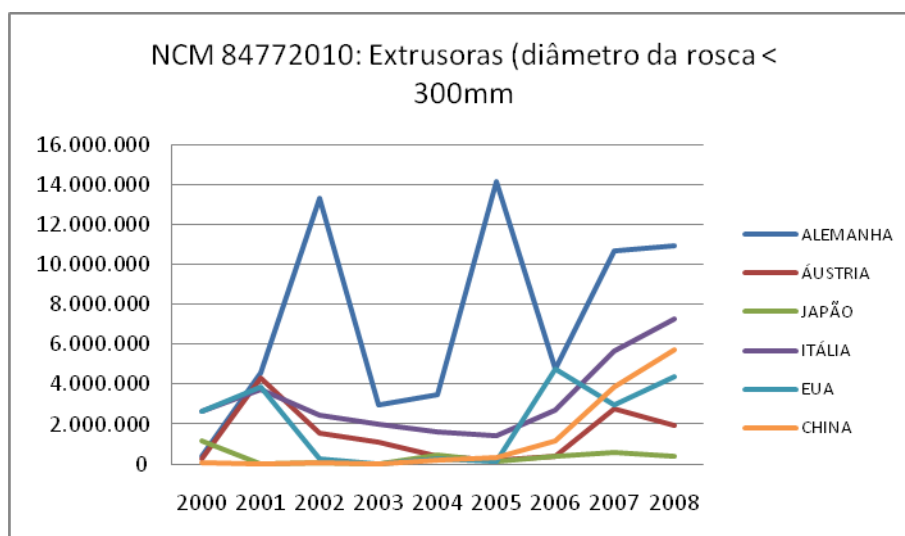


GRÁFICO 9. IMPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE EXTRUSORAS SEGUNDO PAÍSES DE ORIGEM SELECIONADOS



6. Problemas colocados para a indústria de plásticos pelas deficiências e insuficiências da indústria de moldes

A indústria de moldes é um elemento central da indústria de produtos transformados plásticos. Ela é também o elo entre três elementos que compõem a cadeia petroquímica e de plásticos, pelo menos se vista de maneira integrada: os próprios transformados plásticos, os equipamentos (injetoras) utilizados na produção dos transformados e as resinas.

O referencial que orienta este trabalho assume como diretriz metodológica que a indústria de baixo custo sofrerá pressões competitivas crescentes ao longo dos próximos anos, advindas, sobretudo, dos países asiáticos de produção a baixo custo (como a China, mas não apenas). Por essa razão, as perspectivas das atividades industriais no Brasil estarão crescentemente dependentes da sua capacidade de criarem competências específicas, sejam elas voltadas para realidades irredutíveis ou para segmentos de mercado passíveis de diferenciação. Ora, a diferenciação é um processo que só pode ter sucesso se puder ser renovado de maneira regular, periódica, criando sempre novas diferenças e protegendo as posições construídas.

Todas as posições de mercado estão, atualmente, sujeitas a pressões competitivas crescentes, advindas de diferentes empresas, países e regiões. Por isso, nenhuma posição diferenciada permanece assim indefinidamente; pelo contrário, só é possível manter protegidas posições de mercado se a fonte dessa proteção – a diferença – for periodicamente renovada. O processo de diferenciação de produtos, de inovação, tem por isso que ser baseado em dinamismo, em desenvolvimento de capacidades sempre renovadas.

O desafio colocado para a indústria de moldes possui pelo menos quatro dimensões: capacidade de projeto, agilidade no desenvolvimento, financiamento e custos. As evidências recentes não permitem ver de maneira muito positiva a indústria de moldes nesses três atributos.

O desenvolvimento local de produtos requer capacidade local de produção de moldes em termos competitivos. No entanto, são crescentes os exemplos de empresas que recorrem a importações para suprir suas necessidades. Há ainda exemplos de empresas que preferiram reativar ferramentarias a comprar moldes de empresas nacionais.

Essa deficiência limita as possibilidades de atuação junto a clientes que demandam, além de produtos com elevados padrões de qualidade, desempenho e cumprimento de prazos, cooperação na solução dos problemas técnicos que emergem durante o desenvolvimento do produto.

Nesse ponto é importante reconhecer que a indústria de transformação de plásticos no Brasil, de maneira geral, não se enquadra ao que nos referimos por padrão competitivo pautado por diferenciação de produtos e por inovação tecnológica. Esse fator limita as possibilidades de atuação dos fornecedores de moldes prioritariamente – embora não exclusivamente – junto às empresas das indústrias demandantes de produtos e componentes de plástico.

Ao pensar no desenvolvimento da cadeia de produtos plásticos em termos competitivos é preciso considerar o desenvolvimento da indústria de moldes pelas possibilidades que a interação duradoura entre esses elos pode representar no desenvolvimento de produtos diferenciados. Os formuladores de políticas públicas precisam pensar a cadeia de forma integrada, antecipando a solução dos gargalos e oferecendo oportunidades de crescimento sustentável.

Um primeiro gargalo frequentemente apontado para o aprimoramento da indústria brasileira de moldes reside na falta de recursos humanos tecnicamente capacitados, elemento fundamental para o alcance de diferenciais de competitividade.

Conforme já mencionado, a presença de mão-de-obra tecnicamente qualificada nas empresas de todos os elos da cadeia é crucial para o estabelecimento de cooperação e de interações que fomentem a criação de posições diferenciadas. A busca de bom funcionamento do molde eleva a competitividade do transformador ou da indústria cliente. A parceria entre cliente, transformador de plástico e fornecedor de moldes é essencial para obter produtos com melhores custos e com atributos diferenciados.

Embora hoje o Brasil conte com o ensino das técnicas do CAE em vários cursos de graduação oferecidos no país, um dos fatores que ainda inibem o uso dos softwares CAE, de simulação de preenchimento do molde, é a dificuldade de se encontrar profissionais capazes de operar o recurso eletrônico. Raros, esses profissionais precisam aliar os conhecimentos de informática a boas noções sobre polímeros, projetos de moldes e processos de injeção,

O estudo apontou que a indústria nacional de moldes e de máquinas e equipamentos para transformação de produtos plásticos já sente os efeitos das pressões competitivas, sobretudo dos produtos chineses. A integração da cadeia vista de forma ampla, ou seja, envolvendo os elos laterais ao processo produtivo, pode ser encarada como instrumento de defesa para as empresas locais. A cooperação e troca de informações entre usuários e fornecedores eleva as possibilidades de desenvolvimento de soluções diferenciadas, fugindo da competição por preços que, aparentemente, é uma batalha perdida para os asiáticos.

ANEXO 1. FORNECEDORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS (FONTE: ABIMAQ)

FORNECEDORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS
1 A.CARNEVALLI & CIA LTDA.
2 ABILITY COMÉRCIO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA RECICLAGEM LTDA.
3 ACÁCIO RODRIGUES MÁQUINAS - EPP
4 ACMACK INDUSTRIA E COMERCIO DE MAQUINAS LTDA.
5 AÇOKORTE INDÚSTRIA METALÚRGICA E COMÉRCIO LTDA.
6 ADL AUTOMAÇÃO E RECICLAGEM LTDA - EPP
7 AERO MACK INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
8 AFIGRAF COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA.
9 AIR PREHEATER EQUIPAMENTOS LTDA.
10 ALTEC INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE INSTRUMENTOS LTDA.
11 AMBER DO BRASIL IND.COM.MÁQUINAS EQUIPAMENTOS LTDA
12 ANDRITZ SEPARATION IND.COM.EQUIPS. FILTRAÇÃO LTDA.
13 ANHYDRO IND.COM.CONCENTRAÇÕES E SECAGENS INDS.LTDA
14 ARAÚJO MÁQUINAS PARA EMBALAGENS LTDA.
15 ATLAS COPCO BRASIL LTDA.
16 AUSTROMÁQUINAS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
17 AX PLÁSTICOS MÁQUINAS TÉCNICAS LTDA.
18 BAUSANO DO BRASIL COMÉRCIO IMPORT.E EXPORT.LTDA.
19 BEKUM DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
20 BENDA INDUSTRIAL E COMERCIAL LTDA.
21 BGM INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
22 BLUFER TECNOPLAST LTDA-ME.
23 BRADEMAQ INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.- ME
24 BRASTEC TECHNOLOGIES LTDA.
25 BRAWEL MÁQUINAS LTDA.
26 BY ENGENHARIA E COMÉRCIO LTDA.
27 CALIBRAS EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
28 CARLOS BECKER METALÚRGICA INDUSTRIAL LTDA.
29 CBTI-COMPANHIA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL
30 CENTRUSTEC CENTRAL DE USINAGEM TÉCNICA LTDA.
31 CIBI-COMPANHIA INDUSTRIAL BRASILEIRA IMPIANTI
32 COLEPÓ EQUIPAMENTOS ANTI-POLUIÇÃO LTDA.
33 COMEXI DO BRASIL LTDA.
34 CONSTRUÇÕES MECÂNICAS GARDELIN LTDA.
35 CONTRACO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.-EPP
36 CONTREAT INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
37 COPE & CIA.LTDA.
38 CORONA BRASIL IND. COM. E REPRESENTAÇÕES LTDA.
39 CPJ INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
40 CVL MÁQUINAS LTDA.

FORNECEDORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS	
41	DALTECH COMPRESSORES LTDA.
42	DANDEC INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
43	DIGICON S/A.CONTROLE ELETRÔNICO PARA MECÂNICA
44	DIGMOTOR EQUIPS.ELETROMECAÑICOS DIGITAIS LTDA.
45	DM ROBÓTICA DO BRASIL LTDA.
46	DORNBUSCH & COMPANHIA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
47	DUBUIT DO BRASIL SERIGRAFIA IND.E COM.LTDA.
48	EISELE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
49	ELETRO-FORMING EQUIPAMENTOS PARA EMBALAGENS LTDA.
50	ENGEPLAN EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
51	ENGEPROM EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
52	ENIPLAN INDÚSTRIA E PLANEJAMENTO LTDA.
53	ENIPLAN/RHO INDÚSTRIA, TRATAMENTO DE AR E GASES LTDA. - EPP
54	EQUIFABRIL INDUSTRIAL LTDA.
55	EQUIPAMENTOS CORONA TRATA LTDA.
56	EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS UNIDEUTSCH LTDA.
57	EXTRUMAK INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS LTDA.
58	EXTRUSÃO BRASIL MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
59	FERLEX VIATURAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
60	FIBERMAQ EQUIPAMENTOS LTDA.
61	FILSAN ENGENHARIA MECÂNICA LTDA.
62	FLEXO STEEL INDUSTRIAL LTDA.
63	FLEXO TECH INDUSTRIAL LTDA.
64	FLEXOPOWER INDÚSTRIA COMÉRCIO REPRESENTAÇÕES LTDA.
65	GAMA INDÚSTRIA DE MATRIZES LTDA. - ME
66	GOLD PRESS MÁQUINAS E RECICLAGEM LTDA. ME
67	GRABE BOMBAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA. EPP
68	GRAFICTRON BRASIL DE TATUÍ LTDA.
69	HAGANE FACAS E SERRAS INDUSTRIAIS LTDA.- EPP
70	HAYER & BOECKER LATINOAMERICANA MÁQUINAS LTDA.
71	HB SOLUÇÕES EM AR COMPRIMIDO LTDA.
72	HECE MÁQUINAS E ACESSÓRIOS IND.E COM.LTDA.
73	HIMACO HIDRÁULICOS E MÁQUINAS IND. E COM. LTDA.
74	HIMAFE IND.E COM.DE MÁQUINAS E FERRAMENTAS LTDA.
75	HVN MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA. - ME
76	INBRAS-ERIEZ EQUIPS.MAGNÉTICOS E VIBRATÓRIOS LTDA.
77	INDUSFACAS COMÉRCIO E BENEFICIAMENTO LTDA.
78	INDUSMACK DO BRASIL LTDA.
79	INDÚSTRIA DE MÁQUINAS MIOTTO LTDA.
80	INDÚSTRIA DE MÁQUINAS PARA PLÁSTICOS IMAP LTDA - EPP
81	INDÚSTRIA DE MÁQUINAS PILON LTDA.
82	INDÚSTRIA DE MÁQUINAS PROFAMA LTDA.
83	INDÚSTRIA MECÂNICA LARESE LTDA.
84	INDUSTRIAL BUSSE MÁQUINAS E IMPL.AGRÍCOLAS LTDA.
85	INDÚSTRIAS ROMI S/A.
86	INEAL ALIMENTADORES PARA INJETORAS LTDA.
87	J.FERNANDES INDÚSTRIA METALÚRGICA DE ROSCAS LTDA.

FORNECEDORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS	
88	JASOT IND.E COM.DE MÁQUINAS E EQUIPS.LTDA.
89	JM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL JUNDIAÍ LTDA.
90	JONFRA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL LTDA.
91	KIE MÁQUINAS E PLÁSTICOS LTDA.
92	KILINMAK IND.COM.IMPORTAÇÃO E EXPORTAÇÃO LTDA.
93	L&A INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
94	LABMAQ DO BRASIL LTDA. EPP
95	LASERFLEX MATRIZES GRÁFICAS LTDA.
96	LAVAGEM AMERICANA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA. (ASPO)
97	LGMT EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
98	LUIZ DUANETTI NETO-ME -SISTEMA MÁQUINAS E EQUIPS.
99	M.L.C. INDÚSTRIA MECÂNICA LTDA.
100	MACAM IND. COM. MÁQUINAS EMBALAGENS PLÁSTICO LTDA.
101	MAGMAR INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS LTDA - EPP.
102	MAQPLAS INDUSTRIA E COMERCIO DE MAQUINAS LTDA.
103	MÁQUINAS E EQUIPS.INDUSTRIAIS SANTAMARIA LTDA.
104	MÁQUINAS FERDINAND VADERS S/A.
105	MÁQUINAS KLEIN S/A. INDÚSTRIA E COMÉRCIO
106	MÁQUINAS MILLER IND.E COM.DE EXTRUSORAS LTDA. EPP
107	MÁQUINAS SANMARTIN LTDA.
108	MÁQUINAS TIGRE S/A.
109	MÁRIO BERTI JÚNIOR ULTRA-SOM - EPP
110	MAVI MÁQUINAS VIBRATÓRIAS LTDA.
111	MCI INDÚSTRIA COM. PRODUTOS ELETRÔNICOS LTDA. ME
112	MECA INDÚSTRIA ELETRO ELETRÔNICA E AUTOMAÇÃO LTDA.
113	MECÂNICA DE PRECISÃO ALMEIDA LTDA.
114	MECANOPLAST INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
115	METALMAX INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS LTDA
116	METALPLAN EQUIPAMENTOS LTDA.
117	METALÚRGICA CORTESA LTDA.
118	METALÚRGICA ESCARPA LTDA.
119	METALÚRGICA PARRA IND. E COM. DE MÁQUINAS LTDA - EPP
120	MH EQUIPAMENTOS LTDA.
121	MINEMATSU IND. E COM. MÁQS. E EQUIPAMENTOS LTDA.
122	MINERALMAQ MÁQS.PARA MINERAÇÃO METAL.E QUIM.LTDA.
123	MONTE MOR IND. E MONTAGEM DE MÁQUINAS INDS. LTDA.
124	MOOG DO BRASIL CONTROLES LTDA.
125	MOYNOFAC IND.E COM.DE MÁQS.EQUIP.P/PLÁSTICOS LTDA.
126	MUDREI INDÚSTRIA E MANUTENÇÃO HIDRÁULICA LTDA.
127	MULTI UNIÃO COMÉRCIO E USINAGEM LTDA.
128	MULTIPET INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE EQUIPAMENTOS LTDA
129	MULTIVIBRO INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
130	MUT FAC FACAS INDUSTRIAIS LTDA.
131	MVL MÁQUINAS VIBRATÓRIAS LTDA. - EPP
132	NACBRAS MÁQUINAS GRÁFICAS LTDA.
133	NETZSCH IND.E COM.DE EQUIPAMENTOS DE MOAGEM LTDA.
134	NEWLONG HASEBRAS MÁQUINAS INDUSTRIAIS LTDA.

FORNECEDORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS

- 135 NTG EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
- 136 ORYZON INDÚSTRIA DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
- 137 OSCAR FLUES INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 138 OTOCARVA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 139 PALLMANN DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 140 PAVAN ZANETTI INDÚSTRIA METALÚRGICA LTDA.
- 141 PCMC DO BRASIL LTDA.
- 142 PINTARELLI INDUSTRIAL LTDA.
- 143 PIOVAN DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 144 POLIMÁQUINAS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 145 POLISTAR ELETRÔNICA LTDA.
- 146 POLISUL INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA. ME
- 147 POLITRON IND.NAC.DE MÁQS.E COMPONENTES ELETR.LTDA.
- 148 POLY-URETHANE INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 149 POPPI MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
- 150 PRIMOTÉCNICA MECÂNICA E ELETRICIDADE LTDA.
- 151 PRISCELL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 152 PROJETA MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
- 153 PRONATEC EQUIPAMENTOS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 154 RAEDER INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 155 RAX SERVICE LTDA.
- 156 RC TEC INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA
- 157 REXNORD CORRENTES LTDA.
- 158 ROBEL DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS LTDA.
- 159 ROCHFLEX IND.COM. MÁQS.E PEÇAS GRÁFICAS LTDA. EPP
- 160 RONE INDÚSTRIA E COMÉRCIO MÁQUINAS LTDA.
- 161 ROSCAPLAS COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA.
- 162 ROTATEK SERVIÇOS E USINAGEM INDUSTRIAL LTDA.
- 163 ROTOBRAS INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA.
- 164 ROTOLINE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
- 165 ROTOMEC ENGINEERING INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 166 RUBBERCITY ARTEFATOS DE BORRACHA LTDA.
- 167 RULLI STANDARD INDÚSTRIA E COM.DE MÁQUINAS LTDA.
- 168 SAGEC MÁQUINAS LTDA.
- 169 SANDRETTO DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS INJETORAS LTDA.
- 170 SÃO CAETANO ENVASADORAS AUTOMÁTICAS LTDA.
- 171 SCHENCK PROCESS EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
- 172 SCHMUZIGER INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS LTDA.
- 173 SCREENER EMBALAGENS LTDA.
- 174 SEE SISTEMAS INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- 175 SEIBT MÁQUINAS PARA PLÁSTICOS LTDA.
- 176 SEMAC-SOCIEDADE DE ESTRUTURAS E MECÂNICA LTDA.
- 177 SEMAN INDÚSTRIA DE EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
- 178 SEMCO EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
- 179 SERIMATIQUE INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA. EPP
- 180 SETORMAQ INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS LTDA.-ME
- 181 SIDEL DO BRASIL LTDA.

FORNECEDORES DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA DE TRANSFORMADOS PLÁSTICOS

182	SIEMENS LTDA.
183	SILME INDÚSTRIA DE PRENSAS HIDRÁULICAS LTDA.
184	SKM INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA.
185	SOMAX AMBIENTAL & ACÚSTICA LTDA.
186	SONITRON ULTRA SÔNICA LTDA.
187	SOPLAST PLÁSTICOS SOPRADOS LTDA.
188	SRE IND.E COM.DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
189	STAR BUSINESS COM.IND.DE EQUIPAMENTOS INDS.LTDA.
190	STORCK DO BRASIL LTDA.
191	SULPOL INDÚSTRIA METALÚRGICA LTDA.
192	TEC ENGINEERING DO BRASIL LTDA.
193	TECK TRIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MÁQUINAS LTDA.
194	TECNAL EQUIPAMENTOS PARA LABORATÓRIO LTDA.
195	THE HUDSON-SHARP MACHINE DO BRASIL LTDA.
196	TORNEARIA CAÇULA LTDA. ME
197	TRACING INDUSTRIAL DE EQUIPAMENTOS LTDA.
198	TRESCE INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA.
199	UNIPLAS-IND.COM.IMP.EXP.MÁQUINAS E PLÁSTICOS LTDA.
200	UNIVERSAL PROCESS EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS LTDA.
201	URSO BRANCO IND.DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
202	USIGRAV MÁQS. ESP. FERRAMENTARIA E GRAVAÇÕES LTDA.
203	USIMAC EQUIPAMENTOS LTDA. EPP
204	USPS ELETRÔNICA INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
205	VIDROS VITON LTDA.
206	VITOR CIOLA INDÚSTRIA DE MÁQUINAS LTDA.
207	VOMM EQUIPAMENTOS E PROCESSOS LTDA.
208	VRAN-TEC MÁQUINAS INDUSTRIAIS LTDA.
209	WELTECH DO BRASIL LTDA. - ME
210	WINDMOELLER & HOELSCHER DO BRASIL LTDA.
211	WORTEX MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS LTDA.
212	WUTZL SISTEMAS DE IMPRESSÃO LTDA.

BIBLIOGRAFIA

ABDI. Panorama Setorial: Plásticos. Série Cadernos da Indústria ABDI – Volume VI. ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, 2008

Chanda, M., Roy, S. K. (1998). Plastic Technology Handbook. Third Edition.

Chanda, M.; Roy, S. K. (2007). Plastics Technology Handbook, 4a. Ed.. CRC Press. ISBN: 978 0849 37039 7.

GOMES, J. O. . Influências que definem o sucesso da usinagem de formas complexas. Máquinas e Metais, v. 1, p. 76-105, 2002

GUERRA, O.F. (1993) Competitividade da Indústria Petroquímica. In: Estudo e competitividade da indústria brasileira. IE/UNICAMP-IEI/UFRJ-FDC-FUNCEX.

Hage, E., Viveiros, H. e Silva, C. H. (2007). Estudo Prospectivo Setorial – Plásticos. CGEE. ABDI.

Hiratuka, C. e Cunha, A. (coord.) (2007). Relatório de Acompanhamento Setorial (Volume I): Transformados Plásticos. Projeto: Boletim de Conjuntura Industrial, Acompanhamento Setorial e Panorama da Indústria. Convênio: ABDI e NEIT/IE/UNICAMP. Campinas/SP: Dezembro de 2007.

Hiratuka, C. e Cunha, A. (coord.) (2008a). Relatório de Acompanhamento Setorial (Volume II): Transformados Plásticos. Projeto: Boletim de Conjuntura Industrial, Acompanhamento Setorial e Panorama da Indústria. Convênio: ABDI e NEIT/IE/UNICAMP. Campinas/SP: Junho de 2008.

Hiratuka, C. e Cunha, A. (coord.) (2008b). Relatório de Acompanhamento Setorial (Volume III): Transformados Plásticos. Projeto: Boletim de Conjuntura Industrial, Acompanhamento Setorial e Panorama da Indústria. Convênio: ABDI e NEIT/IE/UNICAMP. Campinas/SP: Dezembro de 2008.

Padilha, G.M. A.; Bomtempo, J.V. (1999) A inserção dos transformadores de plásticos na cadeia produtiva de produtos plásticos. Polímeros, Oct./Dec. 1999, vol.9, no.4, p.86-91. ISSN 0104-1428. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/po/v9n4/6187.pdf>

RESENDE, Marco Flávio da Cunha ; GOMES, Jefferson de Oliveira . Competitividade e potencial de crescimento do cluster de produtos de moldes para a indústria do plástico de Joinville. Nova Economia (UFMG), Belo Horizonte, v. 14, n. 1, 2004.

Rodrigues, Susana C. S. F. (2002). Business strategy and organisational performance: an analysis of the Portuguese mould industry. University of Wolverhampton (Thesis). UK.

NT III: DESIGN

O objetivo desta Nota Técnica é apresentar alguns elementos orientadores e discutir de maneira focalizada como o design pode se converter em importante ferramenta de competitividade no setor de transformação de material plástico. O escopo do trabalho inclui a análise do design como fator de integração da cadeia petroquímica-plásticos e envolve interações entre usuários e fornecedores de insumos, moldes, softwares e maquinário, incorporação de consciência ambiental e respeito a normas técnicas.

Existem diferentes acepções para o termo design, e não concerne ao escopo desta Nota discuti-las ou mesmo recuperá-las. Esta Nota compreende as atividades de design como um processo técnico e criativo que visa conceber um artefato, criar ou modificar suas configurações, elementos, materiais e componentes de modo a atribuir-lhe características particulares de funcionalidade, desempenho, aparência, manufaturabilidade, dentre outras¹⁴. O design agrega valor ao produto e remete a atributos que vão além da posse do tangível de um produto, sobretudo no seu desempenho ao longo do ciclo de vida, uma vez que permite agregar valor desde sua idealização, fabricação, manutenção, desmontagem, no seu conteúdo de funcionalidade até aspectos envolvendo as possibilidades de reuso e de reciclagem.

1. A importância do design como fator de competitividade na indústria de transformação de plásticos

O design de produtos vai muito além da aparência do produto plástico, envolvendo a escolha da configuração de elementos, materiais e componentes que darão ao produto atributos particulares de desempenho, de aparência, da facilidade de uso e dos métodos de manufatura. Envolve, também, a otimização do desenho para manufaturabilidade dos produtos, buscando a simplificação das partes, dos produtos e processos para a melhoria da qualidade e redução do custo do produto desenvolvido, e cada vez mais deverá envolver a reciclabilidade dos transformados plásticos.

Esses aspectos fazem do design uma importante ferramenta para a competição dos produtos, sobretudo por ser reconhecido como um importante meio de criação de nichos de

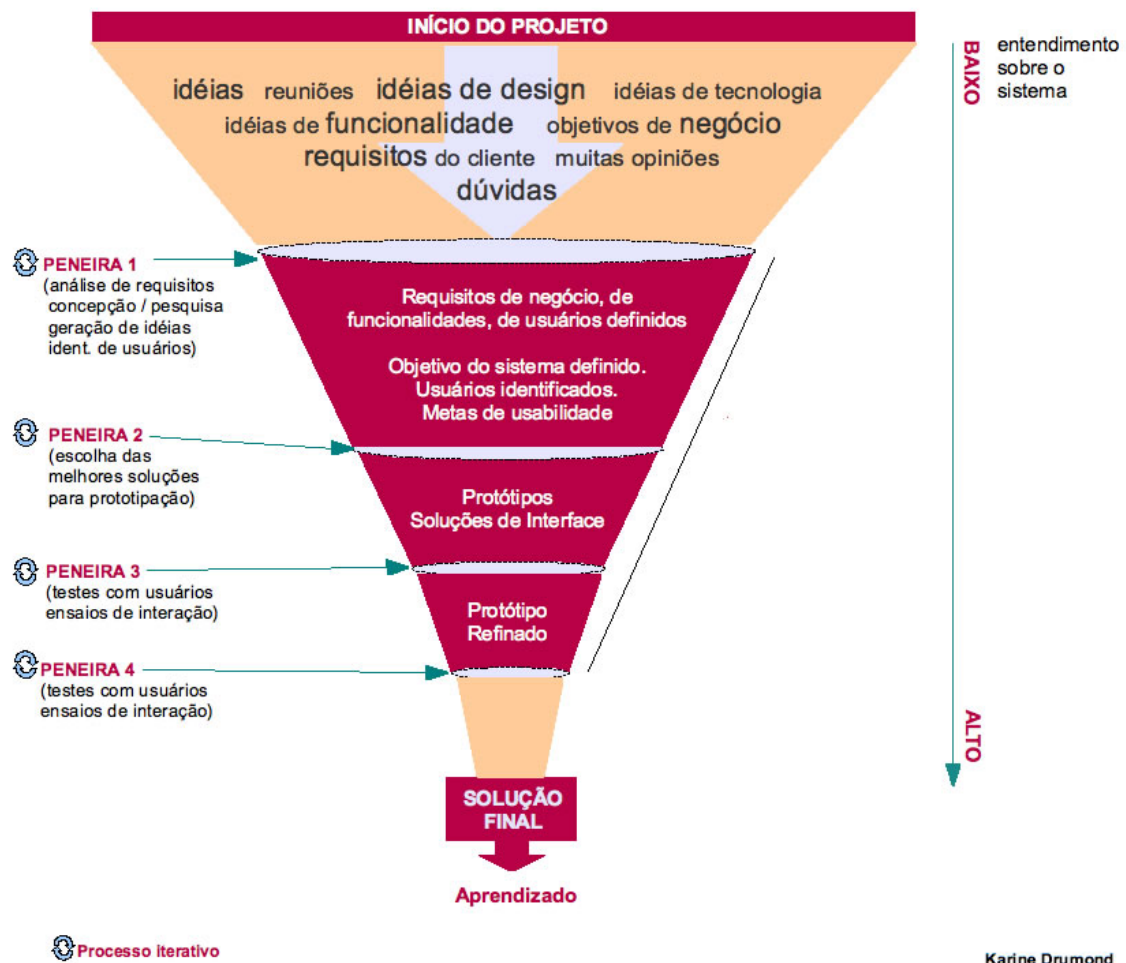
¹⁴ A coordenação do projeto e os consultores envolvidos reconhecem que esta definição convive, lado a lado, com muitas outras, mais ou menos compatíveis, menos ou mais divergentes. A escolha desta definição, específica, prende-se a um critério de abrangência.

mercado e de possibilidades de diferenciação em segmentos estabelecidos, representando oportunidades de alcance a novos mercados, substituindo materiais como aço, vidro e madeira.

Essas oportunidades de aplicação para plásticos envolvem uma ampla gama de *trade offs*, pois determinados materiais são mais indicados para certas aplicações e, ao mesmo tempo, apresentam restrições quanto aos métodos de produção que podem ser empregados, quanto à disponibilidade de cores e de atributos visuais, além de outras relativas ao próprio desempenho. Fazer com que um projeto de produto alcance os objetivos e metas inicialmente propostos envolve conciliar as características dos materiais – como resistência, força, grossura, estabilidade dimensional – com fatores como tipo de aplicação, temperatura e outras condições a que o produto será exposto durante o processo produtivo e durante sua vida útil, homogeneidade do material, exposição a cargas.

A Figura 1 ilustra a complexidade e interatividade em um projeto de design. Cada fase da atividade de design fornece informações sobre mercado, produto, distribuição e venda, embalagem, material, processo de embalar, custos, produção etc. Essas informações se acumulam ao longo do desenvolvimento gerando conhecimentos que retroalimentam o próprio projeto como geram melhores entendimentos para projetos futuros.

FIGURA 1. MODELO “FUNIL” DE DESIGN



a. *Diferenciação de produtos e criação de nichos de mercado*

O emprego do design permite melhorar aspectos funcionais, ergonômicos e visuais dos produtos, além de atender a necessidades dos usuários relativas a conforto, segurança e desempenho. Através do design é possível atribuir ao produto características particulares associadas a um diferencial no desempenho, qualidade, aparência etc.

Existe uma clara tendência de substituir produtos tradicionais, tais como madeira, vidro ou aço, por produtos plásticos. O emprego das ferramentas de design é muito importante para selecionar os materiais mais indicados, além dos cálculos dimensionais e de outros parâmetros que irão garantir manufaturabilidade, desempenho e a competitividade do produto. Muitos desses avanços tecnológicos estão relacionados a novas resinas, novos aditivos ou agentes de reforço, e a implementação dessas inovações com frequência envolve mudanças no processamento dos materiais com as máquinas existentes ou mesmo a inclusão de novos

processos e maquinarias, cabendo ao design a formatação ótima dessas mudanças. Algumas substituições são possíveis porque as ferramentas de design, em sintonia com os demais elos do processo, viabilizam as soluções adequadas.

b. O emprego do design para redução de custos e otimização dos processos

Embora até aqui se tenha destacado o seu papel no fortalecimento da competição por atributos, desempenho, aparência e qualidade, o design de produtos também pode ser importante na redução de custos de manufatura e do uso excessivo ou inadequado (desperdício) de matéria-prima durante o processo produtivo.

A redução do desperdício e dos custos por meio do design ocorre, sobretudo, na utilização de novos materiais, na adoção de novos processos e através de modificações nos produtos. É muito importante que nenhuma dessas alterações tenha impacto negativo na qualidade ou no desempenho do produto transformado. Com exemplo, temos casos de desenvolvimentos que visam produzir em uma única peça um produto que anteriormente requeria duas ou mais. Além disso, designs que visem a redução da espessura, do peso ou que otimizem o ciclo produtivo tendem a reduzir o emprego de matéria-prima e, conseqüentemente, a diminuir os desperdícios durante o processo produtivo.

c. Ecodesign e Reciclabilidade

Nos últimos anos tem se observado uma tendência crescente em projetar produtos que minimizem o impacto ambiental. Esse fenômeno, muitas vezes denominado *ecodesign*, na cadeia de produção de plásticos se manifesta principal, mas não exclusivamente, na produção de artigos com a reciclabilidade em foco. A idéia é que ao se desenhar um produto, além de considerar o melhor desempenho dinâmico, condições de transporte e armazenamento, considere-se também o fluxo reverso e a reciclagem do material.

O conceito de *ecodesign* é recente, tendo sido cunhado no início da década de 1990 após esforços de empresas do setor eletrônico dos Estados Unidos em criar produtos que fossem menos agressivos ao meio ambiente.

A integração das questões ambientais ao design de produto requer um conjunto de ferramentas de avaliação e análise modular, com base em metodologias de suporte. Por exemplo, o Instituto Fraunhofer, da Alemanha, desenvolveu um grupo de indicadores de avaliação especialmente dedicados às questões ambientais, como:

- Indicador de Toxicidade Potencial (TPI) para produtos e componentes.
- Avaliação de TPI de processos baseado na análise de fluxos materiais.

- Indicador de potencial de reciclagem: viabilidade de produtos/componentes para determinados processos de reciclagem.
- Intensidade energética dos recursos baseado nas matérias-primas do produto.

A disseminação dessas e de outras ferramentas de apoio ao *ecodesign* devem complementar as políticas em curso de promoção ao design de produto, como o Programa Brasileiro do Design, e o debate acerca da Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

Pensando nisso, a Associação Brasileira da Indústria do PET (ABIPET) publicou as Diretrizes para Projeto de Garrafas de PET, focado na reciclabilidade das embalagens. Esse documento é um guia destinado a passar ao projetista de embalagens as características que facilitem a reciclagem dos produtos.

A ABIPET estabeleceu parâmetros de reciclagem para projetos de embalagens, etiquetas, rótulos, tinta de impressão, dentre outros, recomendando que estes sejam removíveis e que os adesivos continuem nas garrafas quando elas forem lavadas em solução de soda cáustica a 1,5 % por 15 minutos e a temperaturas entre 85°C e 90°C.

As medidas dessa diretriz, relacionadas na Tabela 1, além de proporcionarem ganhos do ponto de vista ambiental, tendem a beneficiar os profissionais que atuam na coleta e separação: os produtos que seguirem essas recomendações tendem a ser mais valorizados no mercado de reciclados pós-consumo, sobretudo por reduzirem o grau de contaminação da resina reciclada.

O exemplo aqui mencionado e explorado de maneira mais detalhada sobre o PET serve também como meio de ilustrar o potencial de interseção, na cadeia dos plásticos, entre design e reciclagem, que envolve também as dimensões moldes e normas técnicas, e pode incluir ainda o processo de regulação (e tributação). Uma política de promoção da reciclagem, tenha ela caráter público, privado ou híbrido, pode mobilizar competências de design, e pode ensejar a mobilização de novas competências em moldes e relacionar-se com a produção de normas técnicas que ajudem a redirecionar o desenvolvimento de soluções para alcançar níveis superiores de reciclagem.

TABELA 1. PARÂMETROS DE RECICLAGEM PARA PROJETOS DE EMBALAGENS (ABIPET)

Corpo		
ATRIBUTO OU COMPONENTE	IDEAL PARA RECICLAGEM	EXCEÇÕES E CUIDADOS
<i>Material</i>	Somente Resina PET	<p>Outros materiais ou componentes a serem misturados para fabricação das embalagens devem respeitar a legislação pertinente e recomendações dos órgãos competentes (ANVISA/CETEA/ITAL/ADOLFO LUTZ etc...). Além de garantir que a segurança sanitária seja respeitada, a embalagem e seus componentes não podem causar problemas para o processo de reciclagem.</p> <p>Garrafas de grande volume (> 2 litros) podem ser excluídas dessa recomendação, caso demandem rigidez para proteção do conteúdo visando garantir segurança no uso e para evitar deformação durante o transporte.</p> <p>Caso necessário, deve ser usado plástico com densidade específica inferior a 1,0 g/cm³</p>
<i>Cor</i>	Transparente e sem cor	
<i>Estrutura</i>	Deverá ser facilmente comprimível	
<i>Alça</i>	Garrafas que requeiram alças de segurança devem usar pegadores de PET incolor.	
<i>Base-cup</i>	Não deverá ser usado	
Tampa		
ATRIBUTO OU COMPONENTE	IDEAL PARA RECICLAGEM	EXCEÇÕES E CUIDADOS
<i>Plástico</i>	Deverá ser fabricada com materiais de densidade específica inferior a 1,0 g/cm ³	
<i>Alumínio</i>	Não deverá ser usado	
<i>Vedante</i>	Deverá ser fabricado com materiais de densidade específica inferior a 1,0 g/cm ³	Fabricantes de tampas que ainda usem vedantes “cartonados”, metalizados ou materiais plásticos com densidade igual ou superior a 1,0 g/cm ³ deverão migrar para materiais adequados a reciclagem.
<i>Atributo ou Componente</i>	<i>Ideal para reciclagem</i>	<i>Exceções e cuidados</i>

continua...

...continuação

Rótulo		
ATRIBUTO OU COMPONENTE	IDEAL PARA RECICLAGEM	EXCEÇÕES E CUIDADOS
<i>Recomendação genérica</i>	Devem ser fisicamente removíveis e separáveis por densidade ou método de flotação aérea, não deixando adesivo ou tinta sobre as garrafas.	Caso necessário, deve ser usado rótulo de plástico de densidade específica inferior a 1,0 g/cm ³ . Os rótulos de PVC e os laminados metálicos têm densidade próxima do PET, não permitindo separação em meio líquido – o mais usado pelas recicladoras – dificultando a reciclagem
<i>Sleeve</i>	Rótulos elásticos de PE/PP são desejáveis	
<i>Papel</i>	Não é recomendado	A cobertura da cola deve ser apenas parcial. Cobertura total deve ser evitada. A tinta não deve migrar para a embalagem.
<i>Termo-encolhível</i>	Rótulos de OPS, de poliolefina, ou de PET com tinta removível a quente são desejáveis.	
<i>Auto-adesivo</i>	Não é recomendado.	Deve ser removível sem deixar aderências na embalagem
<i>Tinta de impressão</i>	Não deve migrar para as embalagens.	
<i>Impressão direta nas garrafas</i>	Não deve ser usada.	É desejável a mudança para rótulos favoráveis aos processos de reciclagem.
<i>BOPP</i>	Deve ser removível sem deixar aderência.	
<i>Adesivos para rótulos</i>	Deve ser removível sem deixar aderência.	
<i>Atributo ou Componente</i>	<i>Ideal para reciclagem</i>	<i>Exceções e cuidados</i>

continua...

...continuação

Outros		
ATRIBUTO OU COMPONENTE	IDEAL PARA RECICLAGEM	EXCEÇÕES E CUIDADOS
<i>Novos desenvolvimentos</i>	Contemplar no projeto rótulos que sejam fisicamente removíveis e separáveis por densidade ou método de flotação aérea, sem deixar aderência ou tinta nas garrafas.	
<i>Etiqueta de Preço</i>	Como as etiquetas de preço não podem ser facilmente removidas durante o processo de reciclagem, o varejista deve ser orientado a fixá-la sobre o rótulo ou tampa.	
<i>Complementos</i>	Deve ser solicitado/orientado ao atacadista e/ou consumidor, que todos os complementos, como elásticos, brindes, etc..., sejam removidos quando as garrafas forem descartadas.	
<i>Procedimento para descarte</i>	Deve ser recomendado aos consumidores que amassem a garrafa no sentido longitudinal e recoloquem a tampas antes do descarte. Isso reduz o volume transportado e facilita a prensagem.	Quando forem utilizados materiais divergentes dos recomendados em tampas, ou rótulos ou complementos, deve constar na embalagem para que estes sejam retirados antes do descarte. (Vide orientação da ABIPET)

Fonte: Associação Brasileira da Indústria do PET

d. Mão de obra qualificada e infra-estrutura de apoio

Para que o design se materialize como instrumento de competitividade das empresas é preciso que elas estejam aptas a internalizar e/ou integrar determinadas competências, sobretudo as referentes a capturar informações (qualificando-as como conhecimentos de mercado) e a conhecimentos técnico-científicos.

Os conhecimentos das necessidades e tendências do mercado a jusante são importantes porque abrem oportunidades de substituição de materiais tradicionais, como madeira, aço ou vidro, por componentes plásticos, além de oferecerem soluções que podem satisfazer as exigências de desempenho técnico e de apelo visual. Evidentemente, essas possibilidades de substituição serão ampliadas sempre que os componentes plásticos candidatos incorporarem elementos inovadores com relação aos produtos concorrentes.

Essa competência extrapola a indústria de transformação de materiais plásticos. Os fornecedores de resinas também atuam ativamente junto aos mercados consumidores de plásticos de modo a antecipar tendências e de desenvolver materiais e compostos que atendam às suas necessidades. As empresas da segunda geração da indústria petroquímica são uma importante fonte de informação tecnológica para a indústria de terceira geração. Essa

transferência de conhecimento interindústria ocorre, principalmente, por meio de treinamentos, demonstrações e prestações de serviços tecnológicos que os fornecedores de resinas oferecem a seus principais clientes.

A tradução dos conhecimentos de mercado em oportunidades de negócio, por sua vez, exige a integração de competências técnico-científicas. A atividade de design exige extenso conhecimento sobre as características e propriedades do material que será utilizado, bem como das condições às quais o produto será exposto durante todo seu ciclo de vida. Diferentes técnicas de transformação requerem diferentes abordagens de design, sobretudo porque expõem o material a ambientes e circunstâncias diversas; diferentes aplicações também exigem diferentes informações críticas ao designer. O ideal é que o transformador tenha em mãos as características específicas da matéria-prima, pois as pequenas variações existentes entre produtos de diferentes fornecedores podem resultar em variações indesejáveis no produto transformado, mesmo quando utilizadas ferramentas de simulação computadorizada. Mais uma vez, os fornecedores de resinas são os principais responsáveis pela disponibilidade dessas informações aos seus clientes.

Complementarmente, as ferramentas de simulação computadorizada e de prototipagem também podem ser importantes para agregar competitividade à indústria de terceira geração da indústria petroquímica. A utilização de softwares de CAE/CAD/CAM reduz consideravelmente o tempo necessário para a idealização de projetos de peças e ferramentas, permitindo o desenvolvimento de peças ou produtos em prazos muito mais curtos do que no passado e o armazenamento de banco de dados para o desenvolvimento de outros projetos.

A simulação em computador é útil no esboço do formato, na escolha do estilo do desenho, da aparência da peça, bem como em aspectos mais detalhados como a definição de parâmetros como os ângulos mais apropriados para que a peça seja moldada com maior facilidade ou as nervuras necessárias para se chegar aos níveis de resistência mecânica adequados às necessidades, entre outros tópicos. Sempre se levando em conta as características das resinas a serem transformadas.

Uma vez concretizado o design da peça, os softwares também colaboram com o desenvolvimento do molde, calculando de forma mais rápida tópicos como o ponto ideal de entrada do material, o número adequado de cavidades, sistema de refrigeração, gavetas, dentre outros.

Existem ainda empresas especializadas na venda de serviços e equipamentos de prototipagem, uma ferramenta importante quando há incerteza sobre o desempenho do produto ou quando se quer avaliar o design, a resistência e o processo de fabricação da peça. A prototipagem permite testar a funcionalidade de determinadas peças e verificar com antecedência se a peça atende às expectativas, permitindo possíveis correções de trajeto no projeto ou ainda no desenvolvimento dos moldes, evitando que imperfeições comprometam o investimento realizado.

De fato, manter internamente esse conjunto de competências pode ser difícil e custoso demais para os transformadores plásticos de menor porte. Por outro lado, o relacionamento estreito entre os fornecedores de resinas e os transformados plásticos acaba, muitas vezes, restritas aos clientes de maior porte. Nesse sentido, emerge a necessidade de uma infraestrutura pública e privada de suporte tecnológico ao setor.

Escritórios especializados em serviços de design de produtos podem ser de grande valia para as empresas da terceira geração da indústria petroquímica. Esses profissionais ajudam a integrar noções de *marketing*, *design* e manufatura no desenvolvimento de um novo produto.

A infra-estrutura tecnológica local precisa dispor de escolas de formação superior e técnica em áreas voltadas ao design de produtos plásticos. Essas instituições de ensino, além de formar recursos humanos qualificados, surgem como importantes ofertantes de serviços tecnológicos, como assessoria em CAE/CAD/CAM e no projeto de moldes, para empresas de pequeno porte, que não contam com recursos para desenvolver esses trabalhos internamente. Além disso, alguns laboratórios universitários e de institutos de pesquisa são capacitados a realizar testes para determinar as propriedades e características dos materiais e a criar bancos de dados com essas informações, permitindo que os transformadores de menor porte se valham de informações importantes que, em muitos casos, os fornecedores de matérias-primas não disponibilizam ao grande público. Entretanto, mesmo capacitadas, nem sempre essas instituições possuem as regras institucionais mais favoráveis ao estabelecimento ágil e tempestivo de vínculos com as organizações e empresas privadas que demandam ou necessitam dos seus serviços¹⁵.

¹⁵ Em que pesem os esforços substanciados na Lei de Inovação e nos novos ambientes que vêm sendo estimulados desde a sua promulgação, o relacionamento entre as IPP – Instituições Públicas de Pesquisa e as empresas (ou organizações privadas) ainda não possui a agilidade exigida pelos processos econômicos.

Cabe ressaltar que só a presença dessa infra-estrutura tecnológica não garante que a indústria adentrará em uma trajetória ascendente nas atividades de tecnologia e inovação. Tal sucesso depende da soma de outros fatores, como a interação e cooperação entre os agentes e a presença de mão-de-obra qualificada internamente às empresas. A experiência internacional ilustra e documenta este argumento.

Um estudo sobre a indústria de plástico da Alemanha¹⁶ destaca que a probabilidade de uma empresa buscar assistência da infra-estrutura tecnológica existente está positivamente relacionada com o número de empregados qualificados de que dispõe. O predomínio de trabalhadores pouco qualificados dificulta as possibilidades de aprendizado das firmas, limitando a elevação de seus padrões. As empresas que não têm competência para identificar, filtrar e utilizar o conhecimento que existe além de suas fronteiras tendem a lhe dar pouca importância.

A comunicação efetiva entre os transformadores plásticos com os demais elos que compõem a cadeia é facilitada – ou mesmo viabilizada – através do emprego de pessoal qualificado, pois só assim os transformadores serão capazes não apenas de se comunicar efetivamente com os engenheiros das empresas clientes, mas também para ajustar sua produção de modo a atender as suas necessidades de manufatura e saber levar os problemas tanto para os fornecedores de matérias-primas quanto aos prestadores de serviços de design, quando for o caso de contratá-los.

e. Interação com os fornecedores de resinas e serviços tecnológicos

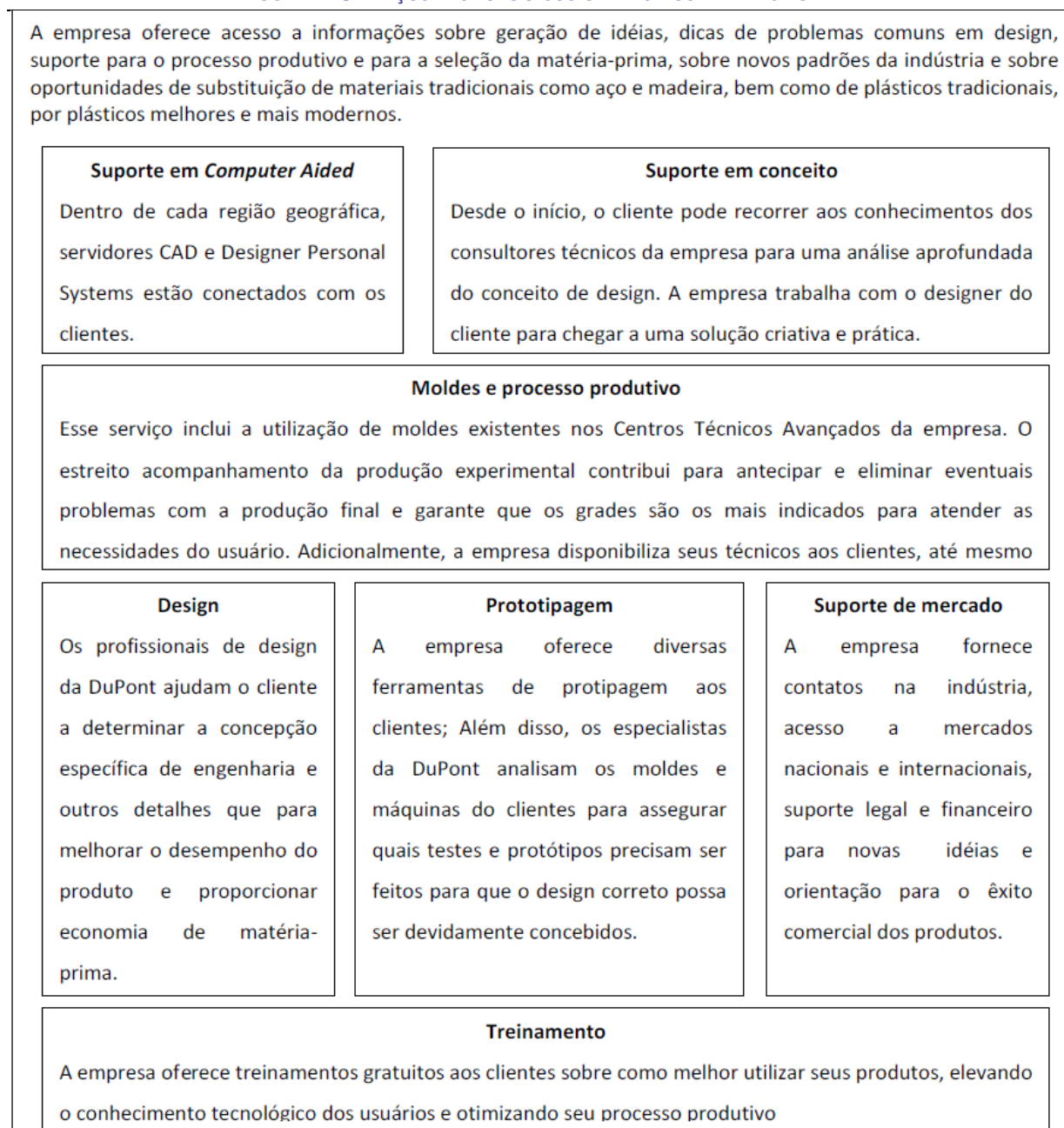
As empresas da segunda geração petroquímica fornecem produtos aos transformados plásticos e constituem sua principal fonte de informações tecnológicas. Além das informações técnicas referentes aos seus produtos, as principais empresas mundiais possuem uma ampla gama de serviços de apoio tecnológico e de suporte ao desenvolvimento de produtos de seus principais clientes. Embora se distingam em grau e intensidade, esses serviços compõem a pauta estratégica de empresas como DuPont, Dow Chemical, Evonik, LyondellBasell, Teijin, Exxon Mobile, Clariant, Chevron Phillips dentre outras. A Figura 2 sumariza os serviços oferecidos pela DuPont.

Contudo, muitas vezes esses serviços são atrelados a volumes mínimos de compras. Isso acaba por excluir um grande número de pequenas e médias empresas que adquirem

¹⁶ Streb, Jochen (2003). 'Shaping the national system of inter-industry knowledge exchange Vertical integration, licensing and repeated knowledge transfer in the German plastics industry'. **Research Policy**, 2003, vol. 32, nº6, pp. 1125-1140.

matéria-prima via distribuidor, possuindo elos limitados com o fabricante de matéria-prima. Evidentemente, quanto mais pulverizada for a estrutura da indústria, esse ponto, mais uma vez, reforça a existência da infra-estrutura tecnológica de promoção e suporte às atividades de design para que as empresas com esse perfil ampliem as possibilidades de desenvolver produtos que sejam competitivos em mercados pautados por atributos de qualidade e desempenho.

FIGURA 2. SERVIÇOS TECNOLÓGICOS OFERECIDOS PELA DUPONT



2. Diagnóstico do emprego de ferramentas de design na transformação de plásticos no Brasil

A diferenciação de produtos é de grande importância para a competitividade dos produtos transformados plásticos. Embora reconhecida, essa assertiva ainda não se encontra plenamente incorporada às rotinas comerciais, produtivas e tecnológicas de grande parte dos transformadores plásticos do Brasil.

Um argumento comumente apresentado como justificativa para essa falta de competência relaciona-o ao fato de indústria de processamento de plásticos ser dominada por micro e pequenas empresas, o que acabaria sendo um obstáculo a manter internamente as competências necessárias.

Antes de aceitar essa proposição como um axioma é interessante desenvolver uma análise um pouco mais aprofundada, começando pelo papel do design na diferenciação de produtos e como se espera que essa ferramenta competitiva venha a ganhar importância crescente nos próximos anos na indústria nacional. Depois, é preciso expor e analisar as competências em jogo e como elas podem ser absorvidas pelos agentes do setor de acordo com a realidade e restrições que cada um enfrenta em sua estrutura mercadológica.

Existem poucos estudos dedicados a avaliar os impactos que o design exerce no desempenho das companhias¹⁷. Esses estudos apontaram correlações entre design e desempenho dos negócios ou relataram visões gerenciais sobre os impactos do design. No Brasil, em 2006 foi realizada uma pesquisa pela Associação dos Designers de Produto (ADP) e pela Fundação Getúlio Vargas sobre o impacto do design no desempenho das empresas do segmento Médico-hospitalar e Odontológico, que tradicionalmente utiliza quantidade significativa de produtos plásticos.

