

Termo de Cooperação 008/2010 – Convênio SAE / UFRJ

1ª Linha de Ação

Relatório Técnico Final

TECNOLOGIA
E COMPETITIVIDADE
EM SETORES BÁSICOS
DA INDÚSTRIA CHINESA:
ESTUDOS DE CASO

Adriano Proença

Cláudio Habert

Maurício Aredes

Sérgio de Souza Camargo Jr.

COPPE/UFRJ

Rio de Janeiro

Julho, 2011

VOLUME 2

SUMÁRIO – VOLUME 1

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Apresentação	1
1.2	Objetivos	2
1.3	O projeto em suas grandes etapas	3
1.4	A colaboração do Centro China-Brasil da Universidade de Tsinghua	6
1.5	Condições de contorno	7
1.6	Resultados alcançados	8
1.7	A estrutura deste Relatório.....	9
2	CONTEXTO: A DIMENSÃO TECNOLÓGICA NO PLANEJAMENTO PÚBLICO CHINÊS	11
2.1	O momento de inflexão.....	11
2.2	O Plano Nacional de Médio e Longo Prazo para o Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia (2006-2020)	17
2.3	O sentido do MLP 2006.....	20
2.4	O 12º Plano Quinquenal.....	23
2.5	O planejamento governamental na China contemporânea	25
2.6	O desafio de estudar a China	32
3	TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE: ALGUNS CONCEITOS DE REFERÊNCIA	38
3.1	Tecnologia e vantagem competitiva: referência conceitual	38
3.2	Capacitações tecnológicas	40

3.3	Inovação Tecnológica em empresas <i>latecomers</i> : o conceito de “inovação secundária”	41
3.4	Ciclos sucessivos e “aprendizado transformacional”	45
3.5	Inovação secundária e a questão “inovação x cópia” na análise da indústria chinesa	48
3.6	Inovação secundária e trajetórias tecnológicas alternativas.....	52
3.7	Arquiteturas abertas e quase-abertas: “modularização” e inovação secundária	55
3.8	O “dilema da inovação secundária” e as aspirações da China	59
4	TECNOLOGIA E COMPETITIVIDADE EM SETORES INDUSTRIAIS BÁSICOS: CASOS	71
4.1	Eletroeletrônico	71
4.1.1	Eletrodomésticos: o caso Haier	71
4.1.1.1	A indústria de eletrodomésticos a nível mundial.....	71
4.1.1.2	O Grupo Haier no mercado mundial.....	75
4.1.1.3	O Grupo Haier	76
4.1.1.4	Propriedade e governança da Haier	79
4.1.1.5	Nascimento e consolidação da Haier: estratégia empresarial e políticas públicas	80
4.1.1.6	A internacionalização da Haier	86
4.1.1.7	Estratégia e tecnologia	90
4.1.1.8	Criando um modelo de gestão: o “OEC”	98
4.1.1.9	Consolidando o modelo de gestão da Haier: o “SST” e a velocidade para inovar com sucesso	103
4.1.1.10	Haier: perspectivas	111
4.1.2	Telecomunicações: o caso da Huawei	122
4.1.2.1	A Indústria de Telecomunicações: contexto global	122
4.1.2.2	A Indústria de telecomunicações na China	125
4.1.2.3	A competição internacional na indústria de equipamentos para telecomunicações e o mercado chinês	130

4.1.2.4	Huawei Technologies Company: apresentação	134
4.1.2.5	A Huawei Technologies Company: breve histórico	136
4.1.2.6	O mercado chinês contemporâneo: os padrões TD-SCDMA e TD-LTE.....	147
4.1.2.7	A questão da Propriedade Intelectual.....	150
4.1.2.8	A situação atual da Huawei e a visita de campo à empresa	153
4.1.2.9	Perspectivas	159
4.1.3	Geração eólica: os casos da Tianwei e da Guodian.....	169
4.1.3.1	Energia eólica.....	169
4.1.3.2	Evolução da geração eólica na China	171
4.1.3.3	O arcabouço normativo de incentivo às energias renováveis na China	172
4.1.3.4	Características de mercado da indústria chinesa de energia eólica	174
4.1.3.5	Transferência de tecnologia em energia eólica na China – barreiras e incentivos.....	176
4.1.3.6	Missão à China: avaliação sobre as visitas realizadas nas empresas Tianwei e Guodian, fabricantes de turbinas eólicas	181
4.1.3.7	Considerações sobre a indústria de turbinas eólicas chinesa.....	184
4.1.4	Ultra-alta Tensão: o caso da State Grid.....	188
4.1.4.1	Linhas de transmissão em Ultra-alta Tensão	188
4.1.4.2	Desenvolvimento de tecnologia de UAT na China	192
4.1.4.3	Estratégia institucional para o desenvolvimento das linhas UAT na China	195
4.1.4.4	Perspectivas para um futuro próximo	198
4.1.4.5	Missão à China: visita realizada à State Grid Corporation of China (SGCC)	199
4.1.4.6	Considerações sobre o desenvolvimento tecnológico chinês em UAT.....	201
4.2	A indústria metal-mecânica (MM)	204
4.2.1	A indústria MM na China.....	204
4.2.2	A indústria MM no Brasil	210
4.2.3	A indústria MM e a balança comercial da China e do Brasil	216
4.2.4	Estudos de casos na indústria MM	228
4.2.4.1	A empresa Sany Heavy Industry	228
4.2.4.2	A empresa Metallurgical Corporation of China (MCC).....	238
4.2.5	Observações finais.....	243

SUMÁRIO – VOLUME 2

4.3	Casos da Indústria Química	1
4.3.1	Alguns aspectos da Indústria Química	1
4.3.2	Defensivos	11
4.3.2.1	Brasil.....	11
4.3.2.2	O caso do Glifosato	14
4.3.2.3	China	17
4.3.2.4	As visitas a empresas chinesas: ChemChina e Nutrichem.....	23
4.3.3	Fármacos	28
4.3.3.1	Brasil.....	29
4.3.3.2	China	33
4.3.3.3	Visita a empresa chinesa: Shanghai Desano	42
4.3.4	Considerações sobre a Indústria Química	44
4.4	Inovação e alta tecnologia.....	50
4.4.1	Os laboratórios de pesquisas avançadas	50
4.4.1.1	Algumas considerações sobre o sistema de pesquisa na China	55
4.4.2	Equipamentos de Filtros com Membranas: Motimo, DCWTT, Eurofilm e SCINOR.....	60
4.4.2.1	A tecnologia de separação com membranas	60
4.4.2.2	Aplicações da tecnologia de membranas: a recente experiência chinesa	62
4.4.2.3	Casos de empresas de membranas chinesas: Motimo, DCWTT, Eurofilm, SCINOR	68
4.4.2.4	Algumas considerações sobre a indústria de membranas	74
4.4.3	Lâmpadas de estado sólido: Suzhou Mont Lighting	76
4.4.4	Materiais, Nanotecnologia e Biotecnologia: Genius e Biobay	84
4.4.4.1	Materiais e Nanotecnologia.....	84
4.4.4.2	Biotecnologia	86
4.4.4.3	Caso da Genius (Mingham District, Shanghai)	87
4.4.4.4	Caso da Biobay (Suzhou) – Parque Tecnológico	90

5	CONSTATAÇÕES, SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES	93
5.1	Considerações sobre o contexto deste estudo	93
5.2	Planejamento Governamental.....	94
5.2.1	Constatações.....	94
5.2.2	Sugestões e Recomendações	97
5.3	Estudos de Caso nos Setores Industriais	98
5.3.1	Constatações acerca das Indústrias Eletroeletrônica e Metal-mecânica	98
5.3.2	Constatações acerca da Indústria Química.....	102
5.3.3	Constatações acerca das Empresas de Alta Tecnologia e Laboratórios de Pesquisas Avançadas	104
5.3.4	Sugestões e Recomendações	107
5.4	Considerações finais	112
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	116
ANEXO A. ALGUMAS INFORMAÇÕES DE REFERÊNCIA SOBRE A		
	CHINA	127
A.1	Geografia.....	127
A.2	Organização política.....	133
A.3	Brevíssimo resumo histórico	136
A.4	A China hoje	143
ANEXO B. CHINA E BRASIL: QUESTÕES NA AGENDA ATUAL.....		
B.1	Inserção dos produtos chineses no Brasil – Análise de Concorrência.....	153
B.2	Considerações sobre algumas metas do Plano Quinquenal Chinês 2010-2015	155
B.3	Competitividade chinesa.....	159

B.3.1 Exportações	159
B.3.2 Importações.....	161
B.3.3 Infraestrutura logística	162
B.3.4 Mão de obra.....	163
B.3.5 Carga Tributária, crédito e diferenças Brasil-China	165
B.4 A questão do P&D.....	168
ANEXO C. P&D NA CHINA.....	171

LISTA DE FIGURAS – VOLUME 1

Figura 2.1-1 – Evolução temporal do Produto Interno Bruto da China (USD).....	11
Figura 2.1-2 – Gastos em P&D como percentual do PIB	12
Figura 2.1-3 – Quantidade de graduados em nível superior.....	13
Figura 2.1-4 – Salários urbanos segundo propriedade e registro de moradia (em Yuan, média anual, preços constantes de 2008).....	14
Figura 3.3-1 – Modelo Conceitual da Inovação Secundária.....	43
Figura 3.4-1- Dinâmica de aprendizado organizacional no contexto do ciclo de inovação secundária	46
Figura 4.1.1-1 – Declínio / Crescimento de Vendas 2009-2008, em percentuais.....	73
Figura 4.1.1-2 – Percentual de Vendas Mundiais em Eletrodomésticos da linha branca, 2006-2009.....	74
Figura 4.1.1-3 – A “bola na ladeira”	99
Figura 4.1.2-1 – Receitas Globais da Indústria de Telecomunicações (valores em libras esterlinas).....	122
Figura 4.1.2-2 – Receitas da Indústria de Telecomunicações por país – a escala se altera para o caso da China, do Japão e dos Estados Unidos (valores em libras esterlinas) ...	123
Figura 4.1.2-3 – Assinantes de Telefonia celular por 100 habitantes, 2003 e 2007	128
Figura 4.1.2-4 – Assinantes de Telefonia fixa por 100 habitantes, 2003, 2005 e 2007 ..	128
Figura 4.1.2-5 – Assinantes de banda larga por 100 habitantes, 2003, 2005 e 2007	129
Figura 4.1.2-6 – Evolução dos Acessos na China (milhares de acessos).....	130
Figura 4.1.2-7 – Indicadores de crescimento para o comércio total (linha pontilhada) e comércio de equipamentos de telecomunicações (linha cheia), 1996-2007. 1996=100	131
Figura 4.1.2-8 – Comparação entre exportações de equipamentos de telecomunicações: total OECD (linha cheia), Estados Unidos (linha traço-ponto-traço) e China (linha tracejada) – 1996-2007 – em USD bilhões	132
Figura 4.1.3-1 – Evolução da potência instalada de geração eólica no mundo	171

Figura 4.1.3-2 – Capacidade instalada acumulada e agregada a cada ano da China	172
Figura 4.1.3-3 – <i>Market share</i> de capacidade instalada acumulada de energia eólica na China até 2009	175
Figura 4.1.4-1 – Evolução temporal do nível de tensão para transmissão CC e CA.....	192
Figura 4.2.1-1 – Produção anual de alguns itens selecionados da indústria metal-mecânica na China.....	205
Figura 4.2.2-1 – Produção industrial de bens de capital no Brasil e variação percentual.....	211
Figura 4.2.2-2 – Produção anual brasileira de setores do segmento metal mecânico em valores relativos a 2002	212
Figura 4.2.3-1 – Importações e exportações brasileiras no período entre 2006 e 2010 (valores em milhões de dólares)	217
Figura 4.2.3-2 – Participação do Brasil e da China no total das importações e exportações mundiais.....	218
Figura 4.2.3-3 – Composição das exportações chinesas no período 1992-2010.....	219
Figura 4.2.3-4 – Exportação de Bens de Capital, % do total global	219
Figura 4.2.3-5 – Composição das Importações Anual, como % do total	220
Figura 4.2.3-6 – Balança Comercial: indústria pesada (US\$ bilhões).....	221
Figura 4.2.3-7 – Participações percentuais nas importações e exportações mundiais de alguns itens da indústria metal-mecânica	222
Figura 4.2.3-8 – Série histórica das exportações brasileiras por categoria.....	225
Figura 4.2.3-9 – Distribuição das importações e exportações brasileiras por categorias de uso	226
Figura 4.2.3-10 – Importações brasileiras da China por intensidade tecnológica (em bilhões de dólares)	227
Figura 4.2.3-11 – Balança comercial do Brasil com a China por intensidade tecnológica (em bilhões de dólares)	228
Figura 4.2.3-12 – Percentual de importações brasileiras de máquinas e equipamentos de diferentes países.....	228

Figura 4.2.4-1 – Participação da Sany no controle da crise nuclear de Fukushima, Japão	233
Figura 4.2.4-2 – Participação da Sany no resgate na mina San José, no norte do Chile.....	234
Figura 4.2.4-3 – Evolução do setor de fabricação de equipamentos da MCC nos últimos anos em termos de faturamento, volume de produção e taxa de crescimento da produção	240

LISTA DE FIGURAS – VOLUME 2

Figura 4.3.1-1 – Série histórica brasileira de importação e exportações de produtos químicos, em US\$ bilhões FOB	1
Figura 4.3.1-2 – Importação e Exportação brasileiras de produtos químicos (2009).....	2
Figura 4.3.1-3 – Estimativa das principais causas do Déficit da Indústria Química Nacional.....	4
Figura 4.3.1-4 – Resumo das propostas para reversão do quadro deficitário da Indústria Química Nacional.....	4
Figura 4.3.1-5 – Maiores grupos de produtos químicos por faturamento %	6
Figura 4.3.1-6 – Importação e Exportação chinesas de produtos químicos (2009)	7
Figura 4.3.2-1 – Importação x Exportação – Defensivos Agrícolas - Brasil	13
Figura 4.3.2-2 – Participação nas importações de defensivos (%) em 2010	13
Figura 4.3.2-3 – Produção de Pesticidas na China 2000-2008.....	18
Figura 4.3.2-4 – Número de patentes depositadas na China em processo de Glifosato por ano	20
Figura 4.3.3-1 – Vendas da Indústria Farmacêutica Chinesa (1998-2007).....	36
Figura 4.3.3-2 – Percentual das vendas por tipo de medicamento na China (2006).....	37

Figura 4.4.2-1 – Sinais da evolução dos investimentos chineses em biorreatores com membranas: (a) Publicação de artigos de revisão (estado-da-arte) da literatura científica (b) Organizações envolvidas.	64
Figura 4.4.2-2 – Evolução das publicações científicas sobre a tecnologia BRM, Bioreatores com Membranas e dos problemas tecnológicos a ela associados	64
Figura 4.4.2-3 – Custo de operação em dessalinização e evolução do mercado de módulos de membranas em milhões de dólares	68
Figura 4.4.3-1 – Evolução da eficiência dos diversos tipos de fontes de iluminação	78
Figura 4.4.3-2 – Fluxo luminoso por lâmpada e custo por lúmen para os LEDs.....	79
Figura 4.4.3-3 – Número de dispositivos de iluminação produzidos por tipo de produto.....	80
Figura 4.4.3-4 – Mercado global de iluminação por tipo de produto	81
Figura A.1-1- Mapa topográfico da China	127
Figura A.1-2 – Regiões cultiváveis da China	128
Figura A.1-3- Densidade populacional da China	129
Figura A.1-4 – Evolução da população chinesa 1949-2009	130
Figura A.1-5 – Percentual da população urbana da China	131
Figura A.1-6- Principais cidades da China	132
Figura A.1-7 – Localização dos Clusters industriais automobilísticos na China onde há presença de operações de multinacionais.....	133
Figura A.2-1 – Estrutura federativa da China	134
Figura A.2-2- Estrutura política básica do governo chinês	135
Figura A.3-1 - Incidência de pobreza rural na China	137
Figura A.3-2 – Investimento Estrangeiro Direto como percentual do PIB	140
Figura A.3-3 - Evolução do Coeficiente de Gini desde as Quatro Modernizações.....	141
Figura A.3-4 - Comparação IDH China e mundo em 2003.....	142
Figura A.4-1 - Produto Interno Bruto da China (US\$).....	144
Figura A.4-2 - Evolução da composição percentual setorial do PIB Chinês.....	144

Figura A.4-3 - Evolução das Exportações e Importações.....	145
Figura A.4-4 - Investimentos em infraestrutura física como percentual do PIB	145
Figura A.4-5 - Categorização das importações como percentual do PIB	146
Figura A.4-6 - Gastos em P&D como percentual do PIB	147
Figura A.4-7 - Graduados nível superior	148
Figura A.4-8 - Percentual de formados em nível superior (sobre a população total) ...	149
Figura A.4-9 - Mudança na estrutura do emprego.....	149
Figura A.4-10 - Salários urbanos segundo propriedade e registro de moradia (em Yuan, média anual, preços constantes de 2008)	150
Figura B.1-1 – <i>Market-Share</i> de Brasil e China nas importações de produtos do MERCOSUL por setor industrial	154
Figura B.2-1 – Composição do PIB da China 2000-2010	157
Figura B.2-2 –Salário mínimo mensal por região.....	158
Figura B.3.1-1 – Composição das Exportações Anual, % do total.....	160
Figura B.3.1-2 – Exportação de Bens de Capital, % do total Global	160
Figura B.3.2-1 – Composição das Importações Anual, como % do total.....	162
Figura B.3.2-2 – Balança Comercial: indústria pesada	162
Figura B.3.3-1 – Fator de Qualidade de comércio/transporte relacionado ao desempenho de infraestrutura	163
Figura B.3.4-1 – Custo de compensação horária na produção em 2008	164
Figura B.3.5-1 – Ranking da carga tributária bruta - 2007.....	165
Figura B.3.5-2 – PIB <i>per capita</i> e carga tributária percentual em relação ao PIB	166
Figura B.3.5-3 – Diferencial de custos na produção nacional em relação aos concorrentes internacionais.....	167
Figura B.3.5-4 - Comparação produção nacional e importação de máquinas	167
Figura B.4-1 – Exportação chinesa de alta tecnologia (2008)	169
Figura C-1 – Investimento em P&D em bilhões de yuan e percentual relativo ao PIB.....	171

Figura C-2 – Investimento em P&D por tipo de instituição financiadora	172
Figura C-3 – Investimento em P&D por tipo de pesquisa	173
Figura C-4 – Investimento em P&D por tipo de instituição e tipo de pesquisa no ano de 2006	174
Figura C-5 – Recursos humanos envolvidos com C&T	175
Figura C-6 – Recursos humanos em P&D na China por setor e tipo de atividade no ano de 2006	175

TABELAS – VOLUME 1

Tabela 2.1-1 – Valores aproximados da remuneração de alguns cargos na indústria eletroeletrônica no Distrito Industrial de Beijing.....	14
Tabela 4.1.1-1 – 10 maiores companhias globais de eletrodomésticos linha branca por volume, 2006-2010	74
Tabela 4.1.1-2 – Grupo Haier – principais mercados por volume, Consumer Appliances, 2009-2010.....	76
Tabela 4.1.2-1 – Brasil: assinantes por 100 habitantes	129
Tabela 4.1.2-2 – Vendas por empresa no mercado doméstico chinês 2001-2002	132
Tabela 4.1.2-3 – Vendas por empresa no mercado mundial – valores aproximados – 2008	133
Tabela 4.1.2-4 – Desempenho da Huawei 2010	135
Tabela 4.1.2-5 – Alianças tecnológicas internacionais da Huawei – 2002-2005.....	144
Tabela 4.1.2-6 – Patentes requeridas pela Huawei, e sua posição relativa no ranking da OMPI – Organização Mundial para Propriedade Intelectual – 2006-2010.....	151
Tabela 4.1.3-1 – Conjunto de medidas para incentivo ao desenvolvimento de energia eólica na China	173
Tabela 4.1.3-2 – Utilização de licenciamento para transferência de tecnologia de turbinas eólicas.....	177
Tabela 4.1.3-3 – Utilização de <i>joint design</i> para transferência de tecnologia de turbinas eólicas.....	178
Tabela 4.1.3-4 – Financiamento de P&D governamental para a Goldwind.....	180
Tabela 4.1.4-1 – Consumo de energia no mundo.....	194
Tabela 4.1.4-2 – Fases de desenvolvimento para UAT em CA e instituições estruturadoras.....	196
Tabela 4.2.1-1 – Taxas de crescimento anual médio da produção de alguns itens da indústria metal-mecânica chinesa no período de 2002 a 2010.....	210

Tabela 4.2.2-1 – Taxas de crescimento médio anual da produção de setores selecionados do segmento metal-mecânico da indústria brasileira no período de 1991 a 2010	215
Tabela 4.2.2-2 – O faturamento bruto anual da indústria de máquinas e equipamentos no Brasil	216
Tabela 4.2.3-1 – Percentual das exportações por intensidade tecnológica do Brasil e da China, nos anos de 2000 e 2009.....	220
Tabela 4.2.3-2 – Valor total e participação percentual nas importações brasileiras (em bilhões de dólares)	227
Tabela 4.2.4-1 – Classificação da empresa Sany na “Yellow Table”	229
Tabela 4.2.4-2 – Áreas de abrangência dos pedidos de patente da empresa Sany	235
Tabela 4.2.4-3 – Número de pedidos de patente da empresa Sany ao longo do tempo.....	236
Tabela 4.2.4-4 – Empresas que registraram patentes sobre bombas de concreto	237
Tabela 4.2.4-5 – Áreas de abrangência das patentes envolvendo bombas de concreto	237

TABELAS – VOLUME 2

Tabela 4.3.1-1 – Faturamento líquido aproximado das maiores IQ no mundo US\$ Bilhões (2009)	1
Tabela 4.3.2-1 – Comparação entre as três rotas de produção de glifosato na China.....	22
Tabela 4.3.3-1 – Mercados Farmacêuticos no mundo, 2007 e 2009	28
Tabela 4.3.3-2 – O Processo de P&D e o Lançamento de Medicamentos.....	31
Tabela 4.3.3-3 – Maiores empresas de fármacos e vendas em 2008 na China	34
Tabela 4.3.3-4 – As 10 maiores Empresas Farmacêuticas Estrangeiras atuando na China (2006)	35
Tabela 4.3.3-5 – Número de Produtores de ARV na China e no Brasil	40
Tabela 4.4.2-1 – Mercado mundial de membranas, estimativa para 2012.....	62

Tabela 4.4.4-2 – Principais aplicações dos BRMs na China.....	65
Tabela 4.4.2-3 – Custo de plantas de BRM instaladas em hospitais na China	66
Tabela 4.4.2-4 – Áreas de atuação da empresa Eurofilm.....	73
Tabela 4.4.4-1 – Características de empresas de nanotecnologia na China	85
Tabela 4.4.4-2 – Características de empresas de biotecnologia na China.....	86
Tabela A.3-1 – Estilos Contrastantes da Reforma Econômica – anos 80 x anos 90 ...	138
Tabela B.1- 1- “Market Share” do Brasil e China nas Importações de Manufaturados do MERCOSUL (%).....	153
Tabela B.3.1-1 – Percentual das exportações por intensidade tecnológica do Brasil e da China, nos anos de 2000 e 2009	161
Tabela B.3.4-1 – Crescimento da produtividade da mão de obra	164
Tabela C-1 – Investimento em P&D em bilhões de yuan e relativo ao PIB e taxas de aumento percentual anual.....	172
Tabela C-2 – Investimento em P&D no ano de 2006 por fonte de recursos e por tipo de instituição (em bilhões de yuan).....	174

4.3 Casos da Indústria Química

4.3.1 Alguns aspectos da Indústria Química

A Indústria Química (IQ) Mundial faturou mais de US\$ 3,4 trilhões, em 2009 (ABIQUIM, 2009). O Brasil figura dentre as oito maiores indústrias químicas em faturamento, e a China encontra-se em segundo, perdendo apenas para os Estados Unidos.

Tabela 4.3.1-1 – Faturamento líquido aproximado das maiores IQ no mundo US\$ Bilhões (2009)

Estados Unidos	China	Japão	Alemanha	França	Itália	Coréia	Brasil	Reino Unido	Índia	Holanda	Espanha	Rússia
674	635	286	213	135	105	104	103	97	93	66	65	64

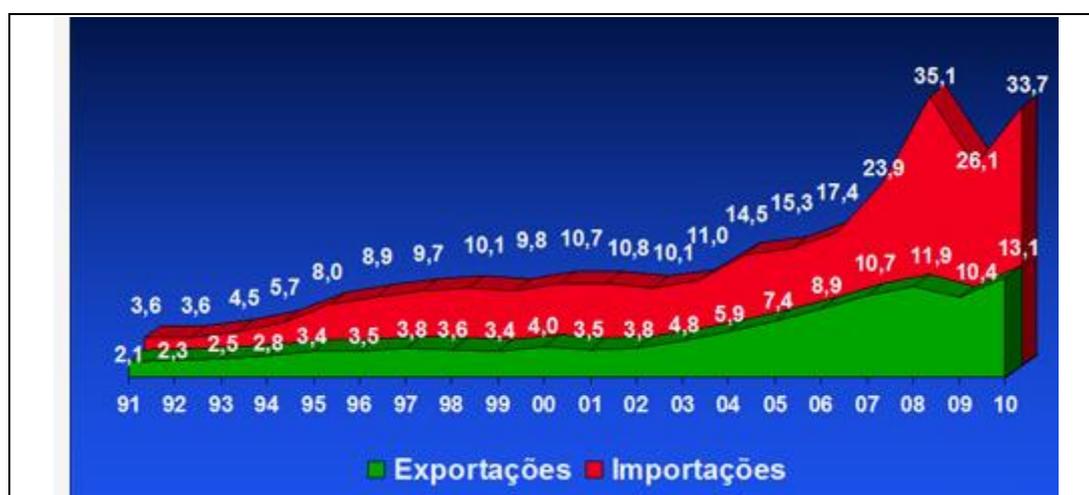
Fonte: ABIQUIM, 2009 por GUSMAO, 2010.¹

Além do alto faturamento, a Indústria Química da China é a segunda maior consumidora mundial, por conseguinte também deficitária, dependendo da importação de muitos intermediários para suprimento da demanda. Analogamente, a Indústria Química Brasileira tem historicamente um balanço comercial deficitário.