Das 418 empresas identificadas no universo do setor, foram selecionadas para amostragem de pesquisa e contatadas por telefone 146. Desse número, 45 empresas alegaram não realizar design de produto e outras 61 não retornaram, não foram localizadas ou se recusaram a participar. Sendo assim, a amostra que efetivamente foi entrevistada remete a 40 empresas ou 9,5% das empresas do setor, das quais:

- 80% declararam que o faturamento aumentou após a aplicação de design nos produtos;
- 77% declararam que a margem de lucro cresceu;
- 95% declararam que a aplicação de design aumenta a competitividade;

¹⁷ Os estudos mais relevantes nesse campo são: Danish Design Centre (2003); British Design Council (2004); Swedish Industrial Design Foundation (2004); Finnish Design Technology Agency (2005).

- 85% afirmam que a aplicação de design aumenta a participação de mercado;
- 90% dos respondentes declararam que o design é estratégico ou significativo;
- 90% dos respondentes declararam ter desenvolvido produtos com design diferenciado nos últimos 3 anos;
- A maior importância do design de produto é para melhorar a aparência e a funcionalidade do produto.

Contudo, a forma como as perguntas foram estruturadas não permite aferir o real impacto em termos quantitativos do design em cada um dos pontos analisados, além de não permitir certeza a respeito das relações causais propostas. Outro ponto remete ao fato de a amostra incluir apenas empresas que declararam realizar design de produto, impedindo comparações em termos de desempenho entre empresas que realizam e as que não realizam design.

A ênfase dada ao papel do design na criação de nichos e na diferenciação de produtos se justifica pelo argumento de que a oportunidade de acesso a mercados menos sensíveis a preço através do emprego do design pode representar a principal possibilidade de crescimento – e até mesmo sobrevivência – das empresas brasileiras. Isso porque se tem observado uma crescente tendência de o mercado nacional estar exposto a uma dupla pressão competitiva¹⁸. Por um lado, há uma pressão para baixo nos preços das resinas termoplásticas resultante da ampliação de capacidade produtiva de petroquímicos básicos em países com reservas abundantes de gás – sobretudo do Oriente Médio. Por outro lado, há uma segunda pressão, fortalecida pela primeira, oriunda da importação de transformados plásticos de países voltados para a produção em larga escala, a custos baixos – destacadamente da China. O domínio do design surge como ferramenta competitiva para acesso e fidelização de clientes para produtos plásticos, fortalecendo a posição interna das empresas locais e inibindo a penetração de importações nesses mercados.

No item anterior destacamos a importância de o setor contar com uma infra-estrutura tecnológica composta por instituições de apoio ao design e à inovação tecnológica. O Brasil possui uma quantidade significativa de universidades com cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado), cursos de graduação e cursos tecnológicos voltados ao design ou a materiais poliméricos. Além disso, existem universidades, institutos de pesquisa e centros de teste e certificação que podem prestar auxílios tecnológicos e assessoria em design às empresas interessadas. Por fim, o estudo mapeou escritórios de design de produto e centros de

¹⁸ Esse tema é tratado de maneira mais aprofundada no capítulo geral, sobre a cadeia.

capacitação profissional voltados para a indústria de transformação plástica. Todas essas instituições (Anexo 1) representam os elementos necessários para a consolidação da infraestrutura de apoio, porém não há indícios que essas instituições estejam fortemente articuladas com o setor industrial. As Figuras 3, 4 e 5 mostram que mesmo no universo das empresas que implementaram inovação tecnológica, essas instituições não foram apontadas como fontes relevantes de informação e conhecimento.

FIGURA 3. OPINIÃO DAS EMPRESAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS UNIVERSIDADES E INSTITUTOS DE PESQUISA

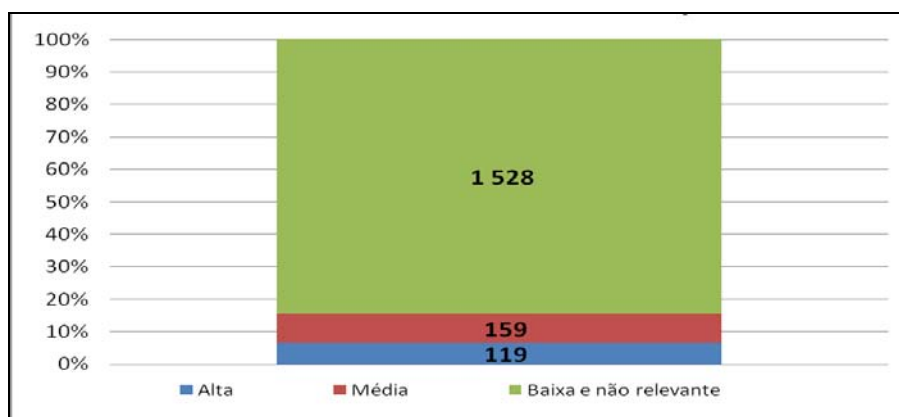


FIGURA 4. OPINIÃO DAS EMPRESAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DAS INSTITUIÇÕES DE TESTES, ENSAIOS E CERTIFICAÇÕES

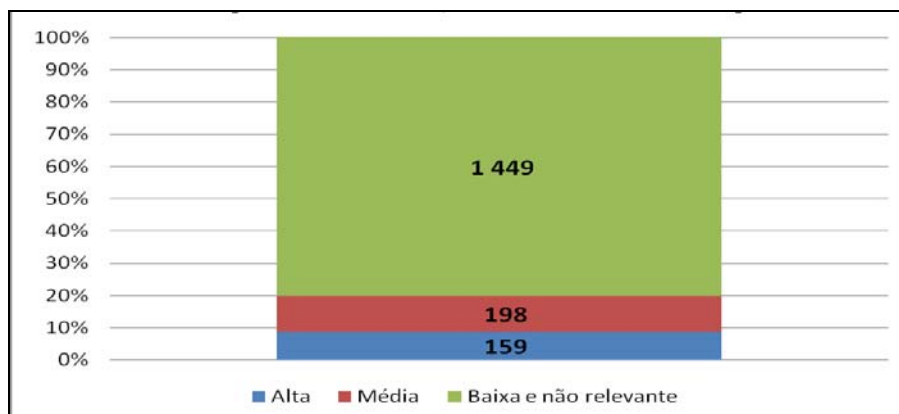
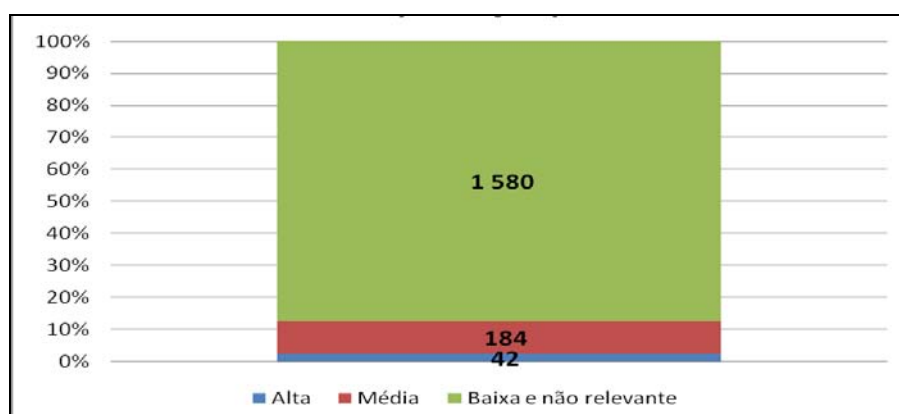


FIGURA 5. OPINIÃO DAS EMPRESAS SOBRE A IMPORTÂNCIA DOS CENTROS DE CAPACITAÇÃO PROFISSIONAL



O Brasil possui, desde 1995, um programa nacional de promoção ao design: o Programa Brasileiro de Design (PBD), que visa motivar os empresários e engajá-los ao objetivo maior de inserir o design no sistema produtivo. O programa tem caráter descentralizado e reúne diversas instituições, tais como o Ministério da Ciência e da Tecnologia, a Financiadora de Estudos e Projetos, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, a Confederação Nacional da Indústria, o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial.

Ao completar dez anos de atividade, foi realizada uma avaliação do PBD e uma reorientação de suas estratégias. Essa avaliação concluiu que um aspecto positivo da política foi a introdução do tema design em âmbitos diversos, com criação de cursos de design, prêmios, publicações periódicas. No entanto, reconheceu que muito desse crescimento ocorre de forma desarticulada e sem um melhor aproveitamento do potencial sinérgico entre os setores público e privado, além de permanecer o desafio de maior inserção da inovação pelo design nos setores produtivos. Uma das razões dessa desarticulação pode estar na avaliação de que nenhuma destas instituições que coordenam o programa tem uma relação intrínseca com design, mesmo que todas elas possam ter instrumentos de apoio ao design. Logo, não se trata apenas de coordenação, mas de responsabilidade intrínseca. A questão, aqui, é saber a quem cabe a liderança nesta matéria. Certamente não pode ser uma instituição que tem esta atribuição diluída por muitas outras, mas um programa pluri-institucional com uma coordenação mais efetiva, com metas definidas de maneira mais explícita, ao lado dos instrumentos para sua viabilização.

O planejamento estratégico delineado para o período 2007-12 prevê o reforço das ações de promoção – foco dos primeiros anos da política – e a alavancagem de ações de educação e suporte. A principal diretriz do planejamento estabelecido visa ampliar o número de empresas que incorporam em sua estratégia de negócios o design e inovação, promovendo o desenvolvimento da gestão do design e da inovação nos setores produtivos como estratégia de crescimento.

A incorporação de mão-de-obra capacitada por parte das empresas da indústria é indispensável para dotá-las de capacidade de transformar o conhecimento existente em novos produtos e processos que possam garantir-lhes competitividade em mercados pautados por parâmetros de qualidade, diferenciação e desempenho.

No entanto, segundo a Relação Anual das Informações Sociais (RAIS), no ano de 2005 a indústria de fabricação de produtos de plástico e de borracha empregava 333.648 pessoas, das quais 56% não havia completado o ensino médio. Já a Pesquisa de Inovação

Tecnológica (PINTEC) aponta que dentro do universo das empresas que introduziram alguma inovação tecnológica na indústria de produtos de plásticos e de borraca havia, em 2005, 1.489 pessoas ocupadas nas atividades internas de pesquisa e desenvolvimento. Esse valor representa 0,45% do total de pessoas empregadas nessa indústria naquele ano.

O Brasil possui casos de produtos plásticos que foram premiados em eventos nacionais e internacionais de design (Anexo 2 e 3). Além desses, sabemos que existem outros esforços individuais em pesquisa, desenvolvimento e inovação em novos produtos e novas aplicações de produtos plásticos (Quadro 1, 2 e 3). Cabe às políticas públicas elaborar mecanismos que tornem esses esforços endógeno e sistêmico à cadeia de produtos petroquímicos e plásticos, de modo que a indústria esteja apta a sobreviver em um ambiente cada vez mais competitivo.

QUADRO 1. SUBSTITUIÇÃO DE PRODUTOS TRADICIONAIS

A empresa Delfire, localizada em Goiânia-GO, desenvolveu e patenteou um extintor de incêndio de plástico ao invés do aço. O produto encontra-se em fase pré-operacional, sendo que a matéria-prima foi selecionada através de uma parceria com a Dupont. Além do esforço em pesquisa e desenvolvimento, o projeto passou por regulamentação técnica e elaboração da metodologia de ensaios para certificação ante aos órgãos reguladores, com auxílio de instituições públicas de pesquisa.

Trata-se de um projeto de inovação pioneiro que permitiu a atuação do segmento de plásticos em um mercado totalmente novo. Além disso, a própria parceria com a Dupont chama a atenção, pois, em nível global, é muito mais comum essa articulação entre os fornecedores de matérias-primas trabalharem com os principais clientes no desenvolvimento de novos produtos ou no auxílio para novas aplicações para plásticos. Contudo, as empresas nacionais do setor petroquímico não oferecem serviços rotineiros e sistemáticos de auxílio à pesquisa, desenvolvimento, ou assessoria técnica em moldes, máquinas e design. Outra característica interessante foi a adequação e elaboração de normas técnicas regulamentando o produto. Essa questão é muito importante para a competitividade da indústria, pois inibe a competição com produtos que não seguem os padrões mínimos de desempenho e qualidade.

Esse caso ilustra bem como a atuação da cadeia de forma agregada, permitida e reforçada pela capacitação técnica das empresas envolvidas, permite o desenvolvimento de produtos de alto valor agregado em mercados nos quais desempenho e qualidade são mais importantes do que o preço.

QUADRO 2. REDUÇÃO DA QUANTIDADE DE MATÉRIA-PRIMA

A empresa EngePack, sediada em São Paulo-SP, foi a primeira a produzir embalagens PET no País e uma das pioneiras da introdução no Brasil, em 1991, do modelo europeu de operações de sopro dentro da unidade do cliente.

A empresa oferece atendimento customizado de forma a agregar valor ao produto de seus clientes. Nesse sentido, fez uso do PET para desenvolver embalagens com maior leveza, com o objetivo de reduzir custos, sem prejuízos no desempenho. Por exemplo, foi bem sucedida na redução do peso de garrafas PET para refrigerantes de 2,5 litros de 64 gramas para 60 gramas, e nas garrafas de 2 litros a redução foi de 54 gramas para 52 gramas. No caso das embalagens para óleo de cozinha, a redução foi ainda mais significativa: de 26 gramas para 18 gramas nas preformas de PET. A empresa realiza teste de novos protótipos de preforma e estuda alterações potenciais nos moldes, visando alcançar níveis superiores de redução de peso. Baseada nessa expertise a empresa, que possui participação consolidada no setor de refrigerantes, busca reforçar agora sua entrada em novos mercados – cervejas, leite, dentre outras - onde o PET represente solução potencialmente eficiente para atender as necessidades de resistência, transparência, leveza e estabilidade térmica.

QUADRO 3. ACESSO A NOVOS MERCADOS

A empresa Marfinite, de Itaquaquecetuba-SP, desenhou uma cadeira destinada a ajudar na higiene de pessoas com dificuldades de locomoção toda produzida em plástico reforçado. Entre as vantagens oferecidas por esse diferencial destaca-se que não enferruja e é fácil de limpar. Além disso, as resinas empregadas (Nylon e PP) têm resistência a temperaturas acima de 100°C, de maneira que pode ser esterilizada com água fervendo sem nenhuma consequência, e permitem que a cadeira suporte até 160 quilos.

A cadeira recebeu menção honrosa no 1º Prêmio Abiplast Design por oferecer tais vantagens. O design da cadeira foi concebido de modo a se adequar ao máximo à realidade dos usuários. Nesse sentido a peça dispõe de quatro rodas, duas das quais móveis, o que permite manobrá-la com maior facilidade, possui braços ergonômicos, para proporcionar maior firmeza ao sentar; e, ainda, assento vazado – com a possibilidade de acoplar reservatórios opcionais – e largura suficiente para permitir a passagem na porta do box do banheiro. Além disso, possui a base separada do assento, o que facilita o transporte à distância, sendo ainda fácil de ser montada e desmontada. A intenção da Marfinite é permitir que as pessoas possam comprar a cadeira, ao invés de alugarem, uma prática muito comum com cadeiras convencionais para esse tipo de uso.

Conclusão

O caráter endógeno passa pela modernização das empresas da terceira geração, pois no universo de mais de 11 mil estabelecimentos há um número elevado de empresas operando com máquinas obsoletas, de baixa produtividade, com alto desperdício de matéria-prima e

alto consumo de energia elétrica. Além disso, remete a harmonizar o ambiente competitivo, eliminando a competitividade espúria obtida pelas empresas que operam na informalidade tributária e de não cumprimento das normas técnicas.

Quando aqui nos referimos ao caráter sistêmico do processo, entende-se que é preciso observar a cadeia produtiva de produtos petroquímicos e plásticos da forma mais ampla e completa que for possível. Para que o país adquira competitividade no setor de produtos plásticos, é preciso que a indústria de matérias-primas (a segunda geração petroquímica) também esteja capacitada tecnologicamente. Embora essa indústria se encontre em posição favorecida desse ponto de vista em relação aos transformadores plásticos, há uma enorme atraso vis-a-vis as principais empresas internacionais. A simples consulta em seus respectivos sites a respeito dos serviços tecnológicos que prestam aos seus clientes evidencia esse ponto. Além disso, a relação entre inovação e design obrigatoriamente passa por uma indústria de moldes competitiva, apta a utilizar os instrumentos tecnológicos avançados (como CAD/CAM/CAE) e capaz de produzir dentro dos parâmetros de qualidade e de prazos estipulados pelos clientes.

Através desta Nota Técnica buscou-se evidenciar como a incorporação do design na realidade das empresas tende a ser cada vez mais um componente fundamental das estratégias competitivas com capacidade de sustentação ao longo do tempo.

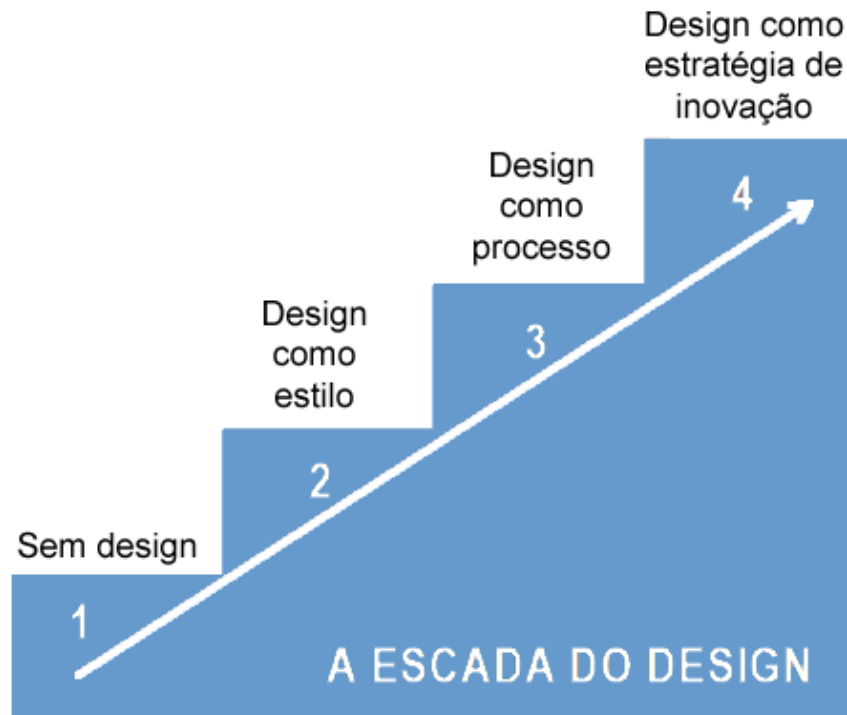
O emprego do design representa uma importante ferramenta para a competitividade, tanto em preços, otimizando processos, reduzindo custos – otimizando, muitas vezes, o uso e o desperdício de matéria-prima – quanto em atributos de desempenho e qualidade, ao dotar os produtos de aspectos funcionais particulares que o diferenciem dos concorrentes.

Além disso, quanto mais próxima a empresa de transformações plásticas estiver de seus clientes no processo de desenvolvimento dos produtos, maior as possibilidades de fidelização e de extensão da base geográfica de atuação – acompanhando o cliente em outros mercados.

A indústria brasileira possui elementos portadores de futuro, como algumas empresas inovadoras e diversas instituições de suporte científico e tecnológico. Contudo, há ainda um enorme caminho para incorporar o design e a inovação às estratégias produtivas da maioria dos atores.

O Centro Dinamarquês de Design, no relatório intitulado “Os efeitos econômicos do design”, um modelo denominado *Escada de design* (Figura 1), que ordena a maturidade do design nas empresas em quatro níveis:

FIGURA 6. A ESCADA DO DESIGN



Extraído de: Centro de Design Dinamarquês (2003) *The economics effects of design*.

1. Sem design: design é uma atividade sem importância no processo de desenvolvimento de produtos e com frequência é realizada por profissionais que não são designers.
2. Design como estilo: design está relacionado ao formato físico final do produto. Pode ser realizado por um designer, mas geralmente isso não ocorre.
3. Design como processo: design não é um resultado, mas um método integrado aos estágios iniciais do processo de desenvolvimento dos produtos. Os resultados desse processo requerem contribuição de uma ampla diversidade de especialistas.
4. Design como estratégia de inovação: considera a atividade de design de importância tão crítica a ponto de poder reformular alguns ou mesmo todos os aspectos do negócio.

As empresas nacionais estão predominantemente posicionadas nos dois primeiros degraus. Para que as empresas consigam subir a *escada do design* é imprescindível a incorporação de recursos humanos qualificados – incluindo engenheiros e designers em seu corpo técnico – além da existência de um ambiente competitivo legítimo, sem espaço para que empresas tenham como maior fator competitivo a transcrição a normas técnicas ou a sonegação de impostos.

ANEXO 1. INFRAESTRUTURA CIENTÍFICA, TECNOLÓGICA E TÉCNICA DE APOIO AO DESIGN E À INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

- Escritórios de design de produto
- Centros de capacitação profissional
- Centros e núcleos de design
- Cursos de pós-graduação relacionados com materiais, polímeros e plásticos
- Cursos de Graduação
- Laboratórios e institutos de pesquisa

Escritórios de design de produto

Empresa	Localização
Anexar Design Marketing Comunicação	
Bertussi Design	
Bend Design	
CTG Design	
DABLIU DESIGN	
DESIGN INVERSO	
design.comDESENHO	Bento Gonçalves/RS
Di20 Studios	Florianópolis/SC
Domus Design	São Paulo / SP
Edison Barone	
FAZdesign	Joinville/SC
Forma & Função	
Habto Design de Produto	Rio de Janeiro – RJ
Índio da Costa Design	
Inove Design	
Indústria da Imagem - Design de Embalagem	Belo Horizonte/MG
Megabox Design	Quatro Barras/PR
Nó Design	São Paulo/SP
Odois	
Oggi Design	Savassi / BH
ParaDesign	
PlexuDesign	Contagem/MG
Quatter Design	Belo Horizonte / MG
Rocca Porena Comunicação e Marketing	Curitiba/PR
Sentidos Design	São Paulo/SP
Vanguard Design	
TotalBrand	São Paulo/SP
Uaná Design	
Zon Design	

Centros de capacitação profissional

SENAI ROVERTO MANGE	Operador de torno cnc	Anápolis	GO
SENAI WALDEMIRO LUSTOZA	Desenhista técnico mecânico CAD	Manaus	AM
SENAI ANTONIO SIMÕES	Técnico em Metalmecânica	Manaus	AM
SENAI FEIRA DE SANTANA	Técnico em Mecânica	Feira de Santana	BA
	Mecânico de usinagem	Salvador	BA
	Serviços de Design	Salvador	BA
SENAI CIMATEC	Técnico em Ferramentaria	Salvador	BA
	Técnico em Metalmecânica	Salvador	BA
	Técnico em Plásticos	Salvador	BA
SENAI WANDERILLO DE CASTRO CÂMARA	Ferramenteiro de manutenção de moldes	Juazeiro do Norte	CE
	Técnico em Metalmecânica	Juazeiro do Norte	CE
SENAI ALEXANDRE FIGUEIRA RODRIGUES	Técnico em Mecânica	Maracanaú	CE
SENAI SANTO AMARO	Técnico em Metalmecânica	Recife	PE
SENAI CASCAVEL	Técnico em Metalmecânica	Cascavel	PR
SENAI CETMETAL	Técnico em Ferramentaria	São José dos Pinhais	PR
	Técnico em Metalmecânica	São José dos Pinhais	PR
	Técnico em Metalmecânica	Caxias do Sul	RS
SENAI JOSÉ GAZOLA	Técnico em processos de usinagem industrial	Caxias do Sul	RS
	Técnico Ferramenteiro	Caxias do Sul	RS
	Técnico Matriseiro	Caxias do Sul	RS
SENAI PANAMBI	Técnico em Metalmecânica	Panambi	RS
	Técnico em Metalmecânica	São Leopoldo	RS
SENAI LINDOLFO COLLOR	Técnico Ferramenteiro	São Leopoldo	RS
	Técnico Matriseiro	São Leopoldo	RS
SENAI BLUMENAU	Técnico em Metalmecânica	Blumenau	SC
SENAI CAÇADOR	Técnico em Mecânica	Caçador	SC
SENAI CONCÓRDIA	Técnico em Mecânica	Concórdia	SC
SENAI INDAIAL	Técnico em Mecânica	Indaial	SC
SENAI ITAJAÍ	Técnico em Metalmecânica	Itajaí	SC
SENAI JARAGUÁ DO SUL	Técnico em Mecânica	Jaraguá do Sul	SC
	Técnico em Metalmecânica	Jaraguá do Sul	SC
SENAI JOINVILLE NORTE	Técnico em Ferramentaria de Moldes	Joinville	SC
	Técnico em Metalmecânica	Joinville	SC
SENAI LAGES	Técnico em Mecânica	Lages	SC
SENAI LUZERNA	Técnico em Mecânica	Luzerna	SC
SENAI POMERODE	Técnico em Mecânica	Pomerode	SC
SENAI RIO DO SUL	Técnico em Mecânica	Rio do Sul	SC
SENAI EUVALDO LODI	Técnico em Metalmecânica	Contagem	MG
SENAI JOSÉ FAGUNDES NETTO	Técnico em Metalmecânica	Juiz de Fora	MG
SENAI TAFT ALVES FERREIRA	Técnico em Metalmecânica	Sete Lagoas	MG
SENAI ADEMAR MARRA	Técnico em Metalmecânica	Três Marias	MG
SENAI MACAÉ	Técnico em Metalmecânica	Macaé	RJ
SENAI NOVA FRIBURGO	Técnico em Metalmecânica	Nova Friburgo	RJ
Sistema FIRJAN	Serviços de Design	Rio de Janeiro	RJ
SENAI EUVALDO LODI	Técnico em Metalmecânica	Rio de Janeiro	RJ
	Técnico Ferramenteiro	Rio de Janeiro	RJ
SENAI HENRIQUE LUPO	Técnico em Metalmecânica	Araraquara	SP
SENAI JOÃO MARTINS COUBE	Técnico em Metalmecânica	Bauru	SP
SENAI BRAGANÇA PAULISTA	Técnico em Metalmecânica	Bragança Paulista	SP
SENAI ROBERTO MANGE	Técnico em Metalmecânica	Campinas	SP
SENAI MANUEL GARCIA FILHO	Técnico em Metalmecânica	Diadema	SP
	Técnico em Metalmecânica	Guarulhos	SP
SENAI HERMENEGILDO CAMPOS DE ALMEIDA	Técnico Ferramenteiro de Moldes para plásticos	Guarulhos	SP
SENAI LUZ SCVONE	Técnico em Metalmecânica	Itatiba	SP
	Técnico em Plásticos	Jundiaí	SP
SENAI CONDE ALEXANDRE SICILIANO	Técnico Ferramenteiro de Moldes para plásticos	Jundiaí	SP
SENAI NAMI JAFET	Técnico Ferramenteiro de Moldes para plásticos	Mogi das Cruzes	SP
	Técnico em Metalmecânica	Osasco	SP
SENAI NADIR DIAS DE FIGUEIREDO	Técnico Ferramenteiro de Moldes para Metais	Osasco	SP
	Técnico Modelador Industrial	Osasco	SP
SENAI MARIO HENRIQUE SIMONSEN	Técnico Modelador Industrial	Piracicaba	SP
SENAI A. JACOB LAFER	Técnico em Metalmecânica	Santo André	SP
SENAI MARIO AMATO	Técnico em Plásticos	São Bernardo do Campo	SP
	Técnico Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo	São Bernardo do Campo	SP
SENAI ANTONIO ADOLPHO LOBBE	Técnico Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo	São Carlos	SP
	Técnico Ferramenteiro de Moldes para plásticos	São Carlos	SP
SENAI ANTÔNIO DEVISATE	Técnico em Metalmecânica	São José do Rio Preto	SP
SENAI SANTOS DUMONT	Técnico Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo	São José dos Campos	SP
SENAI ARY TORRES	Técnico Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo	São Paulo	SP
	Técnico Ferramenteiro de Moldes para plásticos	São Paulo	SP
SENAI HUMBERTO REIS COSTA	Técnico Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo	São Paulo	SP
SENAI MARIANO FERRAZ	Técnico Ferramenteiro de Moldes para plásticos	São Paulo	SP
	Técnico em Metalmecânica	São Paulo	SP
SENAI ROBERTO SIMONSEN	Técnico Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo	São Paulo	SP
	Técnico Ferramenteiro de Moldes para plásticos	São Paulo	SP
SENAI SUÍÇO-BRASILEIRA	Técnico em Metalmecânica	São Paulo	SP
SENAI ETTORE ZANINI	Técnico em Metalmecânica	Sertãozinho	SP
	Técnico em Metalmecânica	Sorocaba	SP
SENAI GASPAR RICARDO JÚNIOR	Técnico Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo	Sorocaba	SP
	Técnico Ferramenteiro de Moldes para plásticos	Sorocaba	SP
SENAI FÉLIX GUISSARD	Técnico em Metalmecânica	Taubaté	SP
	Técnico Ferramenteiro de corte, dobra e repuxo	Taubaté	SP
SENAI VALINHOS	Técnico em Metalmecânica	Valinhos	SP

Centros e núcleos de design	
NAD Desenvolvimento Integrado de Produtos Plásticos (Design, Engenharia de Projeto, Projeto de Molde, Fabricação de Molde e Try-out). Embalagens. Brinquedos. Produtos Médicos Hospitalares. Mobiliário. Joalheria. Prototipagem.	BA
NAD Mobiliário, Calçados e Artefatos de Couro, Desenho Industrial Gráfico e Vestuário	BA
NAD Design de Embalagem e Gráfico	CE
NAD Metalurgia	MG
NAD Modelagem tri-dimensional - engenharia reversa, prototipagem rápida	MG
NAD Embalagens, Produtos eletroeletrônicos	MG
NAD Engenharia de Produto - Prototipagem Placas Eletrônicas	MG
NAD Centro de Design (Centro de ação de promoção, divulgação e articulação para todos os segmentos)	MG
NAD Design de Embalagem	PE
NAD Vestuário, Embalagens, Plástico, Cerâmica, Artes Gráficas	PR
NAD Transformação de Plásticos	SP
NAD Cerâmica, Plástico e Química	SP

Cursos de pós-graduação relacionados com materiais, polímeros e plásticos	
CDTN - Mestrado em Ciência e Tecnologia das Radiações, Minerais e Materiais	Belo Horizonte-MG
CEFET/MA Mestrado em Materiais	São Luis-MA
EESC/USP - Mestrado e doutorado em Materiais	São Carlos-SP
FAENQUIL/USP - Mestrado e doutorado em Engenharia de Materiais	Lorena-SP
FAENQUIL/USP - Mestrado em Novos Materiais e Química Fina	Lorena-SP
IEEL/USP - Doutorado em Engenharia de Materiais	São Paulo-SP
IMA/UFRJ- Mestrado doutorado em Ciência Tecnologia de Polímeros	Rio de Janeiro-RJ
IME - Mestrado e doutorado em Ciência dos Materiais	Rio de Janeiro-RJ
IPEN - Mestrado e doutorado em Tecnologia Nuclear e Materiais	São Paulo-SP
MACKENZIE - Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Materiais	São Paulo-SP
PUC-RS - Mestrado e doutorado em Engenharia e Tecnologia de Materiais	Porto Alegre-RS
UCS - Mestrado em Materiais	Caxias do Sul-RS
UDESC - Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais	Joinville-SC
UENF - Mestrado e torado em Engenharia e Ciência dos Materiais	Campos dos Goitacazes-RJ
UEPG - Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais	Ponta Grossa-PR
UERJ - Mestrado em Ciência e Tecnologia de Materiais	Rio de Janeiro-RJ
UFBA - Mestrado em Engenharia Química	Salvador-BA
UFC - Mestrado e doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais	Fortaleza-CE
UFCG - Mestrado e doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais	Campina Grande-PB
UFMG - Mestrado e doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas	Belo Horizonte-MG
UFMG - Mestrado e doutorado em Engenharia Química	Belo Horizonte-MG
UFOP/REDEMAT- Mestrado e doutorado em Engenharia de Materiais	Ouro Preto-MG
UFPE - Mestrado e doutorado em Ciência dos Materiais	Recife-PE
UFPR - Mestrado e doutorado em Engenharia	Curitiba-PR
UFRGS - Mestrado e doutorado em Ciência dos Materiais	Porto Alegre-RS
UFRGS - Mestrado e doutorado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais	Porto Alegre-RS
UFRGS - Mestrado Profissionalizante em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais	Porto Alegre-RS
FAENQ/UIL/USP - Mestrado em Novos Materiais e Química Fina	São Paulo-SP
UFRN - Mestrado e doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais	Natal-RN
UFSC - Mestrado e doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais	Florianópolis-SC
UFSCar - Mestrado doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais	São Carlos-SP
UNESP/Bauru-Mestrado e doutorado em Ciência e Tecnologia de Materiais	Bauru-SP
UNESP/IS - Mestrado em Ciência dos Materiais	Ilha Solteira-SP
UNICAMP - Mestrado e doutorado em Engenharia Mecânica	Campinas-SP
UNICAMP - Mestrado e doutorado em Engenharia Química	Campinas-SP
UNIFEI - Mestrado em Materiais para Engenharia	Itajubá-MG
USF/Itatiba - Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais	Itatiba-SP
USP -Mestrado e doutorado em Engenharia Metalúrgica	São Paulo-SP
USP/SC - Mestrado doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais	São Carlos-SP
UTFPR - Mestrado em Engenharia Mecânica e de Materiais	Curitiba-PR

Cursos de Graduação	
CEFET/MA - Engenharia de Materiais	São Luiz-MA
CEFET/MG – Engenharia de Materiais(em criação)	Belo Horizonte-MG
Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina – Design de Produto	Florianópolis - SC
Centro Universitário La Salle – Design de Produto	Canoas - RS
Centro Universitário UNA – Design de Produto	Belo Horizonte - MG
Centro Universitário Vila Velha – Design de Produto	Vila Velha - ES
EESC/USP – Engenharia de Materiais e Manufatura	São Carlos-SP
Escola de Engenharia Mackenzie – Engenharia de Materiais	São Paulo-SP
Faculdade da Cidade do Salvador – Design de Produto	Salvador - BA
Faculdade Integrada do Ceará – Design de Produto	Fortaleza - CE
Faculdades Integradas de Ensino Superior de Linhares – Design de Produto	Linhares - ES
FAENQUIL/USP - Engenharia de Materiais	Lorena-SP
Fundação Armando Álvares Penteado FAAP – Design de Produto	São Paulo - SP
IME - Engenharia de Materiais	Rio de Janeiro-RJ
Instituto Politécnico/RJ - Engenharia Mecânica c/ ênfase em Materiais	Nova Friburgo-RJ
Instituto Superior Tupy de Joinville – Design de Produto	Joinville - SC
POLI/UFRJ - Engenharia de Materiais	Rio de Janeiro-RJ
PUC-RIO - Engenharia de Materiais	Rio de Janeiro-RJ
PUC-RJ – Design – Projeto de Produto RJ	Rio de Janeiro - RJ
SOCIESC - Curso em Engenharia de Plásticos	Joinville-SC
SOCIESC - Curso em Engenharia Mecânica	Joinville-SC
UCL – Faculdade do Centro Leste – Design de Produto	Serra – ES
UCL/RJ- Engenharia Produção c/ ênfase em Materiais e Metalurgia	Serra-ES
UCS - Engenharia de Materiais	Caxias do Sul-RS
UEPG - Engenharia de Materiais	Ponta Grossa-PR
UFCG - Engenharia de Materiais	Campina Grande-PB
UFRGS - Engenharia de Materiais	Porto Alegre-RS
UFRN - Engenharia de Materiais	Natal-RN
UFSC - Engenharia de Materiais	Florianópolis-SC
UFSCar - Engenharia de Materiais	São Carlos-SP
ULBRA - Engenharia de Plásticos	Canoas-RS
UNESP - Engenharia de Materiais	Guaratinguetá-SP
UNIFEI– Engenharia de Materiais	S. B. do Campo-SP
UniLeste/MG - Engenharia de Materiais	Coronel Fabricano-MG
Universidade Bandeirante de São Paulo – Design de Embalagens	São Paulo - SP
Universidade de Caxias do Sul – Design de Produto	Caxias do Sul - SC
Universidade de Marília – Design de Produto	Marília - SP
Universidade de Rio Verde – Design de Produto	Rio Verde - GO
Universidade do Estado de Minas Gerais – Design de Produto	Belo Horizonte - MG
Universidade do Oeste de Santa Catarina – Design de Produto	Xanxerê - SC
Universidade do Oeste Paulista – Design de Produto	Presidente Prudente - SP
Universidade Federal do Ceará – Design de Produto	Fortaleza - CE
Universidade Federal do Paraná – Design de Produto	Curitiba - PR
Universidade FUMEC – Design de produto	Belo Horizonte - MG
Universidade Paulista – Design de Produto	São Paulo - SP
USF/Itatiba – Engenharia de Materiais	Itatiba-SP
USP - Engenharia de Materiais	São Paulo-SP

Laboratórios e institutos de pesquisa	Vínculos Institucionais	Localização
LEPCom - Laboratório de Engenharia de Polímeros e Compósitos	Departamento de Engenharia Metalúrgica e de Materiais - UFMG	Belo Horizonte - MG
Pesquisa em Física Química de Polímeros (LabPol)	Instituto de Química - UNB	Brasília - DF
Embalagens Plásticas	Centro de Tecnologia de Embalagem	Campinas - SP
Laboratório de Polímeros	Instituto de Química - UNICAMP	Campinas - SP
Polímeros Condutores e Reciclagem	Instituto de Química - UNICAMP	Campinas - SP
Laboratório de Plásticos	Departamento de Plásticos - CUTUCA - UNICAMP	Campinas - SP
Materiais Avançados - Setor de Polímeros	Departamento de Engenharia de Materiais e Metalúrgica - Universidade Federal do Norte Fluminense	Campos dos Goytacazes - RJ
Laboratório de Plásticos	Departamento de Engenharia de Plásticos - ULBRA	Canoas - RS
Laboratório de Polímeros	Departamento de Engenharia Química - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia - UCS - RS	Caxias do Sul - RS
Prototipagem Rápida	UCS	Caxias do Sul - RS
Núcleo de Prototipagem e Ferramental (NUFER)	UTFPR	Curitiba - PR
Móvel para Consultoria Tecnológica às Indústrias de Plásticos - Projeto PRUMO	Sociedade Educacional de Santa Catarina - SOCIESC	Joinville - PR
Polímeros e Propriedades Eletrônicas de Materiais – LAPPEM	Departamento de Física - UFOP	Ouro Preto - MG
Lapol - Laboratório de Materiais Poliméricos	Departamento de Materiais - Escola de Engenharia - UFRGS	Porto Alegre - RS
Latep – Laboratório de Tecnologia e Processamento de Polímeros	Departamento de Engenharia Química - UFRGS	Porto Alegre - RS
Polímeros - Labelo	PUC RS	Porto Alegre - RS
Lamep – Laboratório de Tecnologia em Plásticos	Senai Santo Amaro	Recife - PE
Polímeros	Departamento de Física - IGCE - UNESP	Rio Claro - SP
Tecnologia de Polímeros	Departamento de Materiais - Instituto Politécnico - UERJ	Rio de Janeiro - RJ
Mestrado e Doutorado em Ciência e Tecnologia de Polímeros	Instituto de Macromoléculas - UFRJ	Rio de Janeiro - RJ
Processos de Polimerização (LMSCP)	Engenharia de Polímeros - COPPE - UFRJ	Rio de Janeiro - RJ
LAMAP - Laboratório de Tecnologia de Materiais Poliméricos	Instituto Nacional de Tecnologia - Divisão de Processamento e Caracterização de Materiais	Rio de Janeiro - RJ
Laboratório para o Simulação de Materiais – LSM	UFABC	São Bernardo do Campo - SP
NRPP – Núcleo de Reologia e Processamento de Polímeros	Departamento Engenharia dos Materiais - UFSCar	São Carlos - SP
Plásticos e Elastômeros (AQI-EPE)	Divisão de Química - Instituto de Aeronáutica e Espaço - Ministério da Defesa	São José dos Campos - SP

ANEXO 2. CASOS DE SUCESSO

Empresa/Universidade	Design	Produto	Material	Assunto
Plajet	Índio da Costa Design	Ventilador Spirit (ventilador de teto)	Policarbonato	O ventilador Spirit, foi desenvolvido visando inovação no design do produto, substituição dos materiais tradicionais a fim de proporcionar maior diversidade de cores, bem como material "ecologicamente correto". A inovação do design permitiu melhoria da aerodinâmica e o percentual do faturamento gasto em design 2%, permitiu um aumento do mesmo em 50%.
Plasvale (atualmente fabricado por Coza)	PUC-RJ	Prendedor de Roupas Multiuso	PS - poliestireno - termoplástico translúcido (cores vibrantes) - reciclável	O Prendedor de Roupas Multiuso foi desenvolvido por duas alunas da PUC-RJ. O desafio era repensar o produto sem que se afetasse custo, para que a produção e comercialização fosse viável. A solução foi substituir a mola convencional por uma peça única produzível industrialmente por injeção em termoplástico. A premiação do produto na feira MACEF em Milão, permitiu investir no pedido de patente da peça e em um molde para injeção industrial; além de viabilizar comercialização e parceria de distribuição com a Plasvale.
Condor	Inove Design	Estojo para escova de dentes	polipropileno (tampa) poliestireno transparente (corpo)	A Condor decidiu transformar os estojos de escova de dente em produto de linha. Para isso resolveu inovar no design do produto, em comparação ao do concorrente (produto em duas partes), a fim de atingir maior funcionalidade, permitindo que o produto possa ser aberto com apenas uma mão. A tampa funciona como elemento diferenciador, tanto de cores em termos de diferentes usuários, como de praticidade/funcionalidade.
Freso Ltda.	ParaDesign e Centro de Design Paraná	Joker (mobiliário infantil: poltrona, criado-mudo, cabideiro)	polietileno de baixa densidade	A Fresno resolveu diante da capacidade ociosa dos equipamentos e da concorrência, investir em uma linha de mobiliário infantil (concepção inicial do projeto), cujo desenvolvimento se deu no escritório de design ParaDesign. Os produtos são quase 100% feitos na própria Fresno.
Replasmac Indústria e Comércio de Plásticos Ltda	Edison Barone	Cabide Mosquito	poliestireno	O cabide Mosquito foi desenvolvido visando design inovador, aspectos funcionais, custos de produção e matérias-primas mais baixos, durabilidade e reciclabilidade. Produzido para acomodar diversas peças de vestuário, com uma diversidade de cores, e sendo compatível a todos os gêneros, faixas etárias, etc.
Animalltag	Megabox Design	AnimallTag	poliuretano flexível	O sistema de identificação e rastreamento pecuário AnimallTag é composto por um brinco visual e um eletrônico. A parte inferior é injetada em poliuretano flexível com inserto metálico pontiagudo com a função de perfurar a orelha do animal e fixar a parte superior ao conjunto. A parte superior visual e eletrônica é injetada em NY reforçado por fibra e sobre-injetadas com poliuretano flexível. O TAG eletrônico possui um chip interno que armazena dados do animal.
Coza	Odois	LINHA OFFICE	polipropileno injetado	A combinação das características do polipropileno injetado, que dá a estrutura, e do laminado, que dá a leveza, é o principal elemento do design da Linha Office de acessórios, composta por porta-tudo, porta-papéis e cesto. O conjunto caracteriza-se pelo uso de linhas simples que reforçam a versatilidade dos produtos para o seu uso, tanto em escritórios, quanto em home offices. O cesto possui sistema simples de montagem para facilitar sua limpeza.
Starrett	Vanguard Design	Dispenser de Segurança		Dispenser de reposição com 10 lâminas de estilete projetado pra garantir a segurança do usuário no manuseio do produto. O conceito do projeto consiste no acionamento do suporte plástico da lâmina, empurrando-a para fora do dispenser, retornando automaticamente e se auto-alimentando. O material translúcido facilita a identificação das lâminas dentro do dispenser e a cor cítrica favorece ao usuário uma boa visualização do produto no ponto de venda ou em sua caixa de ferramentas e gavetas.
Martiplast	Bertussi Design	PORTA COPO CAFÉ LOOP		O porta copos Loop, destina-se a apoiar copos de cafés descartáveis. Sua forma se origina de uma lâmina que gira em torno de um copo (daí o nome "Loop"), o que garante a sua estabilidade. Como o giro é espiral e cônico, copos de diferentes dimensões podem se acomodar na medida em que entram no suporte. Ao final do giro, a lâmina se desloca do eixo e forma um pegador para o suporte.
Tecmater	Megabox Design	ADAPTADOR PARA CAPACETE	ABS	O produto é inovador por possuir atributos como sistema de alavanca e flexão dotado de mola de torção e giro indexado para recuo do protetor auricular. É composto de menor quantidade de peças que seus concorrentes e utiliza ferramental simplificado. Adaptável a qualquer marca de capacete, a peça é injetada em ABS com carga de fibra de vidro para dar a resistência necessária ao uso.

ANEXO 3. PRÊMIOS E CONCURSOS

Com o objetivo de criar um canal de comunicação entre o empresário e o designer, o Observatório DesignBrasil mapeia e reúne informações com os resultados de premiações e concursos reconhecidos pelo Programa Brasileiro do Design – PBD.

As instituições promotoras de concursos divulgam seus resultados no site criando, num único espaço, as informações relevantes de abrangência nacional sobre o que está sendo produzido nos mais diversos setores de Design – gráfico, produto, moda, embalagem, interiores e PDV, multimídia e web.

Prêmio	Descrição	Periodicidade	Organizador(es)
Prêmio Abilux Empresarial de Design	Estimular e promover o setor de iluminação, através da premiação e divulgação das empresas cujos produtos industrializados caracterizem-se por trazer soluções criativas ou inovadoras graças à inserção do design e que tenham contribuído para a melhoria do produto, preocupando-se com a iluminação eficiente, fortalecendo a sua posição competitiva no mercado e adequando-se aos requisitos ou interesses da sociedade.	Anual	Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX)
Prêmio House & Gift de Design	O Prêmio House & Gift de Design é um estímulo de criação e inovação de produtos do setor de artigos para casa, dentro dos conceitos de forma e função. Tem por objetivo reconhecer as peças que atinjam os mais altos índices nas métricas de avaliação (forma e função), definindo o estilo contemporâneo de design no Brasil, criando tendências e moda. É considerado referência para designers e empresas do segmento de artigos para casa e busca destacar a criatividade e inovação do design brasileiro.	Anual	Grafite Feiras e Promoções
Abiplast Design	O Prêmio Abiplast Design tem como objetivo incentivar a criatividade e a inovação tecnológica dos produtos plásticos por meio do design, contribuindo para o desenvolvimento e a competitividade do produto brasileiro, com enfoque na nobreza e versatilidade do material.	Anual	Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST)
Design Excellence Brazil	O principal objetivo desse prêmio é promover o reconhecimento internacional do design de produtos e serviços desenvolvidos no país, com vistas ao fortalecimento da Marca Brasil.	Anual	Agência de Promoção de Exportações e Investimentos (Apex-Brasil), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), Centro de Design do Paraná
Prêmio ABRE Design de Embalagem	Visa incentivar o aprimoramento da embalagem nacional e estimular o interesse da indústria usuária de embalagem em investir em novos projetos e promover a integração entre os diversos elos desta cadeia.	Anual	Associação Brasileira de Embalagem (ABRE)
Salão Design Casa Brasil	Trata-se de um concurso de design de produtos, que tem como objetivo integrar a criatividade e a inovação tecnológica por meio do design, para ajudar a promover e desenvolver a cultura do design entre empresários, profissionais e estudantes.	Anual	Casa Brasil Design e Negócios, Sindicato da Indústria de Mobiliário de Bento Gonçalves (Sindimóveis)
Salão Design Movelsul	O Prêmio Salão Design Movelsul tem como objetivo incentivar a criatividade e a inovação tecnológica por meio do design, contribuindo para o desenvolvimento do setor moveleiro.	Bienal	Sindicato da Indústria de Mobiliário de Bento Gonçalves (Sindimóveis)
Prêmio Jovens Designers	Reúne uma mostra de 40 novos projetos de estudantes de 20 Faculdades de Design Industrial e Projeto de Produto do Estado de São Paulo.	Anual	Associação dos Designers de Produto (ADP)
Prêmio Design Museu da Casa Brasileira	O objetivo principal da presente premiação é incentivar o fortalecimento e disseminação do design brasileiro. Para isso mapeia o que de mais importante vem ocorrendo na área de equipamentos para o habitat, sua área de atuação, dividida nas seguintes categorias: Mobiliário, Utensílios, Iluminação, Têxteis e revestimentos, Equipamentos eletroeletrônicos, Equipamentos de construção, Trabalhos escritos e Novas idéias / conceitos.	Anual	Museu da Casa Brasileira (Secretaria de Estado da Cultura do Governo do Estado de São Paulo)

Fonte: Anuário Design Brasileiro, 2008

BIBLIOGRAFIA

ABDI. Panorama Setorial: Plásticos. Série Cadernos da Indústria ABDI – Volume VI. ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, 2008

Ardayfio, D.D. (2000). 'Principles and practices of design innovation'. Technological Forecasting and Social Change 64.2-3 (2000): 155-69.

BASF (2007). Design Solutions Guide. BASF Corporation Engineering Plastics.

Bastos, Valéria Delgado (2009) Desafios da Petroquímica Brasileira no Cenário Global. Autores: BNDES Setorial. 03/2009.

Chanda, M., Roy, S. K. (1998). Plastic Technology Handbook. Third Edition.

Chanda, M.; Roy, S. K. (2007). Plastics Technology Handbook, 4a. Ed.. CRC Press. ISBN: 978 0849 37039 7.

Fayad M., Motamen H. (1986). The Economics of the Petrochemical Industry. New York, NY: St. Martin's Press; 1986.

Fleury, A.; Fleury, M.T. (2000). 'Capacitação Competitiva da Indústria de Transformação de Plástico'. Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol 10, nº 3, 2000.

GUERRA, O.F. (1993) Competitividade da Indústria Petroquímica. In: Estudo e competitividade da indústria brasileira. IE/UNICAMP-IEI/UFRJ-FDC-FUNCEX.

Hage, E., Viveiros, H. e Silva, C. H. (2007). Estudo Prospectivo Setorial – Plásticos. CGEE. ABDI.

Hiratuka, C. e Cunha, A. (coord.) (2007). Relatório de Acompanhamento Setorial (Volume I): Transformados Plásticos. Projeto: Boletim de Conjuntura Industrial, Acompanhamento Setorial e Panorama da Indústria. Convênio: ABDI e NEIT/IE/UNICAMP. Campinas/SP: Dezembro de 2007.

Hiratuka, C. e Cunha, A. (coord.) (2008a). Relatório de Acompanhamento Setorial (Volume II): Transformados Plásticos. Projeto: Boletim de Conjuntura Industrial, Acompanhamento Setorial e Panorama da Indústria. Convênio: ABDI e NEIT/IE/UNICAMP. Campinas/SP: Junho de 2008.

Hiratuka, C. e Cunha, A. (coord.) (2008b). Relatório de Acompanhamento Setorial (Volume III): Transformados Plásticos. Projeto: Boletim de Conjuntura Industrial, Acompanhamento Setorial e Panorama da Indústria. Convênio: ABDI e NEIT/IE/UNICAMP. Campinas/SP: Dezembro de 2008.

Plástico em Revista. Vários números.

Revista Plástico Industrial. Vários números.

Revista Plástico Moderno. Vários Números

Roy, R.; Riedel, J. (1997). Design and innovation in successful product competition. Technovation, Vol.17 No. 10, pp. 537-548.

Streb, J. (2003). 'Shaping the national system of inter-industry knowledge exchange Vertical integration, licensing and repeated knowledge transfer in the German plastics industry'. Research Policy, 2003, vol. 32, no6, pp. 1125-1140.

Wiebeck, H. e Harada, J (2005). Plásticos de Engenharia -Tecnologia e Aplicações. 01. ed. São Paulo: Artliber,. v. 01

Yinnon, A.T. (1996). 'The shift to knowledge-intensive production in the plastics-processing industry and its implications for infrastructure development: three case studies-- New York State, England and Israel'. Research Policy, vol. 25, issue 1, pages 163-179.

NT IV: NORMAS TÉCNICAS

Objetivos

- a) Descrever, em termos de trajetórias, limitações e tendências, o sistema de produção de normas técnicas em química e o sistema metrológico a ele associado, o qual deve assegurar a qualidade e a confiabilidade das normas;
- b) Apresentar e discutir as implicações das normas técnicas na cadeia produtiva do plástico;
- c) Discutir a repercussão e efeitos das normas técnicas em química na competitividade dos produtos relacionados à cadeia produtiva do plástico.

Introdução

Visando cumprir os objetivos propostos para esta nota técnica, esta fase do projeto foi dedicada à caracterização do processo de produção de normas técnicas em química e à interação com parte dos interlocutores do setor produtivo da cadeia do plástico identificados anteriormente.

O objeto da caracterização do processo de produção das normas técnicas em química compreende, por um lado, identificar os agentes atualmente envolvidos, seus respectivos papéis e interações existentes, e por outro, qualificar o atual estágio de desenvolvimento da metrologia em química, fundamento requerido para validar a qualidade e a confiabilidade das normas técnicas de interesse da cadeia produtiva do plástico. Esta caracterização subsidia a identificação de aspectos pertinentes à trajetória do sistema de produção dessas normas técnicas, em termos de seu histórico e tendências futuras.

A interlocução com o setor produtivo da cadeia do plástico permitiu qualificar alguns fatores intervenientes na competitividade dos produtos dessa cadeia provocados pela adoção (ou não) das normas técnicas em química pelos agentes do mercado do setor.