Indústria Química no Brasil

O elevado déficit da Indústria Química Nacional pode ser observado na Figura 4.3.1-1 que mostra a série histórica brasileira de importação e exportações de produtos químicos, em US\$ bilhões FOB.

Figura 4.3.1-1 – Série histórica brasileira de importação e exportações de produtos químicos, em US\$ bilhões FOB

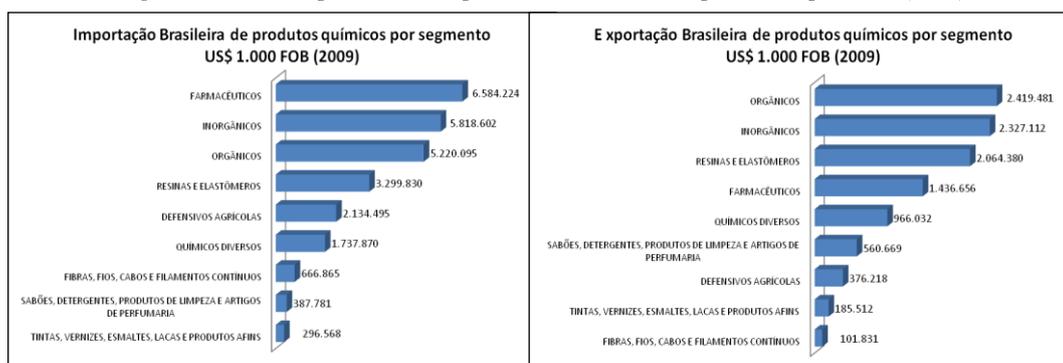


Fonte: ABIQUIM, 2011.²

Destaque-se que em 2010, o déficit atingiu US\$ 26,6 bilhões FOB suplantando o do ano de 2009, que já somava US\$ 15,7 bilhões FOB, consequência da retração econômica provocada pela crise internacional em 2008.

A Figura 4.3.1-2 revela as importações e exportações brasileiras de produtos químicos, por grupo de produtos.

Figura 4.3.1-2 – Importação e Exportação brasileiras de produtos químicos (2009)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Relatório de Estatísticas de Comércio Exterior³

Os produtos farmacêuticos que incluem: princípios ativos, medicamentos humanos e veterinários estão em primeira posição dentre os grupos de produtos químicos mais importados, somando US\$ 6,5 bilhões FOB, no ano de 2009.

Nas exportações, sobressai-se o grande grupo de produtos orgânicos, que inclui, principalmente: corantes, pigmentos orgânicos e alvejantes óticos; derivados graxos industriais; gases refrigerantes e propelentes; produtos petroquímicos básicos; plastificantes; solventes industriais; intermediários para: detergentes, fibras sintéticas, plastificantes, resinas termofixas e termoplásticas. Note-se que o valor dos importados nesta categoria é aproximadamente três vezes mais elevado.

Os Estados Unidos, seguido da China, foram os principais países fonte de importação e, por consequência, tiveram a maior contribuição no déficit da balança comercial brasileira no período entre 2000 e 2008. Em 2000, o déficit brasileiro com a China era de US\$ 152 milhões FOB, tendo aumentado enormemente em 2008 para US\$ 2,23 bilhões FOB.

Os principais produtos químicos importados da China, em 2010, foram fertilizantes (superfosfato, uréia) e defensivos agrícolas (glifosato e seu sal), intermediários químicos e polímeros (sulfato dissídeo, ácido acrílico, poliácido de sódio, poliestireno),

pigmentos (rutilo com dióxido de titânio), corantes, produtos farmacêuticos para uso em humanos (vitamina c, dipirona) e uso veterinário (ivermectina).

O principal destino na exportação de produtos químicos brasileiros são os países do MERCOSUL (principalmente a Argentina) e os Estados Unidos. No período, as exportações brasileiras cresceram 12,5% a.a. para este grupo, passando de US\$1,2 para US\$3,1 bilhões FOB. Entretanto é impressionante a inserção da China no mercado de produtos químicos do MERCOSUL: no mesmo período, as exportações da China passaram de US\$ 342 milhões FOB para US\$ 4,3 bilhões FOB, aumentando 37,3% aa.⁴

Fica evidente a vulnerabilidade da Indústria Química Brasileira.

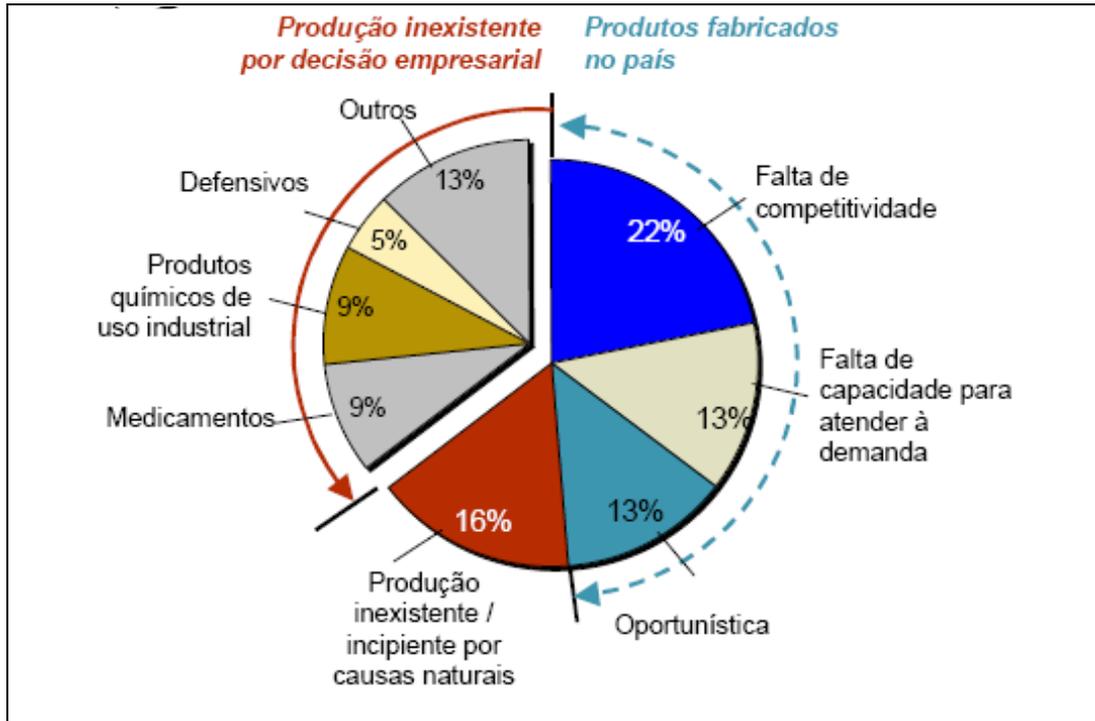
Principais causas do déficit e fatores que afetam a Competitividade da Indústria Química Nacional

O estudo sobre o futuro da Indústria Química no Brasil (ABIQUIM; BOOZ/ALLEN/HAMILTON, 2003), aponta como os principais fatores do déficit da Indústria Química Nacional, que no ano de 2010 atingiu US\$ 20,6 bilhões FOB.

- Falta de Competitividade: produtos que não conseguiram rivalizar com importados, apesar da capacidade ociosa (Concentrado em Produtos químicos de uso industrial).
- Falta de capacidade para atender à demanda: baixa cobertura do mercado doméstico pela capacidade instalada (Concentrados em produtos químicos de uso industrial).
- Desbalanceamentos temporários da oferta/demanda, no cenário internacional (geralmente commodities).
- Produção inexistente/incipiente por inexistência de fontes locais de matéria prima/insumos básicos.
- Produção inexistente por decisão empresarial (produtos químicos de uso industrial – especialidades; medicamentos defensivos (estes últimos devido à concentração de P&D em outros países)).

A figura a seguir ilustra os fatores apontados como causadores do déficit da Indústria Química Nacional.

Figura 4.3.1-3 – Estimativa das principais causas do Déficit da Indústria Química Nacional



Fonte: (ABIQUIM; BOOZ/ALLEN/HAMILTON, 2003 por GUSMÃO, 2010).

De acordo com o mesmo estudo, foram apresentados dois tipos de sugestões para melhorar as perspectivas da IQ no Brasil, “corretivas” e “construtivas”:

Figura 4.3.1-4 – Resumo das propostas para reversão do quadro deficitário da Indústria Química Nacional

Categorias	Resumo das Propostas	
	Tipos de Medidas	
	“Corretivas”	“Construtivas”
Matérias-primas e Insumos	<ul style="list-style-type: none"> Adotar uma política de preços para a nafta petroquímica que iguale os preços praticados a um valor internacional de referência Adotar mecanismo de redução de volatilidade da cotação do dólar Redefinir os mecanismos de precificação do gás originário da Bolívia Possibilitar o acesso diretos aos dutos para grandes consumidores Estabilizar a definição de políticas de preço de energia elétrica, reconhecendo as características de cada segmento de consumo 	<ul style="list-style-type: none"> Intensificar os investimentos em refino e aumentar a produção de nafta Estimular novos investimentos para expansão da oferta de energia elétrica
Inovação e Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> Desonerar as importações de tecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> Criar mecanismos, específicos para a indústria química, de financiamento para adoção mais intensa de tecnologia Articular esforço conjunto para o fomento à biotecnologia e utilização geral de insumos renováveis
Comércio Exterior	<ul style="list-style-type: none"> Não tributar as exportações, aprimorando mecanismos que garantam a efetiva restituição dos tributos pagos 	<ul style="list-style-type: none"> Evitar reduções significativas de tarifas nos acordos de comércio exterior Apoiar exportações com alto consumo de produtos químicos de origem nacional
Outros	<ul style="list-style-type: none"> Atacar o “Custo Brasil” – tributação, custo de capital, infra-estrutura de logística e processos ligados ao meio-ambiente Eliminar impostos sobre bens de capital 	<ul style="list-style-type: none"> Continuar o processo de consolidação de empresas Modernizar os modelos de governança corporativa

Fonte: (ABIQUIM; Booz/Allen/Hamilton; 2003, re-elaborado por GUSMÃO, 2010)

Em 2008, em outro estudo com o mesmo viés (ABIQUIM, 2008) foram mapeados os principais fatores que afetam a Competitividade da IQB, através de consulta a especialistas de empresas de diversos segmentos da Indústria Química. Os fatores propostos compilados foram:

- Fatores que afetam ou dificultam as exportações de produtos químicos de uso industrial: Custos logísticos (incluindo os portuários), desvalorização cambial e recebimento do ICMS.
- Fatores internos (das empresas) que afetam a Competitividade dos negócios: Custos da mão de obra, aquisição de tecnologia no exterior e escala de produção.
- Fatores externos que afetam a Competitividade do negócio ou das atividades químicas: Carga tributária, disponibilidade e custo de matérias primas básicas; e impostos de importação.
- Fatores que dificultam a adaptação ao processo de globalização e de abertura comercial: taxa de câmbio, infraestrutura e entraves burocráticos.

Analistas (como Garelli, 2006) alertam que para o Brasil se mantenha mais competitivo, é importante a adoção de medidas tais como:

- Criar uma legislação ambiental estável.
- Investimento em infraestrutura sólida.
- Promover poupanças privadas e investimento doméstico.
- Desenvolver mercado internacional ativo e condições atraentes para investimento direto externo.
- Foco em qualidade, melhor dinâmica e transparência nas instancias decisórias e executivas.
- Manter a relação entre níveis de salário, produtividade e impostos.
- Investimento intensivo em educação, especialmente no nível secundário e treinamentos para a força de trabalho.
- Promover o balanço entre as economias de proximidades e globais, a fim de assegurar a criação de riqueza, ao mesmo tempo preservando os sistemas de valores que os cidadãos desejam.

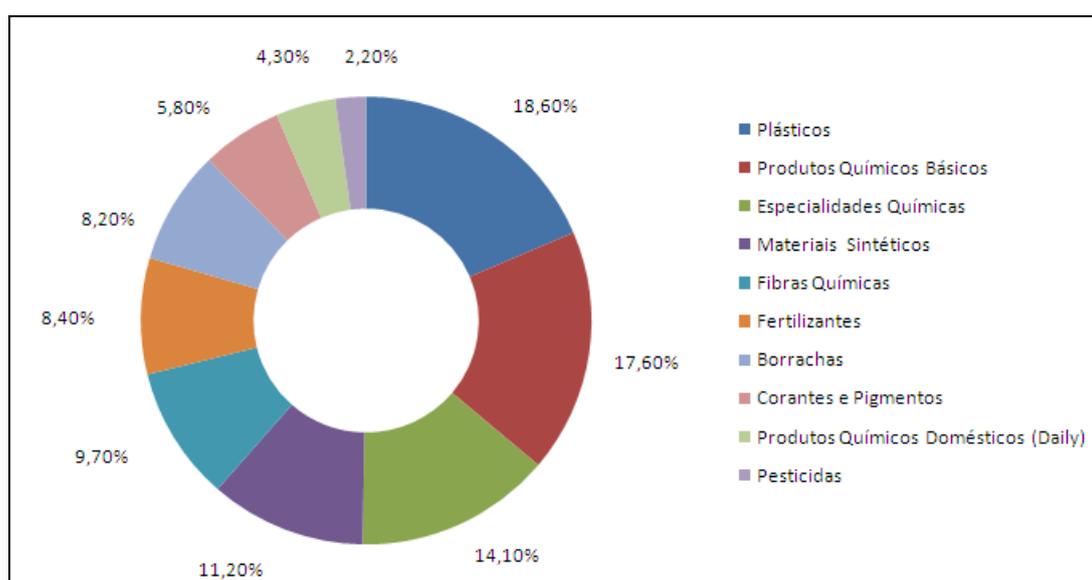
Através do levantamento dos principais pontos causadores do déficit e dos fatores que afetam a competitividade, foi recentemente proposto pela ABIQUIM, o Pacto da Indústria Química Nacional, que constitui num conjunto de metas visando o aumento de Competitividade em todas as etapas da cadeia produtiva relacionadas à atividade química. Especificamente, objetiva reposicionar, até o final da década de 1920, a Indústria Química Brasileira do oitavo para o quinto lugar, dentre as maiores indústrias químicas do mundo, revertendo o atual déficit comercial e transformando o Brasil numa liderança da chamada “química verde”.

Neste contexto, é importante analisar também a Indústria Química na China e os principais fatores que proporcionam a competitividade chinesa. O Anexo B deste estudo trata de vários aspectos relevantes que permitem uma apreciação geral do tema. Os dados que seguem abaixo complementam esta introdução em função dos subsetores da Indústria Química selecionados para este estudo.

Indústria Química na China

A China é um grande produtor e consumidor de produtos químicos. É o segundo maior país em consumo de produtos químicos, após os Estados Unidos. Em 2006 a produção industrial da Indústria Química Chinesa foi de RMB 2.200.000 milhões (US\$ 340.000 milhões). Na figura a seguir são apresentados os grupos de produtos químicos em função do faturamento da Indústria Química Chinesa.

Figura 4.3.1-5 – Maiores grupos de produtos químicos por faturamento %



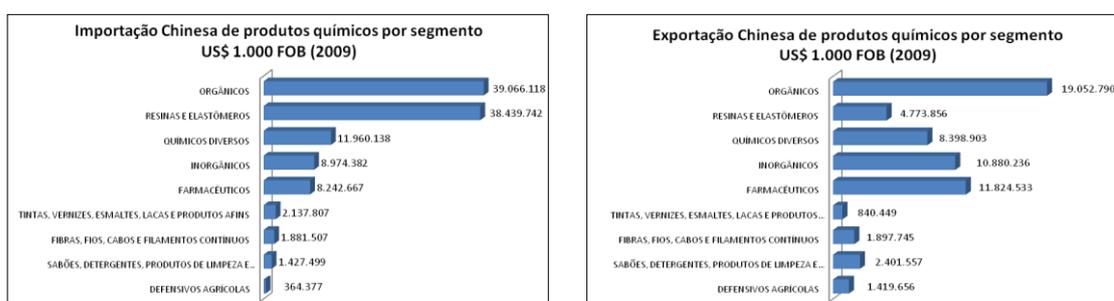
Fonte: Elaboração própria com base em dados do Relatório de Estatísticas de Comércio Exterior⁵

O maior grupo em faturamento é da indústria de plástico, seguida de produtos químicos básicos, e a de menor participação é do grupo de pesticidas. Note-se que em termos de *market-share*, a indústria de pesticidas chinesa é uma das maiores do mundo.

Considerando o período entre 2007 e 2009, a balança comercial química chinesa é altamente deficitária, atingindo em 2009 o valor de US\$ 51 bilhões FOB. As importações foram US\$ 112 bilhões FOB enquanto as exportações somaram US\$ 61 bilhões FOB.⁶

As importações e exportações químicas chinesas, por grupo de produtos, estão apresentadas na Figura 4.3.1-6:

Figura 4.3.1-6 – Importação e Exportação chinesas de produtos químicos (2009)



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Relatório de Estatísticas de Comércio Exterior⁷

O grupo de produtos químicos orgânicos é o mais representativo em termos de importação, com aproximadamente US\$ 39 bilhões FOB em 2009, sendo também o principal em exportações chinesas com US\$ 19 bilhões FOB. Isto corresponde a um déficit em torno de US\$ 20 bilhões FOB.

A partir desse contexto, sabe-se que o Brasil é um dos principais alvos das exportações químicas chinesas. Destacam-se dois setores químicos: fármacos e defensivos, uma vez que as importações brasileiras destes setores são notórias no déficit da balança comercial brasileira. Esta foi a principal razão de centrar o foco da observação dos fatores de competitividade nestes setores da indústria chinesa. Ambos são extremamente dependentes de P&D, e por sua vez necessitam de regulação de Propriedade Intelectual, afim de garantir os direitos e, conseqüentemente, o retorno sobre os investimentos realizados durante as fases de pesquisas e testes de validação. Estima-se que no Brasil, seriam necessários de 10 a 15 anos para o lançamento de um novo fármaco ou defensivo.

Propriedade Intelectual em Fármacos e Defensivos

A China estabeleceu o sistema de direitos de Propriedade Intelectual (PI) em 1982, primeiro com a Lei de Marcas, subsequentemente com a Lei de Patentes, a Lei de Copyright e a Lei de Concorrência Desleal. Depois de mais de 10 anos a China completou o sistema, porém antes de entrar na Organização Mundial de Comércio, e seguindo o acordo TRIPS (“Trade Related Acts of Intellectual Property Rights” da Organização Mundial do Comercio), a China realizou modificações nas leis. Depois de uma série de importantes revisões, o sistema macro de Propriedade Intelectual chinês tem se tornado cada vez mais refinado e de conformidade com requisitos internacionais, procurando atender também as necessidades de desenvolvimento econômico e tecnológico da China.⁸

Os principais pontos da lei de PI chinesa relacionados com medicamentos podem ser resumidos como segue.

A proteção administrativa de produtos farmacêuticos patenteados em um período especial foi concebida para implementar o acordo bilateral de PI assinados pela China, Estados Unidos, União Europeia, Suíça e Japão, em que os titulares de patentes farmacêuticas desses países podem candidatar-se a uma proteção administrativa de 7,5 anos na China, para produtos que foram patenteados de 1986 a 1993. Após o vencimento deste prazo, este regime especial será abolido.

Para qualquer medicamento tradicional chinês, produzido na China e que esteja de acordo com as regulações serão dados: 7, 10, 20 ou 30 anos de período de proteção, de acordo com os seus níveis de abrangência.

O sistema de patentes checa a segurança, efetividade, qualidade e controle das drogas, além de examinar se o pedido de patentes infringe outras patentes. O proprietário é responsável por fornecer as informações sobre as drogas ou processos que deseja registrar e se responsabiliza por consequências com infrações.

Os produtores ou vendedores que tenham obtido as licenças para produzir ou vender medicamentos que contenham ingredientes químicos novos, tem os dados protegidos pelo Estado (podem ser dados experimentais inéditos, ou outros dados que tenham obtido pessoalmente e que forem apresentados às autoridades competentes). Decorrido o prazo de seis anos da concessão das licenças originais, outras pessoas podem usar os dados para solicitar novas licenças para produzir e vender as drogas, desde que os primeiros licenciados concedam permissão.

Isto constitui uma diferença com a regra vigente no Brasil onde os dados experimentais registrados para obtenção da droga são mantidos sob sigilo, e não há concessão a menos que seja um caso compulsório (emergência nacional). Com isso, há uma barreira de entrada maior no Brasil que impede produtores de drogas, que contem um novo componente químico (tecnologias “me-too”), explorarem dados experimentais já realizados e registrados. Na China, após o período de sigilo de seis anos pode ser concedidos o acesso a esses dados, reduzindo o tempo de pesquisas e colocação de nova droga no mercado.

Há ainda um sistema de exceção que garante as pesquisas clínicas, visando a produção de um medicamento genérico durante a validade da patente do medicamento de marca. Isso acelera a comercialização de produtos genéricos permitindo que a China reduza o tempo de pesquisas: tão logo o prazo da patente expira, o genérico pode ser colocado no mercado rapidamente.

Além do setor de fármacos, esta legislação também pode ser utilizada para o segmento de defensivos genéricos, que podem ser fabricados através de tecnologia conhecidas após expirar o tempo de proteção da patente. É importante ressaltar que a China também é líder na produção de defensivos genéricos.

Também existe na China a possibilidade de licenciamento que ignora certas patentes: “Em casos de emergência nacional ou outras circunstâncias extraordinárias ou para fins de interesse público, o estado de departamento de administração de patente poderá conceder licenças obrigatórias de usar as patentes de invenção ou modelo de utilidade” (Legislação similar vigora no Brasil, aplicada, por exemplo, em 2007 com o medicamento Efavirenz).

Outra particularidade do sistema de Propriedade Intelectual chinês é garantir proteção para tratamentos, que envolvam o novo uso médico de fármacos já conhecidos. Por exemplo, a Anfotericina originalmente utilizada como antifúngica, teve descoberta sua eficácia no tratamento de leishmaniose.

De acordo com o acordo TRIPS, os países membros são obrigados a conceder patentes sobre produtos e processos, mas não há obrigação de conceder patentes com relação ao uso do produto. Portanto, reivindicações de uso adicionais (“segundo uso”) poderiam ser recusadas por falta de novidade e de aplicação industrial (já que a novidade reivindicada é o efeito do composto químico no organismo, e não o produto em si ou o seu método de fabricação).⁹

O Brasil não aceita patentes de segundo uso, e segundo declaração do presidente do INPI: “Provavelmente somos o país que mais veta patentes de segundo uso entre os que não tratam do assunto expressamente na lei”¹⁰. Assim como o Brasil, a Índia, a comunidade andina (Bolívia, Colômbia, Equador e Peru) e a Argentina, não concedem patentes de segundo uso. No entanto, a China as concede em profusão, o que faz aumentar a estatística de patenteamento no país, e expressa bem o incentivo à política da inovação autônoma (“Indigenous Innovation”)

Embora o sistema de PI na China tenha se aprimorado ao longo dos anos, há ainda questões que precisam ser avaliadas, tais como:

- Melhoria no gerenciamento e proteção do nome comercial das drogas, sobrepondo-se às controvérsias do sistema (quando o nome da droga já está registrado como uma marca, a droga não poderá ser registrada, uma vez que são sistemas de análises distintos).
- Extensão no tempo do sistema de proteção de patentes, visando compensar o período gasto com a aplicação e aprovação dos processos de patentes.
- Deficiências das empresas na PI.

Em comparação com as empresas farmacêuticas multinacionais, as empresas farmacêuticas da China solicitam e obtêm uma pequena percentagem de patentes processadas pelo Órgão Oficial Estatal (China Intellectual Property Office), e negligenciam a aplicação de patentes internacionais. As estatísticas do banco de dados (Derwent World Patent Index) mostra que das 10.943 patentes chinesas de medicamentos fitoterápicos publicadas, apenas 37 têm proteção no exterior, ficando as outras (99,7% do total), de alguma forma, vulneráveis no mercado internacional.

O Brasil tem registrado um número crescente de publicações científicas, ocupando a 14^a posição na produção mundial, mas não traduz ainda, proporcionalmente, este progresso em inovação. Embora esforços do governo tenham sido realizados para fomentar a transferência de conhecimento da universidade para setores industriais, e incentivar as parcerias universidades-empresa, uma cultura adequada deve ser rapidamente desenvolvida para poder superar os desafios atuais.