O desenvolvimento desta nota técnica é iniciado por um quadro geral de referência envolvendo a metrologia em química, no qual se assinalam alguns aspectos da repercussão do desenvolvimento da metrologia na competitividade dos produtos nos mercados. Em sequência, é apresentada a conceituação pertinente às normas técnicas e as principais características do sistema de produção de normas técnicas em química no Brasil e, especificamente, o processo de produção e controle de notas técnicas relacionadas a produtos

do setor de plásticos no Brasil. A partir dos levantamentos feitos por meio deste projeto, pode-se identificar e descrever um conjunto de processos de adesão à conformidade de normas de produtos pelas empresas do setor de plásticos. A presente nota é finalizada com conclusões e recomendações relacionadas à adesão de normas técnicas em química com um potencial fator de competitividade das empresas e agregadamente do setor de plásticos no Brasil.

Metrologia em química

Estudo concluído no início da década de 2000, no âmbito do então Programa Brasileiro de Metrologia em Química PBMQ - hoje Rede Brasileira de Medições em Química RBMQ -, constatou, a despeito da importância da metrologia aplicada às medições em física, a necessidade de focalizar o sistema metrológico em química, uma lacuna importante para a consolidação da internacionalização da economia, relacionada diretamente a fatores de competitividade, segurança e bem-estar social (IPT, 2004).

O desenvolvimento do sistema metrológico em química no mundo teve início na década de 90, com a criação de primeiras instituições afins.

Segundo Ponçano, Carvalho e Makiya (2006), até a década de 90, no Brasil, houve um maior enfoque metrológico para as medições em física do que em química, fato em total consonância com praticamente todos os países, muitos dos quais até hoje visivelmente mantêm essa lacuna. Em 1998, foi criado o Programa Brasileiro de Metrologia em Química PBMQ (MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2002), coordenado pelo IPT e no ano 2000 foi criada uma divisão no Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial Inmetro para atuar nessa área. Do ponto de vista internacional, em 1993 foram criadas as organizações de maior relevância para área de metrologia em química, atuantes até hoje, como o *Comité Consultatif pour la Quantité de Matière* CCQM, a *Co-Operation on International Traceability in Analytical Chemistry* CITAC e o Sistema Interamericano de Metrologia – *Chemical Metrology Working Group*-SIM-CMWG.

Como é sabido, a metrologia aplicada à química envolve um campo bastante amplo e complexo de atuação, considerando-se a gama enorme de materiais, elementos químicos, concentrações, técnicas de análise, padrões e referências. As medições nesta área necessitam um entendimento profundo de todas variáveis envolvidas e a verificação da adequação à química dos diferentes conceitos metrológicos já estabelecidos.

As medições de grandezas físicas, como massa, tempo e comprimento, não dependem de matrizes e componentes específicos. Em química, encontra-se uma realidade diferente e é muito difícil, ou mesmo impossível, dispor de referências específicas ou padrões que atendam, de forma completa, a enorme diversidade de necessidades metrológicas dessa área. Em decorrência, alguns conceitos teóricos estabelecidos, embora corretos e reconhecidos, mostram-se de difícil implantação prática (GOLZE, 2003).

A metrologia em química, que compreende um campo bastante amplo e complexo de atuação, tornou-se tema integrante da agenda de desenvolvimento de muitos países. Assim, para conseguir o grau requerido de confiabilidade no processo de medição em química, é necessário identificar e controlar as variáveis envolvidas e fazer uso de várias ferramentas metrológicas, de maneira a se atingir o grau necessário relativo à comparabilidade e à rastreabilidade dos resultados emitidos.

Rastreabilidade é um conceito metrológico associado à qualidade de uma medição. Quando é feita uma avaliação laboratorial de um material, de caráter físico ou químico, há necessidade de relacionar o resultado obtido com referências reconhecidas internacionalmente, para assegurar a aceitação do mesmo. Este relacionamento é feito pelo uso de padrões e metodologias validadas e reconhecidas.

Para conseguir comparabilidade de resultados ao longo do tempo e do espaço, é essencial estabelecer um elo entre os resultados de medição e de todas as etapas individuais, a uma mesma referência estável ou a uma medição padrão. Os resultados podem ser comparados pela sua relação com essa referência comum (EURACHEM / CITAC GUIDE, 2003).

Resultados analíticos comparáveis a qualquer tempo e lugar, que tenham a sua rastreabilidade estabelecida, de acordo com padrões internacionalmente aceitos, constituem uma forte base de apoio às transações comerciais e mesmo políticas. Do ponto de vista internacional, as questões de natureza técnica associadas à qualidade e confiabilidade dos produtos foram introduzidas nas transações comerciais por meio do conceito de “barreiras técnicas”, redefinido no âmbito da criação da Organização Mundial do Comércio OMC e objeto do atual *Agreement on Technical Barriers to Trade* TBT.

Segundo Temple, Slembeck e Williams (2002), firmas comercializando um produto dominante no mercado irão competir em custo e qualidade e podem desenvolver novas e mais eficientes medições e técnicas para terem vantagem competitiva. A seleção das melhores medições e técnicas emerge da base técnica das firmas produtoras e de uma variedade de

alternativas usadas pelas firmas competidoras, ou seja, elas aparecem após o mercado ter escolhido o produto dominante.

Pelas conclusões expostas por Ponçano, Carvalho e Makiya (2006), o crescimento acelerado da metrologia em química no contexto internacional permite prever que, dentro de poucos anos, não mais haverá espaço no mercado para produtos sem qualidade assegurada. E, qualidade assegurada exige que os resultados laboratoriais que sustentam os dados relatados para esses produtos por quaisquer laboratórios de ensaios, sejam eles de indústria, centros de pesquisa, prestadores de serviços, universidades, órgãos de controle ou de fiscalização sejam exatos e confiáveis.

Norma Técnica: conceito e sistema de produção de normas técnicas em química no Brasil

As Normas Técnicas Brasileiras NBR's foram instituídas em consequência de ordenamento jurídico por meio da Lei nº 5.966, de 11/12/1973, que instituiu a função de Normalização técnica e o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Em decorrência dessa legislação foi constituído Conselho Nacional de Metrologia e Qualidade Industrial Conmetro, órgão responsável pelo credenciamento do organismo que coordena a elaboração, aprova, homologa e edita as NBR's. A função de Normalização técnica, que prevê o estabelecimento de normas técnicas, está contemplada também em legislação específica de defesa do consumidor, a Lei 8.078, de 11/09/1990, e respectivo Decreto 2.181/97, que instituiu e disciplinou o Código de Defesa do Consumidor. Sendo assim, as NBR's se configuram como normas públicas de direito público. A atividade de supervisão e observância de cumprimento das mesmas cabe ao Inmetro, que se apoia em organismos estaduais – institutos de pesos e medidas “ipem's” - cuja finalidade é fiscalizar a conformidade de produtos e serviços.

O organismo credenciado pelo Conmetro para atuar em Normas Técnicas Brasileiras é a Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, sociedade civil, sem fins lucrativos e declarada de utilidade pública. As normas técnicas são elaboradas pela via de consenso nas Comissões Setoriais e devem ser homologadas e editadas pela ABNT. A norma técnica é um documento que fornece, para uso comum e repetitivo, as regras, diretrizes e características para as atividades ou seus resultados, visando à obtenção de um ótimo grau de ordenação em um dado contexto (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006).

No caso do setor de química, a ABNT deliberou em 1994, que a Associação da Indústria Química Abiquim seria o representante do **Comitê Brasileiro de Química ABNT/CB10**,

passando a ser responsável pela Secretaria Técnica do Comitê. O âmbito de atuação do ABNT/CB 10 é a normalização no campo da química, compreendendo produtos químicos inorgânicos, produtos químicos orgânicos, produtos e preparados químicos diversos no que concerne a terminologia, requisitos, métodos de ensaio e generalidades. Este âmbito de atuação, estabelecido pela ABNT em setembro de 2000, visa contemplar a atual classificação internacional para a indústria química, presente na *International Standard Industry Classification ISIC*, da Organização das Nações Unidas ONU, e está amparada pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas CNAE, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009).

É usual a Abiquim constituir, por sua própria iniciativa, o que se denomina de Comissão Setorial para um produto específico. A Abiquim possui hoje nove comissões setoriais.

No âmbito internacional, a ABNT mantém convênio com a *International Standardization for Organization ISO*, instituição congênere com atuação em normalização técnica e reconhecida pela Organização Mundial do Comércio OMC. Na prática, tal convênio permite à ABNT homologar uma norma ISO como uma NBR, no caso da coincidência de já existir norma ISO que atenda uma demanda de normalização de produto para o mercado brasileiro.

Pelos procedimentos da ABNT, os trabalhos técnicos de um Comitê são operacionalizados por Comissões de Estudos; estas comissões constituem os fóruns técnicos onde são desenvolvidas as normas técnicas. Elas possuem um âmbito de atuação específico, restrito a um escopo pré-aprovado pelo Conselho Técnico da ABNT. Participam dessas Comissões, por meio de trabalhos voluntários, representantes de universidades, institutos, instituições governamentais, não governamentais, entidades representativas e empresas produtoras e consumidoras (produtos e serviços). O processo ABNT para homologação de uma NBR é compreendido pelas seguintes etapas: concepção de um projeto de norma; criação de uma Comissão de Estudos; discussão técnica entre os intervenientes; consulta pública nacional e análise; homologação e publicação da NBR pela ABNT. A relação atualizada sobre as Comissões de Estudos do ABNT/CB10 está disponibilizada nas páginas eletrônicas da ABNT e da Abiquim.

Segundo Ponçano (2007), a norma técnica proporciona maior facilidade e segurança nas trocas de informações entre o fornecedor e o consumidor, eliminando ruídos na comunicação entre ambos; cria padrões mínimos de qualidade, em respeito ao seu consumidor, aos novos mercados que pretende alcançar e, ainda, à imagem de sua empresa e seu setor industrial;

promove a difusão tecnológica, consolidando e estabelecendo parâmetros consensuais entre os fornecedores, consumidores e a academia.

Ainda segundo essa autora, as comissões de estudos que trabalham em normas técnicas são importantes difusoras de tecnologia, pois reúnem agentes especializados nas mais diferentes matérias, que trocam, continuamente entre si, conhecimentos que são incorporados a cada um deles. Norma técnica tem ainda o mérito de provocar a necessidade de capacitação tecnológica dos agentes envolvidos para buscar a melhoria do produto, dos processos, e da mão-de-obra nos centros e institutos de pesquisa (PONÇANO, 2007). Existe, portanto, uma relação direta e forte entre a norma técnica e a política industrial, entendida como ação estruturante das capacitações técnicas e tecnológicas, com efeitos importantes sobre a competitividade das empresas e da cadeia do plástico.

Sistema de produção de normas técnicas na cadeia produtiva do plástico no Brasil

A atividade de normalização para produtos na cadeia do plástico no Brasil envolve as seguintes entidades:

- Produtos da 2^a. Geração (**resinas petroquímicas**) – a Abiquim por meio de comissões de estudos no âmbito do Comitê Brasileiro de Química ABNT/CB10.
- Produtos da 3^a. Geração (**produtos transformados**):
 - **Transformados de resina termoplástica** – a **Organização de Normalização Setorial ONS51**, constituída no âmbito do Comitê Brasileiro de Química ABNT/CB10 e de responsabilidade do Instituto Nacional do Plástico INP. O INP é uma entidade tecnológica setorial da cadeia produtiva do plástico constituída em 1989 pela Associação Brasileira da Indústria do Plástico Abiplast, pelo Sindicato das Indústrias das Resinas Sintéticas no Estado de São Paulo Siresp, pela Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos Abimaq e pela Abiquim. O INP mantém convênio com a ISO, integrando o Subcomitê 11 (produtos transformados) um dos constituintes do Comitê de Plásticos da ISO (*Technical Committee TC61*). O escopo de abrangência para efeito de normalização do INP refere-se a produtos transformados aplicados a embalagens e acondicionamentos plásticos.

- **Transformados de resina termofixa** – para esta categoria de produtos constata-se a existência de ação específica da Abiquim em normalização para a família dos poliuretanos; trata-se da **Comissão Setorial de Poliuretanos**, constituída na Abiquim em 2001. No desenvolvimento de um projeto para propor ou atualizar uma NBR a Comissão usa o procedimento habitual da ABNT para produção de normas técnicas. Na categoria de usuários, o setor dos produtores de transformados de PU tem sido representado pela Associação Brasileira da Indústria do Poliuretano Abripur; esta entidade congrega, entre seus associados, empresas transformadoras de pequeno e médio porte.

Implicações do sistema de normas técnicas em química na competitividade da cadeia produtiva do plástico

O levantamento requerido para o desenvolvimento deste tópico foi realizado em fontes secundárias, entre os organismos envolvidos na produção de normas técnicas em química no País, e em fontes primárias, diretamente com interlocutores atuantes no setor produtivo da cadeia do plástico, entre esses, interlocutores pertencentes a entidades de classe e profissionais envolvidos com atividades da 2ª e 3ª gerações da cadeia, atividades essas relacionadas com os aspectos de produção, serviços técnicos de apoio ao cliente e comercialização dos produtos dessas duas gerações.

Quanto ao material das fontes secundárias, além das buscas nos meios de consulta disponíveis, o levantamento está sendo complementado por meio do contato direto com interlocutores dos organismos envolvidos com a produção das normas técnicas.

Relação de interlocutores e entrevistados

Segue a relação de interlocutores e entrevistados envolvidos no levantamento de interesse desta nota técnica.

QUADRO 1. INTERLOCUTORES E ENTREVISTADOS

Interlocutor / Entrevistado	Filiação institucional
Clóvis Sanchez	Abiquim. Comitê Brasileiro de Química ABNT/CB10. Superintendente
Andrea Carla Cunha	Abiquim. Comissão Setorial do Plástico Coplast ABNT/CB10
Paulo Dacolina	INP. Organização de Normalização Setorial ABNT/ONS51. Superintendente
Luciano Nunes	VinylArena – Consultoria e Representação. Participante do Programa da Qualidade do Tubo de PVC
Elizete Nicolini	Abiquim. Comissão Setorial de Poliuretanos ABNT/CB10
Candido Souza Lomba Neto	Abripur. Membro convidado da Comissão de Estudos Abiquim para PU por tecnologia <i>spray</i>
João de Valentin	Hexagrama. Especialista em Sistemas de Normalização. Consultor da Comissão Setorial de Poliuretanos ABNT CB10. Consultor do Comitê Brasileiro de Construção Civil ABNT/CB2
Michel Jorge Miranda	ISOESTE Construtivos Isotérmicos. Gerente de Produção e responsável por normalização
Vera Ponçano	Rede Metrológica do Estado de São Paulo Remesp. Diretora Técnica

[O processo de adesão das empresas produtoras à conformidade às NBRs da cadeia do plástico](#)

As questões relacionadas com o processo de adesão das empresas às NBRs da cadeia do plástico foram levantadas a partir da descrição e discussão de casos selecionados dentro do conjunto de produtos transformados que se segue:

- Caixa d'água
- Janela de PVC
- Forro de PVC
- Tubo de polietileno PE
- Copos plásticos descartáveis
- Cadeiras plásticas
- Tubos de PVC
- Sacolas plásticas tipo camiseta

- Poliuretanos PU: colchões e colchonetes
- Painéis industrializados com espuma rígida de PU (sistema)
- Sistema de espuma rígida de PU para aplicações in situ (processo *spray*)

Dessa relação foram selecionados para serem descritos e discutidos aqueles processos de adesão às NBRs que fossem mais apropriados para a aprendizagem e a compreensão de fatores relevantes à competitividade das empresas. São eles: copos plásticos descartáveis; cadeiras plásticas; tubos de PVC; sacolas plásticas tipo camiseta; e poliuretanos PU, nos dois tipos de espuma: colchões e colchonetes; e painéis industrializados.

A relação acima indicada, que contempla apenas produtos transformados, já é por si só reveladora de um primeiro aspecto de repercussão prática para o mercado:

a existência e a adesão às normas técnicas NTs adquirem maior relevância quando o mercado consumidor é difuso (ou seja, com grande número de consumidores de distintas naturezas).

Vale dizer que, em situações onde a **relação de mercado** se dá entre poucos agentes, os ditos “**agentes especialistas**” de mercado entre produtores – mercado tipo B2B (“business to business”) –, a adesão às NTs é ação imprescindível e peremptória para a competitividade desses agentes, pois no caso de resinas petroquímicas, as empresas estão mais expostas à competição em padrão internacional.

Outro aspecto relevante refere-se ao “**papel de comunicação**” exercido pelas normas técnicas nos processos de “**arbitragem das relações entre o Produtor e o Consumidor**”. A existência das NTs, a difusão das mesmas na sociedade e a adesão à conformidade por parte dos produtores, são fatores que facilitam, e tornam menos onerosa, a arbitragem das relações de mercado. Trata-se de um papel das normas técnicas de amplitude social e, portanto, de natureza pública.

O exame dos processos de adesão à conformidade a NTs para os produtos a seguir descritos levou à constatação de dois tipos de situação, que são aqui denominadas como: processo convencional e processo induzido.

- **Processo convencional** (de adesão à conformidade): caracterizado pela **adesão espontânea** por parte das empresas
- **Processo induzido** (de adesão à conformidade): iniciativa **auto-motivada de produtores e entidades** da cadeia do plástico para assegurar a maior

quantidade possível de produtores na adesão à conformidade, no menor prazo de tempo possível.

Pode-se verificar que o advento do **processo induzido** na cadeia do plástico no Brasil está associado a **duas questões centrais**: a) uma delas, a mais importante, está ligada à **motivação concorrencial**, causada pela postura, cada vez mais disseminada, do consumidor em optar por produtos de bom preço e também de boa qualidade; e b) a outra, tem origem em questões próprias do ambiente institucional brasileiro, entre eles a **baixa eficácia da fiscalização** ao cumprimento à conformidade e da efetiva punição dos agentes que produzem e vendem produtos em não-conformidade.

O “programa de qualidade” é o instrumento mais usual que vem sendo utilizado nos processos induzidos de adesão à conformidade pelos produtores da cadeia do plástico no Brasil.

A seguir são apresentados os processos de adesão à conformidade selecionados para o desenvolvimento desta nota técnica.

Tubo de PVC

Trata-se de um dos primeiros movimentos de processo induzido de adesão à conformidade na cadeia do plástico no Brasil. Consta que o movimento foi iniciado há mais de dez anos.

Ele se materializou por intermédio do Programa de Qualidade do Tubo de PVC, por iniciativa dos produtores locais da resina PVC e parte dos usuários transformadores, os fabricantes de tubos e é por eles gerido. O orçamento do Programa é de custeio direto dos seus fundadores, com um rateio em partes iguais entre os produtores da resina e os consumidores transformadores. Estima-se que o Programa consuma em torno de R\$150 mil, em valores atuais e atualizados.

Há registro de situações nas quais o Programa precisou notificar os órgãos competentes da administração pública, pois a ação de empresas na não-conformidade às NBRs poderia acarretar danos às boas regras de concorrência do mercado e, portanto, com o consequente dano ao consumidor.

Foi indicado que o principal resultado deste período de dez anos de existência do Programa é o fato de se ter atingido a marca de 90% das empresas operando em regime de conformidade às NBRs concernentes ao produto tubo de PVC. O Programa considera esta marca aceitável para a manutenção da competitividade das empresas atuantes no segmento e do próprio segmento em si.

Sacolas plásticas tipo camiseta

O Instituto Nacional do Plástico INP e a Associação Brasileira da Indústria de Embalagens Flexíveis Abief lançaram, em 2007, o Programa da Qualidade de Sacolas Plásticas, com a finalidade de estimular os fabricantes a conquistar a certificação na ABNT NBR 14937:2005, garantindo um importante diferencial no mercado. Por meio de convênio assinado com as duas entidades, a ABNT ficou encarregada de certificar as empresas produtoras.

Trata-se de processo com caráter induzido de adesão à conformidade em resposta a demanda social, em razão da entrada em vigor da regulamentação da lei que criou o Código de Defesa do Consumidor. Até então, apesar da existência da NBR afim, não havia adesão à conformidade espontânea suficiente por parte dos fabricantes para assegurar a qualidade do produto.

O objetivo desta iniciativa é a certificação, mas para conquistá-la os fabricantes serão submetidos à avaliação de seu sistema da qualidade, para que se possa verificar se há uma constância em seu processo produtivo ou variações na fabricação das sacolas. Depois haverá a fase de amostragem e ensaios com base na norma ABNT NBR 14937 - Sacolas plásticas tipo camiseta - Requisitos e métodos de ensaio, para verificar se estão produzindo em conformidade à NBR.

As principais empresas fabricantes de sacolas tipo camiseta já estão inscritas no programa, que tem apoio da Associação Brasileira de Supermercados Abras, da Associação Brasileira de Atacadistas e Distribuidores Abad e das grandes redes supermercadistas.

As redes de supermercadistas serão beneficiadas com a redução de custos de recepção de mercadoria, porque poderão dispensar seus sistemas internos de controle da qualidade do produto.

Outro ponto positivo da iniciativa é que a certificação pode ser um requisito contratual. Basta que o supermercado se disponha a comprar sacolas apenas de fornecedores que atendam à norma ABNT NBR 14937:2005. Os fabricantes que não estiverem com produto em conformidade terão, certamente, dificuldades para vender seu produto.

A norma - a versão revisada da ABNT NBR 14937 - Sacolas plásticas tipo camiseta - Requisitos e métodos de ensaio foi publicada em setembro de 2005, em substituição ao documento lançado em 2003. O processo de revisão exigiu estudos que compreenderam desde a qualidade do material, até a necessidade de se imprimir alerta sobre o risco de sufocamento

de crianças. A norma passou a incorporar requisitos de produção e vários métodos de ensaio capazes de assegurar que as sacolas suportem mesmo o peso anunciado pelos fabricantes.

O Programa é de execução complexa, pois se desconhece o número exato de empresas transformadoras do segmento. Estima-se que 15 empresas fabricantes sejam responsáveis por 75% a 80% da produção nacional. Até 2009, contam-se 9 empresas certificadas.

Copos plásticos descartáveis

A produção nacional de copos descartáveis está concentrada no Estado de Santa Catarina (estima-se um valor de 90%, que corresponde à produção de cerca de 25 empresas transformadoras).

Devido à dificuldade da adesão espontânea por parte dos transformadores, a ONS51 (INP) deu início, em 2002, a uma ação induzida para adoção pelos fabricantes da norma técnica respectiva (ABNT NBR 14865:2002). Essa iniciativa foi traduzida por um programa de qualidade cujo princípio era a sensibilização dos transformadores via os resultados de avaliação do produto, feita conforme metodologia descrita na norma técnica.

Até 2009, constatou-se que 6 das 25 empresas apresentaram condições para atendimento à conformidade. Este resultado é considerado fraco para o período de sete anos de atividade do programa de qualidade. Na verdade, desde 2004 que o progresso do Programa está comprometido. Naquele ano houve envolvimento do Ministério Público do Estado de Santa Catarina que resultou em autuações e sanções a alguns fabricantes transformadores. Vários desses casos tornaram-se processos judiciais questionando a metodologia dos ensaios previstos na NBR e, por conseguinte, o mérito de multas aplicadas por não-conformidade.

Como alternativa ao baixo resultado do Programa de Qualidade decidiu-se iniciar, junto ao Inmetro, o procedimento para obter-se o Regulamento de Avaliação de Conformidade RAC que disciplina a concessão do Selo de Conformidade Inmetro, cujos critérios de qualidade ficam consagrados com base em uma norma técnica referenciada, aprovada pelo Inmetro. Por via desse instrumento, a **adesão à conformidade ficaria compulsória** e os selos do Inmetro estampados nos produtos são a forma pela qual o consumidor identifica a adesão à conformidade. O procedimento está em andamento, ainda sem data para implantação.

Cadeira plástica

A edição de norma técnica da cadeira plástica data de 1998 e tem tido dificuldades em seu processo de adoção pelos fabricantes transformadores.

A partir de um programa de qualidade liderado pelo INP, o processo de adesão à conformidade pelos transformadores evoluiu para a instituição do Selo de Conformidade Inmetro, obtido pela homologação por aquele órgão do respectivo Regulamento de Avaliação de Conformidade.

O programa do Selo de Conformidade alcançou a adesão de 90% dos transformadores. Entretanto, este resultado e a continuidade do programa estão momentaneamente comprometidos devido a interpelações judiciais interpostas por empresas, as quais questionam a validade de alguns métodos dos ensaios de desempenho do produto previstos na norma técnica referenciada associada ao Selo de Conformidade Inmetro.

Poliuretanos PU (espumas para): colchões e colchonetes

A edição da NBR para a aplicação de PU na espuma para colchões e colchonetes é de 1996 (ABNT NBR 13579:1996). Durante um período, um grupo de empresas-líder tomou a iniciativa de um processo induzido de adesão à conformidade mediante um programa de qualidade denominado Proespuma. Entretanto, em 2008, uma verificação feita pelo poder público em normalização constatou que produtos oriundos de empresas pertencentes ao Proespuma não apresentavam características de qualidade atestadas pelo Programa. Já o movimento de adesão espontânea à conformidade por outras empresas transformadoras do setor também não estava surtindo o efeito esperado.

Surgiu então uma iniciativa, por parte de parte das empresas transformadoras, de instituir o Selo de Conformidade Inmetro, à semelhança de movimentos recentes por parte dos transformadores de resina termoplástica (copos plásticos descartáveis e cadeiras plásticas). Como já indicado nesta nota, por esse tipo de instrumento, a adesão à conformidade à norma referenciada do Inmetro vinculada ao Selo passa a ser compulsória. Conforme pode ser apurado, este selo deveria ir ao mercado no segundo semestre de 2009, mas sofreu atraso.

Poliuretanos PU (espumas para): painéis industrializados

Já no caso dos painéis elaborados com espuma PU rígida, a primeira norma foi adotada em 2006 (NBR ABNT 15366:2006). Os primeiros movimentos de adesão espontânea por parte de algumas empresas transformadoras datam de 2007. Uma dessas empresas teve por motivação a necessidade de atender uma demanda de profissionalização do fornecimento, seja pela qualidade do produto, inclusive em mercados internacionais, seja para atender requisitos de instituições financeiras onde os consumidores tomam créditos para seus projetos. Os transformadores que estão buscando a adesão à conformidade estão encontrando dificuldade

com a infra-estrutura laboratorial para a realização dos ensaios previstos na NBR, em termos da existência de laboratórios capacitados, dos prazos de execução e dos custos.

Processos recentes para produção de NBRs e de adesão à conformidade para produtos da cadeia do plástico. Demandas em perspectiva

Os movimentos recentes relacionados à normalização de produtos da cadeia do plástico são relacionados a seguir.

Embalagens plásticas degradáveis e/ou de fontes renováveis – a edição de normas para estes produtos tiveram início em 2008: ABNT NBR 15448-1:2008 (terminologia) e ABNT NBR 15448-2:2008 (métodos de ensaio; biodegradação e compostagem). Os trabalhos estão sendo conduzidos no âmbito da Comissão de Estudos de Plástico a partir de Matéria-prima Renovável do Comitê ABNT/CB10.

Embalagens plásticas com filmes estiráveis de PVC – existe portaria ANVISA regulando sobre o processo de migração de plastificante do produto quando em contato com alimentos gordurosos, podendo causar contaminação no alimento por substância danosa à saúde do consumidor. Foi identificada uma necessidade de desenvolvimento de metodologia analítica para esse tipo de determinação. O assunto está aos cuidados do INP.

Poliuretanos por processo *spray* (aspersão) – A Comissão Setorial de PU ABNT/CB10, por intermédio de Comissão de Estudos específica, concluiu a etapa de discussão técnica e validação da proposta de nova norma para os poliuretanos produzidos com a tecnologia por aspersão. Espera-se que ainda no 2º semestre 2009 seja iniciada a etapa de consulta nacional da proposta. Os trabalhos foram iniciados em Setembro 2007.

Constatações e Conclusões

1. Tomando por base que o processo de adesão à conformidade seja composto por quatro fases - **normalização, conscientização, implantação e fiscalização** -, o levantamento feito permite a constatação da seguinte realidade para as empresas transformadoras da 3ª geração da cadeia do plástico.
 - a) na **normalização**, há um espectro de produtos aguardando a edição de normas e uma dificuldade de ritmo de atualização de normas já existentes;
 - b) na **conscientização**, verifica-se o desconhecimento da existência de normas por parte da grande maioria das empresas;

- c) as empresas que aderem à **implantação** das normas encontram dificuldade com a existência de infra-estrutura habilitada para realização dos ensaios requeridos, nos prazos e custos compatíveis com a dinâmica do mercado;
 - d) o mercado conta com a baixa eficácia do sistema de **fiscalização** em todos os níveis, o que fragiliza a norma e o próprio mercado.
2. Nota-se que os movimentos de adesão à conformidade às NBRs pelos fabricantes de produtos transformados da cadeia do plástico tem tido por motivação as **mudanças no marco regulatório nacional e internacional**. Em particular, em termos nacionais, a regulamentação em 1997 (Decreto 2.181/97) da lei que instituiu o Código de Defesa do Consumidor (Lei 8.078, de 11/09/1990).
 3. Outro elemento importante de **motivação para adesão** à conformidade é oriundo da **dinâmica competitiva do mercado**. Os espaços de mercado, nacional e internacional, estão sendo ocupados, cada vez mais, por **produtos de qualidade assegurada**. Nessa medida, a adesão à conformidade significa para as empresas produtoras e transformadoras, principalmente para essas últimas, **maior possibilidade de diferenciação competitiva**, ou seja, com obtenção de resultados empresariais acima da média dos concorrentes.
 4. Nos termos do jargão empresarial, **“a qualidade do produto vale dinheiro”**. A partir disso, as empresas conseguem justificar os custos a se arcar com programas de qualidade, individuais internos às empresas ou agregados para o coletivo de empresas do próprio setor.
 5. Esse efeito de diferenciação competitiva por qualidade tem seu potencial ampliado e é mais efetivo para o resultado das empresas quando a **cadeia produtiva adere de forma agregada à conformidade** às normas técnicas. Em outras palavras, as empresas estão constatando que **“qualidade resulta em bom negócio para as empresas e que bom negócio valoriza a cadeia como um todo”**.
 6. Novamente, a adesão à conformidade tem cada vez mais relevância para as empresas transformadoras da cadeia do plástico, devido ao objetivo de **ampliar a inserção em mercados** de outros países ou de outras regiões. Este movimento está traduzido no esforço de exportação de produtos transformados por intermédio do Projeto Export Plastic, iniciativa conjunta da Abiplast, INP e Abiquim. Em valores, a exportação de transformados de plásticos em 2008 foi de US\$1,185 bilhão (1,45% do PIB), representando um crescimento de 22% em relação aos valores de 2007.

7. A experiência vivida nos **movimentos pela qualidade na cadeia do plástico** tem demonstrado que a adesão à conformidade produz um efeito positivo de **inibir as atividades de mercado na economia informal**. Vale dizer, que maior número de empresas atuando com produtos em conformidade representa potencial aumento de arrecadação de tributos pelos governos em seus vários níveis, municipal, estadual e federal.
8. Traduzindo esta conclusão conforme terminologia desta nota, “**a não-conformidade técnica leva à não-conformidade fiscal**”, ou ainda, em forma positiva, “**a adesão à conformidade técnica leva à conformidade fiscal** (e, portanto, a uma **maior arrecadação**).

Recomendações

1. Promover **maior articulação** das empresas e entidades **da cadeia do plástico** com os vários outros agentes envolvidos com a atividade de normalização técnica em química, em todas as dimensões previstas pela regulamentação brasileira. A iniciar-se pelos organismos componentes do sistema nacional de metrologia, normalização e qualidade industrial (incluindo as redes metrológicas estaduais), as agências reguladoras afins das atividades da cadeia do plástico, as instituições de ciência e tecnologia ICTs e as agências de fomento em ciência, tecnologia e inovação C,T&I.
2. O objetivo dessa maior articulação é duplo: de um lado, **harmonizar** a atividade de regulamentação e fiscalização exercida pelos vários órgãos envolvidos; e, de outro, dar mais **agilidade ao atendimento da demanda** da atividade de normalização técnica em química na cadeia do plástico, assegurados os requisitos técnicos de comparabilidade e rastreabilidade que dão sustentação à qualidade da normalização.
3. A título de ilustração, a maior **articulação das empresas** da cadeia do plástico com **as agências de fomento em C,T&I** deve agilizar a definição da pauta da **demanda em normalização técnica em química** e a consequente estruturação dos editais ou programas de encomenda, em termos da seleção dos temas a serem apoiados e do dimensionamento dos recursos financeiros requeridos para o desenvolvimento das competências necessárias (profissionais e infra-estrutura) para o atendimento da demanda em questão.
4. Ainda a título de exemplificação, a **articulação das empresas** da cadeia do plástico com as **redes metrológicas estaduais** deve propiciar uma contribuição relevante na

difusão da cultura da normalização técnica (em apoio à necessidade apurada de melhoria da **conscientização**), pois essa é a missão básica desse tipo de rede. Os instrumentos que as redes metrológicas utilizam para atender essa missão são os programas de comparação laboratorial, os treinamentos e os eventos.

5. A despeito do esforço nacional em aparelhamento da infra-estrutura laboratorial para ensaios e análises por meio de diferentes instrumentos de política pública, entre os quais caberia citar o Programa de Tecnologia Industrial Básica TIB, constatou-se uma **carência expressiva** desse tipo de **infra-estrutura de apoio para a normalização** no setor de plástico no Brasil, conforme já indicado.
6. Entre as recomendações cabíveis para suprir tal deficiência, uma delas emergiu de forma melhor definida e pode servir de balizamento para outros segmentos da cadeia. Trata-se do **segmento de espumas de PU rígidas**, onde surgiu a recomendação do seguinte teor:
 - a) criação de um **centro tecnológico** com capacitação laboratorial para atender as necessidades do conjunto das empresas do segmento;
 - b) investir na **formação de técnicos operacionais**, de **técnicos de nível médio** e de **especialistas em nível de pós-graduação**;
 - c) desenvolver **competências** nas áreas de **gestão para normalização** e de **gestão ambiental**.
7. A reflexão sobre demandas de qualificação de profissionais envolvidos em normalização técnica na cadeia do plástico indica ser recomendável uma atenção ao tópico de **capacitação gerencial**. No mesmo **padrão de excelência** da **formação técnica** requerida para atuar **nas atividades de normalização**. Entre as demandas citadas figuram **competências gerenciais**: a) para a **articulação** entre empresas e organismos / entidades recomendada anteriormente nesta seção; e b) no uso da **conformidade técnica** como um dos **instrumentos de diferenciação competitiva** da empresa, portanto uma ação estratégica que pode contribuir para que a empresa obtenha rendimentos acima da média em relação aos concorrentes.

Questões institucionais para reflexão

Nos levantamentos feitos por meio deste projeto a respeito do tema normalização no mercado brasileiro, surgiram alguns aspectos em nível institucional que cabem registro para eventual consideração.

1. A **aplicação de normas internacionais** ao mercado brasileiro deve ser feita com a necessária **flexibilização** que tome em conta aspectos natos da realidade do País, em termos culturais, sociais, econômicos e de meio ambiente.
2. O **ordenamento jurídico brasileiro** contempla a função de **Normalização técnica em legislação específica de defesa do consumidor** e não como uma função com regulação direta pelo mercado, como nos países desenvolvidos industrialmente. Por consequência **a normalização no Brasil é assunto de natureza processual e jurídica**, onde as normas técnicas têm “força de lei”. Nesse sentido, a normalização no Brasil tem menos agilidade que em países como a Inglaterra, berço da normalização, onde a regulação deve ocorrer diretamente entre os agentes, sendo o recurso à justiça uma situação onde há excepcionalidades que justifiquem tal ação.
3. Em decorrência desse ordenamento jurídico, há no Brasil, com frequência, recursos interpostos à justiça em matéria de normalização. Este tipo de encaminhamento limita as iniciativas de regulação direta entre os agentes econômicos. Ademais, no procedimento jurídico em prática têm prevalecido decisões circunscritas ao conteúdo técnico das normas afins do recurso interposto. Este procedimento não alcança as demais dimensões não-técnicas envolvidas nas questões de normalização, tal como indicado nesta norma técnica. Considere-se ainda que, mesmo que fundamentadas nos conteúdos técnicos das normas, as decisões judiciais poder ser vulneráveis, pois há nuances e especificidades que dificilmente poderão ser integralmente contempladas em uma norma técnica. Isso vale mesmo quando a equipe que formulou a norma possui as melhores competências.
4. **“Norma técnica não resolve todos os problemas”**. É impossível inserir numa norma todo o conhecimento para lidar com as situações de mercado, sobretudo no caso de produtos químicos.
5. O processo de produção de normas no Brasil dá origem a **situações metodológicas de difícil equacionamento** em segmentos como a 3ª geração da cadeia do plástico. Nesses segmentos, nos quais grande parte dos produtos vai diretamente ao consumo de massa, **quem melhor representa o consumidor** na definição das especificações dos produtos nas comissões de estudos? Ainda no caso do **Setor de Química**, há uma situação singular pela qual um **mesmo agente econômico** pode ser ora **consumidor**, ora **produtor/fornecedor**. Como equacionar seu papel representativo nas comissões de estudos para normalização?

6. Por último, cabe reflexão, no caso brasileiro, sobre a eficácia do processo de adesão à conformidade à normalização pelos agentes produtores em decorrência de novos **instrumentos de certificação** que estão sendo introduzidos no mercado. É o caso de certificações de conformidade emitidas por organizações do próprio sistema brasileiro de normalização. Num ambiente institucional onde as **normas técnicas** já possuem “força de lei”, o que pode ter mais força do que uma lei?

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. **Normas Técnicas ABNT**

CB10. Disponível em: < [http://www.abiquim.org.br/normas técnicas/abnt](http://www.abiquim.org.br/normas_tecnicas/abnt)>. Acesso em: 08 Julho 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, **Normalização e atividades relacionadas: vocabulário geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT. (ISO/IEC Guia 2). 2006.

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MEASURES - BIPM. **Evolving needs for metrology in trade, industry and society and the role of the BIPM**. BIPM, 2003. 164p. Disponível em: <<http://www1.bipm.org/en/publications/official/>>. Acesso em: 08 Junho 2009.

COMITÉ CONSULTATIF POUR LA QUANTITÉ DE MATIÈRE: **Metrologie en chimie**. Paris: BIPM, 2002. (Rapport de la 8 session)

EURACHEM / CITAC GUIDE **Traceability in chemical measurement** – A guide to achieving comparable results in chemical measurement. 2003. 43p. Disponível em: <http://www.eurachem.ul.pt/guides/EC_Trace_2003.pdf>. Acesso em: 08 Junho 2009.

GOLZE, M. **Why do we need traceability and uncertainty evaluation of measurement and test results?** Germany: EUROLAB, 2003. p.539-540.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Implementação do Programa Brasileiro de Metrologia em Química – PBMQ Fase II**. São Paulo: IPT, 2004. (Projeto CNPq 610027/2203-4).

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Programa Tecnologia Industrial Básica e serviços tecnológicos para a inovação e competitividade**. Brasília, MCT, 2002.

PONÇANO, V. M. L.; CARVALHO, T. E. M.; MAKIYA, I. K. Metrologia em química: a nova fronteira. **Metrologia & Instrumentação**, v.5, n.40, p.10-12, fev./mar. 2006.

PONÇANO, V. M. L. **Estudo da organização em rede na metrologia em química**. Tese (Doutorado). São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, 2007. 330p.

TEMPLE, P.; SLEMBECK, T.; WILLIAMS, G. **An economic assessment of the impact of measurement and testing infratechnology in Switzerland**. Oxford: University of Oxford, 2002. (European Measurement Project).

NT V: RECICLAGEM

1. Aspectos gerais da reciclagem no Brasil

Os problemas ambientais resultantes do uso disseminado dos produtos de matérias plásticas são amplamente conhecidos e fartamente divulgados. Um aspecto negativo notavelmente atribuído aos materiais plásticos é o longo período necessário para sua degradação, que pode chegar a centenas de anos (caso de pneus ou garrafas plásticas, por exemplo).

Contudo, os produtos feitos com resinas termoplásticas – aquelas que podem ser derretidas e endurecidas novamente – são, em geral, 100% recicláveis através de processo mecânico. A reciclagem mecânica, como é conhecida, consiste na conversão dos descartes plásticos em grânulos que podem ser reutilizados na produção de outros produtos.

A revalorização dos materiais plásticos surge, portanto, como alternativa a minimizar o impacto ambiental da crescente penetração dos produtos que utilizam plásticos no cotidiano da sociedade moderna, além de ter potencial de geração de renda para famílias marginalizadas do sistema econômico formal.

No Brasil, o surgimento e consolidação da indústria de reciclagem tiveram pouca ou nenhuma relação com a preocupação ambiental que gira em torno da disposição inadequada dos resíduos sólidos. Trabalhar com a coleta e revenda de materiais recicláveis acaba sendo a única forma de obter renda de um grande número de brasileiros. Essas pessoas, popularmente conhecidas como *catadores*, trabalham de maneira isolada e desarticulada, no reino da informalidade, e sem seguir qualquer preocupação em termos de segurança.

Esse imperativo individual que está por traz dos índices de reciclagem verificado no Brasil impõe uma séria ameaça à sustentabilidade dos “programas” de reciclagem municipais. Como esses indivíduos são movidos pelas sinalizações do mercado, o número de catadores nas ruas tende a ser função de duas principais dimensões, embora em diferentes graus de intensidade:

- a. Preço da matéria-*virgem*: quanto mais elevado o preço da matéria-prima *virgem*, maior o preço do material reciclado e maior a expectativa de remuneração do catador. No caso dos materiais plásticos, por exemplo, o preço do barril do petróleo atingiu níveis recordes no período pré-crise econômica, causando uma elevação no preço das

resinas termoplásticas e, por consequência, aumentando a margem de venda para produtos reciclados.

- b. Aquecimento do mercado de trabalho e valor do salário mínimo: quanto maiores as possibilidades de emprego no mercado formal, menor tende a ser o número de catadores nas ruas. Isso porque a sentimento de estabilidade e os benefícios trabalhistas proporcionados pelo trabalho formal pode deslocar uma massa de catadores para outras atividades da economia. Da mesma forma, um salário mínimo elevado aumentaria a quantidade mínima mensal de material reciclado que deveria ser coletada para ser economicamente mais vantajosa.

De forma resumida, os estímulos de mercado, do mercado de trabalho, e aqueles associados à conjuntura e aos preços das matérias-primas básicas, são um mecanismo parcial e imperfeito para assegurar níveis elevados e crescentes de reciclagem. Para um avanço consistente dos índices de reciclagem é preciso que existam outros mecanismos de estímulos.

Existem pelo menos três atributos relacionados à propensão de uma sociedade reciclar os resíduos sólidos. A primeira dimensão está relacionada ao valor obtido com a venda do material coletado. Esse fator gera uma elevada proporção de coleta voluntária dos indivíduos de materiais que podem ser vendidos com facilidade no mercado. Embora nessa dimensão o mercado opere bem, há uma restrição imposta pela densidade das regiões, ou seja, em zonas menos densas a coleta voluntária tende a ser reduzida.

Um dos fatores que pode determinar uma elevação substancial dos níveis de coleta consistiria no reforço dos estímulos econômicos. Eles poderiam ser assegurados por elevação da produtividade da atividade ou por elevação da remuneração das pessoas ocupadas na atividade. Como se trata de uma atividade intrinsecamente de baixa produtividade nos moldes em que é realizada, é provável que tenham que ser combinados mecanismos dos dois tipos.

A segunda dimensão refere-se à cultura e consciência ambiental da sociedade em questão. Quanto mais conscientes as pessoas forem com relação à questão ambiental, mais propensas elas estarão a participar de programas de reciclagem. Além disso, quanto maior a conscientização, maior a pressão social para reciclar, pois as pessoas são motivadas a reciclar pela influência que família e amigos exercem – mais do que isso, só o fato de saber que a família, amigos ou vizinhos reciclam seus resíduos eleva a propensão a reciclar (Gamba e Oskam, 1994; Oskamp e outros, 1991).

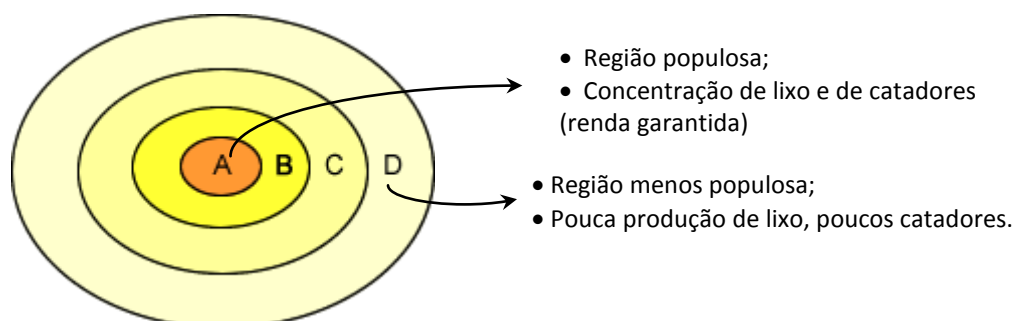
Por fim, existe a dimensão legal que influencia diretamente os índices de reciclagem de uma sociedade. Grande parte dos países membros da OCDE – Organização para a

Cooperação e Desenvolvimento Econômico – possui um arcabouço legal que responsabiliza as empresas a reciclarem os resíduos gerados pelos seus produtos e por suas embalagens. Além disso, existem leis que obrigam produtores a adicionarem um percentual mínimo de matéria-prima em seus produtos ou ainda que imponham taxas a embalagens que utilizem muita matéria-prima ou que não sejam recicláveis.

Conforme já mencionado, o desempenho brasileiro na reciclagem está associado à primeira dimensão expostas. Além disso, os índices de reciclagem mais elevados são verificados nas regiões mais densamente povoadas dos grandes centros urbanos brasileiros.

A Figura 2 representa uma cidade na qual A é a região mais densamente ocupada e a região D a menos densamente ocupada. A concentração de catadores, e por consequência o índice de reciclagem, será maior na região A do que nas demais, pois o tempo necessário para coletar uma quantidade razoável de material reciclável nas regiões com menor densidade populacional pode não justificar a presença de catadores.

FIGURA 2. CONCENTRAÇÃO DE CATADORES E POTENCIAL DE RECICLAGEM



Dessa forma, é preciso que os programas públicos de promoção à reciclagem considerem mecanismos de remunerar essas atividades de maneira mais estável, buscando alternativas que amenizem ou eliminem a ciclicidade que predomina atualmente nessa atividade nos termos atuais.

Cerca de 40% dos programas municipais de coleta seletiva têm relação direta com cooperativas de catadores. Esse mecanismo têm se mostrado de grande valia para a inserção social desses indivíduos sem lhes garantir, contudo, estabilidade alguma. As cooperativas de reciclagem também sofrem com a volatilidade dos preços das matérias-primas básicas e com a “fuga” de cooperados de acordo com as oscilações do mercado (Quadro 1).

QUADRO 1. O CASO DE UMA COOPERATIVA DA CIDADE DE SÃO PAULO

Após o agravamento da crise financeira internacional, o preço das latas de alumínio, das garrafas PET e do papelão, três dos principais produtos da indústria de reciclagem, caiu entre 50% e 60%.

Os Gráficos 1 e 2 foram cedidos por uma cooperativa de coleta e triagem de resíduos domiciliares situada na zona sul da cidade de São Paulo¹⁹, e ilustram como a crise financeira provocou uma queda abrupta do faturamento e a redução da renda média mensal de um cooperado – que chegou a R\$ 275,00 em fevereiro de 2009 frente R\$ 810,00 em outubro de 2008. Paralelamente, o número de cooperados foi reduzido de 126 em junho de 2008 para 88 um ano depois (uma queda de 30%).

Ainda que sem capacidade de generalização, este Caso não é isolado. Não há dúvidas quanto à importância desse tipo de atividade em termos econômicos, sociais e ambientais, o que justificaria a elaboração de instrumentos de política pública que visassem dar sustentabilidade a esses empreendimentos, sobretudo nos momentos de queda acentuada dos preços praticados no mercado.

GRÁFICO 1. EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO 2008-2009

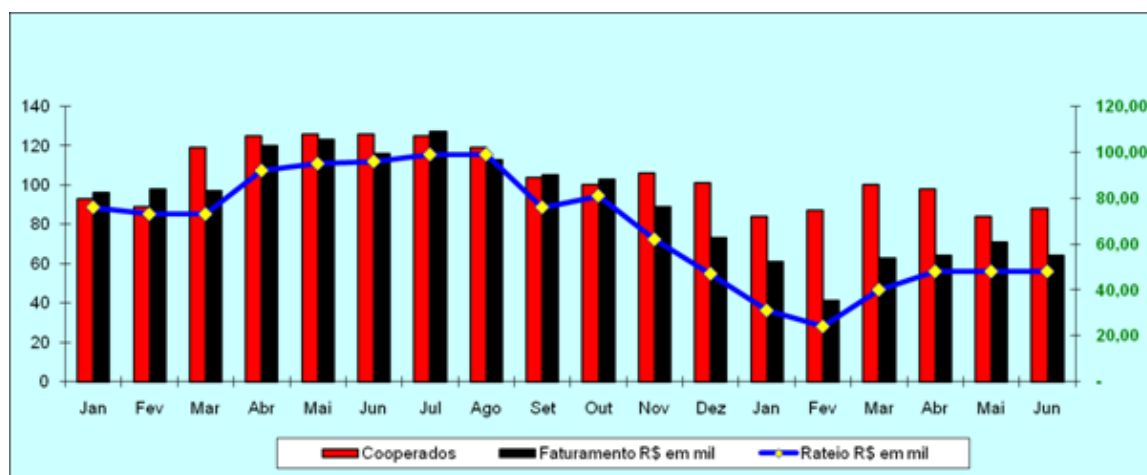
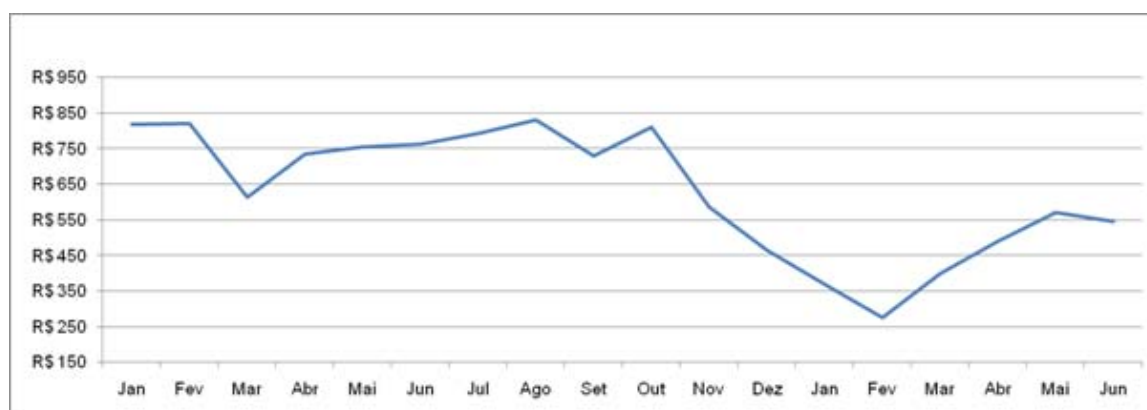


GRÁFICO 2. REMUNERAÇÃO MÉDIA POR COOPERADO 2008-2009



¹⁹ Agradecemos a colaboração prestativa da senhora Sandra Caselta da Cooperativa de Reciclagem da Capela do Socorro.

No entanto, ao analisar os programas de coleta seletiva brasileiro, nos deparamos com um cenário muito distante do ideal. Segundo a pesquisa Ciclossoft 2008, menos de 10% dos municípios brasileiros desenvolvem programas de coleta seletiva. Dentre esses municípios, observa-se uma enorme variação entre escalas, métodos, procedimentos que resultam em programas com abrangência territorial limitada e que desviam dos aterros sanitários um volume de materiais recicláveis crescente, porém pouco significativo, se comparado aos volumes desviados pelos catadores avulsos.

Essa pesquisa aponta que existem no país cinco municípios com programas de coleta seletiva que abrangem 100% do seu território: Curitiba/PR, Itabira/MG, Londrina/PR, Porto Alegre/RS, Santo André/SP e Santos/SP. As Tabelas 1, 2 e 3 apresentam a diversidade nos resultados e nos custos de cada um desses programas.

TABELA 1. CUSTO DA COLETA SELETIVA

Município	Custo (US\$/kg/ano)	Abrangência (% da população)
Londrina/PR	21,76	100%
Itabira/MG	248,09	100%
Porto Alegre/RS	159,41	100%
Curitiba/PR	270,00	100%
Santo André/SP	57,45	100%
Santos/SP	587,09	100%

Fonte: Ciclossoft, 2008

TABELA 2. COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM RELAÇÃO À GERAÇÃO TOTAL DE RESÍDUOS

Município	Total de Resíduos Sólidos (ton)	Total Coleta Seletiva (ton)	Participação da coleta seletiva no total
Londrina/PR	171.012	29.000	17,0%
Itabira/MG	19.656	1.404	7,1%
Porto Alegre/RS	428.598	16.800	3,9%
Curitiba/PR	565.189	13.325	2,4%
Santo André/SP	196.015	4.207	2,1%
Santos/SP	172.344	1.468	0,9%

Fonte: Ministério das Cidades. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (2006)

TABELA 3. PARTICIPAÇÃO DA POPULAÇÃO NA COLETA SELETIVA SOBRE A COLETA TOTAL

Município	População	Coleta total (kg per capita/ano)	Coleta seletiva (kg per capita/ano)
Londrina/PR	495.696	345,0	58,5

Itabira/MG	105.199	186,8	13,3
Porto Alegre/RS	1.440.939	297,4	11,7
Curitiba/PR	1.788.559	316,0	7,5
Santo André/SP	673.234	291,2	6,2
Santos/SP	418.375	411,9	3,5

Fonte: Ministério das Cidades. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos (2006)

1.1. Londrina/PR

Segundo a pesquisa Ciclosoft 2008, realizada pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), o município de Londrina, situado ao norte do estado do Paraná, possui o programa de coleta seletiva mais eficiente do Brasil.