4.3.2 Defensivos

4.3.2.1 Brasil

Estrutura

A indústria de defensivos é intensiva em capital, e inclui como principais grupos de produtos: herbicidas, fungicidas, inseticidas, acaricidas e fito-reguladores. Os herbicidas tem a maior participação no mercado brasileiro (38%).

A constituição do parque industrial brasileiro ocorreu na década de 1970, para atendimento da demanda interna. Entre 1975 e 2007, o mercado interno cresceu à taxa de 10% ao ano; e em 2004 já era responsável por 13,5% do faturamento da indústria mundial, ficando atrás apenas dos EUA e do Japão. Diante do grande potencial do crescimento da produção agrícola nacional, espera-se que a demanda interna, em 2015, atinja um valor superior a US\$ 10 bilhões (ABIFINA, 2010).

Entretanto, a dependência cada vez maior de importações levou a uma desindustrialização do setor, principalmente a partir de meados da década de 1990 com a abertura comercial, a política cambial (valorização do real) e os conflitos gerados por uma fiscalização exercida por três diferentes órgãos, ainda carecendo de coordenação (Ministério do Meio Ambiente, Anvisa e Ministério da Agricultura).

Atualmente existem 84 fabricantes de defensivos. Destacam-se cinco empresas, todas multinacionais: Syngenta (Suíça), Bayer (Alemanha), Basf (Alemanha), Monsanto (Estados Unidos), e DuPont (Estados Unidos). A Nortox era a única empresa com capital integralmente nacional que aparecia entre as dez maiores em vendas, segundo dados de 2005 (HASENCLEVER e ANTUNES, 2008).

O mercado de agroquímicos é segmentado em dois grupos: produtos protegidos por patentes e produtos genéricos ou equivalentes (ABIFINA, 2010).

O primeiro grupo é caracterizado por empresas líderes que são detentoras de patentes, altamente intensivas em P&D, e com isso constituem barreira tecnológica de entrada.

As demais empresas atuam no segmento de mercado sem patentes (produtos genéricos ou equivalentes), que enfrentam a barreira tecnológica de entrada, e ainda barreira técnica, uma vez que é obrigatório registro e realização de testes também para produtos que já caíram em domínio público. Outro problema enfrentado é o acesso às matérias primas, produzidas pelas empresas líderes, ou dependentes de importação.

Devido a todas essas barreiras de entradas, denota-se a redução de indústrias que fabriquem defensivos no Brasil, produtos esses que vão sendo substituídos por outros equivalentes importados, por exemplo, da China.

P&D

Normalmente, as etapas referentes ao descobrimento das novas moléculas são realizadas no exterior, ficando para o Brasil desenvolver experimentalmente formulações de produtos finais a partir do uso da molécula ativa. O tempo médio para registro de um defensivo agrícola é de 33 meses, embora a legislação estipule cinco meses. O custo de registro de um novo defensivo é de US\$ 40-50 milhões. O defensivo deve também ser cadastrado em cada Estado onde for utilizado.¹¹

No Brasil, a pesquisa do efeito das formulações é realizada no contexto dos laboratórios que envolvem manipulações e técnicas de biotecnologia, a esmagadora maioria sediados em universidades e instituições públicas. Estas concentram 80% dos investimentos em biotecnologia e como já salientado, com reduzida participação de empresas ou de transferências para os processos de inovação necessários.

Entre as entidades do setor destaca-se a Associação Nacional de Defesa Vegetal, ANDEF, que reúne as empresas que realizam Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e são associadas à CropLife International (Associação baseada em Bruxelas), além da ABIFINA (Ass Bras de Química Fina) e AENDA (Ass. Brás. de Defensivos Genéricos). Dentre as empresas que realizam P&D no Brasil, citam-se a Syngenta, Monsanto e a Dupont, que tem centros de pesquisa.¹²

Faturamento

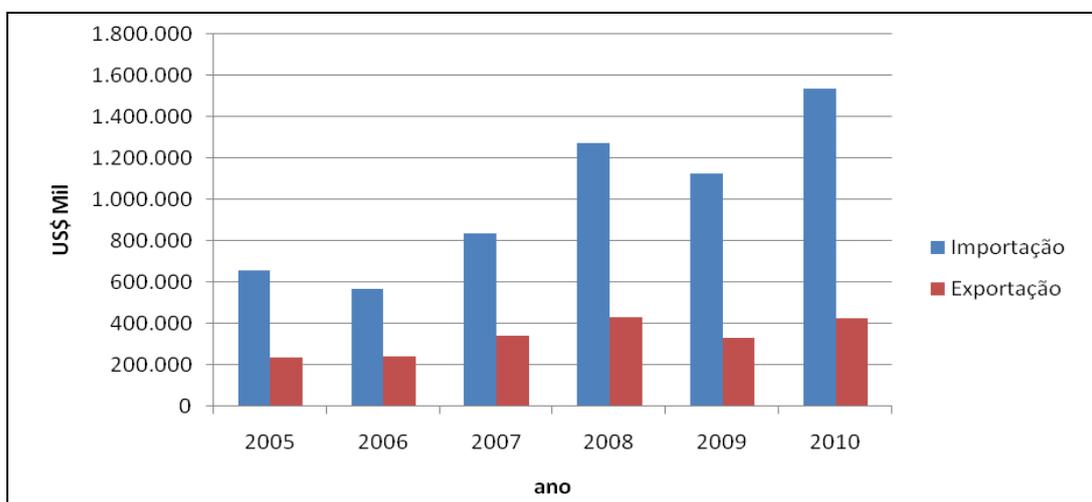
O faturamento do setor de defensivos agrícolas em 2010 foi de US\$ 7 bilhões, isso correspondeu a 5% do faturamento dos produtos químicos de uso industrial. Em volume de vendas esta indústria contabilizou 730 mil toneladas e foram investidos mais de US\$ 70 milhões.¹³ Embora fatia relativamente pequena, este setor impulsiona de modo estratégico o setor agrícola brasileiro, que não teria a magnitude e o desempenho que tem na pauta de exportações brasileiras.

Em termos de mercado, em 2009, 51,54% das vendas de defensivos foram obtidas pelas empresas líderes e 48,46% das vendas obtidas por empresas de produtos equivalentes.

Comércio Exterior

Em 2010, repetindo praticamente o desempenho do ano anterior, foram importadas aproximadamente 232.000 toneladas de produtos técnicos e produtos formulados, tendo impacto financeiro distinto, conforme a evolução mostrada na figura abaixo.

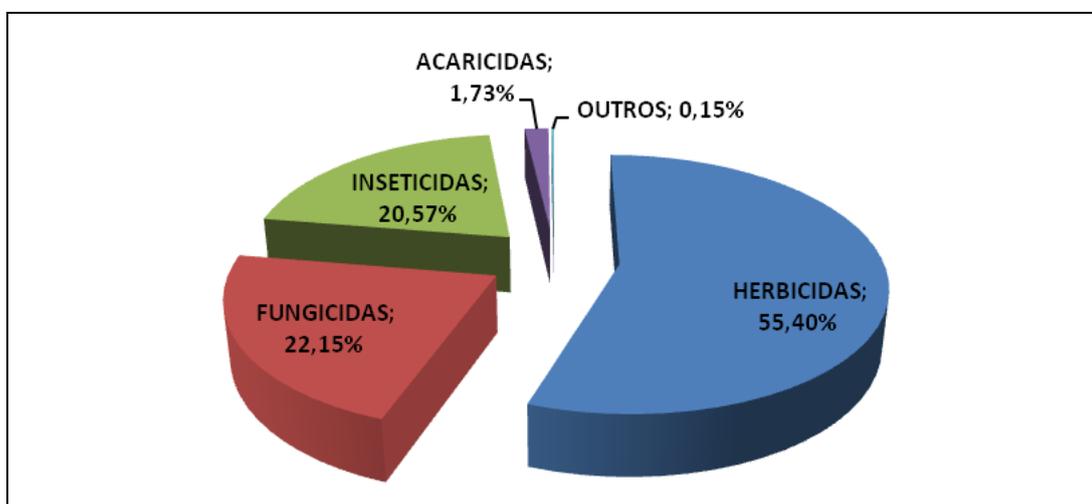
Figura 4.3.2-1 – Importação x Exportação – Defensivos Agrícolas - Brasil



Fonte: Elaboração Própria com base em dados da ABIFINA, 2010.

Na figura a seguir são apresentadas as importações brasileiras por classe de defensivos.

Figura 4.3.2-2 – Participação nas importações de defensivos (%) em 2010



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola – Sindag.

A classe que demandou maior volume de importação foi a dos herbicidas, com participação de 55,4%, onde se pode destacar os produtos à base de Glifosato, Atrazina, 2,4-D, Paraquat, MSMA, Metolacoloro, Clomazone, Picloram + 2,4-D e Ametrina.

A China é o país que mais exporta para o Brasil, com uma participação de 20%, seguida pelos Estados Unidos e Argentina, com participação de 19%.

Atualmente o Brasil é altamente dependente de importações, já que importa 80% do volume total de defensivos agrícolas comercializados. Dentre esses, destaca-se o Glifosato que em 2010, correspondeu a 28,6% do total geral das importações.¹⁴

4.3.2.2 O caso do Glifosato

Tecnologia de Produção

O glifosato ácido (ingrediente ativo) é obtido a partir de dois processos de fabricação: via glicina e via ácido iminodiacético (IDA). No primeiro caso, trata-se da rota tecnológica utilizada pelos produtores/exportadores chineses e o segundo a rota utilizada pela indústria no Brasil. O glifosato formulado não apresenta qualquer diferenciação em relação à origem do ingrediente ativo, incluindo a forma sal. As formulações podem apresentar diversos graus de concentração do ingrediente ativo e até mesmo serem produzidas a partir de diferentes sais de glifosato. Este produto é obtido a partir da mistura do glifosato sal com surfactantes e água tendo a mesma fórmula química do glifosato sal. As formulações de glifosato são geralmente comercializadas como concentrados solúveis em água ou como granulados dispersáveis em água.¹⁵ Portanto, o glifosato importado, por exemplo, da China, possui a mesma composição química, características físicas e técnicas àquele fabricado no Brasil.

Há três empresas que produzem Glifosato no Brasil, segundo a ABIQUIM: Nortox, Syngenta e Monsanto.

A Nortox tem capacidade instalada de 8 mil toneladas anuais e produz a matéria prima o ácido fosfometil iminodiacético e produtos derivados, tal como o sal de monoisopropilamina do glifosato (30.000 t/ano). A Syngenta possui 46.800 t/ano de capacidade de produção de glifosato, e utiliza como matérias primas n-fosfometil glicina e hidróxido de potássio; produz também formulações de outros defensivos, como ametrina, atrazina, difenoconazole, diquat, fluazifop, fomesafem, glifosato, paraquat. A Monsanto produz o glifosato e a matéria-prima ácido fosfometil iminodiacético.

Comércio Exterior

Em 2010, o Brasil importou 29 mil toneladas de glifosato, sendo 73% (22 mil ton), proveniente da China, o que corresponde a US\$ 79 milhões FOB ao preço de US\$ 3,64/kg e 27% proveniente dos Estados Unidos ao preço de US\$ 3,71/kg. Em 2009, o volume de importação foi de 55 mil toneladas, sendo 45 mil toneladas provenientes da China.

Problemas Atuais

Estudo realizado pela ABIFINA em 2010 apontou como principais entraves à competitividade da indústria nacional de defensivos agrícolas:

- Regime regulatório: é necessário que haja melhor coordenação dos três organismos que compõem o setor, visando praticidade e efetividade do sistema, evitando divergências existentes entre informações de registros de produtos; redução da morosidade dos processos regulatórios.
- Harmonização com os padrões internacionais, visando facilitar os limites de exportações.
- Revisão dos tributos para comércio exterior.
- Práticas de Dumping predatórias à produção nacional.
- Necessidade verticalização seletiva e economias de aglomeração, com vantagens econômicas e tributárias.
- Falta de recursos humanos qualificados especificamente na área de defensivos.
- Inexistência de Institutos de Pesquisas Independentes para realização de estudos e pesquisas geradores de evidências científicas sobre os impactos do uso de defensivos.
- Falta de infraestrutura metrológica para realização de testes de toxicidade.

Projeto de Investimentos

Com a intenção de conter o avanço de produtos chineses no setor de insumos agrícolas no Brasil, a empresa norte-americana Monsanto anunciou o investimento de US\$ 25

milhões, ao longo dos próximos cinco anos, em novos projetos e em melhorias na sua unidade de São José dos Campos (SP), pioneira na produção nacional de glifosato, herbicida destinado principalmente ao controle de plantas daninhas. Além da preocupação com os chineses, a Monsanto, decidiu investir este valor, para adequar a planta industrial às novas formulações dos glifosatos, conforme as necessidades dos produtores brasileiros, que trarão também melhor eficiência de custos e um melhor processo operacional.¹⁶

Brasil-China

Os governos do Brasil e da China pretendem firmar parcerias para desenvolver a pesquisa em Organismos Geneticamente Modificados (OGM) e ampliar investimentos no comércio agropecuário. As decisões foram tomadas durante a 2ª reunião do Subcomitê de Agricultura da Comissão Sino-Brasileira de Alto Nível (Cosban) e do 3º Comitê Consultivo Agrícola (CCA).¹⁷

Por outro lado, empresas chinesas embarcam no Brasil para disputar com multinacionais do setor – entre elas a Monsanto – o mercado de defensivos no País. As companhias asiáticas já se preparam para se firmar não só como fornecedoras de defensivos agrícolas como detentoras do registro para a comercialização. A maioria dos produtos oferecidos é do tipo genéricos e já entram no mercado a preços bastante competitivos. O Fuhua Group já tem pedidos de registros em andamento no Brasil e, tão logo sejam aprovados, a expectativa é a de que dentro de um período de cinco anos o País represente de 20% a 30% do volume de vendas da empresa. “O custo do registro no Brasil é alto, mas os lucros são proporcionais”, afirma o diretor do Fuhua Group. A empresa Bioagri (Piracicaba-SP) é a principal em registro de produtos agroquímicos na América Latina, e de acordo com o seu vice-presidente, a China é hoje um dos principais fornecedores do Brasil e parceira de praticamente todas as indústrias. Mais de 90% dos compostos testados pela Bioagri (cerca de 2 mil itens por ano), tem participação direta ou indireta de empresas chinesas.

A Encomex Trading, empresa de importação e exportação, explica que o mercado de agroquímicos no País é fechado, no entanto, ressalta que o preço diferenciado dos genéricos chineses dá competitividade.¹⁸

Em 2009, o preço da comercialização do glifosato no Brasil era de US\$ 5,61/kg, calculado através do faturamento líquido e da quantidade vendida. A Monsanto

Argentina fornecia o produto por US\$ 7,27 o quilograma, que após internalizado e incorporado das taxas portuárias, resultaria em US\$ 8,32/Kg. Por outro lado o preço de exportação da China foi de US\$ 4,62 (MDIC, 2009).

4.3.2.3 China

Estrutura

A indústria chinesa de fertilizantes e pesticidas tem se desenvolvido rapidamente, sustentada pelo mercado doméstico e por políticas nacionais que transformaram a China no maior produtor e exportador destes produtos. A maior parte das grandes empresas chinesas é estatal.¹⁹

A China é especializada na produção de defensivos técnicos genéricos (produtos que já perderam a patente e que são usados como matéria-prima na formulação dos defensivos vendidos aos agricultores).

No final de 2010, o Ministro da Indústria e Informação Tecnológica (MIIT) chinês anunciou o Plano da Indústria de Pesticidas Chinês (2010-2020), com o objetivo principal de consolidar o setor que é diretamente relacionado à segurança alimentar chinesa. O planejamento da consolidação segue os moldes de outros setores, tais como aço, cimento, maquinaria, automotivo, dentre outros, os quais apresentaram problemas semelhantes: alta competição, economias de escala inadequadas, e elevada dependência governamental

Espera-se neste plano o surgimento das grandes empresas e a redução do número de companhias em até 30% em 2015; e o aumento do “market share” das vendas globais das 20 maiores empresas de 30% para 50%, projetando-se 80% para 2020. No início de 2010 esta fatia era pouco mais de 30%.

A estratégia é aumentar as eficiências de escala, garantir o fornecimento adequado e desenvolver marcas nacionais para competir com o mercado internacional. É provável que essas grandes empresas nacionais sejam encorajadas a fazer aquisições no exterior, a fim de aumentar o controle sobre suas cadeias de fornecimento de insumos importantes. Devem ser levadas em consideração as empresas de defensivo-fertilizantes: Sinofert Holdings, Qinghai Salt Lake Potash, Sinopec Yizheng Chemical Fibers, Jiangsu Yangnong Chemical, Yantai Wanhua Polyurethane, Zhejiang Xinan, China Blue Chemical e Yunan Yuntianhua.²⁰

Por outro lado, a expansão do setor agrícola e o uso de defensivos podem resultar em grande fonte de poluição, cujo controle encontra também metas no plano do Ministério para redução de poluentes e ampliação da reciclagem de produtos para os próximos 10 anos.

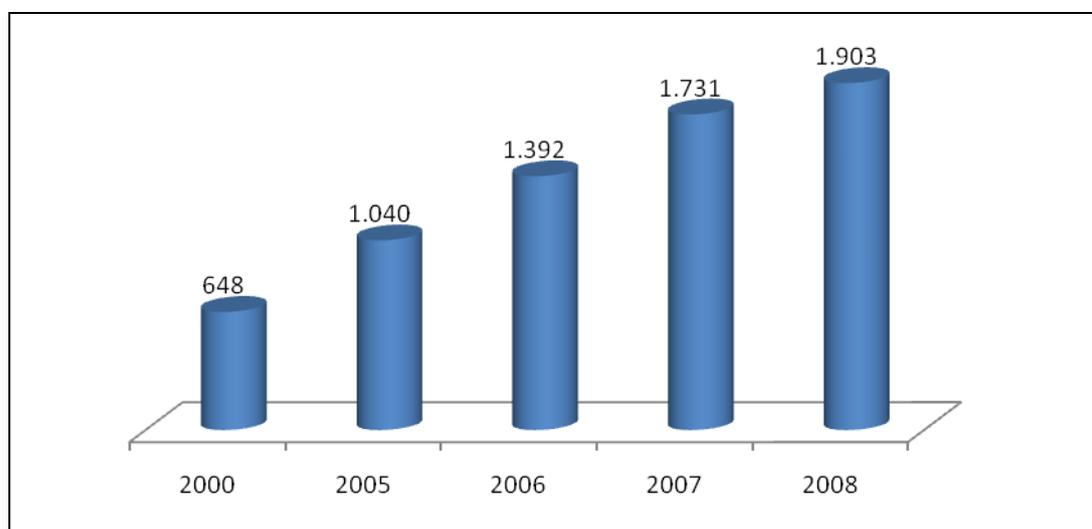
De acordo com as orientações do 12º Plano Quinquenal, as empresas são incentivadas a realizar investimentos em P&D. No setor de fertilizantes e pesticidas, o Ministério, prevê crescimentos de investimento para 3% das vendas em 2015 e 6% em 2020. Com isso, o MIIT continua estimulando a tradição chinesa de “monopólios no *upstream*, e mercados *downstream* (oligopólios)”.

Faturamento

Em 2010 o faturamento da indústria de defensivos foi de RMB 0,1 bilhões (US\$ 15,4 milhões), correspondendo a 3,1% do total da Indústria Química na China. São 985 empresas atuando especificamente neste setor (cf Annual Report 2010, CPCIF).

Na figura a seguir apresenta-se a produção histórica de pesticidas na China em milhares de ton/ano.

Figura 4.3.2-3 – Produção de Pesticidas na China 2000-2008



Fonte: BAI Yi, China National Petroleum & Chemical Planning Institute; Projection on the Twelfth Petrochemical Five-year Program; *China Chemical Reporter* July 26th, 2009.

Segundo o China National Petroleum & Chemical Planning Institute a demanda chinesa por pesticidas ficou na faixa entre 800 mil e 1 milhão de toneladas em 2010. Já para 2015 a previsão de demanda é entre 1 milhão e 1,2 milhões de toneladas.

A tendência para este setor é reduzir a produção de agrotóxicos de alta toxicidade e persistência elevada, fazendo com que a sua proporção no total da produção seja inferior a 10% até 2015. Além disso, mais atenção deverá ser dada ao desenvolvimento de intermediários de pesticidas ainda não produzidos internamente, tais como: intermediários contendo flúor, intermediários de pesticidas quirais, alternativas para pesticidas altamente tóxicos e compostos heterocíclicos, contendo intermediários.

Comércio Exterior

Atualmente, os pesticidas chineses têm sido exportados para mais de 150 países e regiões cobrindo todo o mercado mundial. Os produtos exportados são a matéria prima para formulação de pesticidas, ou pesticidas formulados equivalentes, que possuem preço relativamente baixo.

Em 2010, a demanda internacional aumentou com a recuperação gradual da economia global, além disso, houve a abolição de descontos nacionais fiscais à exportação; com isso, o valor das exportações da China e dos preços dos pesticidas aumentou em comparação com o mesmo período de 2009.²¹

Glifosato na China

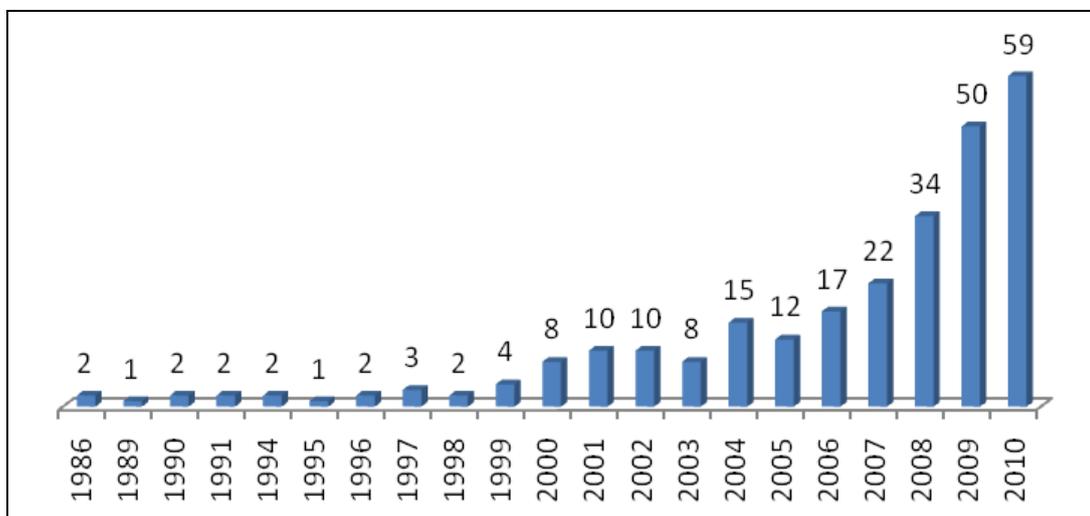
A capacidade de produção chinesa de glifosato em 2007 estava em torno de 570 mil toneladas, e a demanda do mercado chinês para este produto foi de 650 mil toneladas. Existe uma lacuna entre a demanda e a oferta, que poderá ser resolvida pelo aumento de capacidade de produção das empresas chinesas. No entanto, o desequilíbrio entre a oferta e a demanda faz com que o preço deste pesticida varie bastante no mercado internacional (China Market Report, 2008)²²; (MDIC.; 2009)²³.

Em 2009, a produção chinesa de glifosato chegou a 655.400 t. Esta expansão fortaleceu a posição dominante da China como fornecedor global de glifosato, sendo ela responsável por 70% da capacidade total mundial, portanto, a oferta e o preço do glifosato chinês têm um grande impacto no mercado mundial. (CCM International Limited, 2009)²⁴.

Tecnologia de produção China

Na busca de patentes chinesas de produção de glifosato, foram localizadas 266 patentes, focadas no processo de produção, no período entre 1986 e 2010.

Figura 4.3.2-4 – Número de patentes depositadas na China em processo de Glifosato por ano



Fonte: Elaboração Própria com base em dados da Derwent Innovation Index.

Depositantes como a Monsanto aparecem com 42 patentes do total. A maior parte delas diz respeito à produção de plantas transgênicas ou sementes com maior tolerância a herbicidas, há também muitas patentes de formulação e preparações. Como exemplo a patente de número CN1210283-C, que também foi depositada no Brasil sob o número BR9806202-A, que reivindica a preparação de glifosato por oxidação catalítica de um N-substituído, o processo compreende entrar em contato com uma solução contendo um glifosato N-substituído, com um catalisador de metal nobre, e introdução de oxigênio.

A empresa chinesa Nantong Jiangshan Agrochemical&Chem tem suas patentes voltadas para recuperação e reciclagem de gás de processo de produção de glifosato. Como por exemplo, a patente de número CN101607876-A, depositada apenas na China, conforme estratégia das empresas Chinesas, e reivindica a recuperação de formaldeído em licor mãe de glifosato usado na produção de ácido N-(fosfonometil) iminodiacético para síntese de glifosato, compreendendo pressurização e/ou destilação do licor mãe e concentrando o produto obtido. O método resolve o problema existente com o teor em formaldeído excedendo o limite padrão de produção de glifosato e causando poluição ambiental, e reduz o custo de produção de glifosato.