O programa municipal de coleta seletiva teve início em 1996, mas foi no ano 2000 que tomou os moldes atuais. Isso porque, frente à expansão do programa de coleta seletiva, os catadores que atuavam nas ruas organizaram-se em grupos e por iniciativa própria passaram a reivindicar centrais próximas às suas residências e às áreas nas quais faziam a coleta. Esta pressão dos grupos ocasionou um processo de descentralização gradativa que resultou em uma proliferação de ONGs.

Com isso, houve a inserção dos catadores – que passaram a ser conhecidos como “recicladores” – de forma oficial ao programa municipal. Esses indivíduos, organizados na forma de ONGs, passaram a ser responsáveis pela coleta seletiva porta-a-porta e pelo transporte do material até as chamadas “bandeiras”, que são pontos estratégicos definidos por áreas de coleta. A organização territorial por meio da setorização da cidade e a incorporação dos catadores de rua ajudam a sustentar a alta taxa de coleta seletiva, pois reduz drasticamente as coletas concorrentes e paralelas.

A prefeitura é responsável pela coleta e transporte do material das bandeiras até os barracões de triagem e, posteriormente, a Central de Pesagem e Prensagem (CEPEVE), outro fator importante da política londrinense. Trata-se de uma demanda das ONGs por centralização e coordenação da venda dos materiais recolhidos, pois dessa forma aumentam o preço do material ao eliminar atravessadores, o que resulta na melhoria da renda dos associados.

No entanto, o bom desempenho da cidade ainda não foi capaz de eliminar problemas referentes às condições de trabalho e à qualidade de vida dos indivíduos envolvidos na coleta.

Além disso, o suporte público é restrito ao transporte do material coletado, fato que não resolve um dos principais desafios dessa atividade: a volatilidade dos preços.

1.2. Porto Alegre/RS

O município de Porto Alegre implementou seu programa de coleta seletiva em 1990 através de uma experiência piloto no bairro Bom Fim. Após avaliações positivas, o programa foi expandido gradativamente, alcançando dezesseis bairros em 1991, trinta e sete em 1992 e sessenta e um em 1993. No ano de 1996 o programa passou a atender toda a extensão todos os bairros do município.

Desde o início, a experiência de Porto Alegre esteve pautada no mecanismo de coleta porta-a-porta e, somente no ano 2000, o programa foi ampliado com a criação de Postos de Entrega Voluntária (PEVs). Esses postos permitem que a população entregue voluntariamente os resíduos já separados e tem como principal vantagem evitar que a população armazene os resíduos em suas residências enquanto aguardam o dia da coleta seletiva.

Contudo, existe uma forte concorrência entre o programa oficial do município e a ação dos catadores informais. Estima-se que existam 8 mil catadores agindo nas ruas de Porto Alegre, que recolheriam das ruas cerca de 300 toneladas de material reciclável por dia. Em termos de comparação, o programa da prefeitura municipal apenas cerca de 50 toneladas diárias.

Em junho de 2008 foi aprovada uma lei que prevê a proibição da atividade dos catadores em um prazo de oito anos. Essa medida parece ser um retrocesso, pois é cada vez mais aceita a posição de que a sustentabilidade dos programas de reciclagem tem que passar pela inserção dos catadores informais.

1.3. Curitiba/PR

O programa de coleta seletiva capital do estado do Paraná teve início em 1989 e ocorre vez por semana nos bairros mais distantes e três vezes na região central. O programa da cidade de Curitiba apresenta algumas características inovadoras, como o fato de contar com uma única central de triagem que emprega cerca de cem pessoas com salários fixos. Esse fator ajuda a diminuir a evasão de trabalhadores em momentos de crise ou de mercado de trabalho

aquecido, como ocorre com trabalhadores de cooperativas que não têm salários fixos ou direitos trabalhistas.

Além disso, o programa conta com um incentivo a participação da população de baixa renda, normalmente a camada que mais necessita de educação ambiental. Esse incentivo consiste em permitir que as pessoas troquem quatro quilos de material reciclado por um quilo de alimento. Ao todo são 88 pontos de troca que permitem que a coleta seletiva atinja os pontos onde os caminhões da prefeitura não costumam chegar.

Porém, o programa curitibano também sofre com a concorrência dos catadores. Enquanto o programa de coleta seletiva da prefeitura arrecada pouco mais de 30 toneladas de material reciclável por dia, os mais de três mil catadores existentes na cidade são responsáveis por tirar das ruas diariamente mais de 500 toneladas de material reciclável.

Com o objetivo de integrar os catadores ao programa oficial, está em curso um projeto da administração municipal para a construção de vinte e cinco parques de reciclagem, barracões dotados de infra-estrutura para recepção, classificação e venda do material coletado pelos catadores. A idéia é que cada parque atenda até 100 catadores, sejam eles organizados ou não em associações ou cooperativas.

Um dos objetivos desses parques é centralizar a venda do material reciclável de modo a eliminar a presença dos atravessadores, o que aumentaria a margem obtida pelos catadores e cooperativas. Além disso, o projeto prevê que os parques agreguem áreas de pesagem e triagem, sanitários, oficinas, contêineres para armazenamento e espaço para treinamento e cursos de capacitação.

1.4. Santo André/SP

Em Santo André, município localizado na região metropolitana de São Paulo, foi implantado, em 1997, um projeto piloto para coleta seletiva. Posteriormente, o projeto foi aplicado em 60% da cidade e, no ano 2000, atingiu todo o município.

A responsabilidade de manter a coleta seletiva fica a cargo de uma autarquia municipal, o Semasa – Serviço Municipal de Saneamento Ambiental de Santo André. Grande parte da coleta (97%) é realizada com caminhões que recolhem o material separado porta-a-porta. O trabalho conta com índice de participação de 60% da população, que separa os resíduos em dois recipientes, um para lixo úmido e outro para lixo seco. Este último é recolhido pela prefeitura uma vez na semana, com exceção da região central, onde esse

serviço é executado diariamente. O restante da cobertura (3%) é resultado da separação do material feita em cerca de vinte estações comunitárias de coleta espalhadas em bairros da periferia e de 500 PEVs que são de responsabilidade de empresas parceiras responsáveis pela manutenção.

O programa municipal coleta, em média, aproximadamente 350 toneladas mensais, direcionadas às cooperativas e a outros programas sociais que fazem a triagem e venda para empresas recicladoras. Ao todo, a coleta seletiva beneficia cerca de 300 pessoas que trabalham em cinco programas sociais.

Contudo, o projeto da prefeitura sofre a concorrência de 1.500 catadores de resíduos que não são integrados ao programa. Eles não fazem parte de cooperativas e vendem seus produtos diretamente para ferros velhos. Estima-se que 300 toneladas de material reciclável acabem nas mãos dos catadores todos os meses. Nesse caso também não existe proposta para integrar esses indivíduos, mas, sim, propostas para dificultar sua ação.

1.5. Santos/SP

A coleta seletiva no município de Santos, localizado no litoral do estado de São Paulo, foi implantada em 1990. Atualmente o programa é gerenciado pela Semam (Secretaria de Meio Ambiente) e realizado pela Prodesan (Progresso e Desenvolvimento de Santos).

Os resíduos são recolhidos pelo mecanismo porta-a-porta e encaminhados à Usina de Separação de Materiais, onde a triagem é realizada por usuários do Programa de Saúde Mental e por ex-catadores. Os trabalhadores envolvidos no projeto recebem ajuda de custo, cesta básica, vale-transporte, café da manhã, almoço e lanche.

Outra particularidade do programa santista é que todo o processo de venda é feito por meio de licitação. A Prodesan estabelece os preços dos materiais através de contratos anuais com empresas privadas. Esse instrumento é uma alternativa interessante para diminuir a volatilidade dos preços e dar sustentabilidade ao programa de reciclagem. Contudo, é preciso avaliar se os preços fixados nos contratos são comparáveis com os preços de mercado. Esse fator pode ter relação com o fato de o programa de coleta seletiva de Santos ser um dos mais caros do Brasil.

Além disso, o programa da cidade santista é o menos eficiente entre os programas de coleta seletiva que atendem 100% da população. Uma das explicações para a coleta de lixo reciclável ainda ser pouco representativa é o fato de muitos catadores realizarem o

recolhimento. Estima-se que a quantidade coletada por catadores informais seja oito vezes superior à quantidade coletada pelo programa oficial da prefeitura local. Segundo a administração municipal da cidade de Santos, existe um projeto em curso para agregar os catadores ao programa de coleta seletiva.

2. Aspectos gerais de algumas experiências internacionais

Este tópico irá expor algumas experiências internacionais na indústria de reciclagem. O objetivo aqui é procurar evidências de políticas bem articuladas e aptas a dar sustentabilidade aos programas locais de reciclagem. Com isso esperamos colher insumos valiosos para elaborar proposições adequadas à realidade da sociedade brasileira.

Dentro desse quadro será abordada a reciclagem via incineração com recuperação da energia existente nos resíduos – a reciclagem energética. Enquanto a incineração simples não reaproveita o poder calorífico dos materiais, a reciclagem energética recupera a energia contida nos resíduos para a geração de energia elétrica ou térmica. Os plásticos são de especial importância nesse tipo de reciclagem, pois seu calorífico se aproxima da contida no óleo diesel em alguns casos o que os torna excelentes combustíveis para geração de energia.

Além disso, a reciclagem energética representa uma importante destinação para os materiais plásticos que não podem ser reciclados mecanicamente, como nos casos de plástico compostos por múltiplas camadas, pela impossibilidade de separá-los, no caso de produtos muito contaminados ou que já foram reciclados muitas vezes.

No Brasil essa prática encontra-se em estágio incipiente. Existe apenas uma unidade piloto de reciclagem energética, localizada na Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro, num protótipo da empresa de tecnologia Usina Verde que processa quarenta toneladas de lixo por dia.

Um gargalo associado ao desenvolvimento dessa tecnologia está nos custos associados aos processos de purificação dos gases produzidos durante a incineração. Este aumento em custo é em parte balanceado pelo fato de a tecnologia desenvolvida pela Usina Verde reduzir o investimento inicial em até 50% em relação às tecnologias estrangeiras.

No mundo todo cerca de 130 milhões de toneladas de lixo municipal sólido são incineradas anualmente através de mais 700 plantas de geração de energia a partir dos resíduos urbanos. Desde 2001, quarenta e sete novas unidades de incineração de resíduos sólidos com recuperação energética começaram a ser construídas, sendo sete delas na China.

Até 2003 havia unidades desse tipo em trinta e cinco nações e grande parte das novas plantas estão sendo instaladas na Ásia. Na União Européia, 154,5 kg per capita de resíduos sólidos são destinados anualmente à reciclagem energética. No Japão essa quantia chega a 314 kg, em Cingapura 252 kg e nos EUA 105 kg.²⁰

2.1. Europa

Diante da necessidade de reduzir o volume de resíduos sólidos urbano, os países membros da União Européia estabeleceram leis fixando metas de índices de recuperação e reciclagem para o setor de embalagens – responsáveis por cerca de 60% dos resíduos gerados. Na Comunidade Européia (EC), a Diretiva 94/62/EC estabeleceu o prazo de junho de 2001 para que no mínimo 25% e no máximo 40% em massa das embalagens no lixo fossem recicladas e no mínimo 50% e no máximo de 65% fossem recuperadas.

Os relatórios publicados em 2002 e 2006 demonstram que a Diretiva 94/62/EC foi, de maneira geral, bem sucedida quanto ao alcance das metas estabelecidas para 2001. Contudo, os resíduos de material plástico ainda possuem um menor índice de reciclagem e a maioria dos países ainda não atingiram as metas estabelecidas para esse tipo de produto. Alguns países da União Européia estão implementando medidas para incentivar o uso de material plástico reciclado. Essas medidas têm variado de acordos e campanhas de informação, obrigação legal de inserir material reciclado em alguns produtos e uso de instrumentos de subsídio, principalmente para pesquisa e desenvolvimento relacionada à reciclagem.

Na maioria das nações européias essa política de metas de reciclagem está apoiada no esquema de “Responsabilidade do Produtor”. Esse esquema predomina nesses países desde a década de 1990 e, segundo ele, os produtores – agentes da atividade industrial responsável por colocar o produto final ou sua embalagem no mercado – são responsáveis pela coleta e pela disposição correta dos resíduos gerados por seus produtos (Quadro 2).

²⁰ Themelis, 2003.

QUADRO 2. PROGRAMA ALEMÃO DE RECICLAGEM DE EMBALAGENS

A Alemanha possui um dos programas de reciclagem mais bem sucedidos do mundo. Esse sistema é baseado em mecanismos impositivos criados pelo “Regulamento de Embalagem” (Verpackungsordnung), de 1991. Essa regulamentação obriga o comércio e a indústria a recolher e aproveitar os materiais do material das embalagens por elas. Além disso, são também responsáveis pelo transporte e venda desse material para sua reciclagem e reutilização.

O Regulamento de Embalagem foi estabelecido com o objetivo de induzir a redução na quantidade das embalagens utilizadas pela indústria e para aumentar as taxas de reciclagem. A regulamentação prevê ainda a imposição de taxas sobre a reciclagem da embalagem pós-consumo. Essa taxa varia de acordo com a quantidade e do tipo do material empregado.

Esse mecanismo legal é conhecido como Sistema Dual, pois prevê que os agentes da indústria e do varejo podem ser dispensados dessa obrigação individual desde que participem de um sistema amplo e publicamente acessível para a coleta, separação e reciclagem de embalagens usadas. individual de reciclagem das embalagens. Nesse caso, o produtor deve recolher uma taxa à empresa Duales System Deutschland (DSD), que se encarrega de reciclar as embalagens dos bens colocados em circulação. O pagamento desta taxa autoriza o produtor a utilizar o selo "Ponto Verde"

Antes da implantação do Sistema Dual, só existiam na Alemanha iniciativas isoladas para reutilização das embalagens. O trabalho da DSD é executado de acordo com as normas dos municípios, sendo que predomina o sistema de logística reversa. Nesse sistema os consumidores despejam as embalagens em containers localizados em pontos centrais, cabendo à DSD fazer a coleta posteriormente.

Antes da implantação do Sistema Dual, só existiam na Alemanha iniciativas isoladas para reutilização das embalagens. Mas após a regulamentação ocorrida em 1991, o consumo de embalagens na Alemanha tem decrescido em aproximadamente 1 milhão de toneladas por ano. A Tabela X sumariza os principais resultados obtidos com o programa.

Material	Consumo de embalagens (ton)	Volume reutilizado (ton)	Índice de reciclagem
Vidro	3.148.740	2.686.639	85,3%
Papel / papelão / cartolina	1.402.286	1.318.641	94,0%
Plásticos	791.816	534.953	67,6%
Folha-de-flandres	374.598	301.789	80,6%
Compostos	560.860	444.753	79,3%
Alumínio	44.415	35.296	79,5%
Total	6.322.715	5.322.701	84,2%

Fonte: Lege, Klaus-Wilhelm (Editor). 1º Guia de Tecnologias Ambientais Brasil-Alemanha 1999-2000. Publicação da Câmara Brasil-Alemanha. São Paulo – Brasil. 1998

Existe ainda outro componente legal destinado a incentivar as companhias a reduzir a quantidade de embalagem que acompanha seus produtos. Alguns países europeus impõem taxas sobre as embalagens de acordo com o peso e o tipo de material utilizado. Em termos gerais, quanto mais pesados e quanto menores as possibilidades de reciclagem, maior a taxa sobre o artigo.

No que se refere à reciclagem com recuperação de energia através da incineração dos resíduos sólidos, existem cerca de 400 incineradores desse tipo no continente europeu. Há uma previsão de que até 2012 outras cem unidades entrem em funcionamento, elevando em 13 milhões de toneladas a capacidade de recuperação energética do continente. Esse aumento previsto está muito relacionado às restrições cada vez mais acentuadas impostas pela

legislação para a instalação de plantas incineradoras que não recuperam a energia dos materiais. Em 1997, 54% das plantas incineradoras do continente recuperavam a energia dos materiais, e atualmente esse número se aproxima de 90%.

Japão

O Japão possui um sistema um dos sistemas de reciclagem mais eficientes do mundo, reciclando aproximadamente 50% de todo resíduo sólido gerado. Nos Estados Unidos, por exemplo, essa taxa é inferior a 30%. Do total de resíduos plásticos produzidos no Japão, 15% foi destinados à reciclagem mecânica, 3% à reciclagem química, 3% recuperação de combustível sólido, 21% à produção de energia elétrica em incineradores com recuperação de energia, 13% à produção de calor em incineradores com recuperação de energia, 18% a incineradores sem recuperação de energia e 28% a aterros.

Esse bom desempenho em reciclagem está estritamente relacionado à implementação de três leis e, além disso, a cultura japonesa sempre cultivou um grande apelo pelo bom gerenciamento do solo, procurando alternativas à disposição do lixo em aterros sanitários.

A primeira delas foi estabelecida em 1995 – *Container and Packaging Recycling Law* – visando reduzir a geração de resíduos sólidos domésticos, principalmente as embalagens, através de incentivos à reciclagem e da promoção do uso de materiais reciclados na composição de alguns produtos. Além disso, a lei prevê a partilha das responsabilidades entre produtores, governos e fabricantes – princípio conhecido como responsabilidade entendida do produtor. Os primeiros são responsáveis por separar os resíduos em suas residências, a administração municipal fica encarregada de recolher e fazer a triagem desse material aos fabricantes cabe reciclar o que foi coletado e transformar esse material em novos produtos.

A segunda lei, conhecida por *Home Appliance Recycling Law*, está em vigor desde 2001. Essa lei é destinada a quatro segmentos de aparelhos domésticos (televisores, refrigeradores máquinas de lavar e equipamentos de ar condicionado) e tem o objetivo de promover a reciclagem das partes aproveitáveis e incentivar a redução no número de aparelhos domésticos nos aterros locais. Nesse caso, as responsabilidades também são partilhadas, pois a lei impõe uma taxa de reciclagem aos consumidores no momento do descarte dos equipamentos, obrigando os varejistas a retirarem os equipamentos descartados e destiná-los aos fabricantes que, por sua vez, devem reciclá-los.

A terceira lei, *Automobile Recycling Law*, existe desde 2005 e obriga que as montadoras japonesas de automóveis cobrem dos compradores uma taxa entre US\$ 65 e US\$

170 para a reciclagem dos veículos seus veículos. Com isso, espera-se reduzir os custos crescentes da disposição de restos de automóveis em aterros sanitários, inclusive através do desenvolvimento de novas tecnologias e do incentivo ao emprego de conteúdo reciclável nos automóveis japoneses. Por exemplo, a Toyota fundou no Japão um centro técnico de reciclagem automóvel com o objetivo de testar novas técnicas de desmantelamento de veículos para recuperação e vem desenvolvendo tecnologias para elevar a taxa de recuperação de materiais.

Por outro lado, existem cerca de 200 unidades de incineração de resíduos sólidos com recuperação energética no território japonês. O governo local tem apoiado iniciativas nesse sentido desde 1994 ao regulamentar o “princípio fundamental para a introdução de energia alternativa”. A última meta divulgada pelo governo japonês estabelecia que em 2010 a capacidade de reciclagem energética deveria ser dez vezes maior do que os níveis de 2001.

Além disso, o Japão possui dezenove plantas de grande escala para reciclagem química de resíduos plásticos. Esse tipo de reciclagem ainda é pouco difundido no mundo, sobretudo pelo elevado custo tecnológico envolvido. A reciclagem química promove despolimerização dos materiais plásticos para a obtenção de gases e óleos, a serem utilizados como matéria-prima na fabricação de outros polímeros com as mesmas propriedades das resinas originais, permitindo a utilização de misturas de diferentes tipos de plásticos – o que não é possível na reciclagem mecânica, por exemplo.

Estados Unidos

Os Estados Unidos possuem um sistema de reciclagem bastante consolidado. O país recicla 50% de todo o papel gerado, 34% das garrafas plásticas, 45% das latas de alumínio, 63% das embalagens de metal e 67% dos eletrodomésticos.

Não há legislação federal relacionada à reciclagem de resíduos sólidos nos Estados Unidos. Dessa forma as formas de partilha das responsabilidades variam de acordo com os estados e com o setor de atividade. No entanto, predominam os esquemas de responsabilidade estendida do produtor e o Princípio do Usuário-Pagador, pelo qual os usuários finais de um produto ou serviço são financeiramente responsáveis por seus custos ambientais.

No que tange os materiais plásticos, existem algumas legislações estaduais que favorecem a demanda por materiais reciclados, como, por exemplo, nos estados do Oregon e da Califórnia, onde existem leis que exigem uma taxa de 25% de reciclagem dos plásticos

rígidos ou que os mesmos contenham 25% de matéria-prima reciclada, enquanto em Wisconsin a exigência de conteúdo reciclado é de 10%.

Nos Estados Unidos, há 98 plantas de reciclagem energética de resíduos sólidos operando em vinte nove estados. Essas unidades gerenciam 16% do lixo total do país, um número baixo se comparado ao observado no Japão e na Europa.

O estado da Flórida concentra o maior número de unidades de reciclagem energética. Ao todo existem doze plantas instaladas que processam 20% de todo o resíduo estadunidense destinado à recuperação energética. O governo local exerceu papel importante na construção desse cenário ao obrigar, em 1970, que as dezenove unidades administrativas mais importantes da Flórida pesquisassem a recuperação da energia contida nos resíduos sólidos em alternativa à disposição em aterros.

A reciclagem de plásticos no Brasil

Além do crescente apelo ambiental, a possibilidade de redução de custos através do emprego de matéria-prima revalorizada também surge como impulso à reciclagem dos materiais plásticos. Para determinados produtos e aplicações, os plásticos reciclados representam a melhor opção de preço ao transformador – a depender das condições de mercado, a resina reciclada pode custar entre 20% e 25% menos do que a resina virgem. Embora a realização de pesquisa e desenvolvimento ainda seja reduzida em nível mundial, os padrões de qualidade dos plásticos reciclados têm apresentado melhorias²¹, atingindo as especificações de desempenho exigidas para diversas aplicações.

Resumidamente, ampliar os índices de reciclagem dos materiais plásticos descartados inclui:

- Redução da quantidade de lixo destinada a aterros e à incineração;
- Redução do uso de energia e de matérias-primas necessários para a manufatura do produto se comparado aos que empregam resinas virgens, uma vez que
- Redução das emissões e dos desperdícios com relação aos produzidos com resina virgem.

Os plásticos reciclados são usados na manufatura de uma ampla gama de produtos, de garrafas a componentes de automóveis. Para citar alguns exemplos, as resinas revalorizadas

²¹ O Handbook of Plastic Recycling (2002) apresenta evidências desta afirmação.

podem ser aplicadas na indústria de utensílios domésticos (como baldes, cabides, prendedores de roupas, pentes, brinquedos, vassouras, escovas etc.), produção de fibra de poliéster para indústria têxtil, sacolas plásticas, embalagens primárias para produtos não-alimentícios (produtos de limpeza, óleo diesel etc.) e alimentícios (desde que cumpram os requisitos legais), embalagens secundárias, fios, cabos e acessórios para automóveis.

O potencial de demanda para produtos revalorizados, de forma geral, está limitado por dois fatores principais. Por um lado, há a necessidade de aceitação de mercado que, por sua vez, é baseada na percepção que os consumidores e transformadores plásticos fazem do produto ou nas questões de saúde e segurança e aceitação técnica relacionadas a seu uso. Por outro lado, há a aceitação técnica, baseada na necessidade de os reciclados cumprirem determinados padrões de funcionamento e de manufaturabilidade

Além disso, a partir do momento que os consumidores que valorizam a responsabilidade sócio-ambiental dos fabricantes são propensos a procurar por produtos revalorizados e, mais do que isso, muitas vezes estão dispostos a pagar mais por isso. Esse ponto pode representar uma oportunidade de negócio para as empresas que queiram atuar nesse segmento, ampliando a divulgação de que seus produtos são “ambientalmente corretos”.

Existem, grosso modo, dois mercados para plásticos reciclados. O mercado primário no qual a resina reciclada é utilizada para a mesma aplicação do produto que a originou e o mercado secundário que, em geral, envolve uma queda na qualidade do produto inicial, que passa de um uso (primário) de maior valor para uma gama de produtos de menor valor. O mercado secundário é a principal destinação dos materiais plásticos reciclados, pois as oportunidades de aplicação são mais amplas e as especificações menos rígidas.

Quanto a sua origem, os plásticos podem ser classificados como pós-industrial ou como pós-consumo. Os primeiros são gerados em processos industriais e incluem aparas, rebarbas, sobras e também peças que não atingiram a qualidade necessária para ir ao mercado. Já os plásticos de origem pós-consumo são os descartados pelos consumidores, sendo que as embalagens são responsáveis por parcela significativa desse descarte. Essa diferenciação é importante, pois os plásticos de origem pós-consumo tendem a ser mais contaminados do que os de origem pós-industrial, tornando o processo de reciclagem mais caro, complexo e em alguns casos inviável

O Gráfico 3 mostra que 61% do material plástico reciclado no Brasil provém dos resíduos pós-consumo, a despeito de apenas 7% dos municípios brasileiros disporem de coleta seletiva dos resíduos sólidos municipais. Do total de plásticos utilizados no Brasil, 21,2% dos plásticos gerados no país são reciclados mecanicamente. Esse índice é um dos

mais altos do mundo, superando inclusive a média da União Européia que é 18,3%, conforme mostra o Gráfico 4.

GRÁFICO 3. FONTE DA MATÉRIA-PRIMA: PÓS-CONSUMO VS INDUSTRIAL

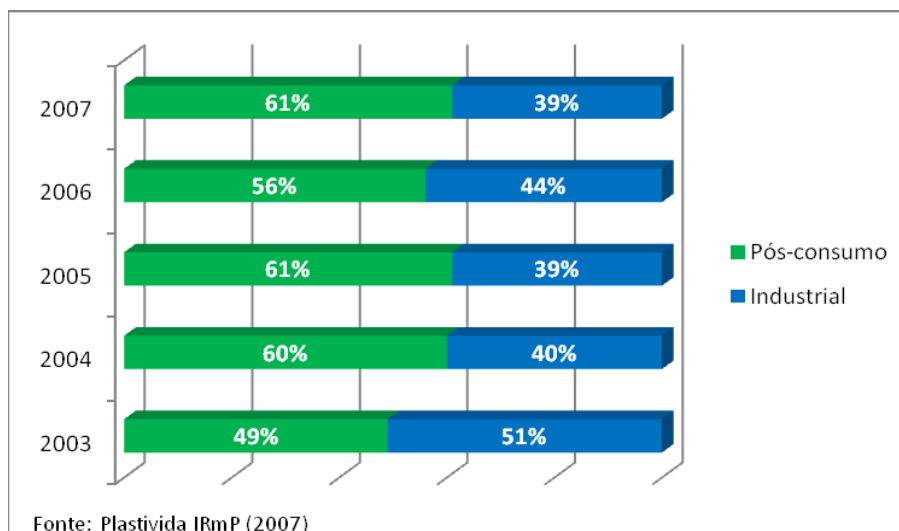
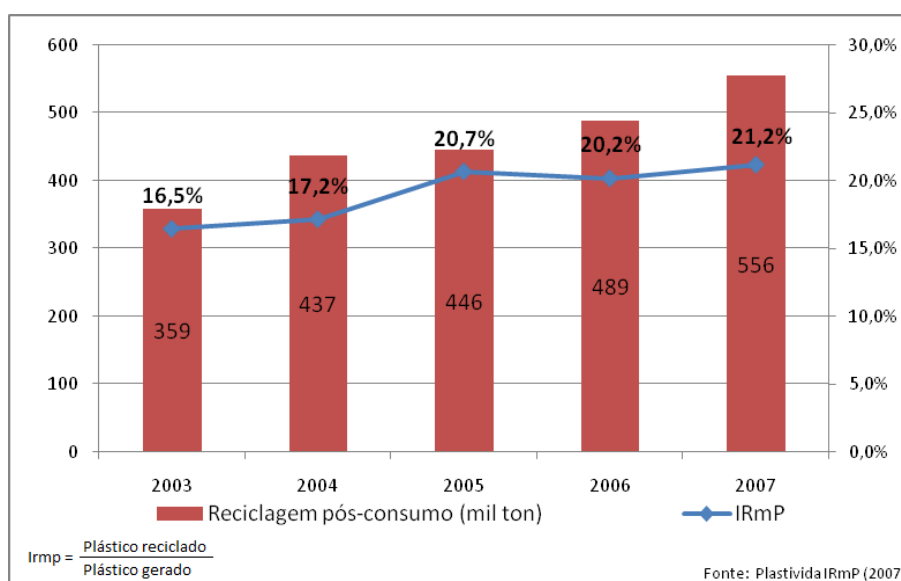


GRÁFICO 4. ÍNDICE DE RECICLAGEM MECÂNICA DOS PLÁSTICOS



Conforme já relatado, esse desempenho está intimamente ligado às centenas de milhares de catadores informais que têm na coleta de material reciclável o único meio de vida. A falta de programas de coleta seletiva e de programas de reciclagem de larga escala exerce dois principais impactos negativos na atividade dos recicladores.

Primeiramente, a qualidade da matéria-prima com frequência é precária. A resina reciclada pode apresentar diferentes propriedades físicas e mecânicas em relação ao material virgem, devido a degradações durante seu ciclo de uso e durante o processo de reciclagem. Outro fator que contribui para a perda de propriedades das resinas recicladas é a contaminação causada por gordura, restos orgânicos, alças metálicas, grampos, adesivos, substâncias tóxicas ou mesmo de outros plásticos. Contudo, os materiais recolhidos pelos catadores geralmente carecem de separação e pré-tratamento adequados, etapas primordiais para evitar ou minimizar a contaminação.

Por outro lado, a ausência de programas bem estruturados se reflete na dificuldade de os recicladores conseguirem garantia de fornecimento de matéria-prima em quantidade desejada. Segundo o Instituto Plastivida, a indústria de reciclagem de plásticos atua hoje com 30% de sua capacidade ociosa por falta de material a ser reciclado (IRPm, 2008).

Esses fatores favorecem que a matéria-prima reciclada seja destinada prioritariamente a mercados secundários que, em geral, envolvem uma queda na qualidade e no valor do produto inicial. Um forte indício nesse sentido é que quase um quinto do mercado de plásticos reciclados é composto pelo segmento de utilidades domésticas (cabides, prendedores de roupa, vasos, bandejas, bacias, pentes, vassouras etc.), caracterizado pela baixa especificidade técnica da matéria-prima utilizada.

Plastivida

Fundado em 1999, o Instituto Sócio Ambiental dos Plásticos (Plastivida) exerce o papel de articulador entre sociedade, governo e empresários no Brasil. O objetivo da entidade – formada por empresas da cadeia petroquímica-plásticos atuantes no território nacional – é representar institucionalmente o setor, promovendo o uso ambientalmente consciente dos produtos plásticos.

O instituto mantém parcerias para a realização de seus projetos, como no caso do Projeto Repensar – destinado à ampliação da reciclagem de isopor. Além disso, recentemente tem se engajado mais ativamente na promoção da reciclagem energética dos plásticos como solução ao problema de disposição dos resíduos sólidos, apoiando o projeto da Usina Verde.

A Usina Verde disponibiliza tecnologia para a construção de Unidades de Tratamento Térmico de Resíduos Urbanos com Geração de Energia. A empresa é apenas o provedor da tecnologia para os atores que se mostrarem interessados em construir uma unidade, que pode ser a própria prefeitura de um município implementar. Cada unidade construída com essa

tecnologia terá a capacidade de suprir 30% das necessidades energéticas de um município de 150.000 habitantes através do próprio lixo gerado por esta população.

Políticas de promoção e regulação da reciclagem

Os países com índices de reciclagem mais elevados possuem diferentes tipos de políticas de incentivos e de imposição de metas aos indivíduos e empresas para reciclarem os resíduos gerados. No Brasil, no entanto, existem apenas políticas pontuais, como por exemplo, as que tratam de pilhas e baterias, de pneumáticos e das embalagens de defensivos agrícolas (Quadro 3)

QUADRO 3. SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA DAS EMBALAGENS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS

Segundo o Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Inpev), o Brasil é o país que mais recicla embalagens plásticas de defensivos agrícolas. Uma pesquisa realizada em 2005 apontou que o país recicla 87% desses recipientes, seguido do Canadá (70%) e Alemanha (65%).

A explicação para esse alto índice de reciclagem está na Lei 9.974, de julho de 2000, que no parágrafo quinto dispõe que: "As empresas produtoras e comercializadoras de agrotóxicos, seus componentes e afins, são responsáveis pela destinação das embalagens vazias dos produtos por elas fabricados e comercializados, após a devolução pelos usuários, e pela dos produtos apreendidos pela ação fiscalizatória e dos impróprios para utilização ou em desuso, com vistas à sua reutilização, reciclagem ou inutilização, obedecidas as normas e instruções dos órgãos registrantes e sanitário-ambientais competentes."

Além disso, a lei classificou as embalagens como dejetos comuns, o que possibilitou a reciclagem. Outro ponto importante foi a regulamentação de uma norma técnica pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) dispondo sobre os meios corretos de disposição e lavagem dessas embalagens. Isso porque para que essas embalagens plásticas possam ser recicladas é preciso que os agricultores as enxaguem internamente por três vezes imediatamente após fazer uso do seu conteúdo. Caso contrário, as embalagens devem ser encaminhadas à incineração, pois a reciclagem terá se tornado inviável.

Dessa forma foi estabelecido um sistema de logística reversa, segundo o qual o caminhão responsável pela entrega dos defensivos agrícolas nos pontos-de-vendas é quem leva embora o descartável no caminho de volta. Mas o sucesso do sistema só foi possível após um grande esforço de conscientização junto aos agricultores brasileiros, dado o papel central que eles exercem na lavagem e entrega das embalagens vazias.

Uma pesquisa realizada pelo Inpev junto a mais de 500 agricultores de diversos estados brasileiros, revelou que 90% deles devolvem suas embalagens vazias. Além disso, apontou que 98% dos produtores realizam a lavagem correta, sendo que 95% deles executam a prática no momento adequado, ou seja, na hora da aplicação do produto. Por fim, do total da amostragem, 85% dos entrevistados têm conhecimento sobre a legislação vigente sobre as normas de devolução dos recipientes.

O Inpev, criado pela própria indústria de defensivos agrícolas, coordena o sistema de logística reversa. Para tal, constituiu uma empresa com a finalidade de recolher as embalagens nos postos de venda e outra empresa que recicla as embalagens e as transforma em pellets.

Esse programa impositivo de reciclagem de resíduos sólidos é um exemplo bem sucedido de responsabilidade compartilhada entre produtores, revendedores e consumidores na disposição final das embalagens.

O Brasil possui há quase 20 anos um projeto para regulamentação de um Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), um tema de grande interesse para a cadeia de reciclagem no país.

O primeiro projeto lei brasileiro referente a uma PNRS foi protocolado em 1991 (PL 203/1991). Atualmente tramita no Poder Legislativo na forma do Projeto de Lei 1991/07 – um substitutivo do anterior. Em síntese, o texto tem como principais objetivos reduzir a geração de resíduos sólidos, ampliar a reutilização e a reciclagem, promover a inclusão social e econômica dos catadores e promover a disposição final ambientalmente correta. Para tal, estabelece diretrizes gerais, definições, instrumentos, gestão integrada e responsabilidades.

O ponto de maior divergência do PNRS concentra-se no artigo 18, segundo o qual *“Compete ao gerador de resíduos sólidos a responsabilidade pelos resíduos sólidos gerados, compreendendo as etapas de acondicionamento, disponibilização para coleta, coleta, tratamento e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.”*

Existe forte pressão do setor produtivo contra este princípio, já que explicita a responsabilidade financeira e operacional do setor pelo gerenciamento desses resíduos. Contudo, a experiência brasileira pautada no princípio de que a responsabilidade recaia sobre o usuário, mas sem medidas de caráter impositivo e até mesmo sem apoio de políticas de promoção sugere um posicionamento mais austero das autoridades governamentais.

O instituto Plastivida tem participado da discussão acerca da PNRS, disponibilizando pareceres e propostas sobre legislações ambientais estaduais e municipais. A posição defendida pelo instituto é de partilha de responsabilidade entre poder público, indústria e consumidores finais de modo a criar incentivos à indústria da reciclagem e a criação de empregos formais.

Na experiência internacional, responsabilizar as atividades industriais envolvidas na manufatura – da matéria-prima ao produto final – e, quando se mostrar viável, de forma compartilhada com as atividades de varejo e com os consumidores, se mostrou a medida mais eficiente e efetiva para recuperar os resíduos gerados pela população. No caso brasileiro é imprescindível que a política vise a inserção social adequada dos catadores informais, sobretudo na forma de cooperativas, e a difusão da importância de os consumidores participarem ativamente dos programas. Existem experiências individuais espontâneas que podem ser tomadas como exemplo, como no caso de redes e grupos de hipermercados, atacadistas e varejistas que disponibilizam pontos de entrega voluntária de recicláveis e, posteriormente, destinam os resíduos a cooperativas parceiras.

Uma forma complementar de fomentar a reciclagem de plásticos no Brasil seria o tratamento tributário diferenciado. Os benefícios sociais, econômicos e ambientais advindos da ampliação da reciclagem no Brasil justificam por si mesmo a legitimidade da isenção tributária desses produtos. Esse tratamento serviria como estímulo inicial para dotar a indústria de reciclagem de escala, eficiência e produtividade que a permita se consolidar de forma sustentável.

Conclusão

A análise da reciclagem de plásticos não pode e não deve ser analisada de forma isolada é preciso integrá-la à totalidade de resíduos sólidos urbanos gerados pela sociedade. O Brasil está repleto de programas municipais de coleta seletiva para reciclagem dos resíduos, no entanto são experiências isoladas e sem escala mínima de eficiência – mesmo nas cidades nas quais a coleta seletiva abrange a totalidade do território. Os programas oficiais, em geral, respondem por uma pequena parcela dos resíduos sólidos gerados pelos cidadãos, cabendo aos inúmeros catadores informais o maior percentual. Nesse cenário, a cidade de Londrina aparenta ser uma das raras exceções, pois, embora ainda existam deficiências em seu programa, foi o município que até aqui melhor conseguiu integrar a participação dos catadores ao programa local de coleta seletiva. Mesmo assim, não há relato de experiências de replicação e de ampliação do programa londrinense.

No caso dos materiais plásticos a correta separação dos materiais tem peso fundamental no valor do produto reciclado, o que reforça a importância de estruturação de programas que permitam a triagem e o pré-tratamento adequado – etapas geralmente não observadas quando o material advém de um catador informal. Novamente, os casos apresentados se referem a esforços individuais, voluntários e geograficamente localizados.

Embora não exista uma política que possa ser considerada ideal, parece não haver dúvidas quanto a necessidade de haver políticas de incentivo, promoção e de caráter impositivo relacionadas à reciclagem. As opiniões e exemplos explorados nesse documento servem para dotar os atores envolvidos e os formuladores de políticas públicas das alternativas existentes de modo que seja possível criar uma posição adequada à realidade brasileira.

BIBLIOGRAFIA E FONTES

ABDI. Panorama Setorial: Plásticos. Série Cadernos da Indústria ABDI – Volume VI. ABDI - Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, 2008

ABRELPE (2009) Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2008. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo – SP. Brasil.

Berenyi, Eileen Brettler (2009). Recycling and Waste-to-Energy: Are They Compatible? 2009 Update. Governmental Advisory Associates. June 2009

Besen, Gina Rizpah. Programa de Coleta Seletiva de Londrina – “Reciclando Vidas” Londrina – PR. Disponível em:
<http://www.eaesp.fgvsp.br/subportais/ceapg/Acervo%20Virtual/Cadernos/Exper%C3%Aancias/2004/014programa_de_coleta_seletiva_de_londrina-reciclando_vidas.pdf>. Acesso em: 23 Ago. 2009

Bontoux, Laurent (1999) The incineration of waste in Europe: issues and perspectives a report prepared by IPTS for the committee for environment, public health and consumer protection of the European parliament Institute for prospective technological studies Seville March 1999

La Mantia, F (2002). Handbook of Plastics Recycling. Rapra Technology Ltd, Shawbury, Shrewsbury, Shropshire. SY4 4NR, UK. ISBN: 1-85957-325-8.

Lima, Rosimeire Suzuki (2007). Resíduos sólidos domiciliares: Um programa de coleta seletiva com inclusão social. Programa de Modernização do Setor Saneamento. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Ministério das Cidades. Governo Federal. Brasília – DF. Brasil

Themelis, Nickolas J. (2003) An overview of the global waste-to-energy industry. Waste Management World (www.iswa.org), 2003-2004 Review Issue, July-August 2003, p. 40-47

NT VI: MATÉRIAS-PRIMAS RENOVÁVEIS E QUÍMICA VERDE

1. Contextualização, caracterização e tendências no desenvolvimento e produção de bioplásticos

1.1 O surgimento de uma bioeconomia e o papel dos plásticos de fontes renováveis e biodegradáveis

Segundo a OCDE (2009), cuja pauta de temas, abordagens e definições costuma ter ampla adesão em diferentes países, o conceito de desenvolvimento sustentável está baseado em elementos que preservem no longo prazo e em boas condições, (i) fatores ambientais essenciais à vida, como a biodiversidade, a potabilidade da água, a pureza do ar e a fertilidade do solo; (ii) recursos renováveis como a água, madeira e alimentos; (iii) capacidades tecnológicas para o desenvolvimento de alternativas ao esgotamento de recursos não-renováveis, como o petróleo, ou para o enfrentamento a desafios ambientais de grande alcance, como o aquecimento global.

Uma das características fundamentais deste modelo é a redução quantitativa na utilização dos insumos produtivos, e a alteração qualitativa nos insumos utilizados, de modo a diminuir o montante de poluição gerada por unidade de produto.

O chamado ‘paradigma’ produtivo pautado na utilização de insumos de fontes tradicionais é, em geral, altamente poluente, principalmente no que se refere à emissão de CO₂, contribuindo para o agravamento do aquecimento global. Deste modo, urge o desenvolvimento e intensificação de uso de novas tecnologias pautadas na utilização de insumos menos poluentes. Segundo estudo do BNDES & CGEE (2008), a substituição de insumos de origem fóssil pelos renováveis na produção de plásticos pode contribuir fortemente para a redução de emissões de gases causadores do efeito estufa. Adicionalmente, a produção de bioplásticos consome uma quantidade de energia muito inferior àquela utilizada na produção de plásticos de fontes tradicionais.

É neste contexto que se insere a produção de plásticos de natureza mais sustentável. Segundo Pradella (2006), os bioplásticos são aqueles que possuem como insumo principal materiais poliméricos advindos de uma fonte de carbono renovável, geralmente (mas não exclusivamente) um carboidrato derivado de um plantio comercial de larga escala, como a cana-de-açúcar e o milho. É importante aqui destacar a existência de duas trajetórias de desenvolvimento que, em alguns casos, estão sobrepostas: a de plásticos biodegradáveis e a

de plásticos produzidos através de insumos renováveis. É importante fazer essa diferenciação porque nem todo plástico feito a partir de matéria-prima renovável é biodegradável, assim como nem todo plástico dito biodegradável vem de fonte renovável. Segundo estudo do BNDES & CGEE (2008), um plástico pode ser considerado biodegradável quando, ao ser exposto a condições ambientais específicas, degrada-se por ação microbiana em um curto período de tempo. Correlacionado à emergência desta rota tecnológica, existe um robusto esforço internacional para desenvolvimento e difusão de normas técnicas para produção e certificações que atestem a presença deste atributo, corroborando com a consolidação do mercado para este tipo de produto. A avaliação dos efeitos de cada uma destas alternativas ainda está sob debate, mas é relevante mencionar que alguns estudos, como o de Vasconcelos (2008), argumentam que o plástico oxibiodegradável não possui efeitos ambientais robustos, já que não são plenamente decompostos pelos microrganismos, mas sim apenas fragmentados e transformados em pó, o que desautorizaria a reivindicação de que estes materiais são ambientalmente corretos.

1.2. O papel das biorrefinarias

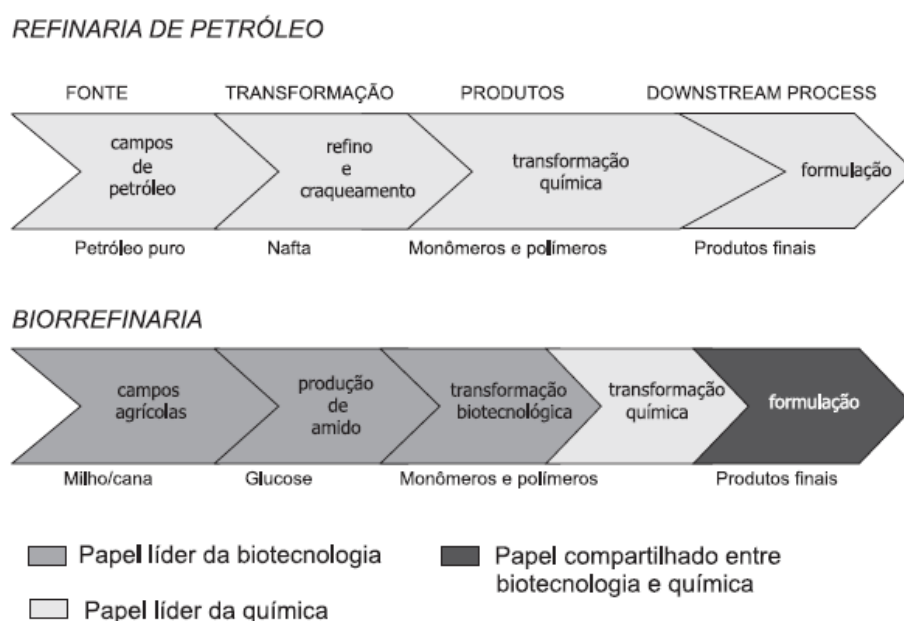
O desenvolvimento e consolidação da produção de biomonômeros, biopolímeros e bioplásticos estão intimamente relacionados à concepção das chamadas biorrefinarias, que exploram a possibilidade de aproveitamento integral da biomassa, com o desenvolvimento e produção de inúmeros produtos químicos a partir dos seus subprodutos – como da lignina, por exemplo – com consequente redução do custo unitário de produção e aumento de sua competitividade frente aos polímeros de fontes fósseis. Segundo o Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL) dos EUA, principal organismo público estadunidense dedicado à pesquisa nesta área, uma biorrefinaria se constitui em uma planta que integra os processos e equipamentos de conversão da biomassa com a finalidade de produção de combustíveis, energia e químicos, entre eles polímeros, alguns dos quais podem ser utilizados para a produção de bioplásticos.

A história deste conceito não é nova, nem são recentes as tentativas de viabilizá-lo em termos práticos. Um dos passos mais importantes na concepção do conceito de biorrefinarias foi dado em 1925 com a fundação da Chemurgy pelo químico W. J. Hale, juntamente com H. Dow, fundador da Dow Chemical, e C. H. Herty, presidente da Sociedade Química Americana, os quais receberam o apoio de outros importantes líderes industriais como Henry Ford e Thomas Edison. Seu objetivo era promover a utilização de produtos agrícolas pela

indústria. Um dos seus projetos mais importantes foi o desenvolvimento de um carro, introduzido em 1941 por Henry Ford, cujo estofado interior e corpo consistiam em 100% de material bio-sintético. Mais especificamente, estas partes eram compostas por celulose, soja e resina de formaldeído nas proporções de 70%, 20% e 10% (Kamm, 2006).

Conforme representado na Figura 1, o conceito de biorrefinaria é análogo ao das tradicionais refinarias, as quais produzem múltiplos produtos a partir, basicamente, do petróleo.

FIGURA 1. ESQUEMA COMPARATIVO ENTRE REFINARIA TRADICIONAL E BIORREFINARIA



Extraído de Bastos (2007)

Existem duas principais classes de produtos derivados de biorrefinarias, conforme sintetizado na Tabela 1. A primeira, e mais desenvolvida, é a geração de compostos químicos atualmente produzidos através de fontes tradicionais. Um exemplo é a produção de ácido acrílico a partir de propileno ou de ácido lático. As vantagens de se investir no desenvolvimento desta classe de bioplásticos são a existência prévia de mercados consolidados, o conhecimento formado sobre a estrutura de custos e sobre o potencial de crescimento e reduções substanciais sobre riscos e incertezas de mercado. Não obstante, no atual estado da arte a produção destes compostos a partir de fontes renováveis ainda é pouco competitiva, com um maior custo unitário de produção frente àquela baseada em insumos tradicionais. Adicionalmente, os atuais modelos de produção de plantas que operam a partir

de altíssimas escalas de capital²² e custos reduzidos de matéria-prima (sobretudo gás), principalmente no Oriente Médio (onde a matéria-prima pode custar uma fração do seu preço na Europa ou nos EUA), colocam um forte desafio adicional à consolidação de rotas alternativas de produção.

A outra classe refere-se a produtos totalmente novos, não produzidos a partir de fontes tradicionais, cuja demanda está vinculada principalmente a novos atributos de desempenho e/ou qualidade. Um exemplo seria a produção de ácido poliático, cuja única fonte viável de produção é o ácido láctico derivado da glicose. As vantagens potenciais do investimento neste tipo de produção são: i) a desvinculação parcial da sua competitividade do custo unitário de produção, quando destinados a usos potenciais não passíveis de serem atendidos pelos produtos de fontes tradicionais; ii) a existência de um imenso potencial de crescimento de mercado a partir do desenvolvimento de novos usos; e iii) o uso mais efetivo das propriedades inerentes à biomassa. No entanto, o investimento no desenvolvimento deste tipo de produto enfrenta necessariamente uma maior incerteza e risco com relação à introdução bem sucedida no mercado.

Os principais biopolímeros utilizados para a confecção de plásticos verdes são:

- PA (Polímeros de Amido): Polissacarídeos produzidos a partir do amido.
- PAA (Polímeros Alifáticos-Aromáticos): Os monômeros deste grupo são atualmente produzidos por rota petroquímica. Existe grande potencial para que dióis e diácidos utilizados em sua produção sejam gerados a partir de matérias-primas renováveis.
- PLA (polilactato): Poliéster produzido por síntese química a partir de ácido láctico por fermentação bacteriana da glicose.
- PHA (polihidroxialcanoato): Poliésteres produzidos por bactérias através de biossíntese direta de carboidratos ou óleos vegetais.
- PHB (polihidroxibutirato): produzido a partir da sacarose, este polímero é completamente biodegradável e renovável, com decomposição final em água e dióxido de carbono pela ação de microorganismos em ambientes naturais. Dele pode-se derivar um copolímero, o PHB-HV (polihidroxibutirato-valerato).

²² O expoente desta escala elevadíssima é representado pelo conceito de Verbund adotado pela BASF, que reúne, num único local, uma enorme quantidade de operações industriais (petro)químicas, em base integrada, com enormes economias de matérias-primas e consumo de energia (incluindo calor e vapor). Embora o planejamento da produção e a própria operação sejam enormemente complexas, e a gestão das vendas e dos estoques apresente problemas, as economias são consideráveis e propiciam as condições para que a BASF consiga competir com as bases de produção ligadas a matérias-primas muito baratas. Ver, sobre este ponto, o capítulo de Harm Schröter (“Competitive Strategies of the World’s Largest Chemical Companies, 1970-2000”) em L. Galambos et al., *The Global Chemical Industry in the Age of the Petrochemical Revolution*, Cambridge UP, 2007.

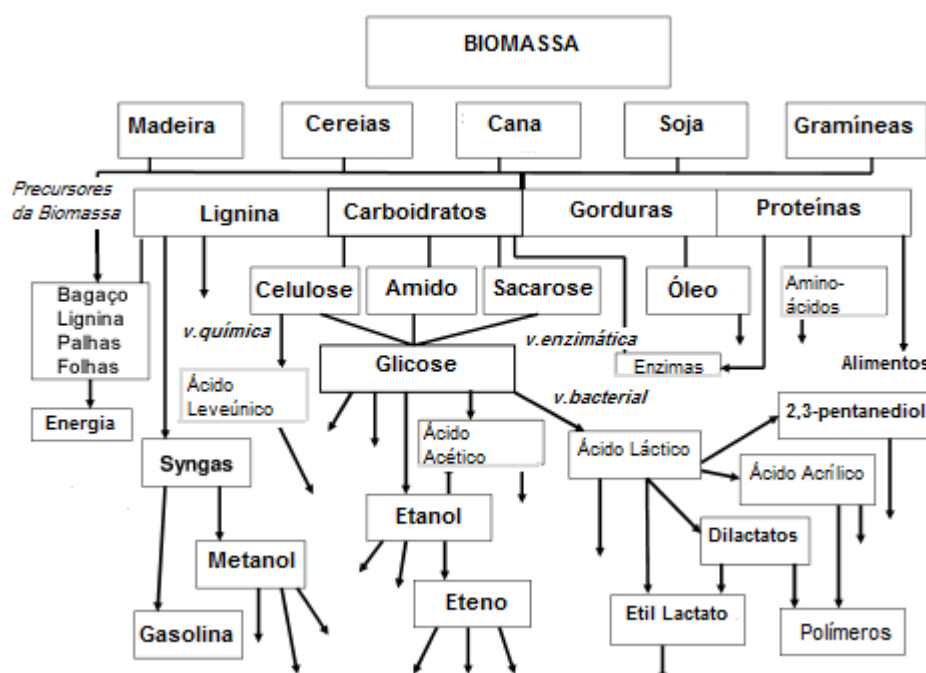
Além das já conhecidas vantagens ambientais relativas de produtos concebidos a partir de fontes renováveis e/ou daqueles biodegradáveis através da utilização concomitante de diversas fontes de matérias-primas renováveis (milho, cana-de-açúcar, gramíneas) bem como do aproveitamento intensivo de seus subprodutos (etanol, açúcar, lignina), as biorrefinarias podem maximizar suas margens e se tornar economicamente viáveis. Esta diversificação a partir da incorporação de novas plataformas químicas de produção é então de suma importância para sua viabilização comercial e justificação do investimento quando confrontado àqueles altamente intensivos em escala de fontes tradicionais.

TABELA 1. COMPARAÇÃO ENTRE BIOPRODUTOS COM USOS CONCORRENTES AOS DE FONTES FÓSSEIS E AQUELES DE USOS NÃO-CONCORRENTES

Características e vantagens	Concorrentes	Não-concorrentes
Características Principais	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades semelhantes às dos produtos tradicionais; • Competição direta - por preço - com produtos derivados de fontes fósseis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Novas e melhoradas propriedades; • Novos usos potenciais.
Vantagens Potenciais	<ul style="list-style-type: none"> • Curva de demanda já existente; • Estrutura de custos e potencial de crescimento já conhecidos; • Redução substancial no risco de introdução do produto no mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> • Menor importância relativa do custo de produção; • Novas oportunidades de mercado baseadas em atributos de desempenho e qualidade.
Exemplos	Polietileno (Braskem)	PLA (NatureWorks)

Fonte: Elaboração própria a partir de NREL & PNNL (2004).

FIGURA 2. POSSÍVEL DIAGRAMA ESQUEMÁTICO PARA PLATAFORMAS PRODUTIVAS DE UMA BIORREFINARIA



Fonte: Adaptado de Kamm *et al* (2006).

Assim, o desenvolvimento de novos processos tecnológicos para melhor aproveitamento dos componentes da biomassa, bem como daqueles que possibilitem o uso de diferentes fontes de matérias-primas, podem ser determinantes para a produção de bioplásticos no longo prazo.

Neste sentido é fundamental para a viabilização econômica da produção de bioplásticos uma maior integração entre as diversas etapas produtivas, principalmente entre a produção de matérias-primas (por exemplo, etanol) e a produção de seus derivados, como o eteno, nas linhas de substituição aos produtos de fontes fósseis, de modo a potencializar as margens do setor através de ganhos de escala.

Na introdução de inovações radicais, a consolidação do mercado para a produção de bioplásticos depende do desenvolvimento de novos usos potenciais, com a criação de novas demandas. Isso deve ocorrer a partir de um esforço intenso e contínuo da terceira (transformadores plásticos) e “quarta” geração (indústria automotiva, por exemplo) para incorporação de resinas plásticas renováveis e biodegradáveis em seus produtos, estimuladas pela percepção de que esta incorporação pode gerar maiores margens através da diferenciação de produtos. Neste processo, interações entre as “gerações” produtivas impulsionariam a consolidação da cadeia como um todo, orientando esforços futuros de desenvolvimento e

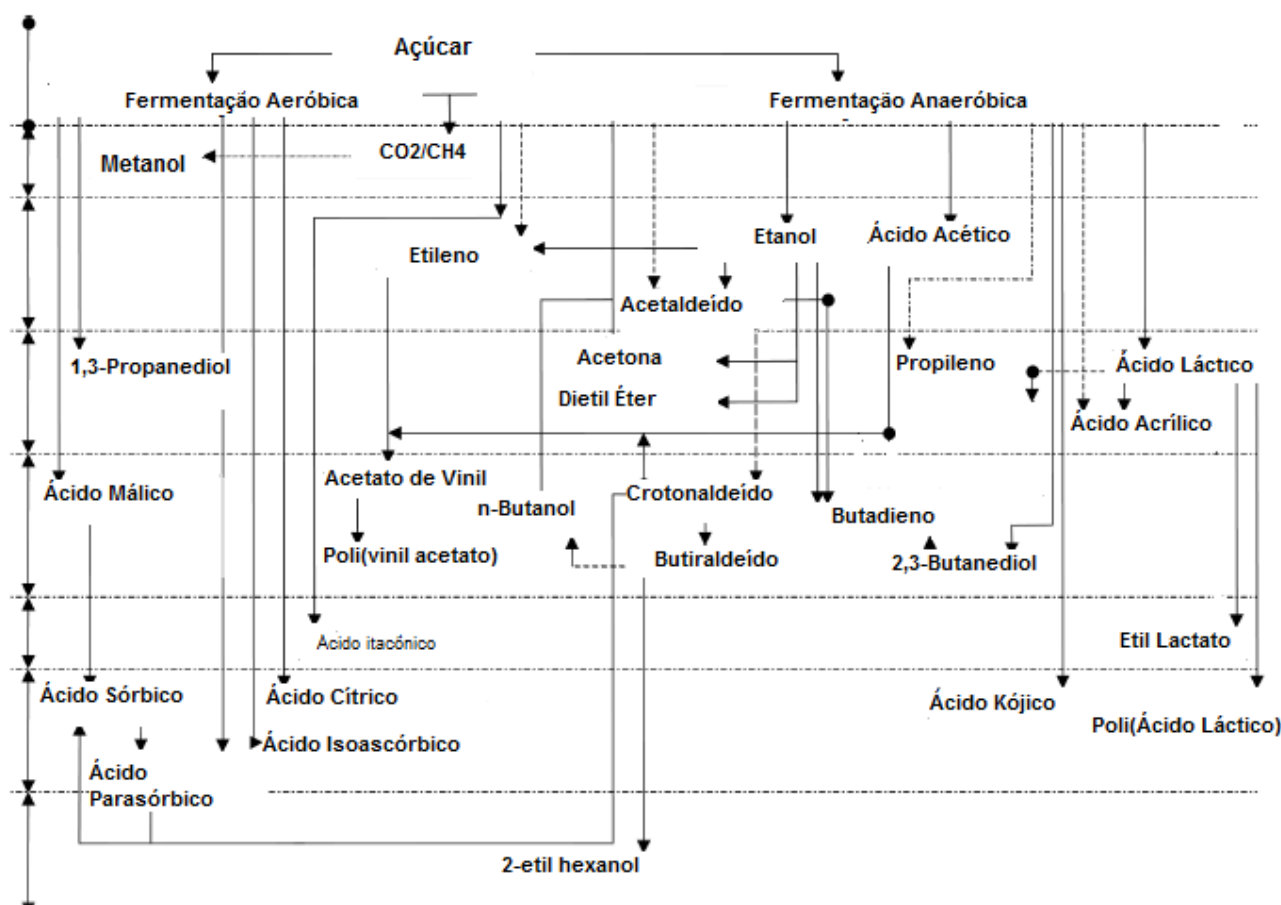
diminuindo conseqüentemente o risco associado à alta incerteza nas etapas produtivas mais a montante.

Um exemplo dessa modalidade de desenvolvimento de soluções pelas gerações usuárias (a jusante da cadeia) é a rede varejista estadunidense Wal-Mart que criou a Rede de Valores Sustentáveis, visando incorporar ao seu modelo de negócios fornecedores que agreguem uma imagem ambientalmente positiva a sua marca. Adicionalmente, pode-se citar a parceria firmada entre a Braskem e a fabricante de brinquedos Estrela para impulsionar a utilização do polietileno verde²³.

Nos EUA, em resposta a uma demanda do Escritório do Programa da Biomassa, o Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL) e o Laboratório Nacional do Noroeste do Pacífico (PNNL) identificaram doze alicerces químicos que podem ser obtidos a partir do açúcar, por via biológica ou química, cujo desenvolvimento corrobora para viabilizar economicamente a operação das biorrefinarias. Alicerces são moléculas com múltiplos grupos funcionais com o potencial de serem transformados em novas famílias de moléculas com diversas utilizações industriais possíveis, entre elas a fabricação de bioplásticos e químicos verdes. As rotas de geração destes alicerces estão representadas na Figura 3.

²³Disponível em http://www.braskem.com.br/site/portal_braskem/pt/sala_de_imprensa/sala_de_imprensa_detalhes_7531.aspx

FIGURA 3. FAMÍLIA DE PRODUTOS DERIVADOS DO AÇÚCAR



O etanol não foi considerado como um dos doze principais “blocos de construção” químicos potenciais das biorrefinarias gerados a partir de açúcares segundo este documento. Isto ocorreu porque os laboratórios responsáveis pelo estudo consideraram que a via alcoolquímica: (i) possui baixo potencial relativo de geração de produtos finais; e (ii) possui risco de insuficiência de suprimento de matéria-prima no caso de uma quebra mais aguda da produção devido à existência usos alternativos consolidados para o etanol, principalmente no setor de transportes, nos principais países produtores. Argumentamos neste trabalho que, para o Brasil, que já possui um setor produtivo altamente competitivo consolidado para o etanol, a aposta na alcoolquímica possui caráter diferente do mencionado, atrelada principalmente ao desenvolvimento da segunda geração para produção de etanol, que pode aumentar substancialmente a produção por área de cultura plantada, impactando fortemente sobre o custo de produção de seus derivados, entre os quais os intermediários químicos para a produção de bioplásticos. Além disto, o etanol pode servir de matéria-prima para a geração interna de produtos hoje importados, como alguns acetatos e éter etílico, contribuindo assim para a diminuição do déficit comercial brasileiro relativo ao setor químico. Por fim, conforme será melhor desenvolvido no Item 4, o desenvolvimento da segunda geração tecnológica

permitirá ao Brasil o aproveitamento integral de compostos da biomassa derivada da utilização da cana-de-açúcar para a produção de bioplásticos e químicos verdes que hoje são desperdiçados ou possuem outros usos alternativos, como a lignina. Não obstante, cabe ressaltar que há importantes desafios técnicos e científicos colocados a este desenvolvimento, que devem ser, conforme a linha argumentativa desenvolvida neste trabalho, enfrentados a partir de esforços – inclusive políticos - de interação e de coordenação entre diversas áreas do conhecimento²⁴

Com relação às novas rotas de transformação do açúcar em blocos de construção químicos, muitas estão pautadas pela utilização de fermentação aeróbica de bactérias ou fungos. Já na conversão dos blocos de construção em seus derivados, as transformações químicas ou enzimáticas parecem ser as mais relevantes, sendo que as principais são a redução química, a desidratação, a cisão e a polimerização direta. Algumas conversões biológicas podem ocorrer sem a necessidade da existência de um bloco de construção intermediário. Por exemplo, o 1-3 propanediol pode ser convertido diretamente do açúcar ao produto final, o que é o caso do produto Susterra™ da DuPont Tate & Lyle²⁵, utilizado na produção de resinas de poliéster e como reticulador na química de uretanos.

Cada rota de transformação possui suas próprias vantagens e desvantagens. As conversões biológicas podem ser modificadas de modo a resultarem em estruturas moleculares específicas, porém as condições de operação devem ser relativamente suaves. Já as conversões químicas podem ser operacionalizadas com altos rendimentos, porém menores especificidades de conversão são auferidas, ou seja, as estruturas moleculares obtidas são mais comuns (NREL & PNNL 2004).

Os principais campos para aplicação dos derivados do açúcar na produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários estão relacionados à geração de:

- Butanediol (BDO), tetrahidrofurano (THF) e gama-butirolactona (GBL);
- Substituto o ácido tereftalático utilizado na produção de PET e PTB;
- 3-HPA, produto que não possui similar na rota petroquímica tradicional pode ser utilizado na produção tanto de commodities como de químicos especiais;
- Ácido aspártico, ácido poliaspártico e poliaspartatos que podem ser utilizados na produção de dispersantes, anti-incrustantes e superabsorventes;
- Poliésteres e poliamidas a partir do ácido glutâmico;

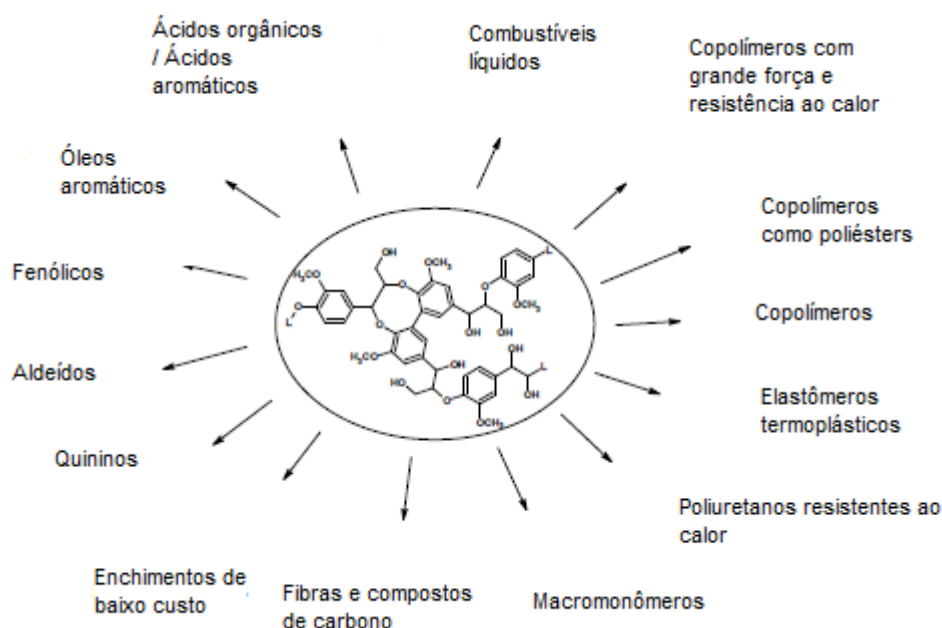
²⁴ Ver Item 2.

²⁵ Fonte: http://www.duponttateandlyle.com/products_susterra.html, acessado em 14/08/2009

- BDO, THF, GBL e polienos a partir do ácido itacônico;
- Insumos para policarbonatos, para polímeros acrilatos e para novos poliésteres a partir do ácido levulínico;
- Novos polímeros a partir do 3-HBL;
- 1,3-propanediol, propileno glicol, poliésteres, elastômeros e poliuretanos a partir do glicerol;
- Resinas de poliéster insaturadas e glicóis a partir do sorbitol, do xilitol e do arabinitol;
- Eteno, buteno e propeno a partir do etanol.

Assim como o açúcar, a lignina é outro importante produto extraído da biomassa, com potenciais efeitos para a consolidação das biorrefinarias integradas. A lignina é um polímero que se constitui na parede celular dos vegetais, protegendo-os contra choques físicos e químicos. A estrutura da lignina é complexa e se altera de acordo com a fonte da biomassa, assim como sua quantidade. Segundo estudo do NREL & PNNL de 2007, no geral, a lignina é um material muito abundante que contribui com cerca de 30% do peso e 40% do conteúdo energético da biomassa, podendo ser aproveitado para o desenvolvimento e produção de inúmeros químicos verdes, entre eles o bioplástico. No caso da cana-de-açúcar, está presente principalmente na palha e no bagaço, sendo atualmente queimada para geração de energia, utilizada na ração de animais ou deixada no campo. A exploração da lignina como insumo principal para a geração de bioplástico e de seus intermediários está relativamente mais atrasada do que a exploração dos derivados do açúcar e, portanto, possui maiores incertezas com relação ao longo prazo.

FIGURA 4. OPORTUNIDADES PARA GERAÇÃO DE NOVOS PRODUTOS A PARTIR DA LIGNINA



Fonte: Adaptado de NREL & PNNL (2007)

Atualmente, a lignina é utilizada na indústria na forma de lignosulfonatos produzidos a partir da madeira. Os principais *players* mundiais são as empresas Borregaard-LignoTech da Noruega e a Tembec do Canadá. Nos EUA, as maiores produtoras são a MeadWestvaco, a LignoTech e a Georgia Pacific. Resinas moldáveis produzidas a partir de lignosulfonatos possuem especificidades importantes, como absorção de água, dispersão, adesão e lubrificação melhoradas. Outras possíveis aplicações para este produto são:

- Co-polímero com furfural ou formaldeído para adesivos para madeira;
- Retardador de chama e plastificante;
- Resinas termoformáveis de baixo custo;

Além das supracitadas, a lignina possui outras aplicações potenciais menos desenvolvidas relacionadas à produção de bioplásticos e de seus derivados, a saber:

- Precursores para fibra de carbono de baixo custo;
- Componente de e/ou catalisador para polímeros inerentemente condutores;
- Macromonômeros em poliésteres, uretanos e polímeros de *epoxy*;
- Componentes em blendas poliméricas e ligas;

- Precursores de novas gerações de polióis;
- Produtos substitutos do fenol-formaldeído e espuma de uréia-formaldeído;
- Resinas selantes e adesivas;

As aplicações acima possuem potencial para apresentação de características positivas, como baixo custo de produção unitário, maior resistência ao calor e biodegradabilidade. Porém, parece haver uma baixa capacidade de coloração destas resinas, o que limita seu uso comercial.

1.3. Associações internacionais relacionadas a bioplásticos e a seus produtos intermediários

Com relação às associações de produtores de bioplásticos e de seus produtos intermediários, as mais relevantes são:

- **BioEnvironmental Polymer Society** (www.beps.org): Esta associação estadunidense foi fundada em 1991, e tem como missão encorajar a pesquisa, a educação e o treinamento relacionados à produção de bioplásticos, bem como facilitar a troca de informações entre pesquisadores dos mais variados campos disciplinares.
- **Biodegradable Plastics Society** (www.bpsweb.net): Esta associação atua na capacitação de indivíduos, de organizações e de empresas com relação ao desenvolvimento e produção de bioplásticos, disposição ambiental e reciclagem.
- **Biodegradable Products Institute** (www.bpiworld.org): Esta associação estadunidense, formada por membros do governo, da indústria e das universidades, visa educar produtores, consumidores e legisladores sobre a importância de se estabelecer rígidos padrões para certificação de produtos biodegradáveis, a fim de consolidar seu mercado. Ela ainda incentiva a criação de usinas de compostagem municipais e particulares.
- **European Bioplastics** (www.european-bioplastics.org): Esta associação europeia, fundada em 2006, é a sucessora da Associação Internacional dos Polímeros Biodegradáveis e Grupos de Trabalho (IBAW). A associação promove e dá suporte à introdução no mercado de inovações em bioplásticos.

É importante destacar, novamente, a presença relevante de entes da terceira e da quarta geração tecnológica como membros das associações relacionadas ao desenvolvimento e

produção de bioplásticos e de seus intermediários²⁶, o que corrobora com nosso argumento de que a demanda por estes produtos deve ser “puxado” pela criação de novos usos potenciais pelos entes mais a jusante na cadeia, em um processo de constante co-desenvolvimento e aprimoramento com as empresas de segunda geração.

1.4. Principais players e iniciativas de desenvolvimento e produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários

A atual estimativa para a produção de bioplásticos varia de 300.000 toneladas métricas anuais (segundo a European Bioplastics) a 600.000 toneladas (segundo a USDA). Embora estas quantidades estejam crescendo, elas representam apenas uma pequena fração da produção mundial de plásticos. Há uma estimativa de que em 2003 a produção de bioplásticos correspondeu a 0,07% da produção total japonesa e, em 2007, apenas a 0,21% da produção européia (OCDE 2009).

Embora a maioria da produção e desenvolvimento de bioplásticos e de químicos verdes em geral ainda esteja concentrada nos países desenvolvidos, principalmente nos EUA, no Japão e na Europa Ocidental, espera-se que países atualmente em desenvolvimento ocupem um lugar de destaque no médio e longo prazo, devido a sua grande competitividade na produção de insumos agrícolas e a sua crescente disponibilidade de recursos humanos qualificados a custos muito mais competitivos.

TABELA 2. EXEMPLOS DE PLANTAS DE BIOPOLÍMEROS EM FUNCIONAMENTO OU DESENVOLVIMENTO

Tipo	EUA	Europa Ocidental	Japão	Outros	Total
<u>PA</u>	12.000	84.000			96.000
<u>PLA</u>	140.000	N/D	1.000		141.000
<u>PAA</u>	15.000	10.000	4.400		29.400
<u>PHA</u>	1.100	100	100	50	1.350
<u>Outros</u>	5.450				5.450

Fonte: Adaptado de Padrella (2006)

²⁶ Entre os quais: Carrefour, Coca-Cola, Danone e Tetra Pak International.

No restante deste item, buscamos apontar os principais players na produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários, no Brasil, nos Estados Unidos, na Europa e no Japão.

Brasil

- **Braskem** (www.braskem.com.br): Fundada em 2002, a Braskem é uma subsidiária da Organização Odebrecht. A Braskem está construindo uma planta industrial de eteno produzido a partir de etanol no valor de R\$ 500 milhões em Triunfo, no RS, para produção de polietileno verde. Há uma planta-piloto em operação desde 2007, com capacidade de produção de 12 toneladas por ano. Já em Camaçari, na Bahia, são produzidos buteno e propeno verdes, para a geração de polietileno verde de baixa densidade linear e polipropileno verde, respectivamente. Por fim, a Braskem inaugurou recentemente, também em Camaçari, duas plantas para produção de ETBE a partir de matérias-primas renováveis, um substituto para o aditivo à gasolina MTBE, de origem fóssil. O investimento neste caso foi da ordem de R\$ 100 milhões.
- **Corn Products Brasil** (www.cornproducts.com.br): Subsidiária do grupo Corn Products International, foi fundada em 1929 na cidade de São Paulo. Além de adoçantes, amidos, polióis, ingredientes funcionais e proteicos, esta empresa produz biopolímeros a partir do milho, sob a marca Ecobras™, utilizando um poliéster biodegradável fabricado pela BASF e um polímero vegetal produzido pela matriz. Adicionalmente, a empresa fornece apoio técnico aos seus clientes a partir do seu Centro de Desenvolvimento de Ingredientes, localizado em Mogi Guaçu, São Paulo.
- **Dow Chemical & Crystalsev** (www.dow.com/facilities/lamerica/brasil/; www.crystalsev.com.br): A estadunidense Dow Chemical estabeleceu em 2007 um memorando de entendimento para criação de uma joint venture com o grupo produtor de açúcar e álcool Crystalsev, para produção de polietileno a partir do etileno de etanol, que será comercial DOWLEX™. A planta terá capacidade produtiva prevista de cerca de 350 mil toneladas anuais, com previsão de início de operação para 2011.
- **PHB Industrial** (www.biocycle.com.br): Esta empresa é uma planta piloto fundada pela associação do Grupo Irmãos Biagi e com Grupo Balbo, ambos do setor sucroalcooleiro brasileiro. Está localizada em Serrana, São Paulo, juntamente à Usina da Pedra. O PHB produzido está registrado sob a marca comercial Biocycle. O investimento na planta, que gera atualmente 60 toneladas anuais, foi de cerca de R\$ 30

milhões, e esta conta com 18 funcionários.

- **Quattor** (www.quattor.com.br): Em parceria com um grupo de pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e com suporte da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Quattor desenvolveu a tecnologia para produção de propeno a partir da glicerina, um subproduto da fabricação de biodiesel, para a produção de polipropileno. O catalisador para conversão da glicerina já está patenteado. A expectativa é que em 2012 a empresa já possua o Propeno e Polipropileno Verde para comercialização.
- **Solvay Indupa & Copersucar** (www.solvayindupa.com.br ; www.copersucar.com.br): A Solvay planeja a construção de uma nova planta de produção de PVC baseada no etanol produzido a partir da cana de açúcar com capacidade de produção de 60 kton de etileno/ano para 2011. Para isto, estabeleceu um acordo com a Cooperativa de Produtores de Cana-de-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (Copersucar) que prevê o fornecimento de 150 milhões de litros de etanol por ano.

Estados Unidos

- **Cargill e Codexis** (www.cargill.com ; www.codexis.com): Estas duas empresas anunciaram em 2003 uma acordo para desenvolver uma nova plataforma bioquímica para a produção de químicos industriais renováveis. Apoiada nos conhecimentos sobre funcionamento metabólico e experiência no desenvolvimento e comercialização de processos biológicos possuídos pela Cargill, e na tecnologia de evolução molecular patenteada sob a marca MolecularBreeding da Codexis, as empresas buscarão o aprimoramento da produção de 3-HP a partir de materiais renováveis.
- **Dupont** (www.dupont.com): A DuPont é uma empresa estadunidense altamente diversificada, e umas das principais em plásticos de alta performance, entre os quais se encontram diversas iniciativas relacionadas ao uso de insumos renováveis, a saber: i) Polioliol feito a partir de propanediol de fontes 100% renováveis, comercializado sob a marca Cerenol™ (polioliol). É biodegradavel sem ter sua funcionalidade afetada ii) Os polímeros comercializados sob a marca Pro-Cote são concebidos a partir de proteínas presentes na soja, ou seja, são 100% renováveis. Possuem uma ampla gama de propriedades não encontradas conjuntamente em nenhum material similar. Estão entre suas funcionalidades o aumento da "potência" de adesivos, a interação com pigmentos

e minerais, propriedades impermeabilizantes e resistência ao calor, além de ser anfótero²⁷ e hidrófilo; iii) Produz fibras de nylon sob a marca Sorona® com conteúdo 37% renovável, derivado do milho. Pode ser utilizada em filmes, filamentos e resinas.

- **DuPont&Genencor:** . A DuPont, em parceria com a Genencor, identificou os genes dos microorganismos que estavam relacionados a algumas características desejadas, e através da engenharia genética desenvolveu um microorganismo que converte eficientemente glicose em propanediol em uma única etapa, o que corrobora para a viabilização comercial do processo.
- **DuPont Tate & Lyle Susterra**(www.duponttateandlyle.com) : Estas empresas formaram uma joint venture para a produção de propanediol a partir de matéria-prima 100% renovável derivada do milho, que é comercializado sob a marca Susterra™. Este possui aplicações comerciais como fluido e anticongelante. Além disso, é componente de polímeros como poliuretanos e resinas de poliéster insaturadas. Adicionalmente, produzem propanediol sob a marca Zemea® para substituição de glicóis de fontes tradicionais na fabricação de cosméticos e produtos de cuidado pessoal. Naturalmente, microorganismos convertem glicose em glicerol, que por sua vez é convertido em 1,3-propanediol
- **Metabolix** (www.metabolix.com): Esta empresa, fundada em 2002, empreende esforços de P&D para o desenvolvimento de uma biorrefinaria que produziria tanto bioplásticos como bioenergia a partir da biomassa. Para isto, estabeleceu acordos cooperativos com o Centro de Pesquisa Colaborativa Australiano, focando a cana-de-açúcar, e com o Centro de Ciência Donald Danforth, para coprodução de bioplásticos, biodiesel e óleos vegetais..
- **Metabolix & Archer Daniels Midland Company** (www.metabolix.com www.adm.com/en-US/Pages/default.aspx): Estas empresas estabeleceram uma *joint venture* para desenvolvimento de um sistema de fermentação microbiana de grande escala para produção de uma família de polímeros conhecidos como polihidroxialcanoato, comercializados sob a marca Mirel. A planta que está sendo construída em Clinton, Iowa, tem capacidade produtiva de 110 milhões de libras e deve entrar em operação ainda em 2009.

²⁷ Substância que pode agir como ácido ou base, dependendo da reagente utilizado. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Anfótero>

- **NatureWorks** (www.natureworkslc.com): Fundada em 1997, esta empresa é uma subsidiária da Cargill. Ela produz biopolímero e fibras de alta performance de PLA a partir de amido de milho, comercializado sob a marca Ingeo™. Com capacidade de produção de 140.000 toneladas métricas por ano, emprega atualmente cerca de 120 pessoas. A partir de sua planta em Blair, Nebraska, atende a América do Norte, Europa e Pacífico Asiático, e trabalha conjuntamente com os entes de terceira e quarta geração para criar novos usos para seus produtos.

Europa

- **Arkema** (<http://www.arkema.com/>): A partir de óleo de mamona importado do Brasil, da Índia e da China, esta empresa produz PA sob a marca Rilsan® HT, com aplicações como dutos para combustíveis em automóveis. Segundo a empresa, a produção de seu bioplástico gera 40% menos CO₂ do que as poliamidas convencionais. Adicionalmente, a empresa produz elastômero termoplástico de alto desempenho e adesivo *hot melt* com grande uso em têxteis a partir de óleo vegetal.
- **Basf** (www.basf.com): A Basf possui uma ampla linha de poliamidas de fontes parcialmente renováveis, comercializadas sob as marcas Ultramid®, Miramid® e Capron®. Recentemente, a empresa lançou o produto Ultramid Balance®, que possui mais de 60% de material renovável advindo de ácido sebáceo, um derivado do óleo de mamona. Outro lançamento recente de destaque foi o Ultramid CR®, próprio para ser utilizado na fabricação de veículos devido ao seu alto poder de absorção de impacto pós-colisão. A empresa ainda produz polióis de fontes renováveis, sob a marca Lupanol Balance®, e Poli(butilenotereftalato) sob a marca Ecoflex®.
- **Bayer Material Science** (www.bayermaterialscience.com): A Bayer introduziu uma blenda de policarbonato contendo PLA, feito a partir de recursos renováveis: Makroblend® BC25 contém 25% de PLA e Makroblend® BC400 contém 40% de PLA.
- **BIOP Biopolymer Technologies** (www.biop.eu): Esta empresa alemã produz um biopolímero 100% biodegradável a partir de batatas, sob a marca BIOPAR®, comercializado desde 2002.
- **Novamont** (www.materbi.com): Fundada por um grupo de pesquisadores em 1990, esta empresa produz resinas renováveis sob a marca Mater-Bi®, que são biodegradáveis e compostáveis, a partir de amido de milho. Pode ser aplicada na

produção de filmes, artigos termoformáveis, aditivos, produtos moldados por injeção, espumas, entre outros. Um projeto seu de destaque foi sua parceria com a Goodyear que gerou a tecnologia BioTred[®] para substituição do carbono negro e da sílica na composição de pneus, já que estes possuem efeitos ambientais deletérios.

- **Rodenburg Biopolymers** (<http://www.biopolymers.nl/en/>): Esta empresa holandesa produz bioplástico a partir de batata, sob a marca Solanyl[®]. Segundo seu site, além da utilização de matéria-prima de fonte renovável, o processo desenvolvido consome 65% menos energia do que a produção convencional de polietileno.
- **Total Petrochemicals & Galactic** (www.totalpetrochemicals.com): Estas empresas formaram uma *joint venture* para o desenvolvimento de uma tecnologia de produção de Ácido Polilático (PLA). A planta que está sendo construída na Bélgica possuirá capacidade de produção de 1500 toneladas anuais utilizando um novo processo tecnológico.

Japão

- **Cargill Dow LLC & Mitsui Chemicals**: Em 2001, estas duas empresas anunciaram um acordo para desenvolvimento da produção comercial de PLA, comercializado sob a marca Lacea[®]. O acordo estabelecia uma troca de ativos de propriedade intelectual relacionadas ao desenvolvimento de aplicações. Com este arranjo, clientes de ambas as empresas poderão utilizar a tecnologia sem se preocupar com restrições relacionadas à questões de propriedade intelectual.
- **Ever Corn** (http://www.japan-cornstarch.com/e_9.html): Esta empresa, subsidiária da Japan Corn Starch Co, produz plástico biodegradável a partir do milho, que possui aplicações como bens moldáveis, laminação de papel e embalagens, inclusive alimentícias. Adicionalmente, é compatível com outros plásticos biodegradáveis.
- **Mitsubishi Plastics** (<http://www.mpi.co.jp/english/corporate/04.htm>) : Produção de cartões de plástico a partir de PLA. A empresa busca sempre um trabalho de desenvolvimento de produto em conjunto com clientes para atingir especificações. Este produto ainda possui uma resistência ao calor similar ao produto convencional.
- **Showa** (www.shp.co.jp/en): Esta empresa produz Poli(butileno succinato) e Poli(butileno succinato adipato) de fontes renováveis sob a marca Bionolle 3000[®].
- **Toyota**: O Laboratório de Florestação e de Biotecnologia do Fundo de Empresas de Risco da Toyota desenvolveu um processo de produção de PLA de via enzimática a

partir de batata doce. Em 2003, a empresa lançou o automóvel Raum, que utiliza o bioplástico Toyota Eco-Plastic extensivamente.

2. Desafios técnicos e econômicos colocados à consolidação da produção de químicos verdes e de bioplásticos

O desenvolvimento e adoção dos bioplásticos e de químicos verdes em geral está fortemente correlacionado à capacidade e à expectativa das firmas de introduzir com sucesso estes produtos no mercado. Por sua vez, o estabelecimento de um mercado robusto requer que estes produtos possuam características físicas e de desempenho competitivas com relação aos produtos tradicionais, bem como possibilitem o desenvolvimento de novos usos. Ademais, os produtos concorrentes como os de origem fóssil possuem no custo de produção uma variável crítica para a consolidação de sua competitividade. Neste Item apontamos os principais desafios colocados à consolidação da produção de químicos verdes e de bioplásticos. Para fins de análise, separamos os desafios em duas categorias: técnica e econômica, apesar de estarem evidentemente sobrepostas.

2.1. Desafios de ordem técnica

A pesquisa, o desenvolvimento e a inovação são fatores decisivos para o aumento da competitividade e da produtividade dos fabricantes de biopolímeros. São desafios-chave de P&D para desenvolvimento e consolidação da produção de biopolímeros: a) a diminuição da intensidade energética de operação das plantas; b) a maximização do uso de componentes da biomassa, dos seus co-produtos e resíduos, bem como de possíveis efluentes; c) a eliminação de gargalos no processo que possibilitem o aumento da escala de operação; e d) o desenvolvimento de operações, materiais e equipamentos de uso comum que possibilitem uma maior integração entre as diversas etapas produtivas. A P&D pode resultar em um processo produtivo mais eficiente, na descoberta de novas matérias-primas e de novos produtos e co-produtos, que podem elevar as margens do setor (OCDE 2009).

Desafios relacionados aos alicerces químicos

Os principais desafios colocados à consolidação da produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários referem-se aos seguintes desenvolvimentos:

- Novas rotas fermentativas de baixo custo;
- Processos de desidratação efetivos e seletivos para açúcares;
- Processos de catálise seletivos;
- Novas tecnologias de oxidação eficientes e seletivas, que sejam capazes de operar em conjunto com sistemas de desidratação;
- Microrganismos ou culturas de microrganismos modificados capazes de: i) aumentar a taxa de rendimento da fermentação; ii) processar simultaneamente açúcares de cinco e seis carbonos; iii) produzir enzimas para conversão da biomassa e fermentar os açúcares resultantes, de modo a consolidar etapas do processo produtivo de etanol celulósico;
- Novos métodos de análise de engenharia para identificação de novos campos de melhoramento;
- Novas rotas de polimerização direta;
- Processos contínuos de conversão;
- Melhoramento dos métodos de pré-tratamento para exposição dos açúcares na produção de etanol celulósico.

O desenvolvimento e consolidação da produção de bioplásticos e de seus intermediários está intrinsecamente vinculada à interação entre diversos campos disciplinares, de modo geral compreendidos entre a biologia, a química e a engenharia genética. Neste sentido, trata-se aqui de uma tecnologia baseada em ciência, ou seja, seu desenvolvimento requer um avanço concomitante da fronteira científica básica e aplicada o que exige, por consequência, uma ampla e robusta interação entre agentes do mercado e aqueles mais diretamente envolvidos com a produção do conhecimento, principalmente as universidades e as instituições de pesquisa.

A geração de novas biotecnologias industriais possui um papel chave neste contexto. Embora alguns destes produtos possam ser gerados sem o uso direto de biotecnologia moderna (principalmente aqueles com usos concorrentes aos de insumos fósseis), muitos outros requerem processos fermentativos avançados ou o uso de microrganismos geneticamente alterados. Adicionalmente, avanços nas biotecnologias agrícolas, especialmente aqueles relacionados a traços qualitativos que aumentam a quantidade de certos componentes da planta, como a lignina, podem ter um grande impacto positivo sobre a produção de novos bioplásticos. Como exemplo, a pesquisa tem avançado na produção de PHB (um tipo de poliéster) a partir de gramíneas geneticamente modificadas, que são

atualmente capazes de produzir 3,7% do seu peso em PHB, sendo que um mínimo de 5% é requerido para sua viabilidade comercial. Adicionalmente, a DuPont, por exemplo, em parceria com a Genencor, desenvolveu um microorganismo geneticamente modificado capaz de converter diretamente a glicose presente na biomassa em propanediol. (OCDE, 2009)

2.2. Desafios de ordem econômica

O custo e disponibilidade de matéria-prima são variáveis-chave na viabilidade da produção de bioplásticos e de químicos verdes. Uma das grandes vantagens potenciais destes bioprodutos seria justamente a renovabilidade de seus principais insumos. Evidentemente, a viabilidade da substituição dos produtos de fontes fósseis por aqueles oriundos de materiais renováveis está fortemente pautada pelo preço relativo entre ambos, o que depende, em última instância, do preço do petróleo e do gás natural frente aos dos insumos de fontes renováveis.

Os preços do barril de petróleo e do gás natural são voláteis e cíclicos. Eles permaneceram extremamente elevados até o terceiro trimestre de 2008, favorecendo todas as formas de energia alternativas e todos os projetos de investimento de plásticos de origem renovável. Embora se espere que esses preços se mantenham em alta no médio e longo prazos, a base petroquímica instalada no Oriente Médio, incentivada pelo acesso a matéria-prima a preço favorecido, pode desvincular, pelo menos parcialmente, o impulso de desenvolver novos produtos de origem renovável aos preços de seus concorrentes de origem fóssil. No entanto, os preços de produtos primários de origem fóssil e de origem renovável não são inteiramente independentes e possuem, ao contrário, canais de transmissão. De 2004 a 2007, por exemplo, nos EUA houve um aumento de 65% e de 42% nos preços do milho e da soja, respectivamente, impactando de modo negativo sobre as margens de produção dos seus derivados e, conseqüentemente, sobre as margens dos produtores de biopolímeros que utilizam estas culturas e seus derivados como insumo (USITC, 2008).

Algumas das empresas envolvidas nestas atividades são jovens, nascidas de apostas tecnológicas e de oportunidades de explorar pontualmente estas novas – possíveis – trajetórias. Estas soluções são passíveis de serem viabilizadas técnica e industrialmente. Mas essa é apenas uma parte – e pequena – da solução econômica sustentável. A disponibilidade de capital é um enorme desafio econômico para os produtores de biopolímeros. Como muitas das firmas são classificadas como pequenas e médias, há uma grande necessidade de captar recursos no mercado, o que é dificultado pelo alto risco envolvido com este tipo de produção. Muitas vezes os emprestadores estão preocupados com fatores muito pertinentes, mas que se

encontram fora do controle direto das empresas, como incertezas sobre o futuro, sobre a legislação envolvendo este tipo de produtos e seus insumos (como o etanol), confiabilidade da previsão de destinação de recursos estatais para a área e, ainda, com relação à duração de programas estatais. Neste sentido, é fundamental assegurar através de políticas públicas fontes de suprimento de insumos renováveis estáveis ao setor industrial, o que passa, no nosso entendimento, pelo suporte ao desenvolvimento de novas rotas de produção pautadas por rupturas tecnológicas, como é o caso do desenvolvimento do etanol celulósico.

2.3. O papel das alianças e dos consórcios de pesquisa

Como o avanço tecnológico neste campo está altamente correlacionado à geração *pari passu* de conhecimentos científicos multidisciplinares, os riscos e as incertezas envolvidos com a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos são relativamente elevados. Neste sentido, as empresas que se engajam neste tipo de empreendimento buscam minimizar os impactos de um possível insucesso pelo estabelecimento de alianças na produção e na distribuição dos produtos, além de participarem de consórcios de pesquisa e de desenvolvimento.

Existem vários exemplos que podem ilustrar este processo. A estadunidense NatureWorks desenvolveu uma série de alianças no mercado interno para viabilização da sua produção de PLA a partir do milho, usado em embalagens e aplicações têxteis. Estas alianças incluem as firmas que convertem os grânulos de PLA, os fabricantes de embalagens e os distribuidores. A empresa ainda estabeleceu um acordo com a rede varejista estadunidense Wal-Mart, que resultou na decisão desta em utilizar o bioplástico para embalar frutas e vegetais a serem comercializados nas suas filiais nos EUA. Adicionalmente, a NatureWorks criou alianças estratégicas com transformadores domésticos e estrangeiros, para aumentar seu acesso ao mercado global.

No mesmo sentido, a Cargill e a Novozymes estabeleceram uma aliança para desenvolverem uma versão “verde” de ácido acrílico, um derivado de 3-PHA. A Ceres e a Rohm and Hass firmaram um projeto de pesquisa colaborativo para avaliar se as mesmas plantas que são usadas para a produção de biomassa para etanol celulósico podem também ser simultaneamente utilizadas para produção de monômeros metacrílicos, utilizados na produção de tintas, revestimentos e materiais de construção.

A estadunidense Novozymes, produtora de enzimas industriais, construiu uma ampla rede de alianças internacionais de P&D. Sua filial dinamarquesa tem seguido uma estratégia

de, a princípio, estabelecer escritórios comerciais, aos quais se segue a fundação de organizações de pesquisa e, finalmente, de plantas produtivas em mercados em maior crescimento relativo como Brasil, Índia e China. A Novozymes conduz P&D colaborativa, por exemplo, com organizações como a Corporação de Recursos do Álcool da China (CRAC) para desenvolvimento da segunda geração de produção de etanol naquele país. Organizações estatais como a CRAC são importantes parceiras para firmas multinacionais de biotecnologia, incluindo fabricantes de químicos verdes e bioplásticos, porque elas possuem alta capacidade técnica e financeira para empreender P&D e facilitam a formação de acordos colaborativos entre empresas estatais de biotecnologia, como aquelas vinculadas ao Instituto de Microbiologia da Academia de Ciências Chinesa, a Universidade Yangtze Meridional e a Universidade Tsinghua (USITC, 2008).

No mesmo sentido, a formação de alianças com distribuidores é fundamental para potencializar a inserção dos plásticos derivados de fontes renováveis no mercado, devido ao importante papel que este ente realiza na ligação das empresas de segunda geração com os transformadores e usuários finais. No Brasil, por exemplo, a Braskem estabeleceu um acordo com a Toyota Tsusho, *trade company* da Toyota Corporation, para comercialização de polietileno verde na Ásia a partir do início da próxima década²⁸.

Por fim, o papel das universidades nas alianças para produção e transferência de tecnologia e conhecimento é extremamente importante. Nos EUA, por exemplo, o Centro para Catálise Benéfica ao Meio-Ambiente (CEBC), um centro de pesquisa multi-universitário²⁹ financiado pelo governo federal, possui foco na geração de tecnologias que vão transformar a manufatura catalítica de produtos químicos em processos seguros e ecológicos. O CEBC possui ainda membros da indústria como Archer Daniels Midland, BASF Catalysts, BP, Chevron, Conoco, DuPont, Eastman Chemical, ExxonMobil, Novozymes, e Procter & Gamble. Estes parceiros possuem acesso preferencial aos resultados de pesquisa do projeto, e na contratação dos estudantes envolvidos. (USITC 2008)

²⁸Disponível em

http://www.braskem.com.br/site/portal_braskem/pt/sala_de_imprensa/sala_de_imprensa_detalhes_7983.aspx .

Acessado em 15/08/2009.

²⁹Inclui as seguintes instituições: Universidades do Kansas e Iowa, Universidade de Washington e Universidade Prairie View A&M

3. Políticas públicas de incentivo à produção e ao consumo de químicos verdes e bioplásticos em países selecionados

3.1. Apoio à pesquisa, ao desenvolvimento e à comercialização

Este item propõe-se a analisar as políticas públicas de EUA, China, União Europeia e Japão, além do Brasil, com relação ao desenvolvimento e consolidação da produção e consumo de plásticos de origem renovável e/ou biodegradáveis, bem como de seus insumos. O papel governamental na promoção e consolidação da produção de bioplásticos e de produtos químicos verdes de modo geral, principalmente no apoio às fases mais incipientes de pesquisa e desenvolvimento de novas rotas e de novos produtos, bem como a facilitação da posterior introdução destes no mercado, está associada à necessidade de diminuição de incertezas e do risco inerente a atividades de ruptura com potenciais benefícios sociais, que neste caso estão relacionados ao seu menor impacto ambiental em comparação com os produtos tradicionais e a promoção do desenvolvimento deste setor em países não possuidores de reservas fósseis de relevo, atuando de modo a diminuir o peso sobre a balança comercial causado por esta escassez³⁰.

Neste sentido, o estabelecimento de consórcios de pesquisa entre governo e a iniciativa privada mostra-se como um instrumento chave na consolidação da produção de bioplásticos e de químicos verdes. Nos EUA, por exemplo, o governo se utiliza dos Acordos de Pesquisa e Desenvolvimento Cooperativos (CRADAs) para viabilizar esforços de P&D colaborativos entre suas agências e laboratórios nacionais e a indústria doméstica, universidades e outras organizações.

Já os acordos do tipo Trabalhando-para-Outros (*Working-for-Others*) permitem que os laboratórios governamentais trabalhem para empresas privadas a partir de acordos que preveem o reembolso do montante investido. Devem ainda ser mencionados os Acordos de Serviços Técnicos e de Serviços Analíticos, que abrangem serviços técnicos não-colaborativos de natureza mais rotineira, e ainda o Consórcio de Laboratórios Federais (FLC) que atua na transferência de tecnologia destes para outros órgãos governamentais e para a iniciativa privada. Chamam atenção as alianças estabelecidas entre o Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL), o laboratório líder estadunidense na pesquisa com biomassa e seus desdobramentos com outros laboratórios e empresas nacionais. Entre estas estão o

³⁰Segundo a Abiquim, em 2008 o déficit na balança comercial brasileira no que tange ao setor químico foi de US\$ 23,2 bilhões. Disponível em <http://www.abiquim.org.br/conteudo.asp?princ=ain&pag=balcom>. Acessado em 26/08/2009.

desenvolvimento conjunto de uma biorrefinaria integrada com a DuPont e pesquisas conjuntas com a Novozyme e a Genencor relacionadas a bioquímica, custo e atividade enzimática, de grande importância para o desenvolvimento da segunda geração de produção de etanol e consolidação técnica e econômica das biorrefinarias.

É consenso entre representantes industriais que o governo federal é um parceiro estável e exerce um importante papel no financiamento de atividades de pesquisa. Há também a opinião generalizada de que as alianças com agências e laboratórios governamentais são importantes porque facilitam auferir direitos de propriedade intelectual. Importantes são, ainda, as oportunidades proporcionadas às pequenas e médias empresas (PMEs) para o empreendimento de pesquisa avançada, as quais teriam muita dificuldade em fazê-lo sem a intervenção governamental. Como exemplo, o Departamento de Energia dos EUA (DOE) licencia o microrganismo modificado *Eschericia coli* desenvolvido em seus laboratórios para as PMEs para a geração bioquímica de ácido succínico a partir da glucose, utilizado na produção de butanediol (BDO), tetrahidrofurano (THF) e a família gama butil-lactona (GBL) (NREL & PNNL, 2004 e USITC, 2008). Na Europa, uma iniciativa de destaque é o Renewable Bio-polymer FOAMs (<http://www.rebiofoam.eu/>), que busca desenvolver um novo tipo de embalagem, totalmente hidrossolúvel, obtida a partir de matérias-primas agrícolas que não são utilizadas como alimentos. Este projeto de pesquisa é financiado pelo *EU Seventh Framework Programme*, envolvendo dez parceiros em oito países europeus (Itália, Polônia, Espanha, República Tcheca, Irlanda, Alemanha, Países Baixos e Reino Unido), em associação com a *European Renewable Raw Materials Association* (ERRMA), um organismo dedicado à promoção na Europa do uso de materiais renováveis nos setores de energia e de materiais.

Existem basicamente cinco tipos de políticas relacionadas ao desenvolvimento e à adoção de biopolímeros, a saber: i) suporte à pesquisa, desenvolvimento e comercialização; ii) incentivos tarifários; iii) regulações de uso compulsório; iv) garantias de empréstimo; e v) políticas relacionadas a matérias-primas agrícolas. Devemos ressaltar que grande parte dos incentivos públicos ao desenvolvimento e produção de biopolímeros se dá de modo indireto, através da destinação de recursos ao desenvolvimento e consolidação do mercado de produtos intermediários, como o etanol.

Cabe ainda mencionar o papel das certificações, por criar mecanismos pelos quais se minimiza a imensa assimetria de informações existente entre os produtores e os consumidores. O governo pode assim atuar de modo a apontar para o mercado aqueles produtos que realmente possuem atributos de qualidade e desempenho que os creditem a

serem classificados como bioprodutos, e assim possibilitar aos seus produtores o auferimento de maiores margens justamente por esta diferenciação, corroborando para a viabilização econômica de sua operação no longo prazo. Algumas das principais certificações relacionadas à produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários são a ASTM D6866 e a EN 13432.

3.2. Políticas públicas de países selecionados

Conforme já mencionado, a principal justificativa para a atuação governamental incisiva na consolidação da produção e do consumo de bioplásticos é a constatação da existência de potenciais efeitos sociais, econômicos e ambientais positivos envolvidos. Com relação ao Brasil, o governo federal já financiou diretamente o desenvolvimento e a produção de produtos alcoolquímicos, no contexto do Proálcool. A princípio direcionado à produção de derivados orgânicos como o eteno, o acetaldeído, o butanol e o butadieno, o subsídio posteriormente acabou por se estender a todos os derivados químicos do álcool. No entanto, os incentivos à alcoolquímica tiveram curta duração, devido principalmente à implantação das centrais petroquímicas com consequente aumento na oferta de nafta. (Bastos, 2007)

Segundo a OCDE (2009), os principais campos para empreendimento de políticas públicas relacionadas direta ou indiretamente à consolidação da oferta de bioplásticos e de seus produtos intermediários são:

- **Investimento em infraestrutura:** melhoras no sistema de transporte; criação de institutos de pesquisa; criação e disponibilização de bases de dados relevantes ao setor; garantia de produção e distribuição eficientes de energia; entre outras.
- **Pesquisa Prospectiva:** De modo a atenuar as incertezas inerentes ao desenvolvimento destas tecnologias, as instituições de pesquisa governamentais devem empreender esforços prospectivos a fim de desenhar o cenário futuro mais provável para o mercado de bioplásticos, a fim de orientar o investimento privado.
- **Subsídio à pesquisa e criação de capital humano:** As instituições de pesquisa governamentais, entre as quais estão as universidades públicas, possuem um papel muito relevante no avanço da ciência básica e aplicada relacionada ao desenvolvimento da produção de bioplásticos. Ademais, as universidades e institutos de pesquisa possuem um papel muito importante na criação de capital humano que posteriormente pode atuar no setor privado.

Há também um campo fértil à ação governamental na ampliação do mercado consumidor para este tipo de produto. Segundo a OCDE (2009), as principais políticas são:

- **Criação de mercado:** São instrumentos desta natureza: regulamentações de uso compulsório; direcionamento de compras estatais; barreiras ao comércio, inclusive de matérias-primas (estabelecidas ou retiradas), subsídios à produção; mandatos ambientais; entre outras.
- **Fóruns públicos e conscientização ambiental:** O governo deve agir de modo a direcionar a demanda, através de políticas educacionais e de conscientização, da importância do consumo de produtos ambientalmente mais amigáveis frente àqueles de origem tradicional.

Na sequência, sintetizamos as principais políticas dos países selecionados para esta análise, extraídos do trabalho da USITC de 2008:

Brasil

Políticas Diretamente relacionadas à produção e consumo de bioplásticos e de seus produtos intermediários

Tipo de Política	Descrição
Suporte a P&D e Comercialização	Projetos de P&D financiados pelo governo federal iniciaram em 1990 a produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários a partir da cana-de-açúcar

Políticas de apoio à produção e ao consumo de etanol

Tipo de Política	Descrição
Suporte a P&D e a Comercialização	O Plano de Agroenergia para o período 2006-11 estabelece metas, coordena esforços e dissemina descobertas de P&D relacionadas ao etanol e a cogeração de energia a partir da cana-de-açúcar, entre outras fontes
Incentivos Tarifários	Há redução ou isenção de taxas para as vendas de etanol e veículos flex fuel
Regulamentações de Uso Compulsório	O Proalcool, em 1976, estabeleceu a mistura obrigatória do etanol à gasolina em uma taxa que deveria variar de 11% a 25%, dependendo das condições de mercado. A mistura obrigatória atualmente varia de 20% a 25%
Garantias de Empréstimo	O BNDES fornece financiamento público a taxas relativamente mais favoráveis para a produção de etanol

Estados Unidos

Políticas diretamente relacionadas ao desenvolvimento, produção e comercialização de bioplásticos

Tipo de Política	Descrição
Suporte a P&D e a Comercialização	Os Programas de Pesquisa Inovativa de Pequenos Negócios (SBIR) e de Transferência Tecnológica de Pequenos Negócios (STTR) fornecem garantias para que pequenos empreendimentos qualificados empreendam pesquisa e comercializem tecnologia, respectivamente, incluindo bioplásticos e seus intermediários

Políticas de apoio à produção e ao consumo de etanol

Tipo de Política	Descrição
Suporte a P&D e a Comercialização	A Iniciativa de Desenvolvimento e Pesquisa da Biomassa (BRDI), um programa que engloba várias agências estabelecido pelo Ato de Desenvolvimento e Pesquisa da Biomassa de 2000 (BRDA) coordena o suporte federal à P&D para biocombustíveis e bioprodutos
Incentivos Tarifários	O Crédito Tarifário sobre o Imposto Volumétrico do Etanol fornece crédito de 51 centavos de dólar por galão de etanol misturado à gasolina, sem limites tanto ao volume de produção como de mistura. Adicionalmente, há um incentivo federal de 10 centavos por galão de etanol produzido, com limite de 30 milhões de galão por produtor
Regulamentações de Uso Compulsório	O Programa de Padrões (Standard) para Combustíveis Renováveis (RFS), estabelecido pelo Ato de Política Energética de 2005 (EPA 2005) e alterado pela EISA, estabeleceu a imposição de quantidades e misturas gradualmente maiores de etanol à gasolina, partindo de 2008 (9 bilhões de galões) até 2022 (36 milhões de galões)
Garantias de Empréstimo	O Departamento de Agricultura (USDA) prevê subvenções e garantias de empréstimo para a produção de biocombustíveis em instalações nas zonas rurais.
Programas Relacionados a Culturas Agrícolas	O USDA providencia em períodos de preços deprimidos empréstimos para assistência de marketing, pagamentos diretos e pagamentos contra-cíclicos para culturas relacionadas a produção de biocombustíveis.