Zhejiang Jingma Chemicals Co., Ltd. e Zhejiang University desenvolveram em conjunto uma tecnologia de produção de glifosato utilizando o processo de oxidação do ar. A tecnologia já passou pela avaliação técnica. Jingma Chemicals Co., Ltd. exporta herbicidas como o glifosato. A capacidade de produção de glifosato na empresa é de 10.000 t/ano e utilizava no passado peróxido de hidrogênio para a oxidação. Este processo de produção, não só tinha os perigos da combustão e explosão, mas também gerava grandes quantidades de resíduos ácidos e gases residuais.

O novo processo é inovador, combina a oxidação com ar e purificação por processo com membranas. Tem as características de rendimento elevado da reação, baixo custo de produção, permite a intensificação do processo produtivo (redução de tamanhos de equipamentos e do número de operações), conservação de energia e geração de pouco poluente. A pureza do produto pode chegar a mais de 97%, sendo cerca de 2,0 pontos percentuais maior do que a do processo tradicional.²⁵ O processo é também licenciável.

A empresa Beijing Ziguang Chem Eng Technology Co Ltd, através da patente chinesa CN101591351-A, desenvolveu o método de produção de glifosato e seu sal a partir do sal do ácido N-fosfonometiliminodiacético, através de oxidação, utilizando gás oxidante sobre ações catalíticas de carbono ativo e ultrassom, provendo alta seletividade, com custos razoáveis, e o catalisador poderá ser recuperado ao final do processo.

Custo de Produção

O custo de produção básica de glifosato é, atualmente, RMB 24.500/t, no entanto deve-se agora agregar um custo de tratamento para preservação ambiental de cerca de RMB 10.000/t.²⁶

Na tabela a seguir são apresentadas as diferentes rotas de produção, e as particularidades existentes em cada uma delas.

Tabela 4.3.2-1 - Comparação entre as três rotas de produção de glifosato na China

Rotas		AEA Ácido Aminoacético	DEA Dietanolamina	IDAN ácido Iminodiacético
Pontos Fortes		Processo Simples, tecnologia madura, disponibilidade de matérias primas e pequeno investimento	Alto rendimento e boa qualidade do produto, bom controle e segurança durante a produção	Alto rendimento e boa qualidade do produto, disponibilidade de matérias primas e baixo custo de produção
Deficiências		Baixa Qualidade e Severa poluição ambiental	Dependência de importação de DEA, altos requisitos em equipamentos portanto alto investimento, tecnologia inefetiva de PMIDA a glifosato	Tecnologia Ineficiente a partir de PMDA a glifosato
Início da aplicação na China		1986	1995	2005
Situação Atual	Capacidade 2009	351 mil t/a	133.500 t/ano	152.000 t/ano
	% da Produção	66,20%	21%	12,80%
	Número de Produtores	29	11	12
	Custo de Produção em Julho 2009	USD 2,745/t	USD 3,424/t	USD 2,855/t
	Margem de lucro bruto	6,64%	-14,49%	2,55%
Desenvolvendo Tendências		Provavel ser substituído por outros métodos	Aplicação mais ampla no futuro	Aplicação mais ampla no futuro
Companhia Típica		Zhejiang Wynca, Shandong Rainbow	Anhui Huanxing, Zhejiang Jingma	Anhui Huanxing, Nantong Jiangshan

Fonte: CCM International Limited; *Glyphosate China*, Monthly Report, v.1, n.0907, 2009.

O aumento dos custos de tratamentos visando controle ambiental, a implementação da economia de energia, e a política de redução de emissões tem aumentado os custos operacionais dos fabricantes de pesticidas. Sua média de investimento em proteção ambiental é cerca de 4,86% do investimento total. Enquanto isso, na União Europeia (UE) e nos Estados Unidos, o investimento na proteção do ambiente em geral responde por cerca de 30% a 40% do investimento total do projeto de pesticidas.

Em 2011, o custo de produção do glifosato aumentou significativamente, devido basicamente ao aumento do preço das matérias primas (como o paraformaldeído principal matéria prima para o glifosato); a segunda razão é o aumento dos preços do gás natural que impulsionaram os custos de produção da glicina e iminodiacetonitrila baseadas em gás natural; por fim o aumento dos preços internacionais do petróleo que

elevou o custo de produção de dietanol amônia, que é a principal matéria prima no processo de produção de glifosato baseado em ácido iminodiacético.²⁷

4.3.2.4 As visitas a empresas chinesas: ChemChina e Nutrichem

Foram realizadas visitas técnicas a empresas relevantes chinesas que atuam no setor de defensivos, visando identificar, quando possível, aspectos importantes da competitividade da Indústria Química Chinesa. Sempre que possível empresas modelo que refletissem modernização e inovação como principais características foram selecionadas. No caso dos subsetores da Indústria Química Chinesa aqui considerados, foram incluídos a ChemChina e a Nutrichem.

ChemChina

A visita à ChemChina (China National Chemical Corporation) foi realizada em Beijing, nas suas instalações corporativas, um imponente prédio de arquitetura grandiosa. A missão foi recebida pelo Diretor do Departamento de C&T, seu Vice-diretor para assuntos de Propriedade Intelectual, e representantes do Departamento de Planejamento e de P&D da China National Agrochemical Corp., subsidiária da ChemChina.

A ChemChina é uma gigantesca empresa estatal, formada em 2004, agregando um total de 130 empresas e 24 centros de pesquisas. Em 2007, ficou em 28º lugar no ranking das 500 maiores empresas da China e em 19º lugar dentre as maiores 100 empresas químicas no mundo. O tamanho do conglomerado químico foi justificado por razões históricas e para enfrentar desafios do mercado. Apesar do tamanho parece que a sua gestão é centralizada, dando inclusive orientação para os recursos humanos que compõem as empresas.

Desenvolve produtos químicos em seis áreas chave: Novos Materiais Químicos, Especialidades Químicas, Processamento de Petróleo e Produtos do Refino; Agroquímicos; Químicos Básicos; Borrachas e Equipamentos Químicos. A empresa detém 20% do mercado doméstico chinês de defensivos. Os produtos e serviços proporcionados pelas empresas da ChemChina cobrem praticamente a maioria dos tradicionalmente associados ao setor químico e petroquímico (“produtos químicos tradicionais, materiais avançados” é um de seus lemas), incluindo empresas de

engenharia e de equipamentos, que atendem, também, o setor de tratamento de águas e efluentes.

A ChemChina deseja ainda explorar e agregar valor aos recursos minerais, desenvolver a indústria, através do sinergismo do que chama de “3 + 1”: *Ciências dos Materiais, Ciências da Vida e Ciências do Meio Ambiente*, articuladas através da *Química Básica*.

Com relação à inovação, a ChemChina, no final de 2008, possuía 2.024 patentes aplicadas, figurando dentre as maiores empresas inovadoras da China. A empresa tem ainda premiações recebidas através da inovação em patentes, como por exemplo: a membrana bipolar de troca iônica, produzida pela Bluestar (Beijing) Chemical Machinery Co Ltd, que foi premiada no primeiro prêmio de Inovação em Patente. Desse total de patentes 1.626 foram concedidas por novas invenções (80% do total).²⁸

Quanto a parcerias com instituições de pesquisa, a ChemChina preconiza e pratica alianças técnicas, inclusive com universidades estrangeiras

Na questão ambiental, segundo a posição da empresa o setor químico é de alto risco, e por isso passa a sofrer taxaço fiscal, o que afeta o preço final dos produtos. Portanto, há muitos desafios a serem enfrentados, incluindo a emissão zero de poluentes colocada como prioridade na empresa. A ChemChina vem trabalhando para otimizar seus processos, através de redução de energia, e melhoria das questões ambientais, com o objetivo de se adaptar às normas internacionais.

Comentários do Diretor de C&T mostraram a ambição do conglomerado, que pretende cobrir o hiato entre fundamentos e aplicações da Química, desenvolver processos de fabricação cada vez mais automatizados, e aumentar cada vez mais sua participação no mercado. Esta diretriz tem sido praticada de vários modos: facilitando o ingresso no mercado de novas empresas chinesas nativas; via associações com estrangeiras, ou via aquisição de empresas estrangeiras (vários casos, na França, Austrália, por exemplo), ou ainda atraindo capitais externos.

Mais recentemente, a ChemChina anunciou a aquisição de ações da empresa israelense Makhteshim, uma das maiores líderes mundiais no setor de defensivos. A fatia do grupo chinês na companhia israelense será de 60%, o que lhe conferirá o controle da fabricante de produtos genéricos. Apesar de o negócio aparentemente estar distante do Brasil, a operação terá impactos no mercado nacional de defensivos. Isso porque a Makhteshim controla a Milenia (instalada no Brasil), companhia que detém 6% do

mercado nacional e sozinha é responsável por quase 20% dos negócios globais do grupo.

Na prática, a chegada da ChemChina reforça a presença chinesa no segmento de proteção de cultivos no Brasil, que tem um dos maiores potenciais de crescimento no consumo de defensivos, incluindo os genéricos.

Em 2008, os produtos chineses foram beneficiados pelo fim de barreiras à importação que existiam aos defensivos agrícolas. Com isso, os produtos importados passaram a ser mais competitivos que os formulados no mercado doméstico e ampliaram a sua presença.

A queda das barreiras, a valorização do real e o avanço dos transgênicos tornaram o Brasil um dos principais mercados para produtos genéricos. Estimativas das próprias empresas do setor indicam que nos últimos cinco anos, a participação desse tipo de defensivo passou de praticamente zero para quase metade do faturamento do segmento. Em 2009, as vendas totais da indústria foram de US\$ 6,6 bilhões, dos quais 48,5% foram provenientes de produtos genéricos.²⁹

Fica difícil estabelecer comparações entre a ChemChina e empresas químicas brasileiras: o seu gigantismo e sua gestão aparentemente centralizada mas extremamente complexa a faz conviver com uma diversidade muito grande de empresas (tipo de produto e serviços, tamanho, economicidade, nível tecnológico etc). Uma forte dose de planejamento central (Plano Quinquenal) bem cumprido, em prazos médios e longos, e um provavelmente elevado grau de intervencionismo, certamente ajudam a ChemChina a atingir seus objetivos. Resta saber como as novas demandas pressentidas por ela mesma e pelo País serão absorvidas.

Nutrichem

A Nutrichem é uma empresa chinesa que tem no seu portfólio a produção de herbicidas, inseticidas e fungicidas, totalizando 23 agroquímicos. Entretanto há empresas com as quais ela tem parceria, aumentando seu portfólio de produtos, quais sejam: Hebei Lihua; Jiangxi Heyi; South Chem; Jiangsu Huifeng. Esta última produz o glifosato. A empresa faturou US\$250 milhões em 2010 (US\$ 210 milhões em 2009) e ambiciona alcançar US\$ 300 milhões em 2012.

A sede é instalada em um parque tecnológico no distrito de Haidian nos arredores de Beijing, e possui mais de 1.000 empregados, sendo 15 Ph.Ds e 80 técnicos, ocupando área de 5.000 m² e que foi objeto de visita técnica. A missão foi recebida por dois gerentes para negócios internacionais, pelo responsável por PI na empresa, pelo Diretor Técnico do Centro de P&D e pelo Gerente Geral do GLP (Boas Práticas Laboratoriais). Embora sua história remonte a meados da década de 1990, a empresa (privada, originária de sociedade entre professores universitários) se reestrutura a partir de 2003 com foco em inovação em processos. Em 2007, iniciou-se um movimento de fusão com a Huapont Pharmaceutical, de acordo com aprovação regulatória e que será consolidado no segundo semestre de 2011, visando garantir boa gestão da cadeia de suprimento (SCM—supply chain management). A Huapont Pharmaceutical é empresa de capital aberto, com ações na bolsa de produtos farmacêuticos de Shenzhen, e com mais de 20 acionistas. Com a fusão a nova configuração corporativa da Nutrichem (a unidade Nutrichem R&D, a fábrica Shangyu Nutrichem e a empresa de vendas e marketing Nutrichem International) tem como proprietários Huapont (23%), Nutrichem Management Team (54%) e Nutrichem Technical Key people (23%). Esta operação permitirá à Nutrichem ir ao mercado de ações e garantir financiamento para seu crescimento e para fortalecer seus processos de inovação. Ainda em 2011, o conglomerado também vai se agregar a Li Jiang Tourism Co., uma *empresa de turismo*, por razões comerciais.

Na origem da Nutrichem, reconhece-se o forte empirismo e processos primitivos de produção: no seu histórico, menciona-se que as descobertas dos professores da área levavam a promoções e a artigos científicos. Ainda assim seus trabalhos inovativos ajudaram empresas chinesas e multinacionais a introduzir na China, em 1996, os produtos Bromoxynil, Cymoxanil e Metamitron, já com processos inovativos. O recebimento de *royalties* de empresas chinesas como Huifeng estimulou os professores a saírem das universidades e fundarem a Nutrichem em 1998. O estabelecimento de laboratório de P&D em 2003 e a *joint venture* com a própria Huifeng em 2005, fazem com que a OECD certifique seus produtos em 2006 e que a empresa se consolide nacionalmente.

A empresa possui centro de P&D com aproximadamente 50 patentes depositadas nos últimos cinco anos, sendo que 2003 depositaram quatro, e em 2009 foram 20. Destas 50, apenas duas ou três são internacionais. Segundo a empresa, patentes são ativos da empresa, desde que sejam bem gerenciadas as informações reveladas numa patente.

Desenvolveram cinco “me-better” moléculas das quais duas já estão em fase adiantada de testes. A terminologia “me-better” se refere a inovação que parte de molécula conhecida para fazer uma inovação secundária.

A Nutrichem procura manter Boas Práticas Laboratoriais (GLP – Good Laboratory Practices), e em fase de produção irá agora utilizar o Boas Práticas de Fabricação (GMP – Good Manufacturing Practices). Possui toda a instrumentação básica moderna. O seu pessoal inclui 12 doutores, 22 MSc e 21 graduados, num total de aproximadamente 50 pessoas técnicas.

O Departamento de EHS (proteção ambiental, saúde e segurança ocupacional) garantiu-lhes avaliação de excelência. As certificações de qualidade obtidas pela Nutrichem ao longo de anos recentes inclui as da OECD e as da Autoridade Belga de Monitoramento de GLP. Eles usam padrões chineses e os da FDA e EPA americanas de análise para de efeitos de pesticidas, produtos farmacêuticos, etc. Na unidade fabril, foram gastos RMB 40 milhões (US\$ 6,1 milhões) em investimentos para o tratamento de efluentes.

A dinâmica de projetos funciona da seguinte maneira: de um total de 200 projetos propostos, 150 foram aprovados para execução e 50 foram para produção comercial. A Nutrichem tem mais de 300 produtos sintetizados e caracterizados. A dinâmica do P&D se configura nas fases: laboratório → piloto → produção comercial, cada qual com diferentes times de supervisores (internos e externos, consultores) que avaliam cada uma destas etapas (alimentam o processo de decisão); assim como dão apoio a gerencia de cada projeto, desde a demanda do cliente até o produto final, passando pela viabilidade econômica, Propriedade Intelectual.

Atualmente, estão finalizando a construção de uma mini-unidade produtiva com uma planta piloto multipropósito.

Alguns pontos foram levantados como metas para o futuro:

- a. Tornar-se número 1 no mercado doméstico.
- b. Aumentar exportações e qualidade internacional, superando as questões de custos e dificuldades de registro de seus produtos em cada país importador.
- c. Desenvolver três moléculas novas globais em cooperação com outros parceiros e lançá-las no mercado em até cinco anos.
- d. Abrir unidades fabris no exterior: África do Sul, mais provável ser a primeira, e o Brasil pode ser uma possibilidade.

e. Esforços para contornar os conflitos gerados pelos novos tipos de efluentes.

A Nutrichem pode ser considerada de fato uma empresa modelo chinesa em sua área, e chama a atenção a relativa juventude de seus quadros. Difícil seria caracterizar sua natureza jurídica por padrões ocidentais tradicionais.

4.3.3 FÁRMACOS

O mercado farmacêutico global movimentou em torno de US\$ 825 bilhões, segundo estimativas da consultoria IMS Health. Nos últimos cinco anos, as vendas globais das indústrias cresceram cerca de 40%. Os países do BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) deverão ser o motor de expansão nos próximos anos, e muitos países em desenvolvimento estão investindo mais em *healthcare*, resultando em alta demanda e acesso a medicamentos. A expectativa é que até 2013 o mercado brasileiro cresça entre 8% e 11% e o chinês, entre 25% e 27%. As taxas são altas, se comparadas com a expectativa de expansão global, estimadas entre 4% e 7%, entre 2008 e 2013. Já nos chamados mercados maduros, que incluem os Estados Unidos, Japão, França, Alemanha, entre outros, prevê-se taxas menores, estimadas³⁰ entre 2% e 5%.

Tabela 4.3.3-1 – Mercados Farmacêuticos no mundo, 2007 e 2009

País	2007			2009		
	Rank	\$ (mil)	Crescimento (%)	Rank	\$ (mil)	Crescimento (%)
Estados Unidos	1	280.995	4	1	300.748	5
Japão	2	65.730	3	2	89.865	17
França	3	38.495	16	4	40.575	-5
Alemanha	4	37.278	16	3	41.275	-2
Itália	5	24.234	15	6	26.857	-1
Reino Unido	6	23.368	14	8	19.843	-11
Espanha	7	19.563	19	7	22.818	1
China	8	17.698	32	5	31.688	29
Canada	9	17.590	13	9	18.705	0
Brasil	10	13.708	25	10	17.403	4

Fonte: IMS World Review Executive Summary, 2010³¹.

Nota-se que a China alavancou três posições em apenas dois anos, e o Brasil manteve-se em 10º lugar.

Como tendência internacional, analistas registram que em 2011 muitos medicamentos de marca terão sua patente expirada, favorecendo o mercado de genéricos. A IMS

Health calcula que o mercado de US\$ 30 bilhões em vendas atuais em medicamentos de marca sofrerá concorrência dos medicamentos genéricos, com impactos sensíveis já em 2012.

Além disso, há tendência de crescimento de novas drogas produzidas para doenças “negligenciadas”, tanto na prevenção como no tratamento, tais como: AVC, esclerose múltipla, hepatite C, melanoma e câncer de mama.

Uma importante característica mundial da indústria é sua profunda relação com o Estado: é a mais regulamentada nos últimos 200 anos e o avanço tecnológico também tem sido fomentado graças a esta forte intervenção. O Estado é cliente direto da indústria farmacêutica, e a política de preços é um exemplo de instrumento utilizado em vários países tanto para permitir o acesso da população a medicamentos essenciais quanto para estimular o desenvolvimento de adaptações aos mercados locais.

4.3.3.1 Brasil³²

A indústria farmacêutica brasileira é historicamente dominada por empresas multinacionais, que absorvem cerca de 70% do mercado nacional. Estas empresas concentram no país apenas a fabricação, o marketing, e a distribuição de medicamentos, realizando no exterior as atividades de P&D e produção de farmoquímicos.

O parque industrial brasileiro de medicamentos é relativamente desenvolvido, existindo capacidade produtiva elevada em produtos finais e capacidade restrita na produção de fármacos (princípios ativos, APIs), a qual é altamente dependente de importações.

O Brasil possui um mercado atraente para produtos de saúde, capacidade produtiva razoavelmente desenvolvida, assim como uma boa capacidade de realização de pesquisa. Entretanto o país ainda apresenta capacidade inovadora imatura, e baixa integração entre as políticas científica e industrial e entre estas e as políticas de saúde.

Historicamente, no que se refere à política de saúde, a desarticulação entre pesquisa e produção tem sido uma marca constante, diferentemente das nações mais avançadas e de países como a China.

Faturamento

O faturamento líquido da indústria de Produtos Farmacêuticos em 2010 foi de US\$ 19,9 bilhões, 29,1% maior que o ano de 2009. A taxa média de utilização de capacidade instalada da indústria farmacêutica brasileira foi de 72%.

Ha expectativas de crescimento nos próximos anos que tornam o País atraente a investimentos de empresas do setor, devido a fatores tais como economia mais estável, o maior acesso da população a medicamentos, a expiração de patentes de remédios de marca, e as políticas do governo na área de saúde. Em 2009, 15% das vendas de medicamentos (R\$ 4,5 bilhões) foram de genéricos, segundo informou a Pró-Genéricos (Associação Brasileira das Indústrias de Medicamentos Genéricos). De cada 100 unidades vendidas no país, 20 são de genéricos.³³

Importações e Exportações

As importações em 2010 foram de aproximadamente US\$ 6 bilhões (para 38 mil toneladas) e as exportações alcançaram menos de US\$1,3 bilhões, correspondendo a 30 mil toneladas.

Questão de P&D

A indústria farmacêutica é altamente intensiva em P&D, demandando anos de pesquisa e investimento até o lançamento de fármacos ao mercado e recuperação do investimento. Em decorrência deste fato, é também uma indústria ciosa da Propriedade Intelectual, visando garantias de proteção de mercado e de retorno sobre os investimentos nas pesquisas.

Resume-se na tabela a seguir o processo de pesquisa e desenvolvimento de um novo fármaco, desde a descoberta até o lançamento.

Tabela 4.3.3-2 – O Processo de P&D e o Lançamento de Medicamentos

Estágio de P&D	P&D (Descoberta)	Desenvolvimento o Pré-Clínico	Testes Clínicos			Registro	Fase 4
			Fase 1	Fase 2	Fase 3		
Principais Atividades	Exploração básica com vistas à identificação de áreas de pesquisa sobre doenças e busca em laboratório ou computador de moléculas biologicamente ativas para tratamento. Envolve estudos de farmacodinâmica, farmacocinética e rotas químicas, bem como o desenvolvimento em escala piloto e experimental	Compostos selecionados são estudados em termos de Boas Práticas de Laboratório de toxicidade e segurança em paralelo ao desenvolvimento de métodos analíticos específicos para desenvolvimento subsequente	Compostos bem-sucedidos são testados em humanos em três fases de testes clínicos: Fase 1- segurança e tolerância em voluntários saudáveis; Fase 2 - estudos de segurança, eficácia e bioequivalência em pequenos grupos de pacientes Fase 3 - testes mais longos com diferentes populações para demonstrar prova de eficácia, segurança e valor			Se os resultados dos testes clínicos são satisfatórios em termos de qualidade, eficácia e segurança, um dossiê é apresentado às autoridades reguladoras para aprovação	Tem início estudos de pós-marketing, envolvendo milhares de pacientes, após o medicamento ser lançado no mercado com vistas a identificar efeitos colaterais e reações adversas não previstas
Taxa de Sucesso	Menos de 1%		70%	50%	50%	90%	N.A.
Tempo	4-6 anos	1 ano	1-1,5 ano	1-2 anos	2-3 anos	1-2 anos	vários anos
%Custos	35	6	7	20	22	Lançamento:10	

Fonte: BNDES, 2005³⁴.

Em geral, os gastos médios com P&D na indústria americana, por exemplo, são de 4% das vendas. A indústria eletrônica, de telecomunicações e automotiva estão também nesta média de gastos. Entretanto a indústria farmacêutica investe aproximadamente 18% das vendas em P&D.³⁵

Os custos estimados para a produção e desenvolvimento de uma nova droga gira em torno de US\$ 800 a 900 milhões.³⁶ Entre 5 a 10 mil novas drogas selecionadas, 250 chegam a fase de teste pré-clínico, cinco entram em testes clínicos, e apenas uma chega ao mercado, em um período médio de 15 anos.³⁷

Inovação

Os resultados recentemente divulgados da última Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) para o ano de 2008 reforçam a característica da indústria farmacêutica intensiva em P&D&I. Mostram que das 495 empresas do setor de fabricação de produtos químicos e farmacêutico, 315 implementaram algum tipo de inovação. Destas

empresas inovadoras, 236 inovaram em produto, em 171 destas o produto era novo para a empresa, e em 83 o produto era novo no mercado nacional.

De outro lado, 217 inovaram em processo, sendo 212 com processo novo para a empresa e destas, 19 empresas implementaram processos inovadores em nível nacional.

Notou-se também que houve inovação tanto em produto, quanto em processo para 137 empresas.³⁸

Desafios e Entraves à Competitividade

Alguns dos diversos fatores que se configuram como desvantagem competitiva do Brasil frente aos principais mercados mundiais incluem a necessidade de legislação farmacêutica estável e harmonizada com os órgãos reguladores internacionais, evitando a duplicidade de testes e documentações, os altos custos na adequação das indústrias brasileiras a requisitos de mercados externos.

Outras dificuldades inerentes ao desenvolvimento de P&D no setor farmacêutico brasileiro³⁹ são:

- Altos custos e riscos do desenvolvimento de novas drogas tradicionais.
- Elevados custos financeiros (juros) e pouca oferta de capital de risco.
- Longo tempo de maturação dos projetos de P&D.
- Falta de unidades formais de P&D no setor industrial.
- Gradativa redução do número de empresas nacionais por incorporação às multinacionais/transnacionais.
- Pouca experiência na área de inovação tecnológica.
- Ausência de pesquisadores nas empresas.
- Ausência (até recentemente) de um programa nacional com a participação do governo e suas agências.

Diante das dificuldades encontradas para a realização de P&D, surgem, internacionalmente, novos modelos de negócios mais colaborativos nesta área, os quais são percebidos como formas de melhorar os retornos sobre os investimentos nos processos de desenvolvimento de medicamentos (atualmente estimados em 4%).