Políticas de Caráter Transversal

Tipo de Política	Descrição
Suporte a P&D e a Comercialização	O Programa de Sistemas de Biorrefinarias e de Biomassa do Departamento de Energia (DOE) fornece suporte à P&D relacionada à constituição de biorrefinarias
	Acordos de Pesquisa e Desenvolvimento Cooperativos (CRADAs) estabelecidos entre laboratórios nacionais de pesquisa e outras entidades do Sistema Nacional de Inovação, como a indústria e as universidades, por exemplo, delineiam um enquadramento contratual estabelecendo os papéis de cada parceiro em cada projeto, bem como os termos de sigilo comercial e de propriedade intelectual dos resultados
	Os Consórcios de Transferência Federal (FTC) facilitam a transferência tecnológica dos resultados de P&D dos laboratórios nacionais ao setor privado
Regulamentações de Uso Compulsório	O Programa de Aquisição Especial do Bio-produtos, criado no Farm Bill de 2002, estabelece que todas as agências federais devem aumentar suas compras de bio-produtos certificados pela USDA
Garantias de Empréstimos	O Programa de Garantia de Empréstimos do Departamento de Energia (USDOE) possui foco em projetos inovativos relacionados à biomassa
Programas relacionados a culturas agrícolas	O Programa Nacional de Energias Alternativas e Bioenergia e o Programa Nacional de Qualidade e Utilização de Produtos Agrícolas administram atividades de P&D voltadas a aumentar o rendimento e possibilitar o desenvolvimento de novos bio-produtos
	O Programa de Culturas Agrícolas de março de 2008 do USDA busca empreender ações visando o desenvolvimento de novos mercados para a biomassa florestal e a conversão de gramíneas em biocombustíveis

China

Políticas diretamente relacionadas à produção e consumo de bioplásticos e de seus produtos intermediários

Tipo de Política	Descrição
Incentivos Tarifários	O suporte para produtores de químicos verdes, entre eles de bioplásticos, incluem numerosos incentivos que visam selecionar os produtores mais lucrativos e eficientes, além de tratamento tarifário especial para empresas selecionadas em indústrias emergentes
Regulamentações de Uso Compulsório	Um programa de 2005 promove a produção e o consumo de plásticos biodegradáveis

Políticas de apoio à produção e ao consumo de etanol

Tipo de Política	Descrição
Incentivos Tarifários	Novas leis requerem que os produtores de etanol estabeleçam reservas de risco, modificam incentivos financeiros e oferecem capital de risco visando encorajar a indústria do etanol a se tornar economicamente mais auto-suficiente
Regulamentações de uso compulsório	O governo central aprovou inúmeras leis para o estabelecimento de mistura compulsória do etanol à gasolina em algumas províncias entre 2000 e 2002 (etanol). Misturas E10 (10% de etanol) foram estabelecidas pelo governo federal em 2005 em nove províncias litorâneas, com o objetivo de expandir a participação do E10 no mercado de gasolina de 20% em 2006 para 50% em 2010
Programas relacionados a Culturas Agrícolas	A partir de preocupações com segurança alimentar, a quantidade de milho disponível para uso industrial é controlada, limitando o uso destinado a produção de etanol ao montante atualmente consumido pelas plantas já existentes, e proibindo seu uso para a expansão destas ou para novas plantas

Políticas de caráter mais transversal

Tipo de Política	Descrição
Suporte a P&D e a Comercialização	Parques industriais de P&D relacionados ao setor químico estão sendo estabelecidos para atrair investimentos tanto de players domésticos como estrangeiros
	Projetos de alta tecnologia relacionados a combustíveis líquidos e bioprodutos são financiados pelo Programa Nacional de P&D de Alta Tecnologia, Programa Nacional em Projetos - Chave de Pesquisa Básica e pelo Fundo Nacional de Inovação

União Europeia

Políticas de apoio à produção e ao consumo de etanol

Tipo de Política	Descrição
Incentivos Tarifários	A Diretiva Tarifária para Energia da UE, de outubro de 2003, possibilita tratamento tarifário favorável a biocombustíveis e misturas destes com combustíveis fósseis, e permite que os estados membros decidam sobre o nível de isenções parciais ou totais das taxas incidentes sobre os combustíveis tradicionais
Regulamentações de Uso Compulsório	A Direção de Biocombustíveis da UE de maio de 2003 estabeleceu metas para os anos de 2005 e 2010, de 2% e 5,7%, respectivamente, de participação do uso de biocombustíveis pelos países membros nos seus sistemas de transporte

Políticas de caráter mais transversal

Tipo de Política	Descrição
Suporte a P&D e a Comercialização	A Direção Geral de Pesquisa da Comissão Europeia, o Conselho Europeu da Indústria Química e a Associação Europeia das Bioindústrias conjuntamente lançaram em meados de 2004 a Plataforma Tecnológica Europeia para a Química Sustentável (SusChem TP), que é uma iniciativa público-privada de longo prazo que visa expandir o investimento em P&D e aumentar a competitividade europeia no setor químico, o que inclui o desenvolvimento de bioplásticos
Regulamentações de Uso Compulsório	Em julho de 2006, reformas na Política do Açúcar UE-25 de novembro de 2005 estabeleceram isenções de cota de produção quando esta se destina à geração de produtos químicos, farmacêuticos e etanol

Japão

Políticas diretamente relacionadas à produção e consumo de bioplásticos e de seus produtos intermediários

Tipo de Política	Descrição
Regulamentações de Uso Compulsório	A Lei de Promoção da Compra Verde de 2001, as reformas na Lei de Promoção do Uso Eficiente dos Recursos de 1991, a Lei para a Sociedade Baseada na Reciclagem de 2000 e o Plano Estratégico de Biotecnologia de 2000 promovem o uso e a produção de químicos verdes, em especial de bioplásticos

Políticas de apoio à produção e ao consumo de etanol

Tipo de Política	Descrição
Regulamentações de Uso Compulsório	A partir de 2010, todos veículos produzidos movidos a gasolina devem ser capazes de utilizar combustíveis E10 (10 % etanol, 90 % gasolina)

Políticas de caráter mais transversal

Tipo de Política	Descrição
Suporte a P&D e Comercialização	A Estratégia Nacional de Biotecnologia, de dezembro de 2002, formulada pelo governo em conjunto com a indústria, foi a primeira medida de apoio à realização de P&D e comercialização de biotecnologias Há inúmeras colaborações entre as agências governamentais, universidades e indústria para desenvolver e demonstrar novas tecnologias para produção em massa de etanol celulósico, biodiesel e químicos verdes

4. A posição do Brasil na produção de matérias-primas renováveis

4.1 A base de recursos renováveis e a importância do complexo sucroalcooleiro

Produção de etanol de primeira geração tecnológica

Argumentamos neste trabalho que a rota alcoolquímica de produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários possui caráter estratégico para o Brasil. Nossa constatação advém do fato do setor sucroalcooleiro brasileiro ser o que possui as maiores vantagens comparativas no atual “paradigma” de produção de etanol, devido à experiência acumulada ao longo dos anos, ao emprego de capital científico e tecnológico e a fatores edafoclimáticos. O custo de produção atual do setor é de cerca de US\$ 0,26 por litro³¹ de etanol, e seu balanço energético³² é da ordem de 8,9, enquanto os Estados Unidos, maior produtor mundial, possuem custo de produção de US\$0,29 a US\$ 0,33 centavos por litro e balanço energético de 2. Sua menor competitividade relativa decorre principalmente do uso de matéria-prima menos eficiente, o milho, além de serem importadores líquidos, devido à amplitude de sua demanda.

O Brasil é o principal *player* do mercado internacional de etanol, respondendo por 53% das exportações mundiais em 2007³³. A produção de etanol, inicialmente utilizada como válvula de escape para crises no mercado de açúcar, cresceu vigorosa (e descontinuadamente) a partir da década de 1970. Este crescimento historicamente está pautado por intenso aporte científico e tecnológico, tanto na etapa agrícola como na industrial, através de geração, adaptação, importação e transferência inter-setorial. Partindo da produção de açúcar, desenvolveu-se um processo integrado de produção de etanol, com grande flexibilidade nas unidades anexas (às vezes, autônomas), com redução contínua de perdas no processo e ganhos de qualidade. Ganhos significativos também foram obtidos no sistema logístico e no uso final.

Segundo Bastos (2007), a consultoria estadunidense Frost&Sullivan estima aumento da produção brasileira para 30 bilhões de litros anuais, em 2012, frente aos mais de 27 bilhões

³¹ Com a taxa de câmbio a R\$ 1,8 por dólar.

³² Unidade de energia gerada/unidade de energia fóssil utilizada.

³³ Segundo a ÚNICA, o Brasil exportou 3,5 bilhões de litros em 2007.

de litros atualmente produzidos³⁴, com consolidação e aumento das importações dos mercados norte-americano e japonês, principalmente. Atualmente, o Brasil é o único produtor que gera excedentes exportáveis de etanol.

4.2. O desenvolvimento e consolidação da produção de etanol a partir da biomassa

Segundo Macedo & Nogueira (2005), a tecnologia atual para processamento industrial da cana para o etanol já atingiu sua maturidade plena. Do mesmo modo, as reduções de custos esperadas a partir de ganhos incrementais, num horizonte de dez anos, serão modestas. Cabe ressaltar que a emergência da segunda geração de tecnologia para produção de etanol pode alterar completamente o ambiente competitivo do setor, a partir de modificações nos custos de produção relativos e de balanços energéticos entre os *players*.

Com relação à segunda geração tecnológica para produção de etanol, no caso da hidrólise de celulose, há uma estimativa de que o custo de produção do etanol seja da ordem de US\$ 0,20 no longo prazo, inferior, portanto, ao atual custo de brasileiro de produção, de cerca de US\$ 0,29, com a taxa de câmbio a R\$ 1,8/US\$ (Macedo & Nogueira, 2005). Neste sentido, o desenvolvimento da segunda geração para produção de etanol corrobora fortemente com a viabilização econômica da produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários, principalmente aqueles com usos concorrentes aos dos produtos derivados de fontes fósseis, caso da maioria das principais iniciativas brasileiras.

Devido às heurísticas auferidas no desenvolvimento e aprimoramento da primeira geração tecnológica para produção de etanol, o Brasil seria o país mais capacitado para desenvolvimento deste novo “paradigma” tecnológico. Adicionalmente, o país possui vantagens de natureza logística, já que sua principal fonte de biomassa, o bagaço e a palha da cana-de-açúcar, já possuem outros usos alternativos dentro das usinas ou poderiam facilmente ser incorporados a elas. É ainda importante ressaltar que o país possui vasta experiência, inclusive em termos de políticas públicas, no empreendimento de P&D relacionada ao setor. Segundo o BNDES & CGEE (2008), o país pode aumentar em cerca de 35% a produção de etanol por área plantada de cana-de-açúcar com o desenvolvimento da rota de produção a partir da biomassa, com impactos importante sobre o custo de produção de setores que

³⁴Segundo a ÚNICA, a produção de etanol esperada para a safra 2008/09 é de 27.506.096.000 de litros.

utilizem o etanol como insumo, caso da alguns produtores de bioplásticos e de seus produtos intermediários.

Iniciativas industriais recentes no Brasil visando o desenvolvimento do etanol celulósico

- **Projeto Bioetanol:** Reúne cerca de 150 pesquisadores, 14 universidades brasileiras além da Universidade de Lundí, da Suécia. O projeto visa desenvolver a rota enzimática de conversão da biomassa a partir de financiamento da Financiadora de Recursos e Projetos (FINEP), do Ministério da Ciência e Tecnologia. A pesquisa já identificou os microrganismos capazes de produzir um complexo enzimático adequado para viabilizar a hidrólise³⁵.
- **Dedini Indústrias de Base:** A Dedini, que atua principalmente na fabricação de bens de capital para o setor sucroalcooleiro, desenvolveu e patenteou o processo denominado Dedini Hidrólise Rápida (DHR), que visa a conversão da biomassa a partir da rota ácida. O projeto, cujo estado de desenvolvimento é a produção de cinco mil litros diários em um planta-piloto, conta com apoio técnico do Centro de Tecnologia Canaveira (CTC) e apoio financeiro da Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)³⁶.
- **Oxyteno:** Esta empresa, subsidiária do grupo Ultra, possui uma parceria com a FAPESP, dentro do Programa Parceria para Inovação Tecnológica (PITE), para financiar pesquisadores interessados em empreender P&D relacionada ao desenvolvimento da produção de etanol celulósico. Inicialmente, o Programa contou com aporte de R\$ 6 milhões, sendo R\$ 1,5 milhão vindos da FAPESP e R\$ 3 milhões da Oxitenno. Há ainda o aporte de R\$ 1,5 milhão do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). O Projeto visa ainda colaborar com o desenvolvimento de biorrefinarias integradas para produção de químicos verdes a partir do etanol³⁷.
- **Petrobrás:** Através de uma parceria com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Petrobrás inaugurou em 2007 uma planta-piloto para produção de etanol celulósico por rota enzimática. A planta produz cerca de 120 litros de etanol por cada tonelada de biomassa utilizada. A empresa já possui duas patentes com relação a este

³⁵http://www.inovacao.unicamp.br/etanol/report/news-pes_ufrj070813.php

³⁶<http://www.dedini.com.br/pt/dhr.html> .

³⁷<http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3106&bd=1&pg=1&lg>

processo e planeja o início da produção comercial para 2012³⁸.

5. Oportunidades e desafios específicos ao Brasil na produção de químicos verdes e de bioplásticos

As iniciativas brasileiras possuem algumas especificidades que merecem ser destacadas. Nota-se que quase que a totalidade destas está pautada na produção concorrente àquela de produtos de fontes fósseis, como o eteno na primeira e o polietileno na segunda geração, por exemplo. Isto implica que este tipo de bioproduto está inerentemente inserido em um ambiente de mercado onde o custo de produção unitário é a variável-chave na determinação de vantagens competitivas. Neste sentido, em termos gerais, os atuais custos de produção de bioplásticos e de seus produtos intermediários não são competitivos, visto que a produção a partir de fontes tradicionais ocorre em plantas que operam a altíssimas escalas pautadas por imensas reservas de insumos, muitas vezes sem usos alternativos viáveis, como é o caso de algumas plantas no Oriente Médio que operam a partir do gás natural.

Atuando de modo a minimizar estas desvantagens iniciais, observa-se nas iniciativas brasileiras uma interessante tendência à integração vertical entre a primeira e a segunda gerações produtivas. Por exemplo, a partir do etanol, a Braskem produz eteno que, por sua vez, é utilizado na produção de polietileno verde. Adicionalmente, há a formação de alianças estratégicas com empresas que atuam na produção de etanol e açúcar, o que corresponde à etapa de extração na cadeia petroquímica, gerando efeitos positivos sobre a escala produtiva. Por exemplo, pode-se citar a aliança da Solvay Indupa com a Copersucar para produção de eteno e de PVC, e da Dow Chemical com a Crystalsev para produção de polietileno, ambas a partir do etanol. Não obstante, é necessário ressaltar que, para uma consolidação mais robusta do mercado brasileiro de bioplásticos, é importante o estímulo a um movimento semelhante entre os produtores de segunda geração e os transformadores e usuários finais. O Brasil possui uma alta diversidade nas etapas mais a jusante da cadeia, o que pode se constituir em forte fator de estímulo ao aprendizado dinâmico dos produtores mais a montante, de modo a fortalecer a cadeia como um todo.

³⁸<http://www.estadao.com.br/noticias/economia,petrobras-deve-iniciar-producao-de-etanol-celulosico-em-2012,380467,0.htm>

QUADRO 1. PRINCIPAIS INICIATIVAS BRASILEIRAS NA PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICOS E DE SEUS PRODUTOS INTERMEDIÁRIOS

BRASIL		
<i>Primeira Geração</i>		
Empresa	Produto	Matéria – Prima
	Eteno	Etanol
Braskem	Buteno	Etanol
	Propeno	Etanol
Quattor	Propeno	Glicerina
Solvay Indupa & Copersucar	Eteno	Etanol
<i>Segunda Geração</i>		
Braskem	Polietileno	Buteno
	Polipropileno	Propeno
Dow e Crystalserv	Polietileno	Etanol
PHB Industrial	PHB	Cana-de-açúcar
Quattor	Polipropileno	Glicerina
Solvay Indupa & Copersucar	PVC	Eteno

Fonte: Elaboração própria a partir de fontes secundárias

Adicionalmente, como a quase totalidade das iniciativas brasileiras estão pautadas pela utilização da rota alcoolquímica, a consolidação da produção brasileira de bioplásticos depende fortemente da expectativa da disponibilidade segura, no médio e longo prazo, de etanol a preços competitivos³⁹, o que parcialmente esbarra, aos níveis de produção atuais, na sua destinação quase que absoluta ao setor de transportes, fortalecida na década de 2000 com o surgimento e explosão das vendas de carros *flex fuel*. Adicionalmente, espera-se no médio prazo um forte aumento da demanda externa por etanol, pautada principalmente pelo crescimento industrial recente e aumento da renda em países com altos contingentes populacionais, como China e Índia.

³⁹Cabe aqui lembrar que, na década de 1990, devido ao abrandamento da crise do petróleo e a queda de seus preços, ao que se somou o aumento da cotação internacional do açúcar e maior rentabilidade do mercado de exportação, houve uma severa queda na produção brasileira de etanol, o que resultou na necessidade da importação do produto e da utilização de metanol na mistura com a gasolina. (BACCARIN, 2005)

Conclusão

O crescente aumento de interesse por químicos verdes e bioplásticos na atualidade está inserido no contexto do surgimento da chamada bioeconomia, pautada principalmente pela criação de capacidades tecnológicas relacionadas à geração de alternativas ao esgotamento de recursos não-renováveis, como o petróleo, e ao enfrentamento a desafios ambientais de alto relevo, como o aquecimento global. Neste sentido, é característico deste novo “paradigma” uma redução quantitativa e uma alteração qualitativa na utilização dos insumos, rumo a uma matriz produtiva mais sustentável (OECD, 2009).

Existem basicamente duas diferentes rotas tecnológicas para produção de bioplásticos, que em muitos casos estão sobrepostas. Plásticos biodegradáveis são aqueles que, ao serem expostos a condições ambientais específicas, são decompostos por microrganismos em um período de tempo relativamente curto. Alguns estudos vêm apontando algumas importantes deficiências relacionadas a esta rota, entre as quais destacamos a não completa degradabilidade de alguns produtos (Vasconcelos, 2008). Não obstante, é importante mencionar o intenso esforço político internacional para normatização e certificação deste tipo de produto, de modo a diminuir a assimetria de informações existente entre a oferta e demanda neste mercado, e premiar aqueles produtores mais eficientes. Já a outra rota está pautada na produção de plásticos a partir de recursos renováveis, geralmente – mas nem sempre – cultivados em larga escala, como a cana-de-açúcar e o milho. Esta rota, quando contraposta àquela baseada em recursos fósseis, está fortemente relacionada a efeitos ambientais positivos, dentre os quais destacamos um minoramento do impacto negativo da produção sobre o aquecimento global, principalmente porque o cultivo dos principais insumos absorve CO₂ da atmosfera (BNDES & CGEE, 2008).

Entretanto, o caminho à consolidação da produção de químicos verdes e de bioplásticos é incerto e árduo, no sentido de que este deve passar necessariamente pelo enfrentamento de robustos desafios techno-econômicos. Ambas as rotas tecnológicas supracitadas são baseadas em ciência, o que significa que o avanço técnico nestes campos depende fortemente de um avanço *pari passu* em distintos campos disciplinares, compreendidos principalmente entre a química e a biologia (Bastos, 2007). Ademais, é necessária uma intensa interação entre estas disciplinas, que devem buscar a resolução conjunta de problemas comuns de pesquisa e desenvolvimento, o que implica na necessidade de uma forte coordenação, de modo a direcionar e evitar a duplicação de esforços. Os principais desafios científicos colocados ao desenvolvimento destes produtos estão

correlacionados a consolidação das biorrefinarias que, de modo análogo às refinarias tradicionais, são plantas que integram tecnologias para processamento integral da biomassa, a partir de diversas plataformas de produção.

Com relação aos desafios econômicos, aqueles de caráter geral mais relevantes são o custo e a disponibilidade de matéria-prima e de capital. Para a análise dos desafios mais específicos desta natureza, é importante destacar a existência de duas categorias de produtos relacionadas à rota renovável. A primeira refere-se àqueles produtos que possuem usos já atendidos por produtos oriundos de fontes fósseis. Estes possuem a vantagem de já encontrarem um mercado de consumo consolidado, porém estão expostos a uma forte pressão por baixos custos de produção, reforçada pelo surgimento de novos atores com plantas altamente competitivas operando a altas escalas a partir de uma robusta base de recursos fósseis, principalmente no Oriente Médio. Já a outra categoria é a daqueles produtos com novos atributos de desempenho, que se destinam a usos ainda não atendidos pela rota baseada em recursos fósseis.

Deste modo, verificamos a emergência de importantes oportunidades tecnológicas na produção de químicos verdes e de bioplásticos para países em desenvolvimento, principalmente devido às competências acumuladas por estes ao longo do tempo na produção e no processamento de recursos renováveis. Evidentemente, o Brasil possui um papel central neste contexto, principalmente relacionado à via sucroquímica e alcoolquímica de geração de produtos de alto valor agregado (Padrella, 2006). O Brasil é o país com as maiores vantagens comparativas na produção de etanol, com menores custos de produção, uma consolidada infra-estrutura de distribuição e consumo e maior balanço energético frente aos demais países produtores, pautado por um intenso processo de aprendizado tecnológico. Ademais, o país possui experiências – algumas datam da década de 1970 – na produção e no incentivo político a estas rotas tecnológicas de produção de químicos verdes e de bioplásticos.

Há importantes especificidades nas iniciativas brasileiras que corroboram para a consolidação destas rotas. Principalmente, chama a atenção alianças verificadas entre os produtores de açúcar e etanol – etapa análoga à extração na rota petroquímica – com os produtores de segunda geração tecnológica. É o caso, por exemplo, das parcerias identificadas entre a Dow Chemical e a Crystalsev, para a produção de polietileno, e Solvay Indupa e a Copersucar, para PVC. No entanto, apesar dos potenciais benefícios que podem ser auferidos pela indústria brasileira a partir de uma participação mais intensa neste mercado, o país deve enfrentar importantes desafios específicos a sua realidade. Em primeiro lugar, o desenvolvimento da segunda geração tecnológica para produção de etanol é crucial para a

manutenção da competitividade brasileira neste mercado no longo prazo. Além de possibilitar um aumento na produção deste insumo por área plantada de cana-de-açúcar, esta tecnologia facilitaria o aproveitamento de compostos com alto potencial para geração de produtos de alto valor agregado, como a lignina. Ademais, o país deve maximizar o aproveitamento da ampla diversidade existente nos setores mais a jusante da cadeia, principalmente o de transformadores plásticos, para “puxar” o desenvolvimento tecnológico nas etapas mais a montante, corroborando para a consolidação da cadeia como um todo. Conforme argumentamos neste trabalho, além de um amplo envolvimento do setor privado, é necessário que ambos os desafios sejam politicamente enfrentados. O BIOEN, Programa de Bioenergia da FAPESP, é uma importante iniciativa no sentido de coordenar esforços para a consolidação das biorrefinarias, agindo tanto no desenvolvimento do etanol celulósico como no da rota alcoolquímica. No entanto, este programa necessita de uma avaliação científica mais profunda. Já com relação ao aproveitamento mais integral da ampla diversidade dos usuários intermediários e finais de químicos verdes e de bioplásticos, é necessária uma atuação política no sentido de potencializar os usos para estas tecnologias, impulsionando o crescimento deste mercado, através, por exemplo, da imposição de uso compulsório, e da criação de fóruns públicos e de programas de conscientização ambiental. Ademais, há espaço para ação governamental no investimento em infra-estrutura, como em alcooldutos, na pesquisa prospectiva que vise o minoramento da incerteza do setor privado com relação à viabilidade das diferentes alternativas tecnológicas no longo prazo, e no subsídio à pesquisa científica e na criação de capital humano.

BIBLIOGRAFIA E FONTES

- ABPol (2009). Biorefinaria - Desenvolvimento de plataformas químicas através de tecnologias integradas de biomassa, **Polímeros**, vol.19 no.1 São Carlos, 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-14282009000100005&script=sci_arttext
- BACCARIN, J. G. **A constituição da nova regulamentação sucroalcooleira**. Brasília, Universidade de Brasília, Editora UNESP, 2005.
- BASTOS, V.D. Etanol, alcoolquímica e biorrefinarias *in* BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 25, p. 5-38, mar, 2007.
- BNDES & CGEE (2008) Bioetanol de cana-de-açúcar – energia para o desenvolvimento sustentável *in* **Estudos para Subsidiar a Conferência Internacional de Biocombustíveis** Rio de Janeiro, 2008.
- BOSCOLO, M. (2003). Sucroquímica: síntese e potencialidades de aplicações de alguns derivados químicos de sacarose, **Química Nova**, Vol. 26, No. 6, 906-912, 2003, Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/qn/v26n6/a21v26n6.pdf>. Acesso em 24/08/2009
- HAMELINCK, C.N *et al.* 'Ethanol from lignocellulosic biomass: techno-economic performance in short-, middle- and long-term'. **Biomass and Bioenergy** 28 (2005) 384–410.
- KAMM, B. Et al (2006) Biorefineries-industrial processes and products: status quo and future directions. 2006. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, ISBN: 3-527-31027-4.
- MACEDO, I.C. & NOGUEIRA, L.A.H. Biocombustíveis. **Cadernos NAE**, número 2, 2005. Disponível em <http://www.nae.gov.br/cadernosnae.htm>. Acesso em: agosto/2008.
- MACEDO, Isaias C. Situação Atual e Perspectivas do Etanol, *in* **Estudos Avançados**, número 21, 2007.
- MARQUES, F. Vias para avançar como líder do etanol, *in* **Revista Pesquisa Fapesp**, p. 20-24, número 149, julho/2008.
- MILANEZ, A.Y et al (2008). Perspectivas para o etanol brasileiro. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 27, p. 21-38, mar. 2008. Disponível em http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2702.pdf . Acesso em 01/08/2009.
- NREL & PNNL (2004). Top Value Added Chemicals from Biomass, Vol. I. Ago 2004. Disponível em <http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/35523.pdf> . Acesso em 01/08/2009.
- NREL & PNNL (2007). Top Value Added Chemicals from Biomass, Vol.II. Out de 2007. Disponível em: http://www.pnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-16983.pdf . Acesso em 01/08/2009

OCDE (2009). The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. Disponível em http://www.oecd.org/document/48/0,3343,en_2649_36831301_42864368_1_1_1_1,00.html . Acesso em 15/08/2009.

OLIVEIRA, M & VASCONCELOS, Y. Uma história de sucesso e polêmicas , in Revista Fapesp, n. 112, Abril de 2006. Disponível em <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=2940&bd=1&pg=1&lg=>. Acesso em 24/08/2009.

PRADELLA, J.G.C. (2006) Biopolímeros e Intermediários Químicos. Centro de Tecnologia de Processos e Produtos. Laboratório de Biotecnologia Industrial- LBI/CTPP. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, **Relatório Técnico nº 84 396-205** , mar 2006, São Paulo. Disponível em: http://www.anbio.org.br/pdf/2/tr06_biopolimeros.pdf . Acesso em 02/08/2009.

PROGRAMA FAPESP DE PESQUISA EM BIOENERGIA, disponível em <http://www.fapesp.br/materia/3254/pesquisa-para-inovacao/bioen.htm>. Acesso em: agosto/2008.

ROSSEL, C.E. Hidrólise de bagaço de cana-de-açúcar para obtenção de etanol celulósico. Disponível em http://www.fiesp.com.br/agencianoticias/2007/05/15/carlos_eduardo_rossell.pdf. Acesso em 15/09/2008

USITC (2008). Industrial biotechnology: development and adoption by the US chemical and biofuel industries. Investigation n. 332-481, USITC Publication 4020, Jul 2008. Disponível em <http://www.usitc.gov/publications/332/pub4020.pdf> . Acesso em 03/08/2009.

VASCONCELOS, Y. Degradação difícil - estudo revela que plásticos oxibiodegradáveis não se decompõem na natureza como esperado. Revista Pesquisa Fapesp, n. 152, Out. 2008. Disponível em: <http://www.revistapesquisa.fapesp.br/?art=3660&bd=1&pg=1&lg=> . Acesso em 04/08/2009.

NT VII: EXPORTAÇÕES E BENCHMARKING INTERNACIONAIS DE COMPETITIVIDADE

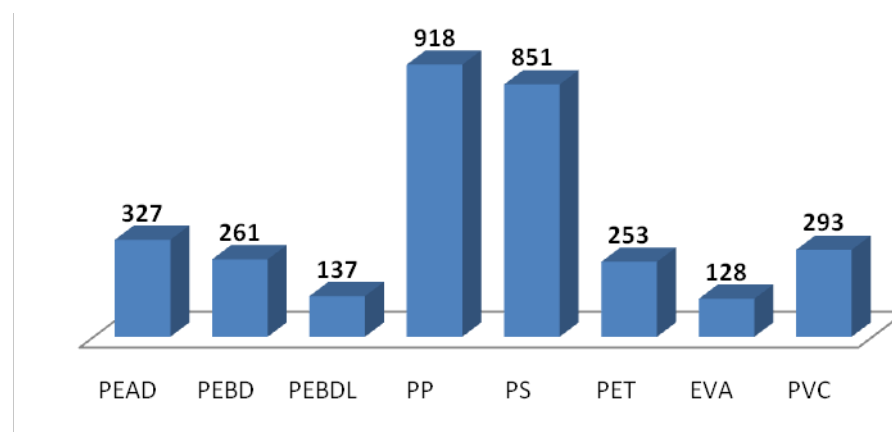
Objetivo

O objetivo da presente nota técnica é apresentar em primeiro plano as tendências tecnológicas através do depósito de patentes das resinas, em segundo as tendências dos mercados mais dinâmicos, em seguida analisar o valor agregado ao longo da cadeia produtiva de importação de transformados plásticos e o programa brasileiro de incentivo à exportação, assim como apresentar as conclusões gerais do estudo.

Dinâmica da Inovação das Resinas

No gráfico a seguir são apresentados os números de depósitos internacionais de patentes das resinas no período entre 2007 e julho de 2009.

GRÁFICO 1. DEPÓSITO DE PETENTES EM RESINAS NO MERCADO INTERNACIONAL (2007 A JULHO DE 2009)



Fonte: Elaboração SIQUIM, com base em dados extraídos da Derwent Innovation Index, 2009

Foi utilizada metodologia de *text mining* para análise das patentes e identificação do foco de cada resina, assim como os depositantes mais representativos, os quais são apresentados a seguir.

PVC

As líderes de depósito de patentes de PVC nos últimos 2 anos foram LG Chem com 17 depósitos, Ruifeng Polymer 13 depósitos e Arkema, 12.

A LG Chem desenvolve patentes visando maior processabilidade do PVC, aumento da elasticidade e da resistência a tensão. O foco dos depósitos de patentes depositadas pela Ruifeng Polymer é em modificadores para melhoria das propriedades de resistência ao impacto, ao clima e resiliência. Já a Arkema desenvolve agentes para otimização e extrusão do PVC, otimização de processo e seu uso em estruturas multicamadas para containers, filmes e tubulações.

No Brasil, foram depositadas 5 patentes no período sendo 2 com prioridade no país que foram depositadas pela Petroflex e pela Universidade Federal de Pernambuco. Os outros 3 pedidos de patentes são das: Rohm & Haas, Air Products e Bayer.

EVA

As líderes de depósito de patentes de EVA nos últimos 2 anos foram Du Pont com 9 depósitos, GE e Lanxess com 4 depósitos de patentes cada.

A primeira, Du Pont, foca na composição de EVA com PS para utensílios domésticos (copos, bandejas, etc), buscando maior resistência térmica. Na GE, EVA entra na composição polimérica para estruturas de janelas e painéis sendo que as propriedades reivindicadas nas patentes são alta resistência com redução de matérias voláteis, maiores flexibilidades e alongação. Já a Lanxess, o polímero em questão é utilizado em composição elastoméricas facilitando o processamento, reduzindo a viscosidade e estabilizando a temperatura.

No Brasil, foram identificados 8 depósitos de patentes, sendo apenas 1 de origem brasileira da Líder Ind. e Com Brinquedos. As demais são da Lanxess, Goodyear e Wacker Polymer.

PE

Os principais depositantes de PE no período de 2007 a 2009 são Dow Global Tech, Fina Tech, ExxonMobil Chem, Total Petrochem, Univation, Basell Polyolefine, Equistar Chem e Borealis.

A Dow Global Tech sobressai com depósitos nos 3 tipos de PE (PEAD – 25 patentes, PEBD – 24 patentes, PEBDL - 6). A Basell Polyolefine destaca-se em PEAD com 19 depósitos e no PEBD com 17. A Equistar Chem possui 13 depósitos tanto em PEAD quanto em PEBD e também é líder de depósito em PEBDL com 6. A Boreallis possui 13 em PEAD e 11 em PEBD.

No Brasil, a Braskem apresenta depósitos para PEAD (3) e PEBD (2), no entanto das líderes do mercado internacional somente a Univation aparece com 1 depósito para ambas as resinas.

PS

As maiores empresas depositantes de patentes no período de 2007 à 2009 são: JSR, BASF e Fuji Film, somando estas um total de 121 patentes no período considerado.

As 3 maiores depositantes possuem patentes que estão relacionadas à utilização do poliestireno como padrão de comparação em cromatografia. Além disso, a BASF possui patentes que fazem referência a este polímero como parte da composição de soluções dispersantes utilizadas em tintas, adesivos e selantes e em materiais absorvedores de água, composição para membrana de troca iônica e processo de preparação de poliestireno isotático funcionalizado. A Fuji Film também se destaca com 1 patentes em que o poliestireno é usando no preparo de dispersões fluoradas utilizadas na composição de filmes, nas soluções de revestimentos e em constituinte de composições utilizadas em lentes.

No Brasil foram depositadas 9 patentes de PS sendo 2 com prioridade no país depositadas pela Petroflex. A Hutchinson, Arkema, Degussa, Rohm & Haas, Bayer Material Science, Goodyear, Lanxess depositaram 1 patente cada.

PET

As principais depositantes de patentes para o PET são: Fuji Film, Hitachi Chem e 3M Innovative Properties, somando 34 patentes depositadas no período de 2007 a 2009.

A Fuji Film apresenta patentes para filmes de PET utilizados como suportes em composições para garantir maior rigidez ao material utilizado em filtros de cores, suporte para meio de gravação e filme de PET para revestimento de composição fotossensível.

A Hitachi Chem possui a maioria de suas patentes para utilização do PET em composições para revestimentos, como filmes de PET com composição fotossensível e composições de resina polida para revestimentos.

A 3M Innovative apresenta patentes de filmes de PET para revestimento de composição adesiva de proteção, produção de artigos laminados utilizados em dispositivo ótico, PET laminado para composição higroscópica fotocurável e substrato flexível para revestimento de composição adesiva.

Não foram localizadas patentes com depósito no Brasil com foco neste estudo.

PP

As principais depositantes de patentes para o PP são: Borealis, Japan Polychem e Sumitomo, somando 112 patentes depositadas no período de 2007 à 2009.

A Borealis apresenta patentes de filme de Polipropileno Biaxialmente Orientado (BOPP) para embalagem de alimentos, BOPP para capacitores, catalisadores para polimerização do PP, produção de PP ramificado em condições brandas na presença de catalisador metalocênico, composição para resina de PP heterofásica para utilização em artigos para injeção, novo PP utilizado em artigos, filmes, revestimentos, espumas e moldagem por sopro, PP para embalagens medicinais e de alimentos com boas propriedades mecânicas, alta estabilidade térmica, pureza e rigidez, composição polimérica para produtos moldados por termoformagem ou extrusão.

As patentes depositadas pela Japan Polychem são de compostos organoalumínio com alta taxa de escoamento, PP modificado para moldagem, espumas e extrusão, copolímero de PE e PP com boas propriedades de moldagem, aparência e reciclabilidade para espumas moldadas, copolímero de PP para fibras, embalagens para alimentos e produtos sanitários com alta taxa de escoamento e transparência, PP para filmes orientados utilizados em embalagens para alimentos com propriedades de estabilidade, eficiência de processo, moderada cristalinidade e custo reduzido, bloco copolímero de PP com boa flexibilidade, resistência ao impacto e composição de PP com auto-decomposição, favorável ambientalmente.

A Sumitomo depositou em copolímero etileno-propileno para resinas aplicadas em motores de veículos e utensílios domésticos com melhores propriedades de rigidez e resistência ao impacto, processo de produção de -olefinas poliméricas com reagentes controlados, com fácil separação de solventes, e econômico com catalisadores metalocênicos e sólidos contendo titânio, magnésio e halogênio, polimerização em fase líquida, tendo PP

com partículas de tamanho uniforme, para utensílios domésticos, motores de veículos, embalagens, etiquetas e rótulos, PP com propriedades de expansão para espumas com diversas aplicações como embalagens, caixas, containeres para alimentos, materiais de construção e componentes de automóveis, composição polimérica de PP para filmes com alta estabilidade dimensional e resinas de PP para revestimento com resistência acústica, utilizada em motores de veículos, gabinete de dispositivos.

No Brasil, foram depositadas 10 patentes de PP no período, sendo apenas 2 com prioridade no país, uma da Universidade Federal do Rio de Janeiro e uma da Petroflex. As outras empresas depositantes foram: Rohm & Haas com 2 depósitos e Hutchinson, Johnson & Johnson, Lanxess, Xerox Corp, Bayer Material Science e Air Products and Chem, todas com apenas 1 patentes depositada.

Tendências dos mercados mais dinâmicos

Em relação ao consumo global das resinas, estima-se que em 2009 sejam consumidas 178,1 milhões de toneladas sendo a seguinte distribuição por polímero: PS (6%); PET (8%); PEBD (10%); PEBDL (10%); PEAD (17%); PVC (18%); PP (25%), os demais como ABS e PC (7%).

Os vários setores demandantes de resinas plásticas são: embalagens (para alimentos, setor agrícola, cosméticos, higiene e limpeza e transporte de cargas frágeis), automobilístico, construção civil, bens de consumo, telecomunicação, complexo da saúde, aeroespacial e defesa (como, por exemplo, na produção de conectores eletrônicos).

As tendências de maior relevância do uso de plásticos envolvem reciclagem, integração, inovação, novas propriedades, automação e setores demandantes. Essas tendências serão exemplificadas a seguir.

✓ Integração Petroquímica/Transformado

O complexo petroquímico da Arábia Saudita, Petro Rabigh, será beneficiado com construção e integração de um parque de polímeros que está sendo construído e em Abu Dhabi. Tal complexo conta com espaço para 50 transformadores e capacidade para processar 1 milhão de t/ano principalmente de PE (filme) e BOPP (filme) além de uma série de artigos

transformados como pára-choques, grama sintética, cabos e tubos, o investimento é de US\$ 4 bilhões e estima-se que até 2012 esteja em operação.

✓ Concentração como Meio de Inovação

Nesse contexto, destaca-se a formação de um cluster denominado Soluplast que PE formado por um grupo de processadores de plásticos na França com o intuito de promover maior produtividade e capacidade de inovação.

✓ Busca de Novas Propriedades

Na Alemanha foi desenvolvido um processo de fibra reforçada por plástico com processo Vult Structuring que gera materiais com espessuras muito finas e ao mesmo tempo rígidas, permitindo redução de material e tornando conseqüentemente mais leve.

✓ Injeção e Extrusão

Em termos de demanda global para máquinas processadoras é previsto aumento de 4,7% por ano até 2012, alcançando valor de US\$ 24,9 bilhões. Entre os transformados, o de extrusão é o de maior demanda até 2012 que acompanha a área de construção civil em termos de tubos e estruturas. Não obstante, as injetoras continuarão a contar com 2/5 dos processadores.

✓ Robótica

A automação robótica gerado especificamente para indústria de transformação plástica continua em expansão por promover qualidade e segurança. Em 2007 os fornecedores de robôs da América do Norte tiveram aumento de demanda na ordem de 34% para o setor considerado. Na Bélgica, também se tem notado cada vez mais o aumento da produtividade nas injetoras que adotaram a automação robótica.

✓ Novas Plantas de PE e PP na Ásia

Novas plantas de polímero estão sendo construídas, principalmente na Índia. Um exemplo é a construção de uma planta de PEBDL, com capacidades de 360.000 t/ano em Jamnagar pela Reliance Industries. Além disso, o mercado de embalagens flexíveis da Índia é um dos mais dinâmicos e possui maior crescimento no país.

Novas capacidades na Ásia incluem a joint venture entre a: Sabic e LyondellBasell, em Al Jubail, na Arábia Saudita com capacidade de 400.000 ton/ano de PEAD e PEBDL. A ExxonMobil está construindo uma planta de PE e PP em Singapura.

A seguir são apresentados principais aspectos das resinas considerando a dinâmica internacional dos principais setores demandantes.

✓ Maior uso do plástico em embalagens

Os recipientes de plásticos para alimentos possuem atributos como segurança e barreira a oxidação que ultrapassam as vantagens do vidro, metal e papel em determinadas aplicações. Isso gera uma busca por melhorias nas tecnologias de produção das resinas assim como nas propriedades, incluindo procura por novas propriedades que permitam novas aplicações.

A principal área do setor de embalagem é o de alimentos e bebidas, mas outras áreas em embalagens também se destacam como transporte e farmacêutico. A **área alimentícia** é responsável por 2/3 das embalagens. Os alimentos processados consomem 70% das embalagens plásticas flexíveis e 65% das embalagens rígidas sendo os plásticos mais utilizados PE, PP, PS, PET e EPS.

Neste setor projeta-se que a demanda americana de recipientes para alimentos cresça cerca de 2,5% a.a. atingindo US\$ 25 bilhões em 2013. O mercado de embalagens plásticas do sudeste asiático movimentou US\$1,4 bilhões em 2008 e chegará a US\$2,2 bilhões em 2015 com o crescimento do setor de alimentos industrializados.

Como tendência o PEBD é usado principalmente em embalagens por aliar qualidade e baixo custo. As características de resistência, adesão e barreira de oxigênio conferem ao filme de PEBD a aplicação insubstituível ao setor de carnes, aves e peixes. Em recipientes revestidos internamente com plásticos, o PET reciclado tem sido utilizado para alimentos orgânicos, e o PP substitui o PS em embalagens para chá.

A BBC relatou que o crescimento do mercado de embalagens para alimentos de plásticos rígidos será liderado pelo PET com previsão de crescimento a uma taxa de 4,8% ao ano até 2013. O PEAD será o segundo do mercado, com um crescimento esperado de 4,1% ao ano até 2013. Atualmente a demanda de PS no setor de embalagens de alimentos representa 50% do total desta resina consumido na Europa.

A busca por materiais que possuem maior flexibilidade e resistência ao impacto levou a japonesa Sekisui Plásticos a desenvolver a “P-Cel”, uma espuma de PEAD para embalagens de alimentos congelados. Esta espuma reduz a umidade e permeabilidade ao oxigênio.

Ainda em relação à inovação dos plásticos usados em embalagens de alimentos, a empresa Coestar Internacional recebeu o certificado da FDA para continuar o desenvolvimento de embalagens para produtos mais sensíveis a exposição de oxigênio o que permitirá mais tempo na prateleira dos supermercados.

Na **área de bebidas** estudos mostram que na América do Norte o PET é o polímero mais adequado para substituir garrafas de alumínio e vidro para bebidas carbonatadas, pois é o que emite menor gás estufa. O número de garrafas feitas de PET excedeu o número das garrafas de vidro no mundo. É esperado um crescimento de 5% ao ano, até 2012, para embalagens de PET, 1,6% para vidro e 3% metal.

Nesse sentido, a Ecolab desenvolveu produtos que permitam esterilização antimicrobiana com baixas concentrações de ácido peroxiacético. Os produtos foram desenvolvidos para utilização em embalagens assépticas para bebidas, como garrafas de PET ou PEAD. A embalagem é estável na prateleira, adequada, eficiente energeticamente e reciclável, o que torna o produto mais atrativo para os vendedores e consumidores.

No entanto, as principais marcas de água estão aumentando seus esforços para reduzir a quantidade de plástico em suas garrafas, uma vez que só nos Estados Unidos, as garrafas de água somam 20% do mercado de PET. Com o intuito de diminuir custos e responder ao aumento das preocupações dos consumidores com o meio ambiente, multinacionais como Pepsi, Coca-Cola, Nestlé e Danone vem propondo soluções de redução do consumo de PET e reciclagem. A Aquafina, da Pepsi, lançou uma garrafa com redução de 50% de PET em sua composição, o que eliminará 34 milhões de kg de PET anualmente. Por outro lado, a Nestlé, a Coca-Cola e o Grupo Danone se juntaram para fazer a reciclagem do PET, sendo que 25% das garrafas de água da Nestlé são provenientes de reciclagem.

Visando a reutilização dos polímeros, foi lançado na Plastics Recycling Conference realizada em Orlando, o PEAD homopolímero reciclável para utilização em garrafas de leite e água. O primeiro processo viável comercialmente para reciclar garrafas de PEAD foi desenvolvido no Reino Unido com o financiamento do Waste & Resources Action Programme (WRAP), uma iniciativa do governo para redução de resíduos. O processo foi desenvolvido por um consórcio da Nampak Plastics, uma empresa de moldes da África do Sul e por grandes cadeias de supermercados. O Fraunhofer Institute na Alemanha testou e qualificou o processo.

O segmento de bebidas alcoólicas também vem investindo na substituição de garrafas de vidro por PET. A empresa alemã Heineken está introduzindo neste ano uma garrafa PET para cerveja na República Tcheca. Outro exemplo é a empresa José García Carrión (JGC) que colocou no mercado espanhol vinho de mesa embalado em garrafas PET.

Os polímeros que mais se destacam no setor de **embalagens para transporte** são EPS, PEAD reciclado, PP e PET reciclado. Nesta área o EPS (poliestireno expandido) exerce a função de segurança em embalagens de cargas frágeis, como eletro eletrônico e bebidas (vinho), resultando na diminuição da taxa de danos em uma variedade de aplicações, considerando os *trade offs* ambientais⁴⁰. O HIPS (PS de alto impacto) que é utilizado pela Airdex International em embalagens para transporte aéreo com finalidade e uso médico.

A 3M desenvolveu o primeiro sistema mundial a base de PEAD reciclado que provê absorção do impacto eliminando a necessidade de materiais adicionais de embalagens. Para Instituto de Energia e Pesquisa Ambiental da Alemanha a análise do ciclo de vida e a busca por materiais ambientalmente amigáveis fazem com que seja cada vez mais usado o PET reciclado para embalagens de transporte. Já a Daimler opta pelo PP expandido para embalar os carros.

Na **área farmacêutica** é importante ressaltar que as embalagens crescem a 5,3% ao ano, sendo estimado atingir US\$ 47 bilhões em 2013 com oportunidade para os países do BRIC. Neste sentido, a Arch Plastic investe US\$ 1 milhão em expansão de fábrica para embalagens farmacêuticas nos EUA.

✓ Maior uso do plástico em automóveis

Em Shangai, China está sendo construída uma mega transformadora de plástico de engenharia juntamente com centro logístico prevendo suprir 600.000 t de plásticos para a indústria automobilística.

Apesar de a crise internacional ter afetado o setor de automóveis, a indústria de processamento de plástico do Japão se consolida em resposta ao contínuo aumento do preço do aço. Os produtores de automóveis e de equipamentos eletro-eletrônicos estão adotando estratégias de reduzir e baixar custo além de melhora e ajustes no design.

A indústria norte americana automobilística na atual administração (Obama) é solicitada a ter como meta veículos com maior autonomia em quilometragem com menos combustível e redução de emissões e custos.

⁴⁰ Por exemplo, o impacto de reproduzir em TV de 40" gastaria muito mais energia do que o protegido com EPS no transporte da TV.

Atualmente a maioria das fábricas tem pelo menos 1 modelo elétrico ou híbrido e investe em plásticos e compósitos como meio de diminuir o consumo de combustíveis (veículos mais leves) e conseqüentemente menor emissão de gás estufa. Além disso o plástico permite liberdade de design inovando no estilo, que cada vez mais ganha importância no setor.

Recentemente na Europa no Fórum Global de Economia de combustível, várias agências internacionais clamam por 50% de redução de combustível até 2050 através de veículos mais leves entre outras estratégias, uma vez que está previsto triplicar a frota automobilística o que acarretará em sérios problemas relativos às mudanças climáticas se não forem reduzidas às emissões veiculares. Outra preocupação é a necessidade de priorizar a economia de combustível. Com esse objetivo, várias parcerias entre empresas da indústria química e/ou de transformação de plásticos com as produtoras de automóveis estão sendo consolidadas objetivando veículos mais leves através do maior uso das resinas plásticas.

Exemplos de parcerias entre Produtoras de Resinas & Transformadoras com empresas automotivas

- Velozzi & BMS: A Bayer Material Science (BMS) recentemente anunciou parceria estratégica com a OEM Velozzi que tem projetado veículos leves, multi-combustível (flex-fuel) e híbridos elétricos que utilizarão mais materiais plásticos.
- Volkswagen & Ticona Engineering Polymer: Substituição do metal por plástico, como por exemplo, o PP ou PS o que reduzirá 50 kg de um carro médio.
- FORD & Lyondel Basell: A FORD Motor Company planeja até 2011 reduzir 340kg nos futuros veículos através da utilização de compostos de PP (TRC 380X) usado para moldar componentes dos quais exibem baixa expansão térmica e alta rigidez.
- GM & Sabic Innovative Plastic: GM lançando o Chevrolet Volt como uma extensão do veículo híbrido elétrico composto de 45kg de termoplásticos e compósitos.

Da mesma forma, pedidos de patentes estão sendo detectadas em conjunto. Tem-se como exemplo a Borealis com Cia Daflen que depositaram patentes com o objetivo de

desenvolver transformado de PP para substituir aço e reduzir em 30% em peso o automóvel para a montadora FIAT. Também se destaca a Exxon Mobil que vem desenvolvendo transformado de PP para uso da Citroen Berlingo e Peugeot.

Outras parcerias podem ser citadas utilizando resinas para a indústria de automóveis, como: a Elastogran do grupo BASF com soluções inovadoras para a Artega, a própria Basf com TATA Motors na Índia, e a Sabic Innovative Plastic com Hyundai Motor Company.

Existem também as empresas químicas tradicionais que através de subsidiárias ou unidades de negócios se dedicam a este setor, entre elas, a Mitsubishi Chemical Corp com Borealis AG na produção pára-choque de PP e uma variedade de autopeças para o interior de automóveis, a DuPont Automotive que tem oferecido mais de 100 produtos para Indústria automotiva global, e a Dow Automotive oferecendo soluções para a indústria automobilística.

O apelo ambiental faz com que as empresas automotivas busquem resinas como EPP pela Volkswagen, BMW, Audi e Volvo como absorvedor de impacto e de som assim como a Renault no Brasil tem aumentado o uso de PET reciclado em carpetes e estofados de caminhão.

Outros exemplos de desenvolvimentos são: as blindas de PE e PS por serem mais leves que o poliuretano, além de reduzir a emissão de VOC.

✓ Maior uso do plástico na Construção Civil

Espera-se que a recuperação do uso de PVC no Brasil seja impulsionada pela construção civil e infra-estrutura dadas as iniciativas governamentais e projetos ligados a preparação do país para a Copa do Mundo de 2014 e para as olimpíadas em 2016.

O ascendente mercado chinês imobiliário com o plano de estímulo econômico para encorajar a construção de projetos que utilizam materiais plásticos e também está estimulando a demanda de PVC, fazendo com que seja esperado um crescimento de sua produção e venda. Na China, a produção de portas e janelas de PVC cresce a uma taxa de 17% ao ano. Os produtores de PVC operam com 70 a 80% de suas capacidades, recuperando-se dos seus patamares anteriores inferiores a 50%. A Associação Chinesa da Indústria de Engenharia Plástica estima para este ano o consumo de 12 milhões de toneladas de resina sintética, principalmente PVC.

A recuperação econômica dos EUA deve aliviar as tensões nos produtores de PVC, mas não deve ocorrer até o início de 2010.

A produtora de PVC, Mechichem, do México, está investindo na compra de mais de uma dúzia de fábricas na América Latina para consolidar a indústria de PVC no país e concorrer com os EUA. Na Rússia, a Rusvenil recebeu autorização para construir mais uma planta de PVC, e esta terá capacidade de 330.000 toneladas/ano.

Observa-se na construção civil, um aumento para o desenvolvimento de EPS como reforço de concreto e em painéis colocados entre estruturas metálicas pela Nova Chemical.

Análise do Valor Agregado na Cadeia de Transformados Plásticos

A partir dos monômeros (matérias primas) por resina (PP, PVC, PS, PE's e PET) foram construídos fluxogramas⁴¹ que permitam a visualização da agregação do valor até os transformados plásticos para o ano de 2008.

Os fluxogramas apresentam os preços e quantidades de importação e exportação assim como os respectivos países de origem e destino. No caso de transformado há fatores reais de agregação (FRT) que leva em consideração, além da importação e exportação, a produção nacional.

Cabe observar que esses fluxogramas constituem uma amostragem em que somente foram levados em conta os transformados onde, na pauta de importação está discriminada a resina utilizada.

⁴¹ Com os dados de comércio exterior levantados nas notas técnicas anteriores, foi construída a cadeia, em termos de valor agregado, para aquelas resinas cujos transformados encontravam-se descritos explicitamente nas guias da Nomenclatura Comum Mercosul (NCM). Os valores referência foram obtidos através de dados do MDIC, e posteriormente analisados, podendo observar o fator de agregação de valor desde a matéria-prima até o produto transformado.

Matéria Prima (monômero)		
Propeno		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 1.371/ton	27.866 ton	O: Líbia 41%; Bélgica 30%
E: US\$ 786/ton	26.630 ton	D: Holanda 54%

FIR 1,38

FER 1,93

Resina		
Polipropileno		
Preço unitário	Quantidade	Origem/Destino
I: US\$ 1.896/ton	186.260 ton	O: EUA 27% ; Argentina 17%
E: US\$ 1.515/ton	174.711 ton	D: Argentina 28%; China e Peru 12%

Legenda:

I- Valor de Importação

E- Valor de Exportação

O- Principais Origens de Importação

D- Principais Destinos de Exportação

FIR- Fator de agregação de valor de importação (Resina/Matéria Prima)

FER- Fator de agregação de valor de Exportação (Resina/Matéria Prima)

FIT- Fator de agregação de valor de importação (Transformado/Resina)

FET- Fator de agregação de valor de Exportação (Transformado/Resina)

FRT-Fator de agregação real de transformado (Transformado Importado/(% resina produzida no país + % resina Importada))

Fator de Agregação

FIT 1,78

FET 1,72

FIT 4,70

FET 4,70

FIT 1,93

FET 3,23

FIT 235,5

FET 84,49

FIT 3,11

FET 2,60

FIT 1,51

FET 5,72

FIT 2,45

Transformados de PP

CHAPAS sem suporte			Aplicações	FRT
Preço unitário	Quantidade	Países	Construção Civil, Embalagens, Fitas e Filmes	2,07
I: US\$ 3.383/ton	29.081 ton	O: América Latina 33%; EUA 11%		
US\$ 2.609/ton	42.399 ton	D: EUA 31%; Argentina 15%		
CHAPAS Metalizadas			Embalagem para alimentos	54,50
Preço unitário	Quantidade	Países		
I: US\$ 8.9180/ton	1.135 ton	O: Índia 25%; EUA 24%		
E: US\$ 7.124/ton	122 ton	D: Argentina 100%		
TUBOS			Construção Civil	2,24
Preço unitário	Quantidade	Países		
I: US\$ 3.663/ton	1.105 ton	O: Argentina 72%		
E: US\$ 4.894/ton	561 ton	D: França 33%		
TUBO Capilar para hemodiálise			Saúde	273,17
Preço unitário	Quantidade	Países		
I: US\$ 446.627/ton	6 ton	O: Alemanha 63%; EUA 37%		
E: US\$ 128.000/ton	0,005 ton	D: EUA 100%		
SACOS de malha de PE/PP			Embalagens em geral	3,61
Preço unitário	Quantidade	Países		
I: US\$ 5.902/ton	182 ton	O: Canadá 28%; México 34%		
E: US\$ 3.934/ton	363 ton	D: Uruguai 70%		
CORDÉIS PE/PP			Atadeiras ou Amarradeiras - Agricultura	1,75
Preço unitário	Quantidade	Países		
US\$ 2.857/ton	103 ton	O: Holanda 62%; EUA 17%		
US\$ 8.667/ton	0,021 Kg	D: Chile e Paraguai		
MONOFILAMENTOS			Amarração de Cargas	2,84
Preço unitário	Quantidade	Países		
I: US\$ 4.650/ton	63 ton	O: Itália 36%		
E: US\$ 0	0			

PP

Nas pautas de importação e exportação foram identificados sete produtos transformados a partir do polipropileno, os quais podem exemplificar a agregação de valor ao longo da cadeia, quais sejam: Chapas sem suporte, Chapas Metalizadas; Tubos; Tubo Capilar para hemodiálise; Sacos de malha de PE/PP; Cordéis e Monofilamentos.

Comparando a exportação e importação, o volume em tonelada é semelhante, porém o valor unitário médio de exportação é 80% do valor importado da resina.

Na importação os fatores de agregação de valor em relação à resina vão desde 1,51 (cordéis de PE/PP) a 235,5 (tubo capilar para hemodiálise). Na exportação estes fatores vão desde 1,72 (chapas sem suporte) a 84,49 (tubo capilar para hemodiálise).

Os tubos capilares para hemodiálise caracterizam um exemplo forte de agregação de valor, devido ao setor aplicado, há uma série de exigências técnicas e regulamentações específicas e rígidas, por isso tanto os valores de importação quanto de exportação, são extremamente altos. Entretanto, o preço unitário de importação é aproximadamente 3,5 vezes maior que o exportado mesmo que a quantidade importada seja 1.200 vezes maior.

Para efeito de comparação o preço da resina no mercado nacional está na faixa de US\$1.534-1.576/ton para rafia e US\$ 1.618-1.681/ton para embalagens, tendo preço médio no mercado de US\$ 1.600/ton, maior que o exportado e menor que o importado.

Considerando que a produção nacional de polipropileno corresponde a 88% e a importação 12% em termos de quantidade, o preço médio ponderado da resina é de aproximadamente US\$1.635/ton. Isso implica numa agregação de valor do transformado de PP importado de 1,8 até praticamente 270 vezes o valor da resina.

PVC

O PVC é a resina mais utilizada na construção civil. No mercado nacional o preço estimado está na faixa de US\$ 750-800/ton, para o grade de tubulações e de US\$ 800-850/ton para outras finalidades, assim o preço médio do PVC é de US\$775/ton. Esses valores são os mais competitivos comparados aos demais países da América latina.

Dentre os transformados identificados a partir desta resina, destacam-se: Chapas, Resíduos, Revestimento de Pavimentos, Monofilamentos e Tubos Rígidos.

Os fatores de agregação para importação vão desde 0,23 para desperdícios, resíduos e aparas até 2,46 para chapas transparentes. Na exportação este mesmo fator fica na faixa entre 1,54 a 3,21 para os mesmos itens, respectivamente.

Em relação aos volumes de importação, cabe destacar as chapas e revestimentos de pavimentos, ambos com importação acima de 11 mil toneladas; e na exportação: chapas e tubos rígidos, respectivamente com 8,3 e 5,8 mil toneladas.

Considerando que a produção nacional corresponde a 33% e a importação a 67%, o preço ponderado da resina é de US\$ 1.076 a tonelada, o que implica que o fator de agregação real do transformado importado varia entre 1,8 a 2,8 vezes da resina, sem levar em conta que as sobras não agregam valor na importação.

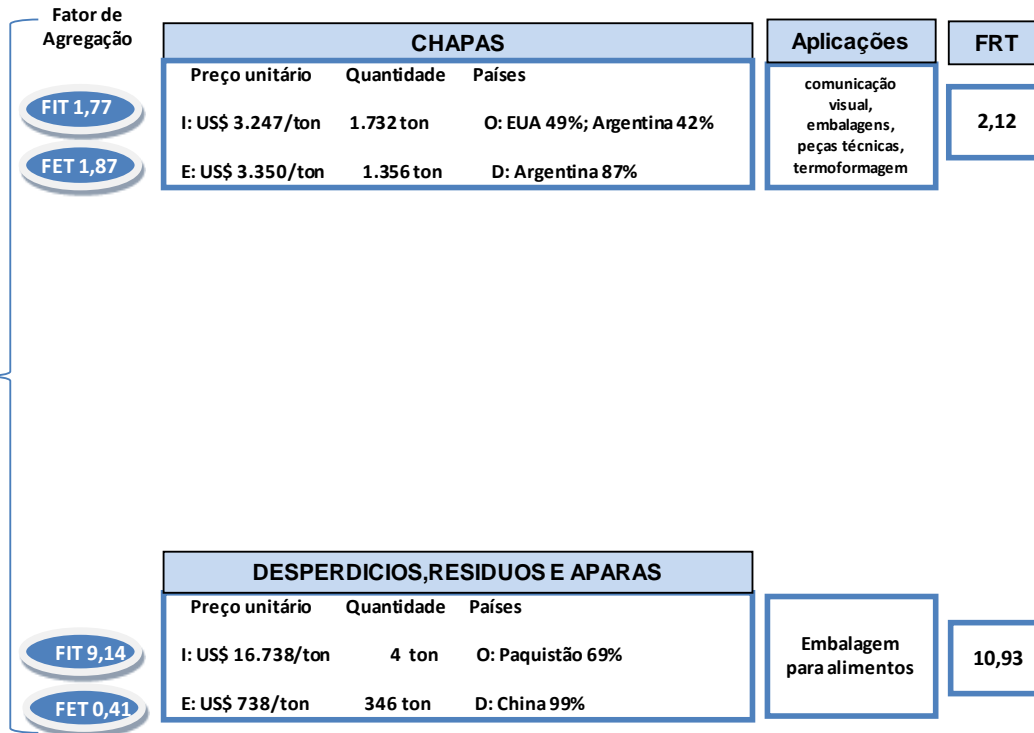
Matéria Prima (Monômero)		
Estireno		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 1.434/ton	237.236 ton	O: EUA 86%
E: US\$ 1.423/ton	413 ton	D: Uruguai 91%

FIR 1,28

FER 1,26

Resina		
Poliestireno		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 1.831/ton	39.027 ton	O: Taiwan 19%; China 15%
E: US\$ 1.788/ton	27.621 ton	D: Argentina 24%; Taiwan 14%

Transformados de PS



Legenda:

I- Valor de Importação

E- Valor de Exportação

O- Principais Origens de Importação

D- Principais Destinos de Exportação

FIR- Fator de agregação de valor de importação (Resina/Matéria Prima)

FER- Fator de agregação de valor de Exportação (Resina/Matéria Prima)

FIT- Fator de agregação de valor de importação (Transformado/Resina)

FET- Fator de agregação de valor de Exportação (Transformado/Resina)

FRT- Fator de agregação real de transformado (Transformado Importado/(% resina produzida no país + % resina Importada))

Fonte: Elaboração SIQUIM, 2009

PS

O poliestireno, resina produzida a partir do estireno, teve um volume de importação de 39 mil toneladas ao preço unitário de US\$ 1.831/ton e exportada a um valor médio de US\$ 1.788/ton , no último ano.

O preço estimado desta resina no mercado nacional varia de US\$ 1.471 a 1.555/ton. No mercado americano, dependendo do grade, o range de preço pode ser de US\$ 1.168 a 1.433/ton. (Icis Pricing, 2009).

Os transformados plásticos identificados, explicitamente, a partir do poliestireno são: Chapas e Desperdícios, Resíduos e Aparas.

Causa espécie o alto preço unitário por tonelada das importações de sobras proveniente do Paquistão que ultrapassa US\$ 16 mil/ton, mesmo considerando o baixo volume da importação, fazendo com que o fator de agregação de importação das sobras atinja 9,14 do preço de importação da resina.

Considerando que 94% do consumo é proveniente de resina nacional e 13% de importação, o preço ponderado de PS no Brasil assume um valor de US\$ 1.532/ton, fazendo com que o transformado de PS, no caso as chapas, seja 2 vezes maior.

Transformados de PE

Matéria Prima (Monômero)			Fator de Agregação	SACOS			Aplicações	FRT
Preço unitário	Quantidade	Países		Preço unitário	Quantidade	Países		
Etileno			FIT 2,75	I: US\$ 4.856/ton	3.262 ton	O: Argentina 15%	Embalagens	3,03
			FET 2,43	E: US\$ 3.864/ton	10.244 ton	D: Argentina 21%; EUA 18%		
			FIT 2,29	CORDÉIS			Amarraduras, agropecuária, construção civil	2,5
			FET 1,61	Preço unitário	Quantidade	Países		
I: US\$ 6.469/ton	19 ton	O: Estados Unidos 100%		I: US\$ 4.041 /ton	652 ton	O: Portugal 41%		
E: US\$ 11.092/ton	0,411 ton	D: Paraguai 100%		E: US\$ 2.553 /ton	891 ton	D: Paraguai 67%		
			FIR 0,27	DESPERDICIOS,RESIDUOS E APARAS			Calçados	0,31
			FER 0,14	Preço unitário	Quantidade	Países		
				I: US\$ 494/ton	2.564 ton	O: EUA 100%		
				E: US\$ 2.248/ton	45 ton	D: Angola 100%		
Resina				MONOFILAMENTOS			Utilizadas na pesca e embarcações (cordas)	2,93
Poliétilenos			FIT 2,65	Preço unitário	Quantidade	Países		
			FET 5,54	I: US\$ 4.682/ton	146 ton	O: Indonésia 33%; EUA 23%		
I: US\$ 1.766 /ton	433.192 ton	O: Argentina 40%; EUA 38%		E: US\$ 8.803/ton	58 ton	D: Colômbia 17%; França 14%		
E: US\$ 1.590/ton	591.283 ton	D: Argentina 33%		TUBOS RIGIDOS			Construção civil	1,94
			FIT 1,76	Preço unitário	Quantidade	Países		
			FET 2,80	I: US\$ 3.103/ton	2032ton	O: Chile 75%		
				E: US\$ 4.448/ton	748 ton	D: Uruguai 49%		
			FIT 2,43	CHAPAS			Estocagem, exposição e preparo de produtos alimentícios	2,69
			FET 1,66	Preço unitário	Quantidade	Países		
				I: US\$ 4.294/ton	411 ton	O: EUA 39%; Chile 22%		
				E: US\$ 2.638/ton	2.585 ton	D: Argentina 35%; Peru 26%		
			FIT 2,43	FALSOS TECIDOS			Isolante	3,87
			FET 15,25	Preço unitário	Quantidade	Países		
				I: US\$ 6.181/ton	956 ton	O: EUA 34%; Alemanha 28%		
				E: US\$ 24.257/ton	2 ton	D: Argentina 95%		

Legenda:

I- Valor de Importação
 E- Valor de Exportação
 O- Principais Origens de Importação
 D- Principais Destinos de Exportação
 FIR- Fator de agregação de valor de importação (Resina/Matéria Prima)
 FER- Fator de agregação de valor de Exportação (Resina/Matéria Prima)
 FIT- Fator de agregação de valor de importação (Transformado/Resina)
 FET- Fator de agregação de valor de Exportação (Transformado/Resina)
 FRT-Fator de agregação real de transformado (Transformado Importado/(% resina produzida no país + % resina Importada))

PE

No caso do PE em relação ao monômero a análise não propicia conclusões adequadas, uma vez que o volume de trocas comerciais a partir de eteno é muito reduzido (19 ton de importação e 0,411 ton de exportação), o que faz com que os preços médios fiquem extremamente altos. No mercado americano a média de preço do eteno é de US\$ 700 a 750/ton.

Em relação aos polietilenos (LDPE, LLDPE e HDPE) os preços praticados no mercado nacional em média estão na faixa de US\$ 1.513- 1.639/ton, dependendo do grade e da densidade.

Na terceira geração, a partir do PE, foram identificados sete exemplos de transformados: sacos, cordéis, desperdícios, resíduos e aparas, monofilamentos, tubos, chapas e falsos tecidos. Os falsos tecidos também merecem destaque por terem o maior fator de agregação de valor na exportação, mais que 15 vezes o valor da resina, devido à baixa quantidade exportada. Tratando-se do volume de exportação, os sacos de PE são relevantes.

Considerando a quantidade produzida no Brasil representa 88,66% e a importada 11,34%, a agregação de valor é de praticamente o dobro chegando até 4 vezes em valor nos transformados, no caso dos falsos tecidos.

Transformados de PET

Matéria Prima (Monômero)		
Ácido Tereftálico		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 1.077 /ton	405.024 ton	O: México 85%
E: US\$ 0	0 ton	

FIR 1,41

Resina		
PET		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 1.518/ton	119.390 ton	O: Taiwan 48%
E: US\$ 1.362/ton	12.548 ton	D: Venezuela 46%; Itália 24%

Fator de Agregação
FIT 5,01

FET 10,19

CHAPAS, E<5 MICR.		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 7.599 /ton	775 ton	O: Japão 25% ; Coréia do Sul 23%
E: US\$ 13.879/ton	6 ton	D: Espanha 52% ; Argentina 44%

Aplicações	FRT
Embalagens em geral, Cordas, Fios de costura	5,90

FIT 1,71

FET 2,08

CHAPAS ,E<=40 MICR		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 2.596 /ton	6.218 ton	O: E. Árabes 56% ; Índia 20%
E: US\$ 2.836/ton	9.904 ton	D: Argentina 26% ; Chile 21%

Aplicações	FRT
Garrafas, Vassouras, Escovas	2,00

FIT 2,15

FET 1,67

CHAPAS, L>12CM		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 3.258/ton	2.342 ton	O: Estados Unidos 76%
E: US\$ 2.279/ton	5.455 ton	D: Espanha 41% ; Argentina 38%

Aplicações	FRT
Embalagens, Construção Civil	2,53

Legenda:

I- Valor de Importação
E- Valor de Exportação
O- Principais Origens de Importação
D- Principais Destinos de Exportação
FIR- Fator de agregação de valor de importação (Resina/Matéria Prima)
FER- Fator de agregação de valor de Exportação (Resina/Matéria Prima)
FIT- Fator de agregação de valor de importação (Transformado/Resina)
FET- Fator de agregação de valor de Exportação (Transformado/Resina)
FRT-Fator de agregação real de transformado (Transformado Importado/(% resina produzida no país + % resina Importada))

FIT 6,13

FET 14,41

TUBOS		
Preço unitário	Quantidade	Países
I: US\$ 9.302 /ton	99 ton	O: Japão 47% ; Espanha 39%
E: US\$ 19.616/ton	1 ton	D: Angola 100%

Aplicações	FRT
Construção Civil	7,23

PET

Há dependência significativa de matéria-prima para produção de PET (ácido tereftálico) com proveniência quase que exclusiva do México.

Com relação ao PET, o preço médio praticado no mercado nacional é cerca de US\$ 1.228-1.274/ton, os quais são menores que o preço médio de importação (US\$ 1.518/tonelada). No mercado americano, os preços da resina são: US\$ 1.463,87-1.552,05/ton. Já o preço da resina exportada pelo Brasil é de US\$ 1.362/ton.

Avançando na terceira geração, os transformados identificados a partir desta resina são chapas e tubos. Deve-se ressaltar, em termos de elevado volume de importação e exportação, as chapas com espessura menor que 40 micrômetros e chapas com comprimento maior que 12 cm.

Considerando que 87% de produção nacional de PET e 13% de quantidade importada, o preço ponderado do PET no Brasil é de US\$1.286/t, dessa forma, a agregação real de valor do transformado varia de 2 a 7,2 vezes, para chapas e tubos, respectivamente.

O Programa *Export Plastic*

O programa *Exporta Plastic* é uma iniciativa governamental bem sucedida para o setor de plásticos e tem como mérito reunir todos os elos da cadeia produtiva. Vinculado à Agência Brasileira de Promoções à Exportação e Investimentos, a APEX-Brasil⁴² e ao MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior) através do Fórum de Competitividade de Transformado Plásticos⁴³, tal programa foi aprovado em 2003.

As metas estratégicas desse programa visam: gerar empregos e renda, expandir e consolidar a capacidade exportadora da indústria de Produtos Plásticos do Brasil, ampliar a participação das pequenas e médias empresas, aumentar o volume e o faturamento das

⁴² Que tem como planejamento: Identificar vocações produtivas regionais, Fortalecer as entidades de classe, Realizar estudos e prospecções de mercado, Firmar acordos de cooperação com redes internacionais, Realizar grandes eventos, Inserir novas empresas no mercado internacional, Promover encontros de negócios com importadores, Executar/coordenar eventos internacionais, Promover a imagem do Brasil

⁴³ O objetivo deste programa é o de elevar a competitividade industrial das principais cadeias produtivas do país no mercado mundial, com ações relativas à geração de emprego, ocupação e renda, ao desenvolvimento e à desconcentração regional da produção, ao aumento das exportações, à substituição competitiva das importações e à capacitação tecnológica das empresas.

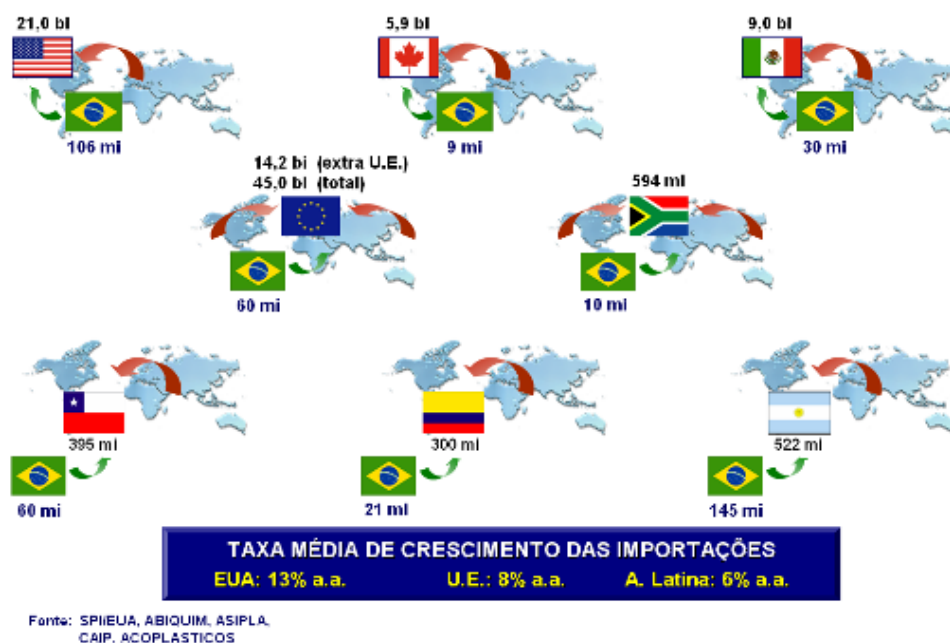
exportações diretas de transformados plásticos, disseminar e fomentar a cultura exportadora no setor, aumentar a competitividade da cadeia produtiva e desenvolver novos mercados e aplicações.

Os mercados alvos do Programa envolvem o volume de importação dos países, isenção de taxas de importação do produto de origem brasileira, taxa de importação estabelecida através de acordos comerciais envolvendo Brasil/Mercosul e serviço regular de transporte.

A figura a seguir mostra os valores de importações de produtos plásticos transformados por diversos países que são considerados alvos para o Export Plastic, e a ainda pequena participação das exportações brasileiras para esses mesmos destinos.

Importações de produtos transformados plásticos

FIGURA 1. IMPORTAÇÕES DE PRODUTOS TRANSFORMADOS PLÁSTICOS (US\$ 83 BILHÕES EM 2005, CAP.39)



Fonte: Monografia de Andréa Carla Barreto Cunha, “Programa Export Plastic Nacional: promoção da exportação de produtos de plásticos transformados” curso de especialização GETIQ 2008/2009. Elaboração Unidade Coordenadora do Export Plastic (UCEX)

Como exemplos de possibilidades de aumento das exportações do Brasil são apresentados dados de alguns países:

- ✓ Estados Unidos: trata-se do maior mercado mundial consumidor e importador de produtos plásticos transformados. Na logística, atualmente, o Brasil possui excelente serviço regular de empresas de transporte marítimo para os portos da costa leste e golfo. Além disso, a Apex Brasil possui centros de distribuição em Miami, Houston, New York e Boston.

✓ Canadá: importou do mundo em 2005, o equivalente a US\$5,9 bilhões de produtos transformados, mas a participação brasileira é insignificante, com cerca de 0,15%.

✓ México: em 2005, a importação foi equivalente a US\$9 bilhões de produtos plásticos transformados, a participação do Brasil nas importações foi de apenas 0,3%. A grande possibilidade está no fato de o Brasil e o México manterem acordos multilaterais no âmbito da ALADI e do Mercosul e outros Bilaterais o que reduz as taxas de importação de alguns produtos negociados. Na logística, o Brasil já entrega cargas no México em dois portos marítimos: Vera Cruz e Altamira com serviços regulares desde os principais portos brasileiros.

✓ Espanha: concede o Sistema Geral de Preferências ao Brasil que permite a isenção ou redução das taxas de importação dos produtos brasileiros em aproximadamente 85% da pauta exportadora.

✓ Colômbia e Venezuela: trata-se de importantes importadores sul americano de produtos plásticos transformados devido ao seu consumo interno. Existem poucos concorrentes localizados no mercado interno e tecnologia relativamente defasada aplicada aos processos de manufatura de plásticos.

✓ Chile: Trata-se de um dos maiores importadores de produtos plásticos transformados da América do Sul. O Brasil e o Chile mantêm acordos multilaterais no âmbito da ALADI e do Mercosul, eliminando as tarifas de importação de produtos. Além da opção de entrega de mercadoria via rodovias, o Brasil também entrega cargas no Porto de Valparaíso.

✓ África do Sul: maior mercado do continente africano para produtos plásticos.

Metas e Resultados do Programa Export Plastic

No início do Programa, a meta de acréscimo de exportações das empresas associadas foi de US\$180 milhões. Entretanto, o desempenho das empresas do Programa registrou um aumento de US\$ 182 milhões, superior a meta estabelecida.

Em termos de número de empresas associadas, o programa chegou a contar com 122 associados de 13 estados da federação. A maioria das empresas possui na faixa de 100 a 300 empregados sendo consideradas pelo critério do Sebrae empresas de médio porte (52%). As empresas de pequeno porte possuem participação na ordem de 26% do quadro de associadas enquanto que as empresas de grande porte chegaram a representar 22% das associadas.

Apesar de a balança comercial brasileira apresentar-se significativamente deficitária para os transformados plásticos, constatou-se que as exportações aumentam a uma maior taxa do que as importações, tanto em valor quanto em quantidade. Em 2007 a importação de artigos

plásticos foi de US\$ 1.831 milhões e 411 mil toneladas, contra US\$ 880 milhões e 230 mil toneladas em 2000, um aumento de 108% em valor e 78,7% em quantidade. As exportações em 2007 atingiram US\$ 1.185 milhões e 333 mil toneladas, enquanto que em 2000 foram de US\$ 408 milhões e 135 mil toneladas, um crescimento de 190% em valor e 146,7% em quantidade.

As empresas participantes do Programa Export Plastic, em 2007, foram responsáveis pela exportação de US\$ 286 milhões e 83 mil toneladas, representando 24% do valor e 25% da quantidade total das exportações do setor.

Desta forma, o Programa em questão tem apresentado resultados extremamente relevantes para alavancar a competitividade das empresas transformadoras de plásticos no Brasil, devendo ser continuado e ampliado principalmente para as micros e pequenas empresas.

Programa PROGEX

O PROGEX - Programa de Apoio Tecnológico à Exportação tem como objetivo central gerar novas empresas exportadoras e/ou ampliar a capacidade das que já atuam no mercado internacional, por meio da adequação tecnológica dos seus produtos a exigências de mercados específicos.

Este é um programa concebido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT, pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior - MDIC e pela Secretaria Executiva da Câmara de Comércio Exterior - CAMEX, a partir de uma experiência bem sucedida realizada em São Paulo pelo IPT, com apoio do SEBRAE. Em parceria com a FINEP, o IPT, o SEBRAE e demais instituições de pesquisas tecnológicas credenciadas, o PROGEX permite às micro, pequenas e médias empresas um aporte tecnológico por meio de consultorias e serviços objetivos e dirigidos, visando alavancar as exportações.

O Progex tem a finalidade de prestar assistência tecnológica às micro e pequenas empresas que queiram se tornar exportadoras ou aquelas que desejam melhorar seu desempenho nos mercados externo e interno. O Programa Export Plastic nacional disponibilizou 4 PROGEX's para aquelas empresas associadas que necessitavam de adequação aos seus processos industriais no sentido de viabilizar as exportações. No caso a empresa associada ao Export Plastic que participar do Progex via o Programa, conta com um suporte financeiro tanto da FINEP quanto do Export Plastic. Nesse convenio a empresa associada ao programa conta com a visita de uma equipe do "Instituto Tecnológico" que vai a

empresa para um diagnóstico podendo desencadear diversas ações como a adequação das normas técnicas internacionais, atendimento aos requisitos de transporte e segurança na exportação, adequação dos produtos de acordo com os requisitos de design do mercado importador, além da análise do processo produtivo para solucionar problemas específicos como aumento da produtividade, melhora da qualidade e redução de custos.

Considerações gerais das notas técnicas de exportações e benchmarking internacionais de competitividade

As resinas transformadas impactam direta e/ou indiretamente em diversos setores da indústria química. As embalagens, de maneira geral (somadas as embalagens para alimentos e bebidas, indústria farmacêutica, higiene e limpeza e cosméticos) representam o setor que mais demanda plásticos tanto no Brasil quanto no mundo. Conseqüentemente, este é o setor que mais é objeto de depósito de patentes que reivindicam otimização e novas propriedades das resinas para melhorar o desempenho, aumento da produtividade, reduzir custos além de novos processos visando a reciclagem.

O segundo setor no Brasil que mais demanda plásticos é o de construção civil, cujo papel do PVC merece destaque. Já o setor automobilístico representa uma demanda ainda tímida no mercado nacional, respondendo por somente 1,3% do total de plásticos consumido no país. No entanto, cabe observar que o setor automobilístico é um dos setores internacionais com maior dinâmica de parcerias na busca de carros mais leves, visando menor consumo de combustíveis objetivando assim ser mais amigável ambientalmente.

Em termos das resinas, o Brasil passou recentemente por dois grandes movimentos de concentração, a formação da Braskem e da Quattor aumentando a capacidade instalada no país. Comparando com a capacidade das empresas líderes internacionais, somente as resinas EVA, PEAD, PEBDL atinge a capacidade internacional média, enquanto que para PEBD, PET, PP, PS, PVC as capacidades nacionais estão abaixo das líderes internacionais.

Nos últimos anos PP e PS são as resinas que se sobressaem em termos de depósitos de patentes no mundo. A primeira mais reivindicada por embalagens de bebidas e alimentos e a segunda pelo setor de construção civil como reforço de concreto e placas isolantes. Em geral, em termos numéricos, são muito poucos os depósitos no Brasil sendo a maioria delas de empresas brasileiras (Braskem, Petroflex, hoje Lanxess) e universidades.

Em relação ao mercado demandante de resinas, a principal tendência é busca por sinergia de propriedades muitas vezes antagônicas como, por exemplo, leveza e rigidez. Além disso, espera-se a prática cada vez maior de reciclagem, a criação de novos clusters e construção de mega plantas de resinas no mercado asiático.

A balança comercial das resinas como dos transformados é deficitária, apesar das taxas de exportação de transformados tanto em volume quando em valor terem crescido em média 146% e 190%, respectivamente, considerando os anos de 2000 a 2007, enquanto que o aumento das importações no mesmo período foi de 79% em quantidade e 108% em valor.

Também é possível analisar a balança comercial sob o ângulo do valor agregado. Proporcionalmente o país exporta quatro vezes mais resinas (em quantidade) em relação aos transformados, porém quando levamos em consideração o valor, as resinas possuem 1/3 do valor de exportação dos transformados plásticos. Destaca-se também que o valor de importação de transformados foi 4 vezes maior.

No Brasil as importações de transformados plásticos agregam valor no mínimo para PP, PE's, PS, PVC e PET de 2 vezes o valor das respectivas resinas, podendo chegar a 7 vezes para tubos de PET, 50 vezes no caso de chapas de PP e 240 vezes em tubos para hemodiálise de PP.

Em suma, o país exporta mais o produto com menos valor agregado e importa mais produtos com maior valor agregado, denotando o caráter de produção de resinas como pseudo-commodities e não especialidades.

NT VIII: TRIBUTAÇÃO E REGULAÇÃO NA CADEIA DOS PLÁSTICOS

1. Incidência tributária ao longo da cadeia de plásticos – situação atual

O efeito da pesada carga tributária como um dos agentes que mais afeta a competitividade da indústria brasileira como um todo é assunto amplamente debatido e conhecido, porém de enorme complexidade e com condicionantes regionais, estaduais e municipais que tornam o tema de difícil abordagem e entendimento.

O assunto tem sido objeto de inúmeros estudos, análise e propostas, no âmbito da reforma tributária brasileira e, embora atingindo a todos os segmentos econômicos, encontra na cadeia produtiva dos plásticos uma variedade de medidas pontuais e localizadas que afetam a competitividade dos agentes da cadeia diferentemente nas regiões, microrregiões, estados e municípios em que se encontram.

A chamada “Guerra Fiscal”, onde estados e municípios brigam por apresentar aos potenciais investidores o melhor “pacote” de incentivos, visando estimular o desenvolvimento de sua área de atuação e “otimizar” sua arrecadação, geram grande desequilíbrio entre as regiões as transações comerciais inter e intra-regionais. Além disso, em algumas situações, estados que oferecem incentivos às importações de produtos com similares nacionais disponíveis em outros estados da União, impõem condições inviáveis de competitividade aos produtores nacionais. A dimensão do país e enormes disparidades entre as regiões, juntamente com o desconhecimento e a dificuldade de identificar os reais efeitos que algumas políticas de incentivo promovem na cadeia produtiva dos plásticos, contribuem para tornar esse quadro ainda mais complicado.

Na presente Nota Técnica, abordamos esses aspectos, de forma a apontar em que pontos da cadeia produtiva dos plásticos essa realidade da “Guerra Fiscal” promove o desequilíbrio e a perda de competitividade para alguns agentes e para o setor de modo geral.

A cobertura e simulação de todas as possíveis situações seria uma tarefa muito extensa e praticamente inviável de ser realizada num estudo como este, sendo esta Nota Técnica parte de um diagnóstico mais amplo da Cadeia dos Plásticos.

A presente análise apresentará os seguintes tópicos, de forma esquemática:

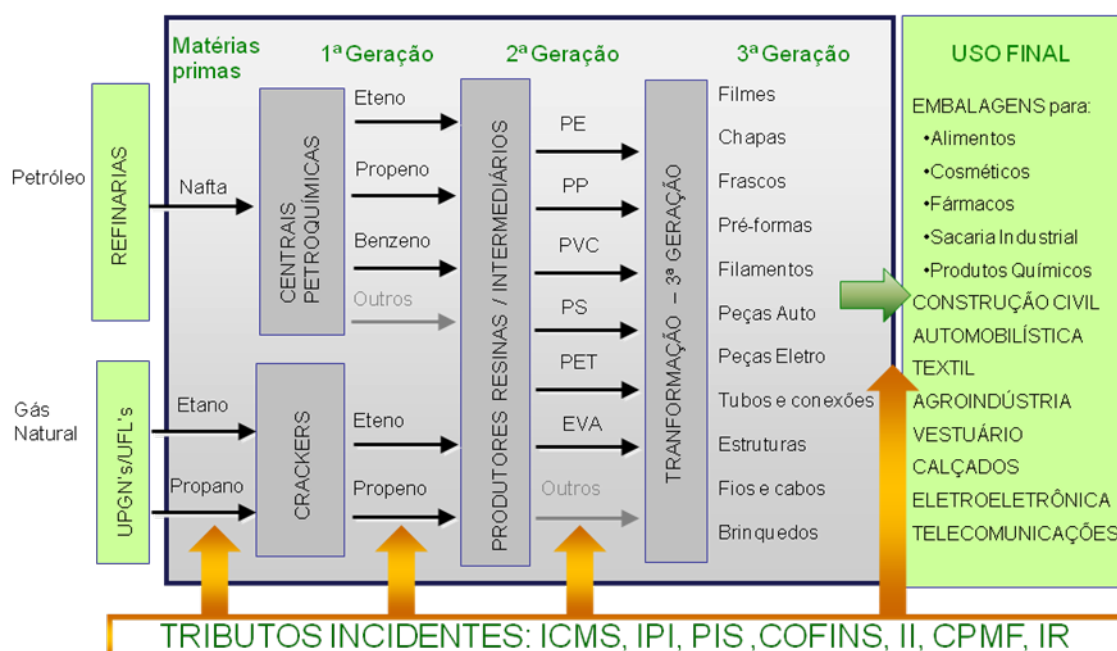
- Os impactos tributários ao longo dos principais elos da cadeia produtiva dos plásticos, incidentes nas fases de compra de insumos, produção, comercialização e consumo.
- Incentivos Fiscais Regionais e seus efeitos na cadeia produtiva dos plásticos.
- Simulação de situações específicas, demonstrando os riscos de perda de competitividade ao longo da cadeia.

É importante ressaltar que a legislação tributária tem um comportamento muito dinâmico e, por isso, é um assunto que requer contínuo acompanhamento das mudanças impostas pelos estados e municípios brasileiros.

1.1 Impactos Tributários ao Longo da Cadeia

A Figura 1 ilustra as fronteiras de análise das cargas tributárias. A área demarcada será o universo de análise da incidência de impostos.

Figura 1 – Cadeia Produtiva dos Plásticos – Área de Análise das Cargas Tributárias



Elaboração: GAS ENERGY Chemicals

A incidência tributária para a cadeia petroquímica dos plásticos, embora similar a outras cadeias produtivas, apresenta particularidades, tanto para tributos federais, quanto estaduais, e são exatamente essas diferenciações que exploraremos nesse trabalho.

Para tal, será considerado como o início da cadeia produtiva a compra da matéria-prima básica (nafta, etano, propano) e como o final da cadeia o consumo final do produto transformado.

1.1.1 Matérias-primas Petroquímicas

Atualmente no Brasil, as matérias-primas consumidas para atender à cadeia dos plásticos são a nafta petroquímica e as frações do gás natural: etano e propano, fontes não renováveis. Nesta análise de carga tributária, não foi incluído o etanol, fonte renovável para produção de eteno, por ser uma rota ainda em fase de projeto.

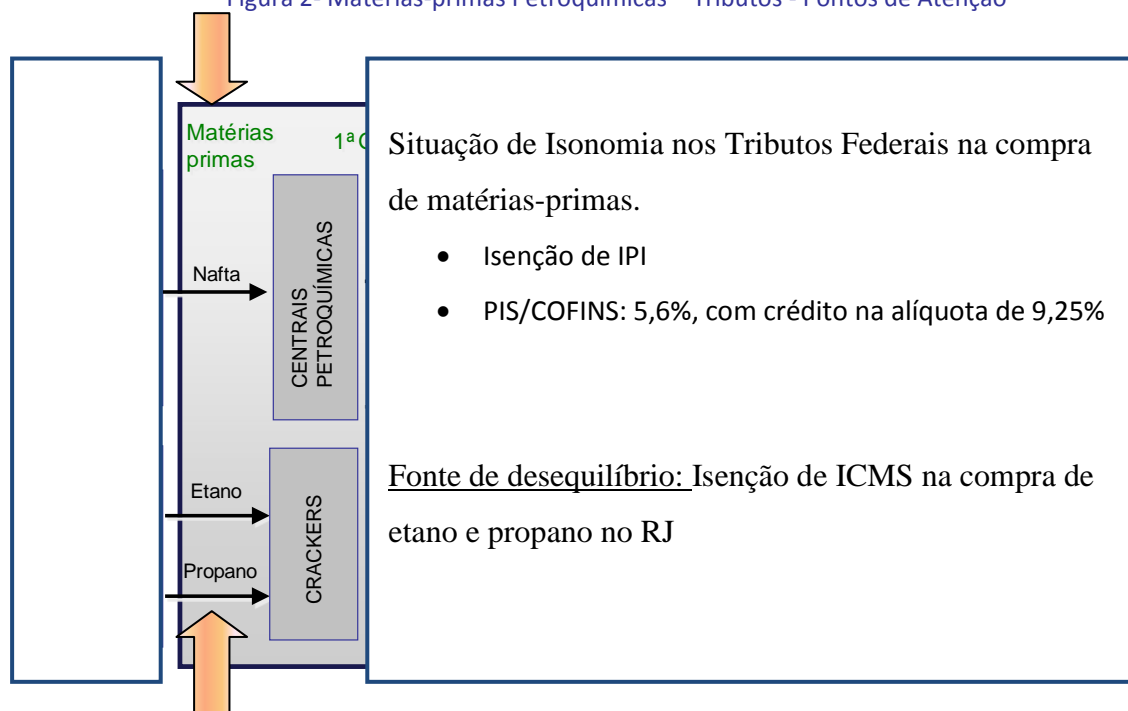
A nafta petroquímica pode ser adquirida no mercado interno através da Petrobras ou por importação. Já o etano e propano, hoje consumidos apenas no Estado do Rio de Janeiro, pela Unidade de Duque de Caxias da Quattor, são adquiridos diretamente no mercado interno através da Petrobras. Embora o propano tenha seu consumo no Brasil complementado por importações, a Petrobras é a única que importa o produto, basicamente direcionado para a venda como GLP.

Recentemente, foi concedida a isonomia de PIS e COFINS aos insumos etano e propano, exatamente como já ocorria com a nafta, com redução de alíquota para 5,6% e direito ao crédito com base na alíquota máxima de 9,25%.

Ambas as matérias-primas são isentas de IPI.

Nessa etapa da cadeia, o desequilíbrio se dá no ICMS, uma vez que a única Unidade de craqueamento de Etano e Propano da Quattor está no Rio de Janeiro, que faz jus ao incentivo do Decreto 36451/04, que possibilita a compra das matérias-primas com isenção de ICMS. A Figura 2 destaca os principais aspectos da incidência de tributos no elo de aquisição das matérias-primas petroquímicas.

Figura 2- Matérias-primas Petroquímicas – Tributos - Pontos de Atenção



Elaboração: GAS ENERGY Chemicals

1.1.2 Primeira Geração - Petroquímicos Básicos

As cargas tributárias das centrais petroquímicas, que atuam na primeira geração, hoje com a reestruturação do setor petroquímico praticamente consolidada, poderiam ser analisadas num conceito de integração até a segunda geração. Mesmo antes da reestruturação, para o caso do eteno produzido a partir do etano e propano, na antiga Riopol (atualmente Quattor), o conceito de integração já estava embutido na configuração original. Com a reestruturação, também passa a valer o mesmo conceito para o propeno produzido, que antes era vendido para a Suzano Petroquímica, que foi incorporada também pela Quattor.

No caso das centrais à base de nafta, a Braskem e a Quattor já estão praticamente integradas até a segunda geração, mas ainda existem alguns trâmites da reestruturação não concluídos e, além disso, a Braskem ainda comercializa petroquímicos básicos com algumas empresas de segunda geração, que pertencem a outros grupos empresariais. Ocorre também o fornecimento de petroquímicos básicos (propeno é um exemplo) oriundo de refinarias.

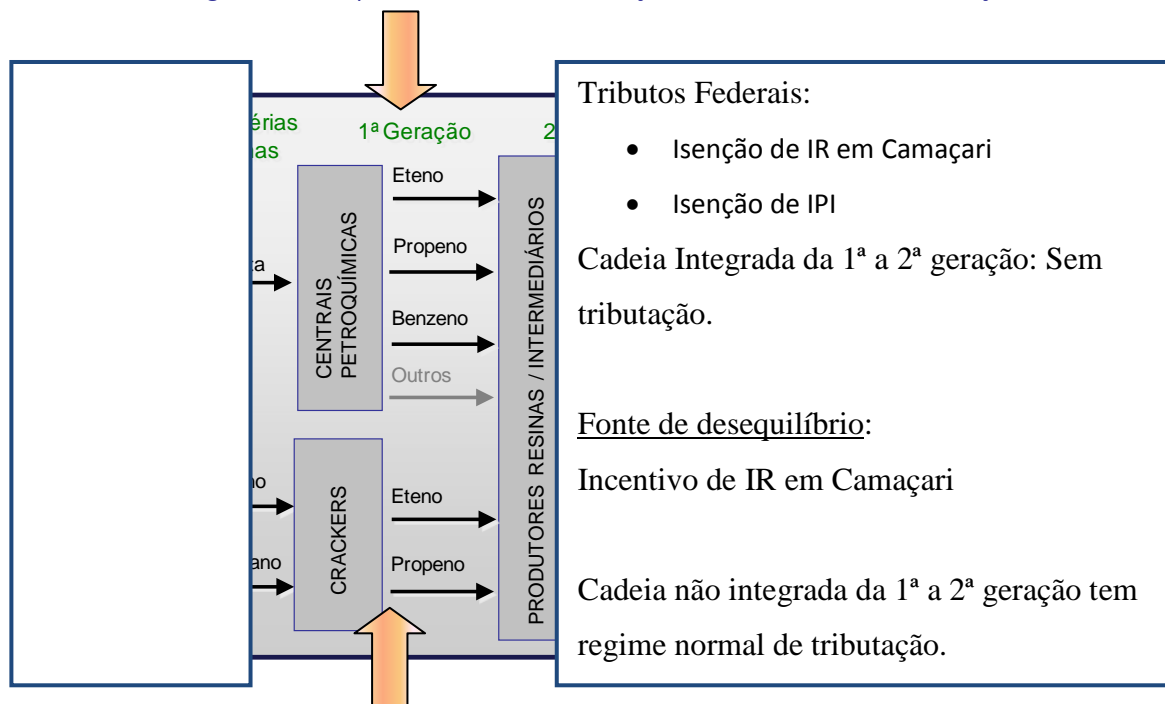
Dessa forma, existem basicamente duas situações diferentes com relação às questões tributárias no elo dos produtos de primeira geração na cadeia produtiva, qual sejam, os produtos com consumos cativos (cadeias integradas) e os produtos vendidos para terceiros (cadeias não integradas). Na verdade, esse desequilíbrio aparece devido à configuração e estrutura das empresas do setor, e não à questão tributária propriamente dita.

Da mesma forma que nas matérias-primas petroquímicas, os petroquímicos básicos de primeira geração são vendidos sem IPI.

Ainda com relação aos impostos federais, a central petroquímica localizada em Camaçari mantém o incentivo de isenção de IR.

A Figura 3 destaca os principais aspectos que afetam as operações da 1ª geração petroquímica, sob a ótica da tributação.

Figura 3- Petroquímicos de Primeira Geração – Tributos – Pontos de Atenção



Elaboração: GAS ENERGY Chemicals

1.1.3 Segunda Geração – Resinas Termoplásticas

A carga tributária federal na venda das resinas produzidas no país é praticamente a mesma para todos os produtores, com exceção para os produtores de Camaçari, que ainda possuem o incentivo de isenção de Imposto de Renda.

Na venda de resinas termoplásticas, a alíquota de IPI é de 5%.

As fontes de desequilíbrio se apresentam através das políticas regionais específicas de incentivo, que visam incentivar o elo seguinte da cadeia, a transformação, e afetam diferentemente, não só esse elo da cadeia, como todos os outros.

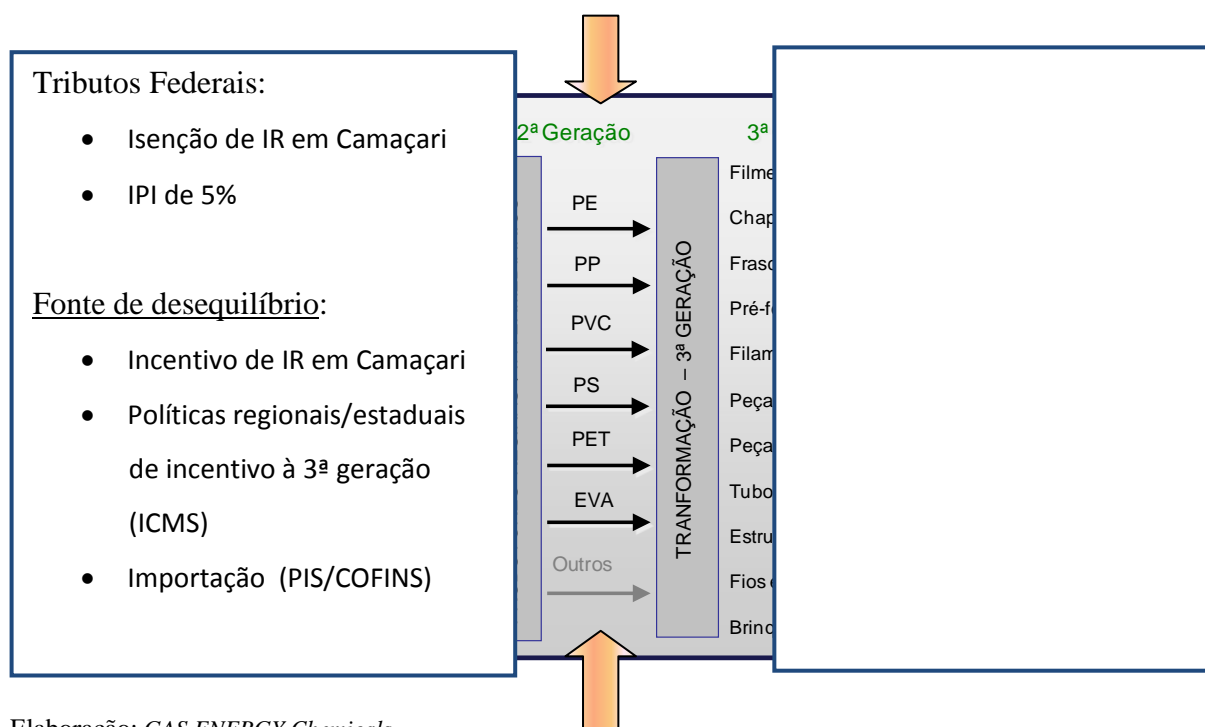
De um modo geral, a alíquota de Imposto de Importação de Resinas é de 14%, com algumas exceções, para resinas especiais e importadas em pequenos volumes, que podem ser de 2%. Exceções também para as importações feitas de países do Mercosul, isentos de Imposto de Importação, e outros países com os quais o Brasil mantenha algum acordo com condições especiais. Essas exceções geram uma alíquota média obviamente menor que 14%, dependendo das origens das importações. Porém, políticas regionais de incentivo à importação de resinas podem gerar desequilíbrios nesse elo.

Além disso, a incidência do PIS/COFINS da terceira geração, quando compara-se a compra de resina no mercado interno e no mercado externo, ocorre de forma diferenciada, gerando uma estrutura diferente de custos e de caixa. Nas compras no mercado interno, o PIS/COFINS de 9,25% não é recolhido do transformador e sim creditado, o que representa uma “redução” de 9,25% no valor de base. Já na importação, o transformador é obrigado a recolher o PIS/COFINS de 9,25% no desembaraço do produto, o que faz com que o valor de base sofra um “acréscimo” imediato de 9,25%, sendo posteriormente creditado.

As políticas de incentivo relativas ao ICMS, da chamada “Guerra Fiscal” também trazem fatores de desequilíbrio.

A Figura 4 destaca os aspectos de atenção no elo dos petroquímicos de 2ª geração, as resinas termoplásticas.

Figura 4 – Petroquímicos de 2ª geração, Resinas – Tributos – Pontos de Atenção



1.1.4 Terceira Geração – Indústria de Transformação

É aqui que a “Guerra Fiscal” atua de forma mais danosa para toda a cadeia dos plásticos e também onde as políticas diferenciadas para importação e exportação afetam mais fortemente a competitividade da cadeia produtiva ampliada.

Esse elo da cadeia é o que opera com a maior alíquota de IPI, de 15%, o que vem sendo objeto de freqüentes reivindicações por parte do setor de transformados plásticos, embora parte do PIS/COFINS possa ser recuperado através do crédito presumido do IPI.

Cabe observar que, com o advento da sistemática de não cumulatividade do PIS e da COFINS para empresas optantes pelo lucro real, deixou de existir o crédito presumido previsto na lei 10276/01.

Especificamente com relação ao IPI, o desequilíbrio de alíquotas ocorre devido à diferenciação tributária feita para alguns setores finais de aplicação do produto transformado, que pode variar de 0 a 5%, como é o caso do segmento de embalagens e de alimentos, gerando acúmulo de crédito para a indústria de transformação, a terceira geração.

A Figura a seguir mostra de forma esquemática um exemplo de como ocorre esse desequilíbrio de alíquotas de IPI na cadeia produtiva ampliada.

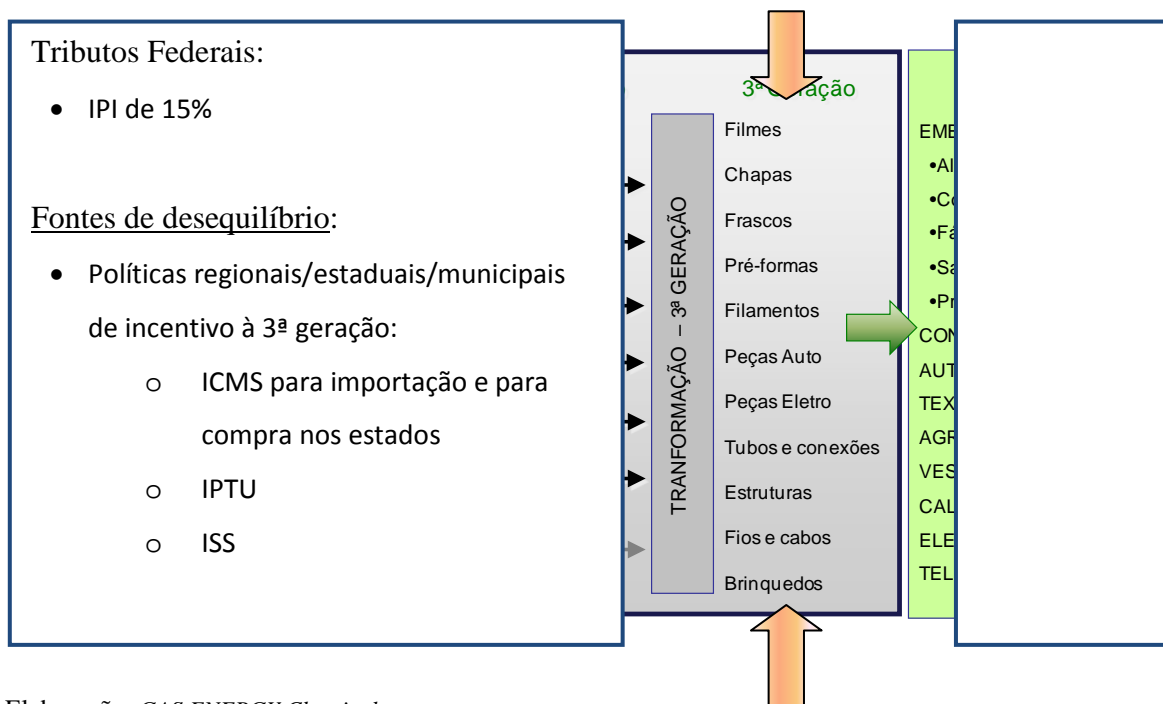
Cadeia de incidência de IPI – Exemplo de Desequilíbrio



Para os transformados importados, as alíquotas de Imposto de Importação são também superiores, na sua maioria, as alíquotas das resinas, basicamente são de 16 ou 18%, sendo que alguns produtos especiais possuem alíquota de 2%. Ainda assim, nem sempre essas alíquotas de Imposto de Importação são suficientes para proteger os transformadores nacionais da concorrência com os produtos importados, especialmente de países da Ásia.