Também poderão reduzir os custos, otimizar os estudos, acelerar o tempo até a chegada ao mercado, diluir os riscos e melhorar o potencial de mercado. O modelo existente não oferece um meio de racionalização dos investimentos duplicados enquanto os produtos não chegam ao mercado. O resultado são retornos precários num cenário competitivo sobrecarregado e custos comerciais maiores.

O modelo da junção de esforços, por outro lado, muda da base da competição para os últimos estágios do desenvolvimento e comercialização, que é onde estão as forças das grandes farmacêuticas – e libera recursos para serem investidos em um número maior de áreas terapêuticas.⁴⁰

O governo também aspira ao aumento da competitividade nacional: através de uma empresa farmacêutica forte, que pudesse aspirar ser um competidor global. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) gostaria que houvesse a fusão dos mais sólidos laboratórios nacionais: Aché, Eurofarma ou EMS. O governo tem interesse estratégico em fomentar o setor por ele ser intensivo em conhecimento e tecnologia. “Nos Estados Unidos, depois do segmento de defesa, o maior investimento governamental é na indústria farmacêutica. E esse setor vai ter um papel fundamental no sentido de permitir que os países em desenvolvimento alcancem os desenvolvidos em termos de conhecimento tecnológico.”

Entretanto, a demanda por recursos está aquém da disposição de instituições financeiras prover os recursos necessários, o que limita o desenvolvimento desta aspiração.⁴¹

4.3.3.2 China

Estrutura

A indústria farmacêutica na China é altamente pulverizada. Em 2004 havia aproximadamente 6.800 companhias farmacêuticas chinesas, das quais 5.000 produziam medicamentos e o restante tratava de atividades como embalagem e suprimentos. Dos 1.300 medicamentos sintéticos produzidos na China 97% são cópias de produtos originais. E apenas 15% das empresas possuíam Certificado de Qualidade e Boas Práticas de Fabricação (GMP).

Durante a década de 1980, a produção através de *joint-ventures* foi um importante veículo para introdução de empresas estrangeiras na China. Isto foi parte da política chinesa *open door*. Entretanto, o mercado foi inundado de novas empresas causando excedentes. Isto encorajou o Governo Chinês para criação de medidas de padronização da indústria através de regulação de boas práticas de fabricação, em 2004. A partir desta restrição esperou-se a redução do número de fábricas.⁴²

Em 2006, devido à publicação de nova regulamentação para o registro de produtos farmacêuticos e de nova certificação de Boas Práticas de Fabricação, as empresas farmacêuticas pequenas e ilegais foram excluídas do mercado. Após a padronização, aumentou a centralização da indústria.

Na tabela a seguir apresentam-se as maiores empresas de fármacos e medicamentos da China, em vendas (2008).

Tabela 4.3.3-3 – Maiores empresas de fármacos e vendas em 2008 na China

	Vendas em 2008 (RMB)	Vendas em 2008 (US\$)
Sanjiu Medical & Pharmaceutical Co., Ltd.	4,32 bilhões	668 milhões
Jiangsu Kanion Pharmaceutical Co., Lt d.	1,13 bilhões	174,8 milhões
Tonghua Golden-Horse Pharmaceutical Industry Co., Ltd.	159,86 milhões	24,7 milhões
Shenzhen Accord Pharmaceutical Co., Ltd.	8,36 bilhões	1,29 bilhões
Huadong Medicine Co., Lt d.	6,016 bilhões	930 milhões
Shanghai Pharmaceutical Co., Ltd.	16,55 bilhões	2,5 bilhões
Nort heas t Pharmaceutical Group Co.,	4,61 bilhões	713 milhões
Sales in Shanxi Yabao Pharmaceutical Group Co.,	1,25 bilhões	193 milhões
Zhejiang NHU Co., Ltd.	3,3 bilhões	510 milhões
Chengdu, Sichuan province-based Sichuan Dikang Sci & Tech Pharmaceutical Co., Ltd.	238,1 milhões	36 milhões
Southwest Synthetic Pharmaceutical Corp.,	552,5 milhões	85 milhões
Zhejiang Medicine Co., Ltd.	3,76 bilhões	581 milhões
Shandong Lukang Pharmaceutical Group	1,79 bilhões	276 milhões
Zhejiang Hisun Pharmaceutical Co.,	3,18 bilhões	491 milhões
Beijing SL Pharmaceutical Co., Lt d.	358 milhões	55 milhões
Beijing Tiantan Biological Products Co., Ltd.	682,7 milhões	10 milhões
FOSUN Pharmaceutical Group Co., Lt d.	691 milhões	106 milhões
Hubei Qianjiang Pharmaceutical Co., Lt d.	2,48 bilhões	383 milhões
Tianjin Tianyao Pharmaceutical Co., Ltd	877 milhões	135 milhões
S & P Pharmaceutical Co., Lt d.	208 milhões	32 milhões

Fonte: Chinese Drug Makers Post Higher 2008 Earnings⁴³.

Estas empresas representam a maior parte do faturamento chinês em fármacos, reforçando a centralização.

As 10 maiores empresas estrangeiras, em faturamento, atuando na China, de acordo com dados de 2006, são:

Tabela 4.3.3-4 – As 10 Maiores Empresas Farmacêuticas Estrangeiras atuando na China (2006)

Ranking	Companhia	País	Faturamento (milhões RMB)	Faturamento (milhões USD)
1	Xian-Janssen (Johnson&Johnson)	Estados Unidos	3214	497
2	Shanghai Roche Pharmaceutical Corp	Suíça	2500	387
3	Astra Zeneca China	Reino Unido	1837	284
4	Bayer Schering Pharma China	Alemanha	1186	183
5	Novo Nordisk China	Dinamarca	1596	247
6	Pfizer China	Estados Unidos	1240	192
7	Bristol-Myers Squibb China	Estados Unidos	1236	191
8	Beijing Novartis Pharma Corp	Suíça	1145	177
9	SK&F Tianjin (GSK)	Reino Unido	1205	186
10	Novozymes China Biotech Corp	Dinamarca	984	152

Fonte: China Economy Database.

O movimento de fusões e aquisições ainda continua ocorrendo, ressaltando a centralização e tornando as grandes empresas chinesas, cada vez maiores.

Fusões e Aquisições

Como sinalizações de fusões e aquisições, temos:

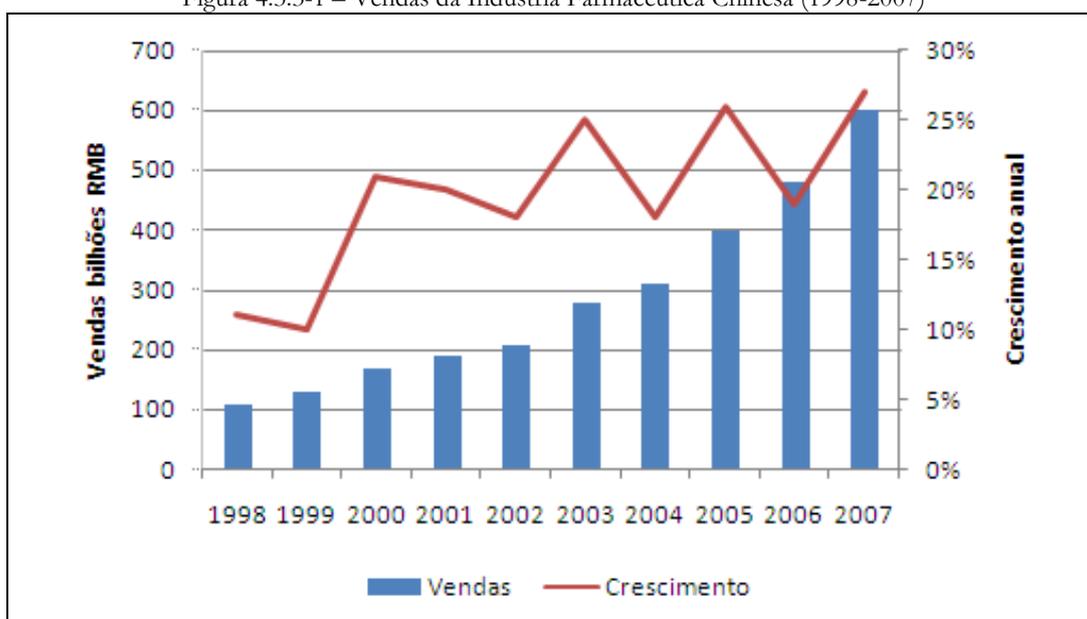
- A matriz BASF adquiriu a Ciba Holding AG, e realizou um processo de integração iniciado em julho de 2009. O objetivo da BASF foi definir o mercado orientando posicionamento e combinando os negócios e otimizando a estrutura organizacional⁴⁴.
- Sinopharm se transforma em um gigante, através de aquisições: China National Pharmaceutical Group Corporation (Sinopharm) está liderando a distribuição de fármacos e medicamentos na China. A empresa possui duas outras companhias China National Medicines Co. Ltda. e Shenzhen Accord Pharmaceutical Co; e em 2009 adquiriu a China National Biotech Group⁴⁵.

- Shanghai Pharmaceutical no final de 2009 adquiriu a Shanghai Industrial Pharmaceutical Investment Co., Ltd. (SH: 600607) e Shanghai Zhongxi Pharmaceutical Co., Ltd., contabilizando 40% do total do mercado farmacêutico chinês⁴⁶.
- North China Pharmaceutical Group reestrutura seus negócios e é comprada pela Jizhong Energy Group Co., Ltd. e anuncia investimentos de RMB 11 bilhões para a construção de um novo parque industrial e modernização da planta⁴⁷.
- Hengrui Medicine investiu RMB 2 bilhões em P&D e tecnologia e inovação, recentemente construiu três centros de pesquisa em Lianyungang, Shanghai e nos Estados Unidos. Atualmente a empresa teve certificadas 100 novas drogas e aplicou 69 patentes de invenção de novas drogas, incluindo 33 patentes mundiais. Sua exportação anual de medicamentos atinge cerca de RMB 120 milhões⁴⁸.

Faturamento

Em 2007, as vendas da indústria farmacêutica alcançaram RMB 599,1 bilhões (US\$ 92,6 bilhões). Ainda em 2007, as exportações alcançaram US\$ 63,7 bilhões, a figura a seguir mostra a evolução das vendas da indústria farmacêutica chinesas entre 1998 a 2007.

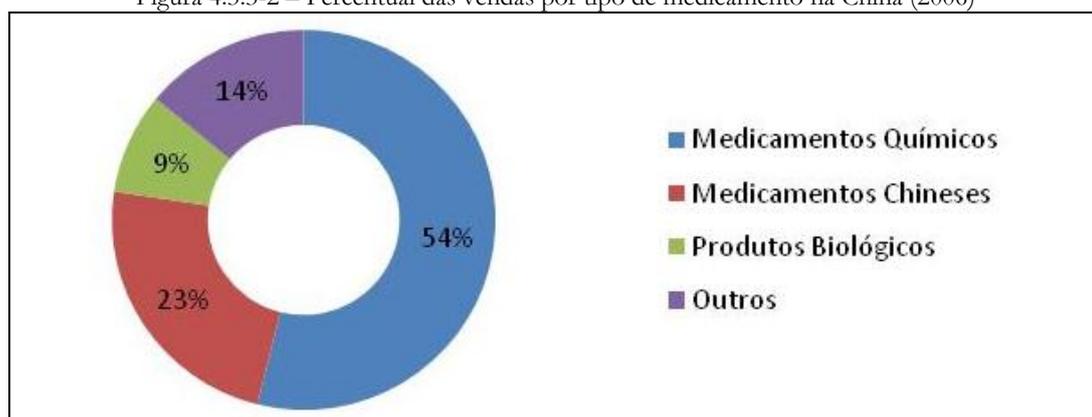
Figura 4.3.3-1 – Vendas da Indústria Farmacêutica Chinesa (1998-2007)



Fonte: National Development and Reform Commission, China Statistics Yearbook⁴⁹.

Dentre os subsetores da indústria farmacêutica, divididos principalmente em: químicos medicinais, medicina chinesa, produtos biológicos e outros (materiais de higiene, suplementos médicos e drogas veterinárias), os químicos medicinais foram o que representaram maior parte das vendas da indústria farmacêutica em 2007. Estes também foram responsáveis por maior parte dos investimentos da indústria farmacêutica (RMB 33 bilhões).

Figura 4.3.3-2 – Percentual das vendas por tipo de medicamento na China (2006)



Fonte: National Development and Reform Commission, China Statistics Yearbook⁵⁰

Em 2006, alguns acidentes em indústrias farmacêuticas levaram a implementação de medidas estritas para retificar e padronizar a ordem do mercado farmacêutico.

Toda a cadeia industrial, incluindo P&D, produção, vendas e aplicação foram postas sob estreita vigilância. Foram criados regulamentos anti-suborno, regulamentos para propagandas de remédios, a governança de alguns nomes sobre uma droga, dentre outras medidas. Naquele ano foi observada queda nas vendas, interpretada como efeito das medidas impostas com vistas a equiparar a indústria farmacêutica chinesa a padrões internacionais.

Alem de municipalidades com status de província como Pequim, Xangai e Tianjin, as províncias chinesas que tem maior gasto per capita com serviços médicos são Zhejiang, Liaoning, Hebei e Guangdong.

A maior produção de fármacos é da província de Shandong (RMB 90.400 milhões em 2007), correspondente a 14,3% do país; Jiangsu, Zhejiang, Guangdong e Henan, são outras províncias importantes para produção de medicamentos e representam 46,2% do total chinês.

A maior província para as exportações de medicamentos foi de Zhejiang, com RMB 18.100 milhões (US\$ 2,8 milhões) de exportações em 2006, representando 28,4% do

total do país Outras províncias cujos principais produtos de exportação foram fármacos, são: Jiangsu, Hebei e Xangai. As exportações das cinco principais províncias constituem 66,4% do total do país.

Sustentabilidade Ambiental

A Indústria Química-farmacêutica Chinesa é uma das maiores poluidoras e está sob intensa vigilância e pressão para que passe a ter maior controle de suas emissões. A nova filosofia ambiental das empresas é estender o tratamento que era realizado ao final do processo (“downstream processing”), para todas as etapas do processo de produção.

O ambiente especialmente paisagístico, passou também a integrar as medidas de proteção ambiental das empresas, muitas das quais investem em reflorestamento. Mesmo que as emissões não sejam tóxicas, elas podem trazer desconforto para trabalhadores e residentes próximos, afetando sua saúde física e mental. Este estilo de atuação das fábricas também melhora a manutenção da limpeza e a qualidade da produção das drogas. Alguns efeitos externos como odores desagradáveis nas plantas de produção, têm se tornado um difícil problema de resolver, e não podem ser eliminados apenas com a arborização.⁵¹

Plano de Longo Prazo

O setor farmacêutico está contemplado com prioridade nos planos de longo prazo do governo. A China está comprometida a mobilizar recursos para acelerar o descobrimento de novas drogas e ir ao encontro da inovação tecnológica, ganhando assim espaço na dentre os grandes protagonistas do mercado global.

As metas para prazo 2010-2020 incluem o estabelecimento de uma sistemática integrada de desenvolvimento de sistema nacional completamente funcional, e de acordo com normas internacionais; inclui ainda, o desenvolvimento de drogas inovadoras de grande relevância no cenário prospectivo internacional. Visam tornar a Indústria Química Chinesa uma das 5 maiores do mundo, melhorando a eficácia, e o sistema de controle de qualidade. Como meta adicional a China visa usar engenharia genética e proteínas, e desenvolver drogas biológicas.

Para a década 2020-2030, o objetivo da China é alcançar uma capacidade de desenvolvimento em drogas inovadoras, tais como em países desenvolvidos: o plano

inclui uma série de caminhos para o desenvolvimento e comercialização de tecnologias de pequenas moléculas e drogas biológicas. São também metas efetuar avanços qualitativos expressivos (“breakthrough”) em tecnologia de engenharia biomédica, e na confiabilidade da produção, incluindo processos e equipamentos. Pretende-se tornar a indústria farmacêutica chinesa uma das três principais do mundo.

No longo prazo (2031-2050) a China pretende se tornar um dos líderes globais em fármacos e engenharia biomédica, estabelecer um sistema de inovação em drogas com características chinesas, capaz de realizar transferência tecnológica, transformando-se em um pilar industrial em bioeconomia, através da otimização em P&D na cadeia de valor da engenharia biomédica, e atender ao máximo às necessidades de saúde pública do país.

O Caso dos Antiretrovirais

Devido à grande diversidade dos produtos da indústria farmacêutica, foi selecionado um segmento específico para análise de caso. A seleção ocorreu devido à grande importação brasileira de intermediários *vis a vis* a elevada produção do mercado chinês também nesta área. Como existe interesse de ambos os países na produção destes medicamentos, por questões de saúde pública, analisou-se o caso dos antiretrovirais (ARVs).

Em termos gerais, no Brasil existe hoje capacidade produtiva e competência acadêmica para desenvolvimento de ARVs. Entretanto há gargalos de ordem técnica, como, por exemplo, a transposição de escala desenvolvida em laboratório para a escala industrial.

O Governo Brasileiro é o principal cliente da indústria de ARVs, pois segundo a *Lei Federal 9313/96*, existe a obrigatoriedade do SUS de fornecer os medicamentos antirretrovirais para todos os cidadãos que contraíram HIV. As compras governamentais são realizadas através de pregões, mas não tem planejamento de longo prazo ou previsíveis. Por isso, ainda que haja capacidade de laboratórios e empresas nacionais, estes não conseguem atender a demanda governamental sazonal, por não conseguirem planejamento de produção no prazo necessário. A importação se torna uma solução oportuna.

Um questionamento internacional envolve esta indústria, intensiva em P&D e de produtos com alto valor agregado: até que ponto os direitos de Propriedade Intelectual podem limitar o acesso universal de medicamentos por populações pobres. Em termos de desenvolvimento tecnológico, os direitos de patentes limitam técnica e economicamente a

indústria brasileira em relação a produtos protegidos. E apenas três produtos com patente representam 60% do orçamento de remédios do Ministério da Saúde.

Por isso, torna-se necessário, lançar mão de expedientes regulatórios, tais como a licença compulsória, prevista para redução dos custos de produção e aumento ao acesso destes medicamentos, em caso de emergência nacional. Como exemplo, pode ser citado o caso da licença compulsória do Efavirenz, medicamento mais utilizado para tratamento de HIV, o qual era produzido no Brasil por um laboratório norte-americano.

Ainda como exemplo de políticas regulatórias, é oportuno lembrar que a estratégia da China e da Índia em relação à Lei de Patentes foi de adiar, por 10 anos, o reconhecimento de documento de patente, o que possibilitou a estes países se estruturar na produção de intermediários, APIs e medicamentos. Isso fica bem evidenciado no caso do Efavirenz (medicamento patentado), onde existem 11 produtores mundiais, sendo seis na China. Ressalta-se com isso, que a China se tornou líder mundial no mercado de genéricos.

Na tabela a seguir comparam-se os números de produtores brasileiros e internacionais de ARVs.

Tabela 4.3.3-5 – Número de Produtores de ARV na China e no Brasil

ARV	China	Brasil
Zidovudina (AZT)	33 (14 na China)	2 ex-produtores
Lamivudina (3TC)	35 (14 na China)	3 (Gerbras Química Farmacêutica Ltda., Ítaca Laboratories Ltda. & Microbiológica Química e Farmacêutica Ltda.)
Efavirenz (EFV3)	11 (6 na China)	0
Estavudina (D4T)	35 (10 na China)	2 (Labogen S.A. & Microbiológica Química e Farmacêutica Ltda.)
Nevirapina (NVP)	20 (8 na China)	3 (Ecadil Química Farmacêutica Ltda., Medapi Farmacêutica Ltda. & Labogen S.A.)
Lopinavir	3 (2 China)	0
Ritonavir	6 (3 Índia)	1 (Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda.)
Nelfinavir (NFV)	10 (6 na China)	0
Saquinavir	8	1 (Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda.)
Abacavir	5 (4 na China)	0
Didanosina	29 (17 na China)	3 (Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda., Ítaca Laboratories Ltda. & Labogen S.A.)
Amprenavir	3 (1 na China)	0
Talidomida	28 (6 na China)	5 (Labogen S.A., Microbiológica Química e Farmacêutica Ltda., Gerbras Química Farmacêutica Ltda., Champion Farmoquímico Ltda. & Sociedade Farmacêutica Brasifa Ltda.)
Indinavir	8 (3 na China)	0

Fonte: PNUD, 2010⁵²

Buscando identificar tecnologias de produção de ARV na China, foi lançado mão da análise de patentes chinesas, tomando como exemplo um ARV específico: Zidovudina.

Patentes de Produção na China

Foram localizadas 39 patentes depositadas na China no período entre 2000 e 2010, sendo quatro solicitadas por pessoa física (individual), sete solicitadas por Universidades (Nat Chao Tung, Xiamen, Alabama, Califórnia, Geórgia, Baltimore/Maryland) e 28 solicitadas por empresas (sendo duas chinesas: Shanghai Desano Pharm Holding e Shanghai Disainuo Medical).

A patente CN101953795-A da Universidade Nat Chao Tung trata da produção de nano dispositivo de liberação da droga no organismo, de maneira controlada produzindo menos efeitos colaterais e provendo imagens de alta qualidade, podendo ser antirretrovirais, incluindo zidovudina.

A empresa Gilead Sci Inc tem uma patente (CN102015739-A) que reivindica composição farmacêutica contendo análogos de nucleotídeos com grupos fosfonato, seus sais e/ou isômeros óticos enriquecidos; são novos, usados em composições farmacêuticas e na preparação de um medicamento para a proliferação das células inibindo em tumor/câncer de células e para o tratamento de doenças. A composição contém zidovudina.

A patente CN101711237-A, da Concert Pharm Inc aborda um novo composto usado no tratamento de infecção por HIV, contendo Azepeptideo (novo) em conjunto com outro ARV (podendo ser zidovudina), com redução de efeitos colaterais.

A Smithkline Beecham Corp e a Glaxosmithkline CN101790313-A, reivindicam juntas um composto de Benzilamina usado como não nucleosídeo para inibidor de transcriptase reversa para tratamento de infecção viral e condições associadas. O composto contém também um agente terapêutico adicional selecionado, que pode ser a zidovudina.

A CN101668775-A da Schering Corp engloba o tratamento de infecções, suspeitas ou riscos de adquirir infecções, compreendendo a administração de antagonista de “interleukin (IL)-23”, o tratamento inclui uso de antiviral podendo ser zidovudina (preferencialmente).

A Bioalliance Pharma na patente CN101626752-A, reivindica um bioadesivo mucosal compreendendo um princípio ativo (podendo ser zidovudina como antiviral), bioadesivo natural de origem vegetal, e pelo menos um polímero, que provê sustentabilidade e evita a múltipla administração de medicamentos. É utilizado no tratamento de doenças de mucosas (exemplo: herpes labial e genital, gastrointestinais).

A patente de número CN101190934-B Shanghai Disainuo trata da Preparação de intermediário de zidovudina “azida” compreendendo reação entre zidovudina oxigenada com azida de sódio em presença de transferência de fase catalisada (brometo de tetrabutilamonio) e agente assistente de transferência de fase (brometo de amônio). O método tem condições brandas tendo pequeno tempo de reação e alto rendimento.

E a patente (CN101376667-B) da Shanghai Desano reivindica um novo API (matéria prima) para sintetizar zidovudina, têm alta eficiência e baixo custo. (alpha -chlorine-3-O-mesyl-5-O-(4-chlorobenzoyl)-2-deoxy-D-furan ribonucleotide). A zidovudina pode ser obtida diretamente, sem o intermediário beta-timidina.

4.3.3.3 Visita a empresa chinesa: Shanghai Desano

Visando atender aos objetivos do estudo, foi realizada visita técnica à Desano, empresa farmacêutica cuja principal atividade é a produção de antiretrovirais (ARV) (Nevirapina; Zidovudina; Stavudina; Didanosina; Valaciclovir) e medicamentos genéricos. Foi a primeira companhia a lançar antiretrovirais genéricos na China (em 2002: Didanosina, stavudina e nevirapina).

A empresa foi fundada em 1996, “como uma *trading company*” e logo adquiriu a Shanghai Yongxin Ltd., expandindo os negócios para vitaminas e fermentação. Trata-se de um conglomerado de cinco empresas: quatro que dividem as funções de fabricação de intermediários (API – Active Pharmaceutical Ingredients) e de formulações de produtos finais (FPP – Finished Pharmac Products), além de uma empresa que atua na área de tratamento de efluentes (Shanghai Desano Environment Co). Em 2006, ocorreu fusão com a Tianhe Pharmaceuticals Ltd, e, em 2007, adquiriu a Chifeng Pharma Binhai. Em 2009, houve reestruturação da empresa em três companhias: Desano, Hegno e Cdymax.

A Desano está situada no Zhangheng High-tech Park onde a missão foi recebida pelo Presidente, e depois acompanhada pelo time composto do Vice-presidente, Diretor de produtos acabados, Diretor de P&D, e Executiva do departamento de vendas.

Sua principal fábrica, em Shanghai ocupa 300.000 m², com produção de zidovudina (26 t/mês.), medicamentos anti-malária (lumefantrine, 8 ton/mês), antibióticos e vários outros genéricos (remédios para distúrbios cardiovasculares a água esterilizada para injeções), estes últimos mais voltados ao mercado chinês. Há ainda uma unidade de tratamento de efluentes de 5.000 ton/dia.

O faturamento da empresa em 2010 foi de US\$ 180 milhões e o previsto para 2011 é de US\$ 230 milhões. É a maior empresa na China na produção e exportação de intermediários de antirretrovirais (APIs ARV), cobrindo 75% do total de exportações, é uma das maiores produtoras de ARV do mundo, detém 30% do mercado de países com renda média-baixa. No mercado doméstico, é um dos quatro produtores designados pelo governo para fornecimento de ARVs. Os principais países de destino de vendas da Desano são: Índia, Brasil, África do Sul, Tailândia e a própria China.⁵³

Possui 4.000 m² de centro de P&D Shanghai Desano R&D Center, e conta com 12 doutores (nove de síntese orgânica e três de polímeros) e mais de 200 pesquisadores. Os focos das pesquisas são: desenvolvimento de processos de síntese inovadores, desenvolvimento dos processos químicos associados e de baixo custo, desenvolvimento de processo de cristalização e polimorfos inovadores, novas formulações e desenvolvimento de processo de produtos farmacêuticos finais. Vários novos medicamentos estão em fase final de P&D ou registro de patente: Rosuvastatin Calcium; Biapenem; Faropenem; Meropenem; Imipenem; Doripenem; Ertapenem. A infraestrutura dos laboratórios e das várias unidades piloto é marcada por instrumentação analítica de excelência.

A empresa lança mão da transferência de tecnologia para aumentar limites de certificação; utiliza ainda de estratégia incremental inovativa de novos intermediários, procurar contornar patentes com produtos similares de igual eficiência.

Tem uns 40 projetos de melhoria de processos em andamento e 10 cooperativos com instituições externas de pesquisa. Como exemplo de pesquisas há os progressos no escalonamento da produção de um novo produto, reduzindo-o de 10 etapas para três etapas; outros exemplos se dão pelas inovações nos processos de cristalização (polimorfismo) e por incursões em microencapsulação.

Os planos futuros da empresa visam faturar três vezes mais até 2013 (3 bilhões RMB) e cinco vezes mais até 2020 (ou seja, atingir 15 bilhões de RMB) através de estratégias de preços competitivos e melhoria de qualidade. A Desano ainda planeja ainda chegar ao

mercado de ações em 2012, tendo atualmente 14 sócios-investidores e um capital de US\$ 500 milhões.

A Shanghai Desano constitui-se numa empresa modelo em sua área, com moderna estrutura organizacional, recursos humanos altamente capacitados, excelente infraestrutura instrumental e forte comprometimento com P&D, praticando inovação incremental; e a própria expressão da China que se quer moderna e competitiva.

4.3.4 Considerações sobre a Indústria Química

A Indústria Química Chinesa, em especial a de fármacos e defensivos agrícolas, é completamente apoiada pelo Governo Chinês, através de subsídios financeiros, e que também incentiva fusões e aquisições; com isso esta indústria que era pulverizada tem dado lugar a empresas gigantescas, com *portfólio* bastante diferenciado e integração da cadeia à montante e à jusante, aumentando sua competitividade global. Como exemplo, tem-se a empresa ChemChina com um total de 130 empresas e 24 centros de pesquisas que estão voltados a produtos e serviços tais como: Novos Materiais Químicos, Especialidades Químicas, Processamento de Petróleo e Produtos do Refino; Agroquímicos; Químicos Básicos; Borrachas e Equipamentos Químicos.

O acesso à tecnologia de produção e de gestão operacional se dá, em geral, através de absorção de tecnologia e engenharia reversa. Este fato remete a dois outros importantes.

O primeiro é que a inovação na indústria chinesa é, em geral, secundária e seguidora. Tomando como exemplo os fármacos e defensivos, a indústria chinesa destaca-se na produção destes químicos com patentes vencidas e tecnologias conhecidas, ou seja genéricos. A estratégia chinesa é monitorar, através de pesquisas e desenvolver os fármacos/medicamentos, enquanto os mesmos ainda estão sob patentes; e tão logo a patente expire, inicia a comercialização de genéricos. Isto torna-se possível pois a China permite licença para acesso aos dados experimentais de registro (do medicamento/defensivo), com a finalidade de pesquisa e desenvolvimento.

O segundo fato, decorrente do primeiro, é que a forma de competição se dá através do baixo custo dos produtos químicos, atingidos através de grande escala, baixos preços de matéria prima, baixo custo de mão de obra e maior fatia do mercado. Esta é sem dúvida, a forma com que a indústria de fármacos e defensivos chinesa concorre, através de

medicamentos e defensivos genéricos, cuja tecnologia é conhecida, não há gastos intensivos em P&D, o que reduzem os custos e conseqüentemente o preço do produto no mercado.

Na composição de custos da Indústria Química Brasileira o fator preponderante é a matéria prima, correspondendo em média 80% dos custos totais de produção. Na China, é difícil identificar a composição de custos, e estimar margens e rentabilidade, devido ao grande suporte estatal e à rede de fusões e aquisições.

Por outro lado, as empresas brasileiras vêm tentando se defender da inserção de produtos chineses através da valorização de outros fatores, tais como a qualidade e o reconhecimento da marca, mesmo que o produto seja genérico. Grande parte das empresas brasileiras diz estar inovando em produto e/ou processo, para melhoria da competitividade, de acordo com a última Pesquisa sobre Inovação Tecnológica (PINTEC) realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O questionável é se os esforços e investimentos estão sendo aplicados visando à competitividade global, ou somente para modernização tardia e seguidora de processos/equipamentos.

Historicamente, o Brasil já se deparou com quadro político-econômico, em que a competitividade das empresas foi abalada. Depois da abertura comercial na década de 1990, muitas empresas químicas não suportaram a concorrência do mercado externo e acabaram fechando. Diante disso, até hoje o Brasil permanece com uma carência de intermediários químicos em geral, sendo a maior parte deles importados.

Neste contexto, tomando o ano de 2009 como base, o déficit da Indústria Química Brasileira (IQB) foi de US\$ 15,7 bilhões FOB. Os produtos farmacêuticos foram os mais importados e corresponderam a US\$4,4 bilhões FOB, ou seja, 28% do déficit da IQB. A indústria de defensivos teve um déficit de US\$ 1,7 bilhões FOB, que representa 10% do déficit da IQB.

No mesmo ano de 2009, a balança comercial química chinesa também foi altamente deficitária, atingindo o valor de US\$ 51 bilhões FOB. As importações foram da ordem de US\$ 112 bilhões FOB e as exportações US\$ 61 bilhões FOB. Entretanto nos dois setores em questão a IQ chinesa é superavitária, os defensivos em US\$ 1,05 bilhões e os produtos farmacêuticos em US\$ 3,5 bilhões.

Quanto à gestão tecnológica e política de inovação, está em andamento uma mudança estrutural na China, ditada pelo incentivo à Inovação e a P&D, ao patenteamento, de

acordo com o 12º Plano Quinquenal e à política da *Indigenous Innovation*. Com isto, prevê-se o fortalecimento ainda mais intenso das indústrias farmacêuticas e de defensivos chinesas, já que têm forte dependência do sistema de patentes, grandes investimentos em P&D, de testes pré-clínicos/clínicos e aprovação por órgãos de certificação internacionais.

No Brasil, o governo incentiva a produção de medicamentos genéricos, através do programa Pro-genéricos, com objetivo de ampliar o acesso aos medicamentos. O Pacto da Indústria Química proposto recentemente pela ABIQUIM, preconiza que o país também tem buscado fortalecer sua Indústria Química e pretende galgar posições no cenário global, porém precisa antes sobrepujar alguns problemas estruturais. Mas não conta com a força, o planejamento, investimento, e principalmente o controle sobre as execuções realizadas estritamente pelo Governo Chinês.

Os estudos de campo realizados permitiram identificar quebra de paradigmas estabelecidos sobre a Indústria Química Chinesa.

A ChemChina tem ambições globais, aumentando sua presença em outros países através de parcerias, aquisições (já está na França e na Austrália) e racionalizando seu crescimento integrado em três macroáreas estratégicas: Materiais, Produtos para Saúde (inclui fármacos, prod cuidados pessoais e cosméticos) e Produtos para Proteção do Meio Ambiente (a abrangência dos produtos vai de Antioxidantes a Zeolitas)

As empresas-modelo visitadas Shanghai Desano (faturamento US\$ 150 milhões em 2009) de intermediários farmacêuticos e Beijing Nutrichem (US\$ 250 milhões em 2010) de defensivos agrícolas exibem instalações equipamentos, laboratórios de controle e instrumentação de alto nível, gestão tecnológica profissionalizada, padrões internacionais de segurança e estratégias parecidas de crescimento: já com fatia de mercado local assegurada, e uma penetração no exterior iniciada (Leste Asiático e Austrália principalmente) querem ampliar sua participação internacional e depois voltar-se ao mercado chinês. Ambas almejam se tornar S/A em prazo curto (bolsas de Shanghai ou Hongkong).

Em suma, as empresas chinesas estão cada vez mais preocupadas com a qualidade dos produtos, adequando-se às normas internacionais, isto porque naquelas visitadas foi notada atuação ou pretensão de atuação no mercado internacional, concorrendo com economias químicas tradicionais (Estados Unidos, Japão, Alemanha). Outra questão é a realização de tratamento de efluentes e compromisso com redução de emissões, fato

comentado em todas as entrevistas. Além disso, há também um grande incentivo à inovação e formação de parcerias estratégicas com finalidade de geração de patentes incentivados, sobretudo, no *Indigenous Innovation*. Foi abordada como meta a crescente automação dos processos industriais.

NOTAS

¹ GUSMAO, A. *Metodologia de Avaliação do Potencial Exportador Brasileiro de Produtos Químicos Importados*. Dissertação de Mestrado (ABIQUIM, 2009 por GUSMAO, 2010).

² ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/>>.

³ RECE – Relatório de Estatísticas de Comércio Exterior. Dez. 2010; ISSN 1518-1111.

⁴ Evolução Comparativa da Participação das Exportações de Produtos Químicos dos Países Integrantes do Grupo “BRIC” (Brasil, Rússia, Índia e China) Nas Importações dos Países da Aladi 2000-2008; Reunião da Comissão de Comércio Exterior; ABIQUIM; 18 mar. 2010, com base em dados MDIC/Secex – Sistema Alice Web e COMTRADE-ONU– fev. 2010.

⁵ RECE – Relatório de Estatísticas de Comércio Exterior. Dez. 2010; ISSN 1518-1111.

⁶ Evolução Comparativa da Participação das Exportações de Produtos Químicos dos Países Integrantes do Grupo “BRIC” (Brasil, Rússia, Índia e China) Nas Importações dos Países da Aladi 2000-2008; Reunião da Comissão de Comércio Exterior; ABIQUIM; 18 mar. 2010, com base em dados MDIC/Secex – Sistema Alice Web e COMTRADE-ONU– fev. 2010.

⁷ RECE – Relatório de Estatísticas de Comércio Exterior. Dez. 2010; ISSN 1518-1111.

⁸ Analysis of the Status of Intellectual Property Rights in China’s Pharmaceutical Business. *China Chemical Reporter*. July 21st, 2010).

⁹ ROCHA, F. R. *Patentes de segundo uso diretrizes INPI*. Disponível em: <www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/patente/discussoes/flavia.pdf>.

¹⁰ Declaração do presidente do INPI Jorge Ávila. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/noticias/especialistas-discutem-patentes-de-segundo-uso-new-version>>.

¹¹ MENTEN, J.O.M.; SAMPAIO, Ivan A.; MOREIRA, Henrique; FLÔRES, Daniela; MENTEN, Marcella. *O Setor De Defensivos Agrícolas No Brasil*. USP/ESALQ/LFN, Piracicaba-SP, 2008.

¹² MENTEN, J.O.M.; SAMPAIO, Ivan A.; MOREIRA, Henrique; FLÔRES, Daniela; MENTEN, Marcella. *O Setor De Defensivos Agrícolas No Brasil*. USP/ESALQ/LFN, Piracicaba-SP, 2008, Disponível em: <[HTTP://www.sindag.com.br/upload/OSetordeDefensivosagricolasnoBrasil.doc](http://www.sindag.com.br/upload/OSetordeDefensivosagricolasnoBrasil.doc)>.

¹³ ABIFINA. Disponível em: <<http://www.abifina.org.br/faturamento.asp>>

¹⁴ Portal do Agronegronegócio. Importações de Defensivos Agrícolas; 2010. Disponível em: <www.portaldogronegocio.com.br>. Acesso em: maio 2011.

¹⁵ JORGE, Miguel. *Resolução CAMEX nº3*, de 3 fev. 2009.

-
- ¹⁶ Diretor-geral da proteção de cultivos Antonio Smith, em entrevista exclusiva ao DCI. Disponível em: <[http://www.panoramabrasil.com.br/monsanto-investira-us\\$-25-mi-para-conter-avanco-chines-id61877.html](http://www.panoramabrasil.com.br/monsanto-investira-us$-25-mi-para-conter-avanco-chines-id61877.html)>.
- ¹⁷ SANTOS, E. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Clipping ABIFINA; Brasil e China farão trabalhos conjuntos em OGM e investimentos. Disponível em: <http://www.clipex.com.br/noticias/n_mostra_noticia.php?c=00400&t=1&n=22197&v=Agr olink>.
- ¹⁸ Fonte: Câmara de Comércio e Indústria Brasil China, Chineses vêm ao Brasil para disputar setor de defensivos, 2009. Disponível em: <http://www.ccibc.com.br/pg_dinamica/bin/pg_dinamica.php?id_pag=5537>.
- ¹⁹ ARUVIAN'S Research; Chemical Industry in China; 2010.
- ²⁰ BHARAT Book Bureau. (2010). China Fertilizer and Pesticide Industry Statistics, 2009-2010. Beijing: Research in China.
- ²¹ BHARAT Book Bureau. (2010). China Fertilizer and Pesticide Industry Statistics, 2009-2010. Beijing: Research in China.
- ²² China Market Report. *China Glyphosate Industry Report 2008*. Disponível em: <http://www.researchandmarkets.com/reports/613343/china_glyphosate_industry_report_2008>.
- ²³ MDIC; JORGE, Miguel. Resolução CAMEX nº3, de 3 fev. 2009. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1233858971.pdf>.
- ²⁴ China Chemicals Market. *Outlook for China Glyphosate Industry 2009-2014*. 2009. Disponível em: <http://www.researchandmarkets.com/reports/1082203/outlook_for_china_glyphosate_industry_2009_2014>.
- ²⁵ NEW glyphosate production technology. *China Chemical Reporter*, v.18, n.36, p.14, 26 dez. 2007.
- ²⁶ RISING Costs Boost the Prices of Conventional Pesticides China Chemical Reporter (2011-03-08).
- ²⁷ RISING Costs Boost the Prices of Conventional Pesticides China Chemical Reporter (2011-03-08).
- ²⁸ Chemchina. Disponível em: <<http://www.chemchina.com/en/>>
- ²⁹ INÁCIO, Alexandre. Defensivos – Cresce a presença chinesa nos genéricos. *Valor Econômico*. 29 dez. 2010.
- ³⁰ PORTAL Farmacêutico. *Mercado farmacêutico deve movimentar em 2010 US\$ 830 bi*. Disponível em: <<http://www.pfarma.com.br>>.
- ³¹ IMS World Review Executive Summary, 2010. Disponível em: <<http://www.abpi.org.uk/industry-info/knowledge-hub/global-industry/Pages/industry-market-.aspx#fig5>>.
- ³² ROSSI, F.; ANTUNES, A.M.S; BASSO, M.; BEAS, E.R.Jr.; CASSIOLATO, J.E.; ELIAS, L.A.; ZUCOLOTO. *Avaliação Técnica, Econômica e Legal da Capacidade de Produção de Antirretrovirais no Brasil*. Brasília, 2008. 166p.
- ³³ ABIFINA. Disponível em: <<http://www.abifina.org.br/faturamento.asp>>.
- ³⁴ BASTOS, Valéria Delgado. *Inovação Farmacêutica: Padrão Setorial e Perspectivas para o Caso Brasileiro*. BNDES, 2005.
- ³⁵ LOURENÇO, Alexandre. *Curso Intermediário de Capacitação para Gestores de Propriedade Industrial*. Examinador de Patentes; Divisão de Química II – DIRPA.

-
- ³⁶ DIMASI et al. The price of innovation: new estimates of drug development costs. *Journal of Health Economics*, v. 22, p. 151-185, 2003.
- ³⁷ INTERFARMA. Fórum Patentes e Medicamentos Genéricos.
- ³⁸ PINTEC – Pesquisa de inovação tecnológica: 2008; IBGE, Coordenação de Indústria – Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- ³⁹ CALIXTO, João B.; SIQUEIRA Jr; Jarbas M. Desenvolvimento de Medicamentos no Brasil: Desafios. *Gazeta médica da Bahia*, v.78 (Suplemento 1), p. 98-106, 2008.
- ⁴⁰ FEBRAFARMA. Novo modelo reduz custo de pesquisa para farmacêuticas. In: *Clipping da Indústria Farmacêutica* - 04/08/2009. Portal Farmacêutico. Disponível em: <<http://www.pfarma.com.br>>.
- ⁴¹ Projeto do governo de criar superfarmacêutica não decola – Portal Farmacêutico. Disponível em: <[pfarma.com.br](http://www.pfarma.com.br)>. Acesso em: 26 set. 2009. Agencia Estado.
- ⁴² GRACE, Cheri. *The Effect of Changing Intellectual Property on Pharmaceutical Industry Prospects in India and China: Considerations for Access to Medicines*. London: DFID Health Systems Resource Centre, 2004.
- ⁴³ Chinese drug makers post higher 2008 earnings.(M & A, Business & Trade). *China Chemical Reporter*. v.20, n.12, p.8-9, 26 abr. 2009.
- ⁴⁴ Chinese Drug Makers Post Higher 2008 Earnings.
- ⁴⁵ Most Influential Pharmaceutical Enterprises of China in 2009.
- ⁴⁶ Most Influential Pharmaceutical Enterprises of China in 2009.
- ⁴⁷ Most Influential Pharmaceutical Enterprises of China in 2009.
- ⁴⁸ Most Influential Pharmaceutical Enterprises of China in 2009.
- ⁴⁹ NATIONAL Development and Reform Commission, China Statistics Yearbook. Disponível em: <<http://www.chinaknowledge.com/Business/CBGdetails.aspx?subchap=3&content=12#TopDomesticPlayers>>
- ⁵⁰ NATIONAL Development and Reform Commission, China Statistics Yearbook. Disponível em: <<http://www.chinaknowledge.com/Business/CBGdetails.aspx?subchap=3&content=12#TopDomesticPlayers>>.
- ⁵¹ Pharmaceutical and Biochemicals; China's Pharmaceutical Industry Begins to Pursue Sustainable Development. *China Chemical Reporter*, March 21st, 2010, p. 17.
- ⁵² ANTUNES, A.M.S. et al. Verificação da Capacitação do país em síntese de princípios ativos e formulação de medicamentos ARV de Segunda Linha. *Avaliação Técnica, Econômica e Legal da Capacidade de Antirretrovirais no Brasil*, 2008.
- ⁵³ DESANO. Disponível em: <<http://www.desano.com/english/>>.

4.4 Inovação e alta tecnologia

Não há dúvidas que ao longo dos últimos 30 anos a China deu alta prioridade à organização da pesquisa científica e tecnológica, modernizando seu sistema nacional e estimulando a pesquisa aplicada nos institutos de pesquisas e nas universidades. Além da multiplicação das universidades de vocação tecnológica, que atraiu uma massa enorme, sem precedentes, de estudantes para carreiras científicas e técnicas, tratou de garantir a disseminação dos conhecimentos gerados através um grande número de periódicos científicos e técnicos chineses, que gradativamente passou a ser indexado por bases de dados internacionais. A informatização efetuada dos últimos 10 anos teve importante papel para o acesso generalizado a estes periódicos num país de dimensões continentais.

Ao mesmo tempo a China enviou ao exterior contingentes de alunos de pos graduação e passou a participar, apesar das barreiras de comunicação, dos principais meios de intercambio de conhecimento científico internacionais. A promoção de congressos e de exposições técnicas na China sobre os mais variados temas, as visitas de pesquisadores estrangeiros, o estabelecimento de parcerias entre universidades chinesas e estrangeiras, o extraordinário fomento ao empreendedorismo via empresas incubadas em parques tecnológicos, e o inicio das discussões sobre Propriedade Intelectual, demonstram o ingresso da China numa nova era. Todo este processo é bem documentado na literatura e os resultados se refletem de várias maneiras como, por exemplo, a elevação da China ao 2º lugar na produção científica mundial.

Para complementar os objetivos deste estudo prospectivo, a equipe brasileira aproveitou a oportunidade para visitar alguns centros de pesquisas universitários e do sistema da CAS (Academia Chinesa de Ciências), bem como algumas empresas representativas de setores de alta tecnologia onde a inovação se revela como fator de competitividade de grande peso. Das visitas, contatos e entrevistas efetuadas emergem aspectos que ajudam a explicar a atual competitividade da indústria chinesa e apontam direções futuras de sua evolução. As notas e observações colhidas e abaixo relatadas ilustram a diversidade, peculiaridade e complexidade do sistema chinês.

4.4.1 Os laboratórios de pesquisas avançadas

O Laboratório de Processos Biotecnológicos, parte do Instituto de Engenharia Bioquímica da Universidade de Tsinghua (Beijing), foi apresentado pelo Prof. Xin Hui

Xing, Chefe do Departamento de Engenharia Química e Diretor do Instituto, que comentou os principais aspectos de suas pesquisas voltadas a processos biotecnológicos e tecnologias do meio ambiente. A destacar: Mutação Genomica de Micróbios induzida por plasma, num reator ARTP (opera a temperatura ambiente e pressão atmosférica) que ele projetou, e já comercializou (está na sua 2^a versão). A intenção é criar espécies de microorganismos tolerantes ao sal, e que possam metabolizar petróleo, útil em tratamentos de águas oleosas ou em produzir hidrogênio. Mantem um banco de microorganismos, que espera ser útil em aplicações da indústria biofarmaceutica, e na de alimentação (fermentação de amino  cidos). Outra pesquisa importante é relacionada ao tratamento de água (“on site sludge reduction”), setor onde a primeira prioridade   redução de custos. Sistemas de tratamento na China são da ordem de milhões de ton/dia na China. A sua pesquisa com reatores biológicos de leito móvel, usando recheios de novos materiais como cubos de espuma de poliuretana gerou economias consideráveis em unidades rurais.

O Laboratório de Processos para Biocombustiveis (do Departamento de Engenharia Química da Universidade de Tsinghua, Beijing)   dirigido pelo Prof. Dehua Liu, também Diretor do Centro Brasil China, e   autoridade de reputa o internacional em biocombustiveis. Ele adverte claramente para o déficit chinês de petróleo em 2010, da ordem de 4 bbd (7,5 consumidos menos os 3,5 produzidos) para o qual se tenta reduzir com biocombustiveis e ao mesmo tempo melhorar poluição do ar nas grandes cidades. Destaques para o bioetanol (programa chinês desde 2000), biodiesel, etanol de 2^a geração (ligno celulose) e biorefinaria de lipídios (via enzimática, lipase, processo patenteado do Prof. Liu), que co-produz biodiesel (de alta qualidade) com glicerol depois convertido em propanodiol PPD, uma matéria prima para plástico.

O Laboratórios de Materiais Avançados do Departamento de Engenharia e Ciência de Materiais (Universidade de Tsinghua, Beijing)   dirigido pelo Prof. Zhengjun Zhang, também Chefe do Departamento de Ciências e Engenharia de Materiais, e mantem linhas de pesquisa em Materiais para Tecnologia de Informa o, Biomateriais e Biomimética, Nanomateriais e Nanodispositivos, Materiais para energia e meio-ambiente, Materiais para transporte e seguranç , Ciência Computacional de Materiais e, Microestrutura e Caracteriza o de propriedades. Foi criado em 1988 e integrado por 57 professores permanentes (quatro são membros da CAS) e cerca de 40 professores visitantes e estagiários de pós-doutorado.

Mantem um State Key Laboratory dedicado a novos materiais cerâmicos (orçamento de 10 milhões RMB/ano, verbas do governo) e um Key Laboratory sobre Materiais Avançados. Como a maioria dos departamentos de ciência e engenharia da Universidade de Tsinghua, mantém muitos convênios com instituições internacionais (em particular com o Japão e os Estados Unidos). Observe-se que mantém um programa de graduação com duplo diploma com o Japão.

Uma das mais tradicionais universidades tecnológica da importante cidade industrial de Tianjin, a Universidade Politécnica de Tianjin, abriga o Laboratório de Materiais para Membranas de Fibras Ocas, que tem uma longa história no desenvolvimento de pesquisas relacionadas a membranas separadoras e aplicações em processos, desde as voltadas a tratamento de efluentes até as aplicações biomédicas como hemodialise. Mantem estreita cooperação com as indústrias do setor como a Motimo, sediada em Tianjin que também foi visitada nesta missão. A visita e a reunião com os pesquisadores do grupo, que compõe um “Key Lab of Hollow Fiber Membrane Materials and Membrane Processes”, foram intermediadas pelo Prof. Yufeng Zhang, Vice-decano da Escola de Ciências e Engenharia de Materiais daquela Universidade.