A Figura 5 destaca os aspectos de atenção no elo da 3ª geração, os transformados plásticos.

Figura 5 – 3ª geração – Transformados Plásticos – Tributos – Pontos de Atenção



Elaboração: GAS ENERGY Chemicals

1.2. Incentivos Fiscais Regionais e Seus Efeitos

Os tributos que afetam a cadeia de plásticos, bem como a todas as outras atividades econômicas, podem ser divididos em duas categorias principais, que permitem facilitar a análise da matéria:

1. Tributos Federais
2. Tributos Regionais

Os tributos federais tendem a afetar igualmente todas as cadeias produtivas, sem diferenciação, enquanto que os regionais podem promover a diferença e o desequilíbrio nas cadeias produtivas.

No caso da cadeia dos plásticos, os efeitos desses dois tipos de tributos podem atacar a competitividade do setor, seja de forma individual, seja pela soma ou efeitos cumulativos que possam agregar.

As situações que se apresentam são inúmeras e muito dinâmicas, pois a cada Programa de Incentivo, Lei/Decreto, que um estado ou município apresenta, os efeitos na cadeia mudam as condições de competitividade, gerando ainda mais desequilíbrios e impedindo a consolidação do segmento em bases sólidas.

Por essas razões, transformadores são muitas vezes forçados a transferirem suas fábricas (quando possuem recursos para tal) de estados, criarem filiais para usufruir de incentivos, ou mesmo venderem ou fecharem suas unidades. Isso dá ao setor uma instabilidade enorme e essa instabilidade é incompatível com os elos da cadeia a jusante e a montante, formado por empresas e grupos econômicos de porte e que operam com perspectivas de longo prazo, ficando dependentes de um elo intermediário enfraquecido.

É fundamental que as políticas de incentivo ao desenvolvimento e fortalecimento do setor de transformação considerem e avaliem criteriosamente todos os efeitos sobre toda a cadeia produtiva. Além disso, a visão a nível nacional tem que prevalecer, pois as medidas que visam reduzir as diferenças regionais não podem afetar partes da cadeia, em termos da competitividade industrial nacional.

Um exemplo disso aparece nas importações, onde se pode ter a seguinte situação:

- Governo Federal determina as alíquotas do Imposto de Importação (II) para resinas => o que influencia na competitividade do produto nacional, mas dá o mesmo tratamento para todos, ou seja, afeta igualmente todos os produtores nacionais de resinas;

- Governos Estaduais, que oferecem incentivos para a importação que chega pelos portos de seus estados, com isenção de ICMS na entrada, por exemplo, (SC, PR, PE, ES), impõem aos produtores nacionais de outros estados uma situação de competição desfavorável e, a empresa de 3ª geração que importa a resina fica em situação privilegiada com relação ao seu concorrente nesse elo da cadeia.
- Com a pressão contínua por preços mais baixos, feita pelos consumidores finais, pequenas diferenças no padrão de competitividade no setor de transformação podem afetar fortemente a cadeia.

Diversos são os incentivos já instituídos no Brasil visando promover o investimento e o desenvolvimento em regiões menos favorecidas e dar melhores condições de competitividade para algumas atividades, de acordo com a vocação de cada região. No caso específico da cadeia produtiva dos plásticos, além dos incentivos afetos a todos os setores da economia, alguns mais específicos tem sido implantados em todos os estados da federação.

O Quadro 1 apresenta um resumo de alguns programas de benefícios e incentivo existentes, abrangendo políticas de incentivo à importação e com relação aos incentivos regionais voltados para o ICMS e outros incentivos para a instalação de fábricas de transformação de plásticos em estados e municípios.

Quadro 1 – Programas de Benefícios e Incentivos Fiscais Regionais

ESTADOS	PROGRAMAS
Alagoas	<p>Programa de Desenvolvimento do Estado de Alagoas - PRODESIN- Lei 5671/95 – Decreto 38394/00</p> <p>Crédito Presumido de 50% do ICMS debitado nas saídas</p> <p>Diferimento do ICMS: Financiamento de até 75% do saldo devedor</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compras internas ou importação de bens e insumos • Pagamento do saldo devedor para 360 dias
Amazonas ZFM	<p>Política Estadual de Incentivos Fiscais e Extrafiscais: Lei 2.826/03 e alterações e Decreto 23.994/03. Crédito Presumido de 90,52% do saldo devedor do ICMS e Diferimento do ICMS na Importação de bens e insumos.</p>
Bahia	<p>Programa “Desenvolve” – Dilação de 90% do ICMS gerado, pelo prazo de seis anos para recolhimento, com acréscimo de TJLP menos 20%, compensação do crédito do ICMS acumulado com importação de insumos, diferimento de ICMS na importação de equipamentos. (Lei 7.980/01 e suas alterações, Lei 8.205/02).</p> <p>Programa “Bahioplast” – Lei 7.351/98, com validade de 12 anos que desonera a cadeia de plásticos. Crédito presumido sobre o valor do imposto destacado: 41,1765% nas operações internas e 70% nas interestaduais. Diferimento de ICMS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • compras internas ou importações de bens do ativo; • saídas internas de produtos químicos e petroquímicos intermediários com destino às indústrias; • Importação de insumos <p>Programa “Acelera Bahia” – a ser lançado pelo Governo para redução de ICMS da Indústria petroquímica.</p>
Espírito Santo	<p>FUNDAP e Programa de Incentivo ao Investimento no Estado do Espírito Santo - INVEST-ES Lei 7.000/01 (art.22) – Decreto 1.152-R/03. Importação de mercadorias com isenção de ICMS e incentivos de crédito presumido até 70% do ICMS devido.</p>
Goiás	<p>Programa “Fomentar” – Lei 9.489/84, regulada pela Lei 11.660/01</p> <p>FCO – Lei Federal 7.827/89. Programa PRODUZIR Lei 13.591/00 – Decreto 5.265/00</p> <ul style="list-style-type: none"> • Financiamento de até 73% do saldo devedor, com retorno de até 100%. • Diferimento na importação de bens e insumos e compras internas de insumos. • Redução de base nas operações internas para carga tributária 10%. • Crédito presumido de 2% sobre o valor das operações interestaduais.
Mato Grosso	<p>Programa de Desenvolvimento Industrial e Comercial de Mato Grosso – PRODEIC; Lei 7.958/03 - Decreto 1.432/03</p> <p>Crédito Presumido de até 100% do ICMS devido (Recolhe até 7% do benefício ao FUNDEIC)</p> <p>Diferimento: diferencial de alíquotas, importação de bens, mercadorias e serviços necessários à consecução do módulo.</p>
Mato Grosso do Sul	<p>Programa estadual de Fomento à Industrialização, ao Trabalho, ao Emprego e à Renda - MS-EMPREENDEDOR ; Lei Complementar 93/01 - Decreto 10.604/01</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crédito presumido de até 67% do saldo devedor • Diferimento: Importação de bens do ativo (produtivos)
Minas Gerais	<p>Fundo de Desenvolvimento de Indústrias Estratégicas - FUNDIEST</p> <p>Lei 12.228/96 - Decreto 38.290/96</p> <ul style="list-style-type: none"> • Financiamento de até 70% do saldo devedor • Diferimento na importação de bens e insumos (Por Regime Especial)

ESTADOS	PROGRAMAS
Paraná	<p>Programa Bom Emprego: Lei 10.689/93 (art. 2º) - Decreto 1.465/03 Dilação de prazo: pagamento de até 90% do ICMS no prazo de 48 meses Decreto 950/03: Diferimento do ICMS nas importações de insumos e de bens do ativo. Decreto 949/03: Diferimento de 6 pontos percentuais do ICMS nas operações comerciais dentro do Estado. A carga tributária passou de 18% para 12%, exceto nas saídas para o consumidor final. Lei 14.985/2006: Importação de mercadorias com isenção de ICMS e incentivos de crédito presumido ou diferimento de ICMS.</p>
Pernambuco	<p>Programa de Desenvolvimento do Estado de Pernambuco – PRODEPE Lei 11.675/99 – Decreto 21.959/99; Lei 14.876/91 e alterações</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crédito presumido de 75% do saldo devedor (podendo chegar a 85%) • Diferimento na Importação de insumos sem similar no estado e de bens do ativo.
Rio de Janeiro	<p>Lei 4.321/04: Incentivos fiscais (ICMS) a empresas fluminenses para garantir a competitividade do Estado do Rio de Janeiro (Isenção, redução de base, diferimento e crédito presumido). RIOPLAST - Programa Desenvolvimento da Indústria de Transformação de Resinas Petroquímicas no Estado do Rio de Janeiro - Decreto 24.584/98:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Financiamento de 100% do IF a ser realizado (Recursos liberados em parcelas mensais equivalentes a, no máximo, 9% do faturamento) <p>Programa “Plast-Rio” (Lei 4.169/03, Decreto nº 33.976/03 e outros):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crédito Presumido: Até 66,67% nas saídas internas, 50% nas saídas interestaduais com 12% e 14,28% nas saídas interestaduais com 7% (implica no estorno dos créditos relativos à aquisição de matérias-primas usadas na fabricação das mercadorias). • Redução de alíquotas: Reduz para 12% a alíquota do ICMS aplicável nas operações internas, relativas aos produtos petroquímicos quando destinados à industrialização no Estado do Rio de Janeiro • Diferimento do ICMS na importação e aquisições internas de bens de capital e do diferencial de alíquotas. • Dilação de Prazo de Recolhimento: 12 meses, a contar da data do respectivo vencimento: 100% no 1º ano, 75% no 2º ano, 50% no 3º ano e 25% no 4º ano. <p>Decretos 36.451/04 e 37.606/05: Empresas tem que se habilitar na Secretaria de Fazenda do Estado e sair divulgado no DOE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução da base de cálculo do ICMS na operação interna de saída, de tal forma que a incidência do imposto resulte no percentual de 12 % (doze por cento), sendo que 1% (um por cento) será destinado ao Fundo Estadual de Combate à Pobreza e às Desigualdades Sociais, e • Crédito presumido de ICMS nas operações de saída interestaduais para não contribuintes do ICMS, de forma que a carga tributária efetiva seja equivalente ao percentual de 12% (doze por cento), incluído 1% (um por cento) relativo ao Fundo Estadual de Combate à Pobreza e às Desigualdades Sociais; • Diferimento do ICMS na importação e aquisição interna de máquinas, equipamentos, peças, etc. • Diferimento do ICMS na importação e na aquisição interna de insumos destinados ao processamento industrial, exceto energia, combustível e telecomunicação e água. <p>Lei 4533/05 – Isenção de ICMS na compra no estado e na importação e opção por ICMS de 2% sobre o faturamento para alguns municípios do estado, em especial no Norte Fluminense. RIOPORTOS - Programa de Fomento à Movimentação de cargas pelos Portos e Aeroportos Fluminenses - Lei 4.184/03:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Financiamento de até 9 % do valor das importações de mercadorias para simples revenda; de até 10,8% do valor das importações de partes, peças, matérias-primas e insumos para beneficiamento ou industrialização • Diferimento do ICMS nas importações para a data da saída da mercadoria, beneficiada ou não, ou para a data de seu consumo, com prazo limitado a 60 dias, fora o mês.

ESTADOS	PROGRAMAS
<p>Rio Grande do Sul</p>	<p>PROPLAST/RS - Programa Setorial de Desenvolvimento da Indústria de Transformação de Produtos Petroquímicos e Químicos do Estado do Rio Grande do Sul - Lei 9.829/93, Decreto 34.681/93. Incentivo de financiamento de 50 a 75% do ICMS devido.</p> <p>Programa "FUNDOPEM" Fundo Operação Empresa do RS – Decreto 36.264/95, regulamenta a LEI Nº 6.427/72- Financiamento de parcela de até 75% do ICMS devido.</p> <p>INTEGRAR/RS - Programa De Harmonização Do Desenvolvimento Industrial Do Rio Grande Do Sul - Lei 11.916/03 - Dec. 42.360/03: Financiamento de até 9% do faturamento, limitado a 75% do ICMS gerado no mês</p> <p>Decretos 39.239/98 e 31.714/02 (Apêndice XVII do RICMS/RS - Dec. 37.699/97, itens XXIII e XV):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diferimento do ICMS na importação de polímeros de polipropileno em formas primárias sem carga, compostos de função carboxamida, copolímero hidrogenado/copolímero randômico, copolímero de propileno, polímero de polipropileno com carga, hidrosilicato de alumínio/caulim tratado quimicamente, resina de hidrocarbonetos e cera artificial classificados, respectivamente, nos códigos da NBM/SH-NCM 3902.10.20, 2924.10.29, 3902.90.00, 3902.30.00, 3902.10.10, 2507.00.10, 3911.10.20 e 2712.90.00, desde que os produtos não possuam similar fabricado neste Estado e que o desembaraço aduaneiro ocorra neste Estado. • Diferimento do ICMS na importação de bens do ativo sem similar fabricado no Estado.
<p>Santa Catarina</p>	<p>PRODEC - Programa de Desenvolvimento da Empresa Catarinense, Lei 11.345/00 - Decreto 1.490/00: Financiamento de até 75% do ICMS devido (poderá ser acrescido de até 25%, se houver anuência da FECAM e do município interessado, relativa à parcela do ICMS que lhe cabe; por até 10 anos e 4 anos de carência.</p> <p>Dec. 2.870/01 - RICMS/SC Art. 10, Anexo III: Diferimento do ICMS na importação de insumos e de bens do ativo fixo com desembaraço em SC, por regime especial.</p> <p>Programa Pró-emprego, Lei Nº 13.992/07 e Decreto 105/07: crédito presumido de 75% na venda do produto com ou sem transformação no estado.</p>
<p>São Paulo</p>	<p>Redução da alíquota do ICMS de 18% para 12% para produtos petroquímicos, desde que seja regulamentado um programa de Metas. (Decreto nº 52.430/07).</p>

Elaboração: *GAS ENERGY Chemicals*

Como já foi comentado anteriormente, o número de combinações possíveis nas transações ao longo da cadeia produtiva dos plásticos é muito elevado e dificilmente mapeáveis em sua totalidade.

O Quadro 2 a seguir apresenta algumas das variações de alíquotas de ICMS em transações realizadas pela 3ª geração, com base nos Programas de Incentivo identificados. Nesse quadro, já se observa claramente os pontos de desequilíbrio, sem levar em conta outras medidas de incentivo afetando diferentemente outros elos da cadeia.

Quadro 2 – Alíquotas de ICMS na Ind. de Transformação

ESTADO	VENDAS NO ESTADO	VENDAS FORA DO ESTADO
Bahia	10	5,1
São Paulo	18	12
Rio Grande do Sul	18	12
Rio de Janeiro (*)	0 a 19%	6 a 12%

OBS.: Depende se a empresa se enquadra ou não nos programas de incentivo

1.3 Simulações

Com o objetivo de quantificar os desequilíbrios que ocorrem na cadeia produtiva dos plásticos, devido à diversidade de efeitos que a tributação transfere, serão apresentadas duas simulações de situações:

SIMULAÇÃO 1: Efeitos das legislações pertinentes ao Estado do Rio de Janeiro

SIMULAÇÃO 2: Efeitos do incentivo às importações de resinas (base Santa Catarina)

SIMULAÇÃO 1: Efeitos das legislações pertinentes ao Estado do Rio de Janeiro

A situação do Estado do Rio de Janeiro é um exemplo bastante interessante, pois é o estado que elaborou um Programa de Incentivos que leva em consideração todos os elos da cadeia petroquímica dos plásticos, desde que instaladas no estado.

Nesse caso, os fatores de desequilíbrio aparecem com relação à compra e venda de e para outros estados e, no próprio estado, entre transformadores concorrentes, que podem ou não usufruir dos Programas de incentivos.

Para essa simulação, consideraremos 5 situações possíveis para o transformador instalado no estado na aquisição da resina e 2 situações para a venda do transformado (dentro e fora do Estado do Rio de Janeiro).

- 1º. Compra da resina **NO** Estado do RJ, **COM** incentivo PlastRio e Decreto 36.451/04
- 2º. Compra **NO** Estado do RJ, **SEM** incentivo, regime normal
- 3º. Compra **NO** Estado do RJ, **COM** incentivo PlastRio e e Decreto 36.451/04 e Lei 4533/05
- 4º. Compra **FORA** do Estado do RJ, **SEM** incentivo, regime normal
- 5º. Compra **FORA** do Estado do RJ, **COM** incentivo PlastRio e e Decreto 36.451/04 e Lei 4533/05

A base para os cálculos adotou um valor base para a resina (valor da nota fiscal) de 1.000 e, para o produto transformado de 2.000. Os resultados estão apresentados no Quadro 3:

Quadro 3 – Simulação 1 – Estado do Rio de Janeiro

Situação base: Transformador plástico localizado no Estado do RIO DE JANEIRO						
Valor de entrada Resina (NF)	1000,00	Compra NO Estado do RJ, incentivo PlastRio (Decreto 36.451/04)	Compra NO Estado do RJ, SEM incentivo, regime normal	Compra NO Estado do RJ, incentivo PlastRio (Decreto 36.451/04) e Lei 4533/05	Compra FORA Estado do RJ, SEM incentivo, regime normal	Compra FORA do Estado do RJ, incentivo PlastRio (Decreto 36.451/04) e Lei 4533/05
ICMS destacado		-	180,00	-	120,00	120,00
CRÉDITO		-	180,00	-	120,00	-
Valor de saída do transformado						2000,00
Venda dentro do Estado do RJ		2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
ICMS destacado		79,99	360,00	240,00	360,00	360,00
DÉBITO		79,99	360,00	40,00	360,00	40,00
ICMS a Recolher		80,0	180,0	40,0	240,0	40,0
Venda para fora do Estado do RJ		2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
ICMS destacado		120,00	240,00	240,00	240,00	240,00
DÉBITO		120,00	240,00	40,00	240,00	40,00
ICMS a Recolher		120,0	60,0	40,0	120,0	40,0

Elaboração: GAS ENERGY Chemicals

Algumas conclusões podem ser extraídas dessa simulação, ainda que sem esgotar o assunto, demonstrando alguns pontos de desequilíbrio:

- O transformador que puder usufruir de todos os incentivos oferecidos pelo estado encontra uma situação de vantagem competitiva, podendo comprar sua matéria-prima ou vender seu produto transformado dentro ou fora do estado (3ª e 5ª colunas no Quadro de simulação);
- O transformador que adquire os incentivos do Plast-Rio, comprando resina no estado fica em situação extremamente mais competitiva do que se a compra for feita fora do estado, apenas se a venda do transformado for feita também dentro do estado; caso a venda do transformado seja feita para outro estado, as situações se equivalem (1ª e 4ª colunas no Quadro de simulação);
- A operação realizada por transformador no estado em regime normal é mais vantajosa se a venda do produto transformado for efetuada para outro estado (2ª coluna no Quadro de simulação).

A base desse quadro de simulação é principalmente a seguinte:

• Venda de transformados plásticos no RJ para clientes no RJ:

Neste caso a alíquota de ICMS é 12%. Se o transformador utilizou os benefícios concedidos pelo programa PlastRio para se instalar no RJ, pode fazer jus ao crédito presumido de 66,66%, caindo a alíquota efetiva para 4% e alongamento do prazo de recolhimento para 1 ano.

Se o transformador estiver localizado no norte do Estado do Rio de Janeiro, pode optar em recolher apenas 2% (dois por cento) do valor total das vendas do mês a título de ICMS.

• Venda de transformados plásticos no RJ para clientes em outros estados:

Neste caso a alíquota de ICMS também é 12%. Se o transformador utilizou os benefícios concedidos pelo programa PlastRio para se instalar no RJ, pode fazer jus ao crédito presumido de 50%, caindo a alíquota efetiva para 6% e alongamento do prazo de recolhimento para 1 ano.

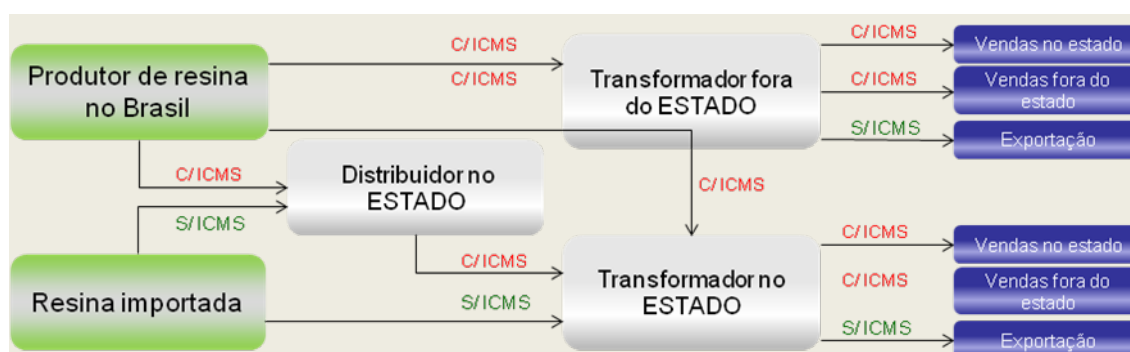
Se o transformador estiver localizado no norte do Estado do Rio de Janeiro, também pode optar em recolher apenas 2% (dois por cento) do valor total das vendas do mês a título de ICMS.

SIMULAÇÃO 2: Efeitos do incentivo às importações de resinas (base Santa Catarina)

Esta simulação visa retratar os efeitos provocados pelos incentivos às importações de resinas em condições diferenciadas para alguns estados da federação. Tais incentivos, dependendo da conduta empresarial dos importadores (distribuidor e/ou transformador), podem gerar uma competição predatória no segmento de transformação e entre produtores nacionais de resinas.

Para tal, considera-se uma situação específica de um estado que oferece a isenção de ICMS na importação e ainda acrescenta um incentivo de crédito presumido de ICMS na venda, por exemplo, com base no Programa Pró-Emprego, do estado de Santa Catarina. A Figura 6 representa esquematicamente as possíveis operações.

Figura 6 – Incentivo Estadual à Importação de Resinas



Base do exemplo: ESTADO com incentivo à importação é o comprador da resina

O Quadro 4 simula apenas duas situações num estado com incentivo á importação através da isenção de ICMS: a Importação e a compra de um fornecedor nacional localizado em outro estado.

Quadro 4 – Simulação 2 – Resinas Importadas com Incentivo de ICMS vs. Compra de Fornecedor Nacional

	Transformador importa com incentivo (ICMS zero na importação) e tem crédito presumido de 75%	Transformador compra de fornecedor nacional fora do estado e tem crédito presumido de 75%
Valor base (produto internado)	100,00	100,00
Alíquota de ICMS	0%	12%
ICMS destacado	-	13,64
Valor Final de Aquisição	100,00	113,64
TRANSFORMAÇÃO		
Valor de saída do transformado	130,00	130,00
Alíquota de ICMS	12%	12%
ICMS destacado	17,73	17,73
Valor Final	147,73	147,73
Crédito ICMS para o transformador	13,30	3,07
Ganho Tributário	13,30	3,07

Elaboração: GAS ENERGY Chemicals

A vantagem competitiva apontada de 10% representa um percentual muito elevado para essa cadeia e, a depender de como evoluir ao longo da transformação, ou seja, dependendo de quanto se agregar de valor ao transformado, poderá ser mais ou menos predatória ao setor.

No Quadro acima foi simulada uma situação hipotética de venda do produto transformado com agregação de valor de 30%, no caso de valores agregados diferentes, a relação de ganhos em base 100 é a mesma, mas em termos absolutos pode ser muito representativa.

Com base nessa simulação, pode-se depreender que vários elos da cadeia são afetados, levando perdas a todo o conjunto, mesmo que algum dos agentes esteja tendo vantagens de curto prazo. Em resumo, conclui-se que:

- Alguns elos podem ganhar no curto prazo, mas toda a cadeia perderá no longo prazo;
- Produtor nacional de resinas perde competitividade e suas fraquezas frente ao produto importado são potencializadas;
- A importadora (distribuidor ou transformador) ganha, pois o estado (de origem) não lhe cobra o repasse integral do ICMS da saída (incentivo);
- O estado de origem só ganha se distribuidor ou transformador vender para outro estado a resina importada ou o transformado produzido com a resina importada;
- O estado de destino do produto perde sempre por suportar o crédito.

3. Pontos de Atenção e Sugestões - Tributação

Os pontos básicos de atenção, na questão da tributação, estão especialmente nas situações de desequilíbrio entre os elos da cadeia e entre as regiões do território brasileiro.

É importante que o assunto seja avaliado de forma criteriosa e que as políticas de concessão de incentivos, mesmo que regionais, levem em consideração o funcionamento de todos os elos da cadeia.

Embora o setor de transformação de plásticos seja um segmento muito heterogêneo, em termos de porte das empresas, dos padrões de qualidade e tecnológicos, com empresas que cobrem um espectro que vai da informalidade absoluta até padrões internacionais de governança, deve-se atentar para o fato de que os desequilíbrios impostos pelo tratamento diferenciado dos tributos nesse setor acabam por atingir a todos.

Nesse sentido, torna-se fundamental que sejam cuidadosamente analisadas as reivindicações por incentivos nesse setor, para saber se são ou não são pertinentes e, além disso, mesmo que sejam pertinentes, deve-se avaliar se o desequilíbrio existe exatamente devido à existência de outros mecanismos de incentivos já estabelecidos.

Considerando-se que, na maioria dos casos, são políticas estaduais que promovem o desequilíbrio, a avaliação desses efeitos por órgãos federais é fundamental, visando proteger a indústria nacional como um todo.

Para que o setor tenha um funcionamento saudável e justo, é imprescindível que opere com isonomia tributária e regras claras para todos os elos. A Guerra Fiscal impõe um padrão ruim de competição e, no fim da linha, a indústria nacional é quem perde força e competitividade, além de que o consumidor final é quem paga a conta no fim. Porém, esse consumidor final paga por uma estrutura confusa e desequilibrada. Com certeza, seria mais vantajoso se o consumidor pagasse por uma estrutura que não tornasse os elos dessa cadeia produtiva tão vulneráveis.

Em resumo, os pontos de atenção englobam os seguintes temas

- IPI da 3ª geração – desequilíbrio entre os elos da cadeia a jusante.
- Guerra Fiscal – Incentivos Regionais e seus efeitos.
- Incentivos estaduais na importação a tornam mais atrativa do que compras interestaduais, perda de competitividade para produtores nacionais.

- Importação – Identificação de necessidades em segmentos específicos de revisão das alíquotas de imposto de importação, como medida de melhoria da competitividade para alguns segmentos.
- Acúmulo de créditos de tributos em alguns elos, especialmente produtores de resinas.
- Atenção para informalidade no segmento de transformação.
- Condições competitivas para exportação.

4. Legislação Pertinente à Cadeia de Plásticos

4.1 Legislações Regionais

Para os Estados e Regiões brasileiros nos quais exista legislação específica que afetam diretamente a cadeia produtiva dos plásticos, serão destacados os principais instrumentos vigentes.

4.1.1 Estado do Rio de Janeiro

- DECRETO 33.976/03 e LEI 4.169/03

Concedem incentivos fiscais e institui programa estadual de desenvolvimento da indústria de transformação de plásticos e aprova o seu regulamento –PLAST-RIO.

- LEI 4.188:

Fixa taxa de juros e critérios - FUNDES: mínimo 6% máximo 12% a.a. - RIOPLAST – RIOINDÚSTRIA

- LEI 4.189:

Dispõe incentivos fiscais às empresas que vierem a se instalar nas regiões norte e noroeste fluminense - definida pela CIDE.

- PROJETO DE LEI 793-A/2003 - OFICIO GG/PL 130 - LEI 7178:

Dispõe sobre incentivos fiscais para indústrias do setor de reciclagem.

- Lei 4533/05, de 04/04/2005

Estabelece tratamento tributário especial objetivando a recuperação econômica de trinta e um municípios fluminenses, reduzindo o ICMS a apenas 2% do faturamento do estabelecimento.

PLAST-RIO – CODIN

Decreto 33.976/03 e Lei 4.169/03

As empresas industriais integrantes da cadeia de transformação de resinas petroquímicas listadas no Decreto poderão usufruir os seguintes benefícios fiscais:

- Diferimento do ICMS incidente nas aquisições de equipamentos, ferramentas, peças, partes, moldes e acessórios, destinados ao ativo fixo das empresas para o momento da alienação ou eventual saída desses bens;
- Crédito presumido nas operações de saídas de produtos transformados, produzidos por estabelecimento industrial, desde que derivados de produtos químicos e petroquímicos básicos e intermediários, produzidos por empresa localizada em Território Nacional, conforme estabelecido no art. 8º do decreto e ou para reciclagem de termoplásticos;
- Dilatação do prazo de pagamento do saldo devedor do ICMS em 12 (meses);
- Redução para 12% a alíquota do ICMS aplicável nas operações internas, relativas aos produtos petroquímicos relacionados no Decreto, quando destinados à industrialização em estabelecimento no Estado do Rio de Janeiro.

As condições para enquadramento e fruição são:

- O estabelecimento transformador ou de reciclagem que pretenda se habilitar ao PLAST-RIO deverá apresentar Carta Habilitação de Investimento à Secretaria Executiva do Conselho;
- A concessão dos benefícios fica condicionada à aprovação do Conselho Deliberativo do PLAST-RIO;

Os estabelecimentos habilitados ao PLAST-RIO em relação aos quais seja concedido o benefício do crédito presumido, terão o direito de optar por um regime especial para a apuração do ICMS relativo às operações de saídas das mercadorias que atendam as seguintes condições:

- 66,67% (sessenta e seis inteiros e sessenta e sete décimos de milésimos por cento) nas operações internas;
- 50% (cinquenta por cento) do imposto destacado nas operações interestaduais, em relação às quais a alíquota aplicável seja de 12%;
- 14,28% (quatorze inteiros e vinte e oito décimos de milésimos por cento) do imposto destacado nas operações interestaduais, em relação às quais a alíquota aplicável seja de 7% (sete por cento).

A utilização do crédito presumido estará condicionada a que:

- As mercadorias fabricadas pelo estabelecimento habilitado ao PLAST-RIO usem, como matéria-prima, determinados produtos químicos e petroquímicos, produzidos por empresas industriais fluminenses e relacionados no decreto (para fins da atividade de reciclagem as matérias-primas das indústrias poderão ser de qualquer material plástico usado);
- As matérias-primas referidas no inciso anterior correspondam a no mínimo 75% (setenta e cinco por cento) do total das matérias-primas aplicadas na fabricação da mercadoria.
- Os estabelecimentos em relação aos quais haja sido concedido o benefício da dilatação do prazo de pagamento do saldo devedor do ICMS poderão dilatar por 12 (doze) meses, a contar da data do respectivo vencimento, nos termos da legislação vigente, o pagamento das seguintes parcelas de saldo devedor do ICMS:
 - 100% do saldo devedor relativo a cada período de apuração completado no período de 12 (doze) meses a contar da emissão da primeira nota fiscal após a habilitação do estabelecimento;
 - 75% do saldo devedor relativo a cada período de apuração completado no período de 12 (doze) meses iniciado no dia seguinte ao término do período referido no inciso anterior;
 - 50% do saldo devedor relativo a cada período de apuração completado no período de 12 (doze) meses iniciado no dia seguinte ao término do período referido no inciso anterior;
 - 25% do saldo devedor relativo a cada período de apuração completado no período de 12 (doze) meses iniciado no dia seguinte ao término do período referido no inciso anterior.

Lei 4533/05

Estabelece tratamento tributário especial objetivando a recuperação econômica de trinta e um municípios fluminenses.

Os municípios beneficiados são: Aperibé, Bom Jardim, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Campos dos Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Carmo, Conceição de Macabu, Cordeiro, Duas Barras, Italva, Itaocara, Itaperuna, Laje do Muriaé, Macuco, Miracema, Natividade, Porciúncula, Quissamã, São Fidélis, Santa Maria Madalena, Santo Antônio de Pádua, São Francisco do Itabapoana, São João da Barra, São José de Ubá, São Sebastião do Alto, Sapucaia, Sumidouro, Trajano de Moraes e Varre-Sai.

O tratamento tributário reduz o ICMS a apenas 2% do faturamento do estabelecimento industrial instalado ou que venha a se instalar em qualquer um dos referidos municípios.

A lei concede ainda o diferimento do ICMS na importação e na aquisição interna ou interestadual (neste caso, em relação ao diferencial de alíquota) de máquinas, equipamentos, peças, partes e acessórios destinados a compor o ativo fixo da empresa.

O ato normativo estabelece, também, o diferimento do ICMS na importação de insumos destinados ao processamento industrial da empresa adquirente e na aquisição interna de matérias-primas e demais insumos destinados à industrialização, exceto energia, água e telecomunicações, assim como de materiais secundários. O benefício tem o prazo de duração de 25 anos.

4.1.2 Bahia

Programa “**Desenvolve**” – Dilação de 90% do ICMS gerado, pelo prazo de seis anos para recolhimento, com acréscimo de TJLP menos 20%, compensação do crédito do ICMS acumulado com importação de insumos, diferimento de ICMS na importação de equipamentos. (Lei 7.980/01 e suas alterações, Lei 8.205/02).

Programa “**Bahioplast**” – Lei 7.351/98, com validade de 12 anos que desonera a cadeia de plásticos. Crédito presumido sobre o valor do imposto destacado: 41,1765% nas operações internas e 70% nas interestaduais. Diferimento de ICMS:

- compras internas ou importações de bens do ativo;
- saídas internas de produtos químicos e petroquímicos intermediários com destino às indústrias;
- Importação de insumos.

Programa “**Acelera Bahia**” – a ser lançado pelo Governo para redução de ICMS da Indústria petroquímica.

4.1.3 Rio Grande do Sul

PROPLAST/RS - Programa Setorial de Desenvolvimento da Indústria de Transformação de Produtos Petroquímicos e Químicos do Estado do Rio Grande do Sul - Lei 9.829/93, Decreto 34.681/93. Incentivo de financiamento de 50 a 75% do ICMS devido.

Programa “**FUNDOPEM**” Fundo Operação Empresa do RS – Decreto 36.264/95, regulamenta a LEI Nº 6.427/72 e suas alterações - Financiamento de parcela de até 75% do ICMS devido em até 8 anos.

INTEGRAR/RS - Programa De Harmonização Do Desenvolvimento Industrial Do Rio Grande Do Sul - Lei 11.916/03 - Dec. 42.360/03: Financiamento de até 9% do faturamento, limitado a 75% do ICMS gerado no mês.

Decretos 39.239/98 e 31.714/02 (Apêndice XVII do RICMS/RS - Dec. 37.699/97, itens XXIII e XV):

- Diferimento do ICMS na importação de polímeros de polipropileno em formas primárias sem carga, compostos de função carboxiamida, copolímero hidrogenado/copolímero randômico, copolímero de propileno, polímero de polipropileno com carga, hidrosilicato de alumínio/caulim tratado quimicamente, resina de hidrocarbonetos e cera artificial classificados, respectivamente, nos códigos da NBM/SH-NCM 3902.10.20, 2924.10.29, 3902.90.00, 3902.30.00, 3902.10.10, 2507.00.10, 3911.10.20 e 2712.90.00, desde que os produtos não possuam similar fabricado neste Estado e que o desembaraço aduaneiro ocorra neste Estado.
- Diferimento do ICMS na importação de bens do ativo sem similar fabricado no Estado.

Programa “**RS Competitivo**” propõe redução de 17% p/ 12% na venda ao varejo para alguns setores (moveleiro, calçadista e têxtil).

4.1.4 Paraná

Programa **Bom Emprego**: Lei 10.689/93 (art. 2º) - Decreto 1.465/03:

- Dilação de prazo para o pagamento de até 90% do ICMS (vinculado ao IDH) para implantação, reativação ou expansão de estabelecimentos industriais. Duração de 8 anos e prazo de pagamento de 4 anos.

Decreto 950/03:

- Diferimento do ICMS nas importações de insumos e de bens do ativo.

Decreto 949/03:

- Diferimento de 6 pontos percentuais do ICMS nas operações comerciais dentro do Estado. A carga tributária passou de 18% para 12%, exceto nas saídas para o consumidor final.

Lei 14.985/2006:

- Importação de mercadorias com isenção de ICMS e incentivos de crédito presumido ou diferimento de ICMS.

Outros Incentivos:

- Redução do ICMS de 18% p/ 7% na comercialização de um pacote de produtos.
- Empresas com faturamento bruto mensal de até R\$ 18 mil são isentas de ICMS.
- Diferimento de 18% p/ 12% nas operações comerciais dentro do Estado.

4.1.5 Santa Catarina

Programa “**Pró-emprego**”, Legislação:

- Lei nº 13.992, de 15/02/2007
- Decreto nº 105, de 14/03/2007 (Regulamento)
- Lei nº 14.075, de 03/08/2007
- Decreto nº 680, de 01/10/2007
- Decreto nº 746, de 26/10/2007
- Medida Provisória nº 142, de 29/11/2007

Objetivo é incentivar empreendimentos (novos ou expansão) que gerem emprego e renda, que promovam desenvolvimento social e tecnológico e que incrementem as exportações e importações, oferecendo ao Empreendedor, tratamento tributário diferenciado do ICMS (diferimento, crédito em conta gráfica, dilação de prazo para pagamento).

Art. 8º Decreto 105/07: Diferimento na importação das seguintes mercadorias com desembaraço em território catarinense:

- a) insumos para agricultura ou pecuária;
- b) matéria-prima para indústria;
- c) para comercialização;
- d) ativo permanente para o próprio importador sem similar catarinense.

MERCADORIAS PARA COMERCIALIZAÇÃO:

- Venda tributada a 3% (crédito conta gráfica)
- Ou dilação de prazo em até 24 meses para pagamento, sem juros;
- Saída subsequente tributada a 12% (operação interestadual normal e interna com diferimento parcial);

Art. 10º do Decreto 105/07: Construção do empreendimento com diferimento de ICMS na aquisição de materiais e bens para a construção de empreendimento enquadrado no Programa.

Art. 12º do Decreto 105/07: Diferimento do ICMS de mercadorias destinadas a centro de distribuição:

- Saídas internas;
- Exigência do ICMS na operação seguinte (interna ou interestadual);
- Concessão do enquadramento ao centro de distribuição.

Art. 13º do Decreto 105/07: Dilação de prazo para pagamento do ICMS incremental

- Aplica-se a indústrias e centros de distribuição;
- A dilação é de até 24 vezes, condicionada à prova de capacidade financeira de quitação do ICMS após a dilação;
- O benefício só pode ser usufruído por 36 meses (no 38º mês o ICMS a recolher será a soma do ICMS devido no 13º mais o devido no 37º mês e, assim, sucessivamente).

Art. 14º do Decreto 105/07: Benefícios específicos para terminal portuário.

- Redução do ICMS incidente sobre a energia elétrica consumida nas áreas operacionais do porto;
- Diferimento na importação de bens destinados ao ativo permanente:
 - Exige desembaraço em território catarinense;
 - Não exige inexistência de similar.

Art. 15º-A Decreto 105/07: Indústria que produzir em território catarinense, produto idêntico ao importado terá idêntico tratamento dado à importadora.

Poderá ser autorizado à empresa que vier a produzir em território catarinense produto sem similar catarinense, importado por empresa enquadrada no Programa ou detentora de regime especial de tributação previsto na legislação do ICMS, a aproveitar crédito presumido, em substituição aos créditos efetivos, de modo a resultar em tributação equivalente a 3% (três por cento) do valor da operação própria (Lei nº 14.075, de 3 de agosto de 2007).

4.1.6 Espírito Santo

O FUNDAP - Fundo de Desenvolvimento das Atividades Portuárias é um financiamento para apoio a empresas com Sede no Espírito Santo e que realizem operações de comércio exterior tributadas com ICMS no Espírito Santo. O incentivo é responsável por 30% da arrecadação estadual do Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS).

Um exemplo do funcionamento de uma operação apoiada pelo FUNDAP: uma empresa com registro FUNDAP com faturamento em junho/2006 (vendas de produtos importados para fora do Estado), implicando na geração de 12% de ICMS à Fazenda Estadual. No mês de julho/2006, a empresa recolhe o ICMS gerado e requer o financiamento com base em 8% do valor do faturamento líquido (saídas menos entradas). Em agosto/2006, a empresa recebe o valor do financiamento, deduzido 7%, que é retido pelo BANDES na forma

de CDB, a ser aplicado em projetos, até o fim do exercício seguinte. O saldo devedor do financiamento poderá ser quitado em leilões.

4.1.7 Pernambuco

Prodepe – Programa de Desenvolvimento

Destina-se a atrair novos investimentos e manter em seu território aqueles já existentes. O Prodepe compreende um conjunto de incentivos fiscais direcionados para alguns setores da atividade econômica, entre os quais se destacam o industrial, a central de distribuição e o importador atacadista.

Setores industriais prioritários:

- Agroindústria (exceto sucroalcooleira);
- Metal-mecânico e Material de Transporte;
- Eletro-eletrônico;
- Minerais não-metálicos (exceto cimento e cerâmica vermelha);
- Farmacoquímico comum;
- Têxtil;
- **Plástico;**
- Bebidas;
- Móveis.
- Farmacoquímico especial (Pólo Farmacoquímico);
- Automobilístico especial;
- Siderúrgico especial;
- Laminados de alumínio a quente

Incentivos:

- Prazo de 12 anos, podendo ser renovado por igual período;
- Crédito presumido do ICMS correspondente a 75% do saldo devedor do imposto, apurado em cada período fiscal, para os estabelecimentos localizados na Região Metropolitana do Recife - RMR;
- Para os empreendimentos localizados fora da Região Metropolitana do Recife (RMR) há a concessão de crédito presumido de até 95% do imposto devido (80% na Zona da Mata, 90% no Agreste e 95% no Sertão). Para os empreendimentos automobilísticos, de siderurgia e de laminados de alumínio a quente, o incentivo será sempre de 95%, independentemente de sua localização. No setor farmacoquímico, somente as empresas

localizadas no Pólo Farmacoquímico, apesar de estarem situadas na Zona da Mata, terão, também, crédito presumido de 95%.

Estímulo à Central de Distribuição (CD)

- Nas saídas interestaduais do produto incentivado, crédito presumido do ICMS correspondente a 3% do valor dessas saídas, por 15 anos, podendo ser prorrogado por igual período;
- Na entrada do produto por transferência: crédito presumido de 3% do valor das transferências de produtos de estabelecimento industrial localizado em outra Unidade da Federação;
- Prazo de 15 anos, podendo ser prorrogado por igual período;
- A CD não possui incentivos para as vendas internas.

4.1.8 Amazonas – Zona Franca de Manaus

Os incentivos fiscais do Estado do Amazonas são regulamentados pela Lei nº 2.826/2003, com as alterações introduzidas pelas Lei Nº. 2.879, de 31 de março de 2004, Lei nº 2.927/04, de 17 de novembro de 2004 e Lei Nº. 3.022, de 28 de dezembro de 2005.

São destinados às empresas industriais e agroindustriais através de mecanismos de: crédito estímulo, diferimento, isenção, redução de base de cálculo e crédito fiscal presumido do Imposto sobre ICMS.

Para estar apta a receber algum tipo de incentivo, as atividades da empresa devem ser consideradas de fundamental interesse para o desenvolvimento do Estado.

Serão consideradas de fundamental interesse ao desenvolvimento do Estado, as empresas cujas atividades satisfaçam pelo menos 3 (três) das 10 (dez) condições seguintes:

1. concorram para o adensamento da cadeia produtiva, com o objetivo de integrar e consolidar o parque industrial, agroindustrial e de indústrias de base florestal do Estado;
2. contribuam para o incremento do volume de produção industrial, agroindustrial e florestal do Estado;
3. contribuam para o aumento da exportação para os mercados nacional e internacional;
4. promovam investimento em pesquisa e desenvolvimento de tecnologia de processo e/ou produto;
5. contribuam para substituir importações nacionais e/ou estrangeiras;
6. promovam a interiorização de desenvolvimento econômico e social do Estado;

7. concorram para a utilização racional e sustentável de matéria-prima florestal e de princípios ativos da biodiversidade amazônica, bem como dos respectivos insumos resultantes de sua exploração;
8. contribuam para o aumento das produções agropecuária e afins, pesqueira e florestal do Estado;
9. gerem empregos diretos e/ou indiretos no Estado (**OBRIGATÓRIO**);
10. promovam atividades ligadas à indústria do turismo.

Empresas que operem para fora do estado com suas controladas, controladoras, coligadas, matriz e filial, para receberem concessões de diferimento e crédito presumido, precisam comprovar o atendimento de pelo menos 3 (três) das seguintes condições:

1. geração de novos empregos diretos ou indiretos e realização de investimentos considerados relevantes em ativo fixo;
2. absorção de novos processos de tecnologia de produto e de processo no parque industrial do Estado;
3. o bem intermediário a ser industrializado não se constitua em desmembramento do processo produtivo de bem final;
4. o preço FOB praticado pelo fabricante de bem intermediário nas vendas para empresa controlada, controladora e coligada seja, no máximo, similar ao preço médio do mercado (**OBRIGATÓRIO**);
5. nas transferências entre estabelecimentos matriz e filial, seja utilizado o valor do custo industrial dos produtos intermediários (**OBRIGATÓRIO**).

4.1.9 São Paulo

Possibilidade de redução da alíquota do ICMS de 18% para 12% para produtos petroquímicos, desde que seja regulamentado um programa de Metas. (Decreto nº 52.430/07).

Essa exigência de aderir ao Programa de Metas tem sido um agente dificultador para as empresas do Estado de São Paulo, pois as metas são setoriais, criando uma interdependência entre as empresas, isto é, o não atingimento da meta por parte de uma empresa, afeta outra empresa, mesmo que esta tenha atingido suas metas individuais.

4.2 Órgãos Reguladores e Fiscalizadores

A depender do setor final de aplicação do transformado plástico, mais ou menos regulamentos e normas devem ser atendidos. O Quadro 5 lista os principais órgãos reguladores que atuam na cadeia produtiva dos plásticos, na maioria dos casos, de forma não exclusiva, ou seja, estão mais voltados para regulamentações que englobam diversos setores da produção industrial.

Quadro 5 – Principais Órgãos de Regulação e Fiscalização na Cadeia dos Plásticos

Órgão/Programas	Principais Atribuições
ABNT	Definição de normas técnicas para produtos de consumo final, cobrindo desde sacolas e sacos plásticos até tubos, cabos, caixas d'água, estruturas e peças para construção civil e indústria automobilística, dentre outros.
INMETRO	Fortalecer as empresas nacionais, aumentando sua produtividade por meio da adoção de mecanismos destinados à melhoria da qualidade de produtos. Planejar e executar as atividades de acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios dos produtos transformados.
INP	Congregar os agentes envolvidos na produção e consumo de produtos transformados plásticos na discussão e elaboração de normas técnicas para diversos segmentos finais de aplicação. Desenvolve vários programas de qualidade.
CETEA	Possui laboratórios certificadores e bem equipados, para apoio aos produtores e usuários de embalagens em suas atividades tecnológicas e na solução de problemas de forma eficaz e segura. Apóia organismos de regulação e fiscalização.
ANVISA	Agência Governamental para a promoção da proteção da saúde da população por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados.
OUTROS	ASTM, FDA, REACH

4.2.1 ABNT

Fundada em 1940, a **Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)** é o órgão responsável pela normalização técnica no país, fornecendo a base necessária ao desenvolvimento tecnológico brasileiro.

É uma entidade privada, sem fins lucrativos, reconhecida como único Foro Nacional de Normalização, membro fundador da ISO (International Organization for Standardization), da COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas) e da AMN (Associação Mercosul de Normalização).

A ABNT é a única representante no Brasil nas seguintes entidades internacionais: ISO (International Organization for Standardization), IEC (International Electrotechnical Commission); e das entidades de normalização regional COPANT (Comissão Panamericana de Normas Técnicas) e a AMN (Associação Mercosul de Normalização).

Com relação à cadeia produtiva dos plásticos, a ABNT tem papel importante na definição de normas técnicas para produtos de consumo final, cobrindo uma vasta gama de produtos, desde sacolas e sacos plásticos até tubos, cabos, caixas d'água, estruturas e peças para construção civil e indústria automobilística, dentre outros.

Seu papel e importância na competitividade do setor de plásticos estão detalhados na NT IV sobre Normas Técnicas.

4.2.2 INMETRO

O Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO - é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, que atua como Secretaria Executiva do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO), colegiado interministerial, que é o órgão normativo do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO).

Objetivando integrar uma estrutura sistêmica articulada, o SINMETRO, o CONMETRO e o INMETRO foram criados pela Lei 5.966, de 11 de dezembro de 1973, cabendo a este último substituir o então Instituto Nacional de Pesos e Medidas (INPM) e ampliar significativamente o seu raio de atuação a serviço da sociedade brasileira.

No âmbito de sua ampla missão institucional, o INMETRO objetiva fortalecer as empresas nacionais, aumentando sua produtividade por meio da adoção de mecanismos destinados à melhoria da qualidade de produtos e serviços.

Sua missão é prover confiança à sociedade brasileira nas medições e nos produtos, através da metrologia e da avaliação da conformidade, promovendo a harmonização das relações de consumo, a inovação e a competitividade do País. Dentre as várias competências e atribuições do INMETRO destacam-se:

- Executar as políticas nacionais de metrologia e da qualidade;

- Verificar a observância das normas técnicas e legais, no que se refere às unidades de medida, métodos de medição, medidas materializadas, instrumentos de medição e produtos pré-medidos;
- Fortalecer a participação do País nas atividades internacionais relacionadas com metrologia e qualidade, além de promover o intercâmbio com entidades e organismos estrangeiros e internacionais;
- Fomentar a utilização da técnica de gestão da qualidade nas empresas brasileiras;
- Planejar e executar as atividades de acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios, de provedores de ensaios de proficiência, de organismos de certificação, de inspeção, de treinamento e de outros, necessários ao desenvolvimento da infraestrutura de serviços tecnológicos no País.

4.2.3 INP

Com a globalização e a abertura do mercado brasileiro para os produtos estrangeiros, e ainda, com a criação do Código de Defesa do Consumidor (Lei nº 8.078 de 11 de setembro de 1990), os níveis de exigência de qualidade e segurança para produtos e serviços aumentaram.

Buscando a padronização dos produtos plásticos, o INP passou a ser credenciado pela ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas como Organismo de Normalização Setorial - ONS para elaborar Normas Técnicas para os produtos e serviços do setor de plásticos

Em 11 de outubro de 2001, o INP foi credenciado como ABNT/ONS-51, responsável pela elaboração, manutenção e guarda das Normas Técnicas referentes às Embalagens e Acondicionamento Plásticos.

O INP congrega os agentes envolvidos na produção e consumo de produtos transformados plásticos na discussão e elaboração de normas técnicas para diversos segmentos finais de aplicação. Por exemplo, no mês de julho de 2009, estão sendo debatidas normas para:

- Garrafas Squeeze
- Filmes Plásticos Agrícolas
- Estruturas de Estufas e Viveiros Agrícolas
- Filmes Stretch
- Lonas Plásticas
- Tanques Estacionários de Plástico
- Caixas Plásticas Retornáveis

Outros Programas de Qualidade específicos, e que envolvem diversas entidades são:

- Copos Plásticos
- Sacolas Plásticas
- Cadeiras Plásticas

Para conduzir esses Programas, por exemplo, o de sacolas plásticas, o CETEA é uma das entidades envolvidas, responsável pela gestão técnica, e avaliação de conformidade e emissão de relatórios técnicos.

4.2.4 CETEA

O CETEA – Centro de Tecnologia em Embalagem, foi criado em 1982 por meio da expansão da Seção de Embalagem e Acondicionamento do ITAL, sempre teve como principal objetivo o atendimento da demanda do Setor Produtivo na área, e está capacitado para atuar em Pesquisa e Desenvolvimento, Assistência Tecnológica e Prestação de Serviços, a exemplo da Certificação da Conformidade.

No Brasil, o CETEA é uma referência no setor de embalagens, e, através de seus laboratórios certificadores e bem equipados, auxilia produtores e usuários de embalagens para que desenvolvam atividades tecnológicas e solucionem seus problemas de forma eficaz e segura, além de apoiar os organismos de regulação e fiscalização.

4.2.5 ANVISA

A ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária foi criada pela Lei nº 9.782, de 26 de janeiro de 1999. É uma autarquia sob regime especial, ou seja, uma agência reguladora caracterizada pela independência administrativa. A gestão da ANVISA é responsabilidade de uma Diretoria Colegiada, composta por cinco membros.

Na estrutura da Administração Pública Federal, a Agência está vinculada ao Ministério da Saúde, sendo que este relacionamento é regulado por Contrato de Gestão.

A finalidade institucional da Agência é promover a proteção da saúde da população por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, dos processos, dos insumos e das tecnologias a eles relacionados.

Além disso, a Agência exerce o controle de portos, aeroportos e fronteiras e a interlocução junto ao Ministério das Relações Exteriores e instituições estrangeiras para tratar de assuntos internacionais na área de vigilância sanitária.

Na medida em que os transformados plásticos podem estar presentes em diversos segmentos que se relacionam com a saúde das pessoas, desde alimentos, medicamentos, materiais médicos, fitossanitários, etc, a ANVISA pode ter participação ativa nas definições de padrões e fiscalização do uso correto dos materiais plásticos.

Base de Informações