O Centro Nacional de Nanociência e Nanotecnologia – NCNST (Beijing) é um moderno centro diretamente ligado a Academia Chinesa de Ciências (CAS) e ao Ministério da Educação e é constituído por seis divisões de pesquisa em: Nanodispositivos, Nanomateriais, Efeitos biológicos de nanomateriais e nanosegurança, Nanocaracterização, Nanoestandardização, e Nanofabricação e aplicações. O Centro tem um total de 51 professores e 111 pesquisadores e engenheiros. O centro abriga também Programas de pós-graduação em Física da Matéria Condensada, Físico-química, Ciência dos Materiais, Biofísica, Engenharia de Materiais e Bioengenharia. A missão da COPPE foi recebida pelo Prof. Zhong Zhang, chefe da Divisão de Nanofabricação e Aplicações, e pelo Dr. Hui Zhang, professor associado. O objetivo de sua divisão é a síntese de nanocompositos multifuncionais orgânicos/inorgânicos e revestimentos nanoestruturados com propriedades especiais. Segundo objetivos institucionais, o NCNST, resultados promissores devem gerar uma tecnologia de produção industrial econômica e confiável que permita aplicações na área de energia, meio ambiente, comunicações e biosensores. Apresentaram pesquisa com nanomateriais (nanopartículas de alumínio) em polímeros para melhorar a resistência de recobrimentos a aranhões (em pinturas de automóveis, por exemplo) e outra para melhorar propriedades mecânicas e reduzir inflamabilidade de materiais. O prof. Z. Zhang voltou da Alemanha em 2004 para

chefiar a divisão e imprimir novos padrões ao Centro então recém criado, sob a égide das universidades de Peking e de Tsinghua, as mais prestigiosas da China. Seu fundador e presidente é o Prof. Chunli Bai, químico de grande reputação, e recém empossado como Presidente da prestigiosa Academia de Ciências Chinesa. O Prof. Z. Zhang comentou o “roadmap” da área de nanotecnologia preparado pela CAS (com a colaboração do Centro) e que define as oportunidades futuras, entra as quais partículas multifuncionais, resinas epóxi a base de DGEBA (diglicidil éter de bisfenol-A) combinadas com nanoestruturas como oligômeros (por exemplo, poliedros de silsesquioxano (POSS), $(\text{RSiO}_{1,5})_n$) que aumentam as resistências à oxidação e ao calor, melhoram propriedades mecânicas e reduzem a inflamabilidade. São materiais disponíveis para uso imediato, como na fabricação de turbinas eólicas. Outra aplicação de grande impacto substitui os isolantes de cerâmica em uso em torres de transmissão elétrica e que são danificadas pela poluição atmosférica: quando recobertos por camada de elastômero de silicone especial, desenvolvida pelo Centro (contem nanopartículas de silício, e é superhidrofóbica). Para ilustrar aplicação no campo biomédico citou-se a pesquisa do Laboratório de Efeitos Biológicos e Segurança de Nanomateriais, que propõe nanopartículas de ouro como suporte de certas pirimidinas comerciais, que agem como agentes bactericidas mais eficiente que antibióticos comuns, em nova estratégia que dispensa de fonte externa de energia (infravermelho, por exemplo). A ação bactericida ocorre quando as pirimidinas sequestram magnésio intracelular, o que provoca um rompimento da membrana bacteriana, que perde seu ácido nucleico. As aplicações clínicas são promissoras. A visita evidenciou a moderna instrumentação de que dispõe o Centro (caracterização dos materiais), abrigado em amplo e novo edifício.

O Laboratório de Engenharia Bioquímica – National Key Laboratory (NKLBE /CAS) é uma das unidades de pesquisas que integram o Instituto de Engenharia de Processos, em Beijing, e envolve 54 pesquisadores permanentes, sendo 24 líderes de grupos. Suas linhas de pesquisa fundamentais são em Engenharia de Bioreações, Bioseparações e Bioformulação. O laboratório desenvolve pesquisas aplicadas nas seguintes áreas: Engenharia Bio-Petroquímica, Bio-Metalúrgica, Bio-Farmacêutica e de Biomassa. Este laboratório tem uma forte tradição no desenvolvimento e inovação de equipamentos científicos e sistemas experimentais. O seu diretor, Prof. Zhi-Guo Su, promoveu reunião da missão da COPPE com um grupo de pesquisadores constituído pelos Profs. Yinhua Wan (Equipamentos e Processos de Separação com Membranas, Integração de processos Aplicações de Ultrafiltração e Purificação de água e fabricação de membranas

poliméricas), Jianmin Xing (microbiologista envolvido em dessulfurizações, bioprodução de ácido succínico a partir de plantas) e Chun-zhao Liu (biogás de plantas e biometalurgia). O NKLBE/IPE ocupa extensa área em prédio próprio com muitos laboratórios. Exemplificando a produção científica do NKLBE, foram diplomados no últimos cinco anos 50 mestres e 60 doutores. Publicaram 4.000 papers, pediram 250 patentes chinesas (140 concedidas), além de 23 internacionais (três concedidas). Geraram várias empresas, tecnologia de microcapsulas, e mantem convênios com várias universidades americanas (Minnesota, Califórnia/Davis, Stanford) e europeias (Oxford, Manchester, Leipzig). Vários laboratórios foram visitados, todos bem equipados, alguns com unidade piloto de purificação de produtos de biomassa, ultrafiltração e pervaporação, além de possuírem máquina de produção de membranas planas (para fabricar módulos em espiral). Várias destas linhas de pesquisas encontrariam grupos similares e complementares para trabalhos conjuntos no Brasil. Notou-se uma evidente disposição de interação internacional, incluindo-se a cooperação com universidades brasileiras.

O Shanghai Advanced Research Institute (SARI) é localizado no impressionante Parque Científico e Industrial de Pudong, fundado em 2009, ocupando uma área total de 1.050.000 m², sendo 790.000 m² destinados aos laboratórios de pesquisa, tendo atualmente cerca de 500 pesquisadores sênior, 300 assistentes de pesquisa e por volta de 500 estudantes de pós-graduação. Quando estiver totalmente concluído em 2015, o SARI contará com 3.000 pesquisadores sênior, 5.000 assistentes de pesquisa e cerca de 8.000 alunos. Tem atualmente 15 empresas em *joint ventures*. Suas cinco áreas de concentração são: Materiais Avançados, Tecnologia e Ciências da Informação, Tecnologia Espacial e Marinha, Energia e Meio-Ambiente, e Tecnologia e Ciências da Vida. O SARI conta também com um centro específico para transferência de tecnologia e outro para o cultivo de talentos. A missão da COPPE teve visita orientada pelo Prof. Biao Jiang, Vice-presidente do SARI, que reuniu um grupo de pesquisadores especialistas cujas apresentações permitiram boa apreciação de algumas das atividades e do potencial da instituição: Prof. Yi Liu (Dispositivos micro- e nanométricos), Fang Guo (Nanomedicina), Quanyu Zhao (Engenharia de biorefinarias), Tao He (Tecnologia sustentável, Processos com Membranas), entre outros. Uma gama extensa de pesquisas nestes campos foi apresentada. Todos os pesquisadores manifestaram intenções de cooperação com colegas do Brasil. O SARI mantém intenso programa de intercambio com instituições estrangeiras.

O Dalian Institute of Chemical Physics é um dos mais prestigiosos e institutos-modelo do conjunto CAS da China. Em reunião com o Prof. Weishei Yang, um dos líderes dos 50 grupos de pesquisa, o State Key Laboratory of Catalysis obteve-se excelente descrição das atividades, da gestão, de salários, do método de avaliação e dos desdobramentos das pesquisas através de empresas, externas ou criadas por professores pesquisadores, assim como dos atuais problemas e desafios enfrentados. O Instituto dedica-se a pesquisas fundamentais e aplicadas a uma ampla gama de áreas e linhas cobrindo catalisadores, sua síntese, caracterização e investigação de mecanismos de reações para aplicações em meio ambiente, petroquímica, medicina, etc. Muito bem instrumentado, tem também várias unidades-piloto. Destaque-se o severíssimo e altamente competitivo esquema de avaliação dos 50 grupos, que inclui critérios de número de patentes comercializadas e de número de empresa geradas; trienalmente, em função da avaliação, três dos 50 grupos são desativados, abrindo espaço para três novos temas e para grupos se rearticularem.

4.4.1.1 Algumas considerações sobre o sistema de pesquisa na China

O sistema de C&T&I chinês mantém laboratórios nacionais e regionais (National e State Laboratories) com determinada hierarquia (os mais prestigiados tem a denominação de Key Laboratory). Estes laboratórios recebem financiamento e incentivo diretamente dos respectivos governos, adquirindo certa autonomia em relação às suas instituições, e se submetem a um regime de altamente competitivo, com os desempenhos avaliados periodicamente, incluindo seu envolvimento em geração de empresas num dos laboratórios visitados, cerca de 10% dos pesquisadores-líderes tinham algum grau de envolvimento (ou mesmo participação societária!) em empresas de tecnologia.

Os Institutos ou Centros de Pesquisa possuem uma estrutura de divisões, setores e/ou departamentos focada em assuntos específicos considerados de importância ou estratégicos. Estes Institutos ou Centros e seus Departamentos são chefiados por cientistas ou pesquisadores considerados de destaque, numa estrutura semelhante à encontrada em instituições similares em muitos países da Europa.

Os laboratórios visitados em geral apresentam uma estrutura moderna e atualizada de divisões e subdivisões, que refletem o dinamismo das instituições, e em geral foge das categorias tradicionais normalmente encontradas no Brasil. Verifica-se de maneira geral

uma preocupação de modernização do enfoque ou direcionamento dos laboratórios sem necessariamente apresentar compromisso com as especialidades tradicionais da engenharia, conforme o caso.

Na avaliação de desempenhos dos grupos, os critérios aplicados incluem não só os indicadores clássicos, quantidade e qualidade da sua produção científica (e que podem variar conforme a instituição) como também os recursos financeiros obtidos, e valorizam muito as patentes (não apenas seu depósito, como também o valor de sua comercialização), assim como o número de empresas geradas e o de pesquisadores ou docentes envolvidos. A avaliação realizada resulta em medidas concretas e muitas vezes drásticas. Em um dos centros de pesquisa visitados os pesquisadores classificados nas últimas posições em determinado período de avaliação são convidados a mudar de área de pesquisa, caso contrário, os pesquisadores podem ser afastados.

Os pesquisadores-líderes podem ter autonomia de decisão quanto a valores de bolsas e salários de seus contratados (há casos que pagam mais que o mercado para um estudante de doutorado). Quando é considerado prioritário as instituições podem pagar salários suficientemente altos para atrair pesquisadores em atividade em países desenvolvidos, como no Ocidente ou Japão. Esta medida pode ser ainda reforçada por uma política de propiciar condições de trabalho, laboratórios e/ou equipamentos de alto nível. A cooperação internacional é extremamente procurada e valorizada, sendo a imagem de uma instituição internacionalizada sempre perseguida e demonstrada. Estudantes tem mobilidade de transitar entre universidade/centro de pesquisa/empresas com razoável facilidade desde que seu trabalho demande ou justifique.

Existe um amplo, complexo e diversificado sistema institucional de inovação que engloba as universidades, os centros de pesquisa e as empresas na China. O apoio financeiro do governo em todos os níveis é predominante, mas não exclusivo. As demandas a este sistema são oriundas de diferentes setores produtivos, mas também de organizações locais (estaduais, municipais ou locais) e associativas.

Os planos estratégicos plurianuais destas instituições atendem a planejamento centrais (como os planos quinquenais) e locais periodicamente revistos. Participam das definições dirigentes científicos e representantes dos governos locais e central (município, província, estado chinês).

A pesquisa aplicada parece ser regra,. Persegue-se a tecnologia competitiva (*state-of-the-art*) que equipare as empresas chinesas a suas congêneres globais que atuam no mercado

chinês e externo, visando conquistar novos nichos quando possível, ou preparar grandes saltos.

Herança de alguma fase do passado mais recente, o sistema convive assim mesmo com laboratórios e grupos menos produtivos ou talvez até cientificamente mais limitados (e economicamente deficitários), a ideologia que prevalece é de gradativa modernização e adaptação a nova realidade econômica.

A Academia de Ciências da China (CAS) é um dos maiores exemplos de organização e planejamentos de diversos dos mais produtivos e prestigiosos centros de pesquisa do país. São cerca de 117 Instituições filiadas diretamente à CAS, incluindo 97 centros de pesquisa e cinco universidades. Além disto a CAS possui ou tem participação em 22 empresas. Atualmente, os laboratórios da CAS envolvem hoje cerca de 110.000 estudantes de pós-graduação. Cobrem praticamente todas as áreas do conhecimento científico, com forte conotação aplicada. Muitos de seus pesquisadores ensinam na Universidade ou em cursos que um órgão central promove em Beijing, nos quais se inscrevem estudantes das varias instituições CAS espalhadas pelo país. Estes estudantes passam um ano em cursos fora de seus laboratorios, depois retornam para mais dois anos destinados a completar o mestrado e outros dois para o doutorado.

Em sua missão de inovação e apoio à indústria (fomenta inclusive encontros entre acadêmicos e industriais) via um Bureau Científico e Tecnológico, composto por representantes da CAS, da Indústria, do Conselho Nacional de Pesquisas, e do Governo, a CAS não apenas estimula e apóia processos de “spin-off” de empresas a partir das pesquisas realizadas em seus laboratórios, como também participa ou mesmo é proprietária de empresas que nela nasceram.

Observou-se, mesmo nos laboratórios da Academia Chinesa de Ciências, uma grande predominância das pesquisas aplicadas e de desenvolvimento de tecnologia sobre as pesquisas básicas. Perguntado se seria permitido desenvolver pesquisa básica em seu instituto, um dos interlocutores visitados respondeu: “sim é permitido, mas são poucos os recursos para isto” (segundo informações levantadas junto ao Ministério de Ciência e Tecnologia da China, o montante de recursos destinado a pesquisa básica naquele país é hoje cerca 5% do total de recursos, conforme detalhado no Anexo C sobre P&D na China).

Entretanto, no Shanghai Advanced Research Institute (SARI – filiado à CAS) um gigantesco complexo de laboratórios recém-construído nos arredores da cidade,

desenvolve-se um avançado programa de pesquisas de alto nível tendo como um de seus objetivos alcançar o Prêmio Nobel.

O SARI incentiva seus pesquisadores a constituir empresas de alta tecnologia e busca internacionalização do seu corpo de pesquisadores, com meta de atingir 30% de estrangeiros quando seu corpo de pesquisadores estiver totalmente constituído em 2015. O SARI possui um sistema de “decision making” com base em seu Plano Quinquenal elaborado em conjunto com empresas.

A grande maioria dos laboratórios da CAS conduzem temas de pesquisa que encontrariam afinidade, com maior ou menor grau de complementaridade, nas praticadas hoje no Brasil (com certeza pelo menos nas áreas de química e processos químicos, materiais, nanotecnologia, biofármacos e bioengenharia, energia e meio ambiente – incluindo dessalinização e controle de poluição de efluentes industriais). Um aspecto importante para a CAS, mas que tem alcance mais geral, refere-se à promoção de “start ups” baseados em tecnologia de ponta. Seja por iniciativa de um empreendedor, por exemplo, um “retornado”¹, ou por *spin off* de alguma Universidade ou Laboratório, estes são fortemente apoiados por políticas públicas. O nível de incorporação do espírito da pesquisa inovadora nestas empresas chega a mimetizar mecanismos tipicamente acadêmicos: há casos como a empresa Genius, que mantém institutos (escolas) de pós-doutorado permanentes².

“Start ups” estão cotidianamente nascendo na China. Se estiverem, em particular, trabalhando sobre alguma tecnologia promissora para o século 21, recebem massivo apoio governamental.

De forma geral, as visitas realizadas apontam que seria de grande interesse estudar comparativamente causas, meios e consequências das políticas de C,T&I praticadas no Brasil e na China, avaliando de cada lado, as possibilidades de aumentar eficiências e eficácias, envolvendo governo, setores empresariais e instituições de P&D.

Além disto, deve-se identificar setores de interesse (científico-tecnológico) comum onde parcerias possam ser, gradativamente, estabelecidas; além dos princípios da complementaridade, outros ligados ao desenvolvimento de projetos de interesse público em serviços básicos – energia, águas, comunicações, saúde (incluindo fármacos), podem servir de critérios de priorização. O presente estudo aponta para algumas destas áreas. A forma destas parcerias deveria ser elaborada seguindo modelos alternativos inovativos.

As Universidade de Tsinghua e a CAS seriam os primeiros (mas não únicos) alvos naturais destas parcerias.

Com relação à pesquisa industrial inovativa, a legislação, a prática e o incentivo para o setor industrial poderiam ser implementados plenamente ou melhorados, revisando barreiras ou limitações atuais; idem do lado da Universidade Pública brasileira (hoje o ator mais atuante do tripé básico). Este estudo aponta algumas direções neste sentido.

NOTAS

¹ Chineses que estavam no exterior e retornam à China para nela trabalhar.

² Sobre a empresa Genius, cf. a seção 4.4.4 deste Relatório.

4.4.2 Equipamentos de Filtros com Membranas: Motimo, DCWTT, Eurofilm e SCINOR

4.4.2.1 A tecnologia de separação com membranas

O uso de membranas sintéticas em varias setores da indústria manufatureira e de serviços (incluindo energia e água) pode ser considerada como desdobramento de progressos em tecnologia de fabricação de materiais (polímeros, compósitos) e dispositivos (módulos de membranas, sensores, veículos de liberação controlada de remédios), nas escalas macro e microscópica (incluindo aportes recentes da nanotecnologia). Por isso é considerada indústria *high tech* e sua evolução na China foi observada neste estudo.

Os processos que utilizam membranas seletivas para separações de uma ampla gama de substâncias, moléculas, emulsões e espécies suspensas (como células animais, microorganismos, sólidos finos, etc.), com as mais diversas características químicas, ganham cada vez mais espaço no mercado chinês. Os fatores que tornam mais intensiva a utilização dos processos com membranas em diferentes áreas estão diretamente ligados ao crescimento acelerado deste país e às vantagens intrínsecas desta relativamente nova tecnologia (do ponto de vista técnico, econômico e ambiental). Um exemplo na área de saúde pública é a crescente aplicação de biorreatores com membranas para o tratamento de efluente hospitalar (LIU *et al.*, 2010). Devido à alta complexidade deste efluente – que pode conter desde sólidos suspensos, passando por substâncias dissolvidas e microorganismos nocivos – o seu tratamento convencional é realizado com desinfetantes a base de cloro para, principalmente, reduzir ou se possível eliminar a atividade de microorganismos típicos presentes. Porém, esta forma de tratamento resulta em processo ambiental e economicamente inconveniente, pois, além do custo operacional de insumos químicos, ainda há a geração secundária de efluente, que também necessitará de tratamento. Dentro deste contexto, há uma forte tendência de substituir o processo de tratamento convencional (de lodo ativado), por biorreatores com membranas que, em alguns casos, levam a uma qualidade final de efluente que permite o seu reuso como corrente de água secundária, com vantagens econômicas e ambientais. Problemas similares levaram a aumento abrupto das aplicações desta tecnologia nos últimos 10 anos.

Um ponto estratégico no crescimento da China, e notadamente reconhecido por seu governo, é a questão do tratamento de água – com os mais diversificados propósitos,

mas especialmente para abastecimento e evitar a iminente escassez nas regiões costeiras. O mercado de água é estimado em US\$ 48 Bilhões e deve crescer três vezes nos próximos cinco anos. No mesmo período, a China pretende gastar US\$ 45 Bilhões no setor para prover água e corrigir danos causados por um crescimento desenfreado nos últimos 30 anos. A preocupação do Governo Chinês com esta questão levou a criar um plano específico para dessalinização de água do mar por membranas. Em 2010, o investimento estimado foi cerca de quatro bilhões e meio de reais, incluindo-se investimentos destinados especificamente à produção e desenvolvimento de membranas e módulos.

Breve histórico

Descobertas e implantações industriais provem de fora do País nas décadas de 50 e 60 (do Japão e EUA notadamente). Os relatos de estudos sobre ciência de membranas na China são datados de 1958 com membranas de troca iônica. No ano de 1965 foram iniciados estudos sobre o processo de osmose inversa e dois anos depois se iniciou um projeto de dessalinização de água do mar. A década de 70 marcou o nascimento de grupos de pesquisa em ciência e tecnologia em membranas no País.

O grande sucesso nos processos de separação por membranas foi alcançado na década de 1980 com o desenvolvimento de novas membranas, principalmente para as aplicações de dessalinização de água salobra e do mar, e produção de água ultra pura.

Mercado de membranas

O mercado de membranas encontra-se em elevada expansão no mundo, impulsionado por cada vez mais severas exigências no tratamento de água e descarte de efluentes, bem como pela demanda de água em alto grau de pureza em diversos processos industriais e para fins de abastecimento. Segundo dados do *Fredonia Group*, companhia americana especializada em pesquisa de mercado, estima-se um crescimento mundial para o ano de 2012 de 8,6%, traduzido em investimentos de acima de 15 bilhões de dólares. Para este período, é previsto que o crescimento seja mais perceptível em países do grupo dos BRICs (Brasil, Rússia, Índia e China) e outros que possuem intenso desenvolvimento industrial de base e escassez de recursos hídricos. A Tabela 4.4.2-1 mostra divisão mundial do mercado de membranas estimada para o ano de 2012.

Tabela 4.4.2-1 Mercado mundial de membranas, estimativa para 2012

Região	Percentual
América do Norte	33
Ásia	30
Europa Ocidental	21
Outras	16

Fonte: Freedonia Group

Nos Estados Unidos, por exemplo, estima-se um crescimento anual em materiais de membranas de 8% até 2014, atingindo um investimento em torno de 4,8 bilhões de dólares, o que representa cerca de 30% do mercado mundial estimado para 2012. Vale ressaltar que os processos osmose inversa, microfiltração e ultrafiltração, de uso intensivo em sistemas líquidos, principalmente tratamento de água, representarão cerca de 90% destes investimentos.

As membranas poliméricas ainda dominam o mercado devido ao baixo custo inicial e vasta aplicabilidade, no entanto, suas limitações à operação em condições extremas (pH, temperatura, pressão) tende a direcionar o mercado no sentido de investimento em membranas cerâmicas, apesar destas custarem mais caro.

Apesar da previsão regional do aumento do mercado de membranas nos países que compõem os BRICs, a análise da Tabela 4.4.2-1 indica que as outras regiões com vasta dimensão territorial como África e América Latina, não ocupam parcelas significativas de mercado quando comparadas às outras regiões do mundo. A China é um exemplo de países que mais investiram nos últimos anos em processos de separação por membranas pelas suas vantagens operacionais e ambientais (é considerada tecnologia “limpa”). No Brasil, com carências notórias de água em regiões do semi-árido e no saneamento básico, este aspecto sugere a necessidade de maiores investimentos, incentivos, prospecção tecnológica e visando impulsionar o desenvolvimento desta tecnologia.

4.4.2.2 Aplicações da tecnologia de membranas: a recente experiência chinesa

Biorreatores com membranas (BRM)

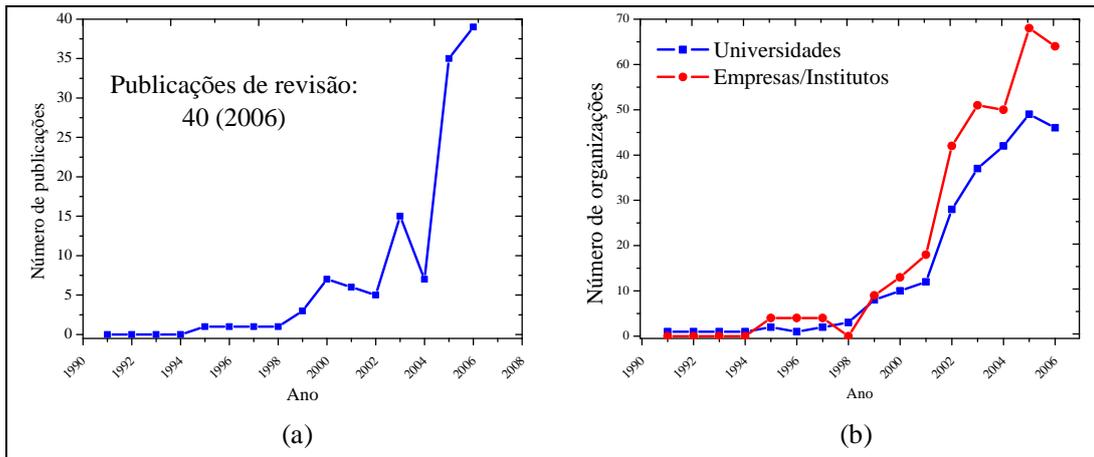
Na última década, o processo de biorreatores com membranas vem ganhando considerável atenção nas aplicações em tratamento de efluentes e reuso de água na

China. Em comparação com o mercado global que cresce numa média anual de 10,9% o mercado de BRM Chinês cresceu cerca de 100% /ano nos últimos anos. Paralelamente, as publicações sobre pesquisas e aplicações no tratamento de efluentes por este processo aumentaram de forma brusca nos últimos 10 anos e os números atuais indicam que a aplicação deste processo encontra-se em intensa expansão (Zheng *et al.*, 2010).

Dentre as mais de trezentas plantas de BRM instaladas, os melhores resultados estão sendo obtidos em tratamento de efluentes oriundos de aterros sanitários, hospitais, restaurantes, residências e indústrias, principalmente da petroquímica. As plantas que se encontram em operação possuem capacidade que variam de 10 a 100.000 m³/dia. A maior planta de BRM está localizada em Beijing e é empregada para o tratamento de efluentes municipais (residenciais); foi construída pela empresa Origin Water Technology Co. Ltd. e sua capacidade é de 100.000m³/dia. A maior planta para o tratamento de efluentes industriais encontra-se em Tianjin, foi instalada pela empresa chinesa Motimo e opera processando 30.000m³/dia. No sudeste da China os BRMs são mais empregados no tratamento de efluentes industriais, enquanto que ao norte do país predomina o tratamento e reuso de efluentes municipais e residenciais. Apesar de haver participação estrangeira, a maior parte das plantas de BRM foi instalada por empresas com origem no próprio país, tais como: Tianjin Motimo Membrane Technology Co., Ltd., Beijing Origin Water Technology Co. Ltd., Tianjin Tsinghua Daring Co. e Omexell Environmental Engineering Co., Ltd. Atualmente a Beijing Origin Water Technology Co. detém a maior parcela de mercado de BRMs na China, apesar da presença de fortes e tradicionais concorrentes internacionais como as empresas CNC-Siemens e Zenon-GE (Canadá). Além das empresas chinesas que investem nesta tecnologia existe uma quantidade significativa de universidades e institutos de pesquisa como os Laboratórios da CAS (Chinese Academy of Sciences) e o Hangzhou Development Center of Water Treatment Technology, que contribuem com pesquisas e publicações sobre biorreatores com membranas. A Figura 4.4.2-1 ilustra a evolução das publicações e da quantidade de organizações envolvidas no desenvolvimento de BRMs na China.

É perceptível então que a evolução da implementação de BRMs na China foi notoriamente acompanhada pela forte participação de universidades, empresas e institutos de pesquisa. Não somente na China, mas praticamente no mundo, há tendência no aumento do emprego e ampliação das aplicações de BRMs.

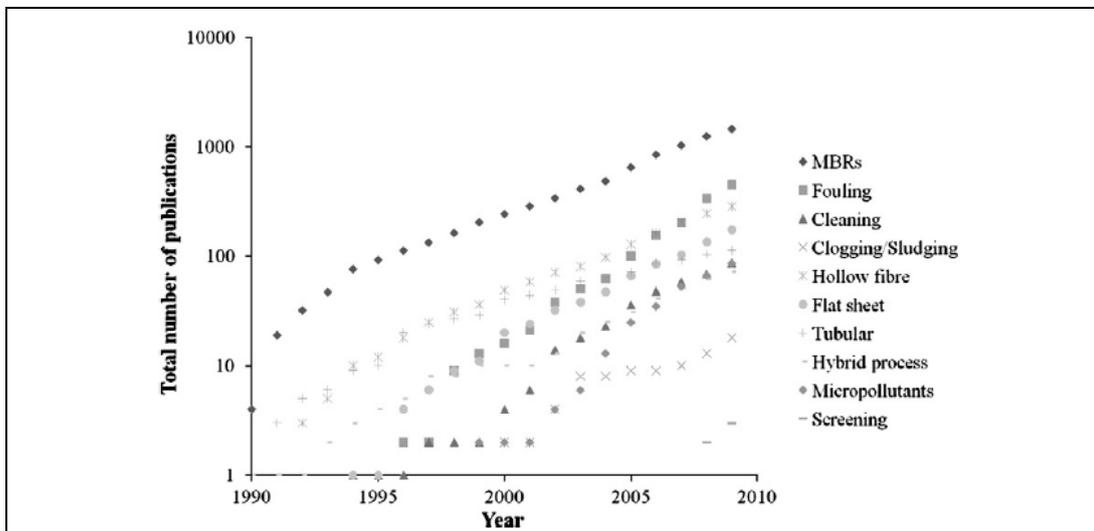
Figura 4.4.2-1 - Sinais da evolução dos investimentos chineses em biorreatores com membranas: (a) Publicação de artigos de revisão (estado-da-arte) da literatura científica (b) Organizações envolvidas



Fonte: Wang *et al.* (2008).

De acordo com Santos *et al.* (2011), estima-se que o número de publicações científicas sobre BRM chegará a mais de mil em 2011, espelhando o crescimento da utilização efetiva desta tecnologia, espelho das estratégias de reuso de efluentes. A Figura 4.4.2-2 ilustra esta situação bem como chama a atenção sobre os problemas tecnológicos atualmente enfrentados.

Figura 4.4.2-2 - Evolução das publicações científicas sobre a tecnologia BRM, Biorreatores com Membranas e dos problemas tecnológicos a ela associados



Fonte: SANTOS, A., MA, W., JUDD, S. J., Membrane bioreactors: Two decades of research and implementation, *Desalination*, v.273, p.148-154, 2011.

Evolução do mercado de BRM na China

A primeira planta BRM que se tem notificação na China é datada de 1998 e foi instalada na cidade de Dalian para o tratamento de esgoto (Zheng *et al.*, 2010). Durante o triênio

2002-2004 foram desenvolvidos centenas de projetos para implementação de plantas de pequeno e médio porte. Os projetos em grande escala começaram a partir de 2004. A Tabela 4.4.2-2 ilustra a aplicação de BRM na China. Chama a atenção o fato da empresa japonesa Asahi Kasei dominar praticamente todo segmento petroquímico, sugerindo uma falta de atuação de empresas chinesas especificamente neste segmento.

Tabela 4.4.2-2 - Principais aplicações dos BRMs na China

Localização	Fornecedores das membranas	Tipo de Efluente	Capacidade (m ³ /dia)
Beijing	Mitsubishi-Rayon	Municipal/Residencial	45.000
Tianjin	Motimo	Industrial	30.000
Beijing	Asahi Kasei	Municipal/Residencial	100.000
Prov. de Hainan	Asahi Kasei	Petroquímica	12.000
Prov. de Henan	Asahi Kasei	Petroquímica	18.000
Prov. de Guangdong	Asahi Kasei	Petroquímica	15.000
Prov.. de Guangdong	Asahi Kasei	Petroquímica	10.000

Fonte: ZHENG et al., 2010

Além das fortes tendências da utilização desta tecnologia na indústria petroquímica, existem relatos de alta taxa de crescimento de biorreatores com membranas no tratamento de efluentes hospitalares. De acordo com LIU e colaboradores, na China, o número de hospitais aumentou de 14.377 em 1990 para 19.712 em 2008, cerca de duas vezes a quantidade que existia até o ano de 1986. Os registros informam que no ano de 2008 foi gerado cerca de 1,29 milhões de metros cúbicos por dia de efluente hospitalar, valor que representa apenas 1% dos efluentes municipais/residenciais.

O processo de lodo ativado e a dosagem de desinfetantes a base de cloro desfavorecem o tratamento de efluentes, pois, além da necessidade de grandes áreas para instalação é gerado grande volume de efluente secundário com potencial tóxico, mutagênico/carcinogênico, que se não forem adequadamente gerenciados podem ocasionar sérios problemas. Devido à utilização de desinfetantes à base de cloro, que possuem alto poder oxidante, as membranas que vêm sendo utilizadas são constituídas em sua maioria de poli(etileno) e poli(flúoreto de vinilideno), materiais com alta resistência química.

A tabela a seguir ilustra um estudo de caso em quatro hospitais na China.

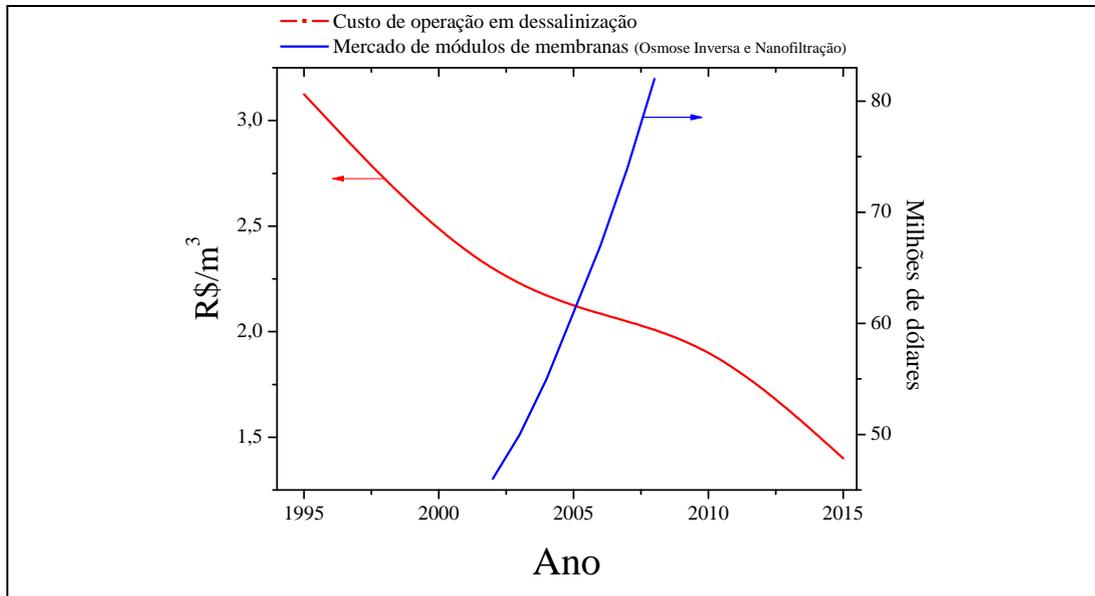
(NF), que diferem fundamentalmente no tipo de membranas que usam. A Osmose Inversa praticamente retém todos os sais dissolvidos (dessalinização) de águas salobras ou marinhas, com custos operacionais maiores, enquanto a nanofiltração depura moléculas e sais dissolvidos de tamanho e cargas iônicas relativamente maiores destas águas e de correntes líquidas a purificar, tendo como compensação custos operacionais menores que a Osmose Inversa. O sucesso da tecnologia de membranas para dessalinização é tão reconhecido que o Governo Chinês, através da Comissão Nacional de Reforma e Desenvolvimento (National Development and Reform Commission) em parceria com a Administração Estatal Oceânica e o Ministério das Finanças (Oceanic Administration and the Ministry of Finance), criou o Plano Especial para Utilização da Água do Mar (Special Plan for Seawater Utilization) cujas expectativas de investimento para o ano de 2010 superaram a quantia de quatro bilhões de reais, sendo 30 a 40% deste total investidos especificamente na melhoria e no desenvolvimento de membranas e módulos¹.

Incluindo as tecnologias de osmose inversa e de destilação, a capacidade de dessalinização na China é estimada em cerca de 270.000 m³/dia, sendo o custo do processo com membrana 30% menor que o de destilação². Esta é uma economia considerável para solucionar o problema da falta de suprimento de água para abastecimento doméstico e industrial em regiões situadas na região Oeste do País. O gráfico da Figura 4.4.2-3 mostra a queda do custo de operação do mercado de dessalinização e a evolução do mercado de módulos de membranas em milhões de dólares. Vale ressaltar que os módulos representam 10 a 30% do custo do sistema industrial completo, em função de sua capacidade. O consumo de energia representa a maior parcela (pode alcançar cerca de 50%) do custo operacional de uma unidade de dessalinização.

As empresas multinacionais GE Water e Siemens disputam atualmente a indústria de água na China. Um exemplo de grandes empreendimentos com redução de impacto ambiental é da solução dada para a empresa Elion Chemical Industry Co. Ltd, das mais representativas na produção de PVC e de soda caustica (a China é um dos maiores produtores de ambos os produtos). A GE Water implantou para a Elion um sistema composto de ultrafiltração, osmose inversa e evaporação capaz de recuperar cerca de 90% de seus efluentes, representando um volume aproximado de 4,45 milhões de metros cúbicos por ano, e que já em 2010, reduziu drasticamente o consumo de água.

Concomitantemente, promoveu a preservação ameaçada do Rio Amarelo (Yellow River), numa extensão de aproximadamente 5.500 Km.

Figura 4.4.2-3 - Custo de operação em dessalinização e evolução do mercado de módulos de membranas em milhões de dólares



Fontes: Waterworld² e Membrane Market

4.4.2.3 Casos de empresas de membranas chinesas: Motimo, DCWTT, Eurofilm, SCINOR

A eficiência da tecnologia em membranas nos mais diversos segmentos da indústria chinesa é cada vez mais reconhecida por seu governo, o que incentiva a injeção de recursos para o desenvolvimento e maior aplicação. O exemplo marcante é o nascimento de muitas novas empresas de empreendedores privados e a recente inauguração em 2010 do Suzhou Membrane Science and Technology Innovation Park (SMST), um conglomerado high-tech instalado na Suzhou Science and Technology Town (SSTT). Trata-se do primeiro parque tecnológico chinês focado em tecnologia de membranas que integra institutos de pesquisa, universidades, governo e recursos de alta qualidade, locais e estrangeiros e pretende ser um centro de inovação de elevado padrão internacional, na China. Contribuindo com os planos do País alcançar 15% do mercado mundial, o SMST se dedicará a P&D em novos materiais de membranas (orgânicos, inorgânicos e compósitos), módulos, equipamentos e peças de reposição, métodos de inspeção e controle de qualidade, aplicações, produtos, cobrindo toda a cadeia da industrialização do setor, irradiando também estas tecnologias de produto e serviços para todo o país.

Nas visitas efetivadas pela missão de março-abril à China, além de acompanhar a natureza e o nível da pesquisa relacionada a membranas em alguns centros universitários e laboratórios da CAS, comentados no Item 4.4.1, visitou-se uma estação de tratamento de águas municipais que usa a tecnologia de BRM e quatro empresas de membrana chinesas, de natureza, histórico e porte diferentes, o que constituiu uma amostragem interessante e que permitiu perceber melhor as tendências deste setor industrial *high tech*.

A missão da COPPE visitou a estação de tratamento de águas municipais de Bei Xiao He (em Beijing, num bairro próximo à zona de habitação que foi do complexo residencial olímpico) acompanhada por um assistente de pesquisa e por um aluno da Profa. Xia Huang, uma das especialistas com maior reputação em BRM da China, do Departamento Ciência e Engenharia Ambiental, da Universidade de Tsinghua (DESE/UT). Trata 70.000 m³/dia dos quais 2/3 são despejados de volta em rio próximo, e 1/3 volta para reuso ao complexo residencial. Trata-se de um exemplo típico de estação convencional, que originalmente tratava 40.000 m³/dia e que precisava aumentar sua capacidade para atender a demanda, devida aos Jogos Olímpicos de 2008: mudou os padrões de água produzida, incorporando tratamentos avançados. Assim, recebendo um influente tipicamente com altas cargas orgânicas (700 ppm de demanda química de oxigênio, COD) produz efluente final com 70 ppm após ser tratada sucessivamente em BRM, em unidade de ozônio e por Osmose Inversa. Ou seja, uma redução global de 90% o que permite o reuso, exemplificado pelo seu despejo num pequeno lago ornamental com peixes, no meio de um jardim construído na frente dos escritórios externos da estação de tratamento. O projeto original e os módulos de membranas foram da Siemens, as do BRM da Memcor (Siemens também), mas a substituição será gradativamente de produtos chineses. O pessoal que opera a planta chega a 60 funcionários que trabalham em turnos de 12h intercalados de 24h de descanso.

A Profa. Xia Huang (também Vice-diretora do State Key Environmental Simulation and Pollution Control Laboratory) confirmou a profusão das pesquisas para aplicações de BRM na China. Muitos projetos de seu laboratório têm reconhecimento público (prêmios) e tem cooperação com parceiros internacionais (Singapura, Coreia, Japão, Austrália, Estados Unidos, União Européia) e com companhias internacionais do setor de águas (Suez, Veolia, Sanyo, etc.) além de Universidades de reputação na área ambiental. Membranas aparecem em quatro subgrupos que estão ligados horizontalmente com outras divisões de pesquisas da universidade.

A Profa. Huang informou também que um grande número de estações de tratamento já usam esta nova tecnologia de membranas na China, e em escalas grandes: já são mais de 20 unidades de BRM com capacidades maiores de 10.000 m³/dia operando na China, sendo a maior do mundo uma de 100.000 m³/dia. O maior desafio atual é de reduzir custos energéticos, associado à aeração necessária para degradação biológica.

A Beijing SCINOR Membrane Technology é uma relativamente pequena empresa privada, fundada por um professor (ativo) do Departamento de Engenharia Química da Universidade de Tsinghua e mais dois sócios capitalistas em 2009. A missão teve uma entrevista com seu gerente técnico (um doutor) e um assessor, ambos graduados pela Universidade de Tsinghua sob a orientação do mesmo docente fundador da empresa. Historicamente, a empresa Beijing Scinor Water Technology Co., Ltd. aparentemente formada pela fusão de outras empresas do ramo iniciou atividades em 2002 (com o nome Mobius Water) para atender o mercado de tratamento de águas. Compram membranas de fabricantes externos (incluído o Japão, que segundo o pessoal da Scinor, faz a melhor membrana fluorada que tem no mercado). A Scinor Water faz uma *joint venture* com a Siemens em 2006, e um convênio com a Universidade de Tsinghua em 2009, para inovar e desenvolver novas tecnologias. Desta última parceria, também emerge a Scinor Membrane Technology, como uma empresa que decide entrar no mercado de membranas e de módulos. Provavelmente tornam-se uma ponta de lança para inovações da Scinor Water. A nova empresa pretende focar o mercado de NF (Nanofiltração) e o mercado dito complementar de processos de tratamento de efluentes, o pré- ou pós-tratamento de correntes de outros processos, como por exemplo, a alimentação de unidades de Osmose Inversa, principalmente de dessalinização, e desenvolver novas membranas para aplicações específicas, e resistentes a incrustações. Mantém vários projetos com a Universidade de Tsinghua, envolvendo alunos de mestrado e doutorado. A forma de operar estas parcerias se dá pela cobertura dos gastos e da bolsa de doutorado do aluno envolvido no projeto com verbas obtidas principalmente de fontes governamentais. De acordo com as suas estimativas, pretende crescer quatro vezes nos próximos dois anos. A Scinor Water, empresa-mãe, recebeu recentemente US\$ 10 Milhões de grupos investidores.

Hangzhou Development Center of Water Treatment Technology (DCWTT) é pioneiro, e sua origem remonta a talvez um dos mais antigos (mais de 40 anos) centros técnicos a lidar com tratamento de água na China e a desenvolver e fabricar membranas de dessalinização de água do mar. O Centro de Desenvolvimento de Tecnologias para

Tratamento de Água foi fundado em 1967. Suas estratégias estavam alinhadas desde o 7º Plano Quinquenal. Recebida num sábado por um engenheiro sênior e doutor, chefe da divisão materiais para membranas, a missão da COPPE teve a oportunidade de visitar parte das instalações do Centro (ocupa uma área construída de 25.000 m²), localizado em Hangzhou.

Embora caracterizado como centro de P&D (tem unidades piloto experimentais e investiga novos materiais poliméricos para membranas), revela-se também fábrica de módulos e montadora de sistemas de tratamento de água por membranas. O seu faturamento foi de RMB 200 Milhões (aprox. US\$ 33 milhões) em 2010. Uma empresa estatal (SOE) cuja gestão pareceu complexa para os padrões empresariais ocidentais. Num organograma simples, descobre-se está sob controle da mega-empresa de multiprodutos e serviços Blue Star, por sua vez, ela mesmo parte do conglomerado gigante ChemChina (ver Item 4.3). O Centro por sua vez aparece com uma unidade central que controla quatro fábricas (“economic entities”): produzem módulos de Osmose Inversa, ultrafiltração e eletrodialise, além de outras peças de sistemas) localizadas num raio entre 100 e 150 km, “próximas mas não urbanas” segundo o engenheiro, o que demonstra a preocupação do governo em descentralizar. A montagem dos sistemas de tratamento ocorre no próprio Centro (competências de montagem e automação centralizadas); aparentemente outras unidades de negócio ligadas ao Centro cuidam de financiamento ao cliente final e de outros serviços. Emprega um total de aproximadamente 300 pessoas, dos quais nove são membros da Academia Nacional de Engenharia.

Sistemas com capacidades que variam de 2.000 a 100.000 m³/dia tem sido construídas e entregues pelo Centro. Possui certificação classe A para as suas competências (dessalinização e tratamento de águas em geral) e coordena varias iniciativas de treinamentos e padronização. A entrevista foi concluída com uma breve discussão sobre salários, preços lucratividade e futuras direções do P&D, face as enormes concorrências. Entende-se que os processos decisórios passam por vários critérios, não limitados ao econômico, e que a Blue Star dá o direcionamento. Uma nova fábrica de membranas de NF (Nanofiltração) está planejada (investimentos de RMB 600 milhões) para a qual o Centro deverá pesquisar materiais alternativos e processos de fabricação com os custos de produção mais baixos possíveis.

Com uma história de mais de 30 anos que começou com a pesquisa científica e tecnológica de membranas, a Tianjin Motimo Membrane Technology Co., Ltd. é uma

empresa Chinesa (aparentemente estatal) que oferece serviços de alta tecnologia em equipamentos de membranas. Oriunda de parcerias entre governo e universidade estabeleceu uma alta reputação de qualidade e inovação permanente. Emprega 250 funcionários dos quais 20 em P&D. Suas principais atividades englobam a produção de fibras ocas e módulos de vários tipos, além do projeto, construção, montagem, instalação das unidades industriais e gerenciamento de sua operação. Tem também intensa atividade de pesquisa e desenvolvimento em materiais em membranas, com projetos externos cooperativos. A missão da COPPE foi recebida pelo gerente de comercialização e por um dos mais experimentados engenheiros seniors, que acompanhou a evolução da empresa desde seus primórdios. Uma visita ao “showroom” permitiu logo perceber que seus produtos são em conformação com seus concorrentes internacionais: módulos de fibra oca e módulos para uso em BRM são os atuais carros chefes para esta tecnologia e as aplicações de micro-, ultra- e nanofiltração, consolidados em mais de 60 projetos, com capacidades variando até 70.000 m³/dia. Um novo empreendimento de 320.000 m³/dia terá a metade das membranas da Motimo, que já é a maior fabricante de fibra oca na Ásia produzindo 3 milhões de m²/ano. Tem 106 patentes depositadas na China e 3 internacionais. A sua experiência e competência a tornaram a entidade nacional para definir os padrões técnicos de membranas e módulos industriais.

Os materiais mais avançados e competitivos da Motimo são baseados em (polímero fluorados, entretanto, por possuir uma variedade de clientes e aplicações, a empresa também utiliza materiais como poli(etersulfona), poli(estireno), poli(poliacrilonitrila) e poli(etileno). A empresa atua de forma intensa na área petroquímica, farmacêutica, abastecimento de água e tratamento de efluentes principalmente por biorreatores por membranas, atendendo o mercado interno e Honk Kong e Macao (tem uma unidade de 140.000 m³/dia) além de países como Rússia, Singapura, Tailândia, Austrália, Coréia do Sul, Japão e Estados Unidos. Como curiosidade, todos os restaurantes da rede Mac Donald na China (mais de 300) usam sistemas de purificação de água da Motimo. A empresa manifestou claro interesse em fornecer equipamentos a empresas no Brasil.

A Dalian Eurofilm Industrial Ltd. é uma empresa privada chinesa de equipamentos de membranas constituída há uns 20 anos e atuante no mercado interno e no Japão. Pode ser classificada como empresa de tamanho médio e em franca expansão. A missão da COPPE foi recebida pelo seu presidente e principal acionista, e dois de seus engenheiros de P&D. O dono da empresa tem trajetória interessante contrastando com

as demais visitadas. Após graduar-se na China, especializou-se por uns cinco anos na Europa, tendo estagiado em importantes centros da Holanda e Alemanha, onde familiarizou-se com tecnologias de fabricação de membranas. Decidiu voltar à China para ocupar posto de líder de pesquisa em membranas num laboratório da CAS-Dalian de expressão nacional. Não tardou a vislumbrar oportunidades comerciais da indústria e decidiu montar sua própria empresa, saindo do sistema CAS. No entanto, adotou estratégia distinta de seus concorrentes, optando nos primeiros anos por ganhar competências na engenharia de processo em vez da tecnologia industrial de fabricação de membranas e módulos. Sua empresa projetava e construía sistemas incorporando módulos chineses ou importados, e acompanhava a operação pós-venda. Ganhou com isso um domínio de tecnologia de processo que poucos concorrentes detinham, desenvolvendo um *know-how* de conquistar clientela com profundo conhecimento técnico da solução de problemas operacionais. Conquistada boa reputação no mercado, passou há alguns anos a verticalizar a sua empresa, fabricando suas próprias membranas e diversificando para um mercado com pouca concorrência na China: o de separação e tratamento de gases. É uma empresa focada em tecnologia e desenvolvimento de membranas e módulos para atender principalmente à área petrolífera, fornecendo também suporte técnico de equipe especializada.

Dentro da área de pesquisa e desenvolvimento de membranas a Eurofilm possui os equipamentos e instrumentos de “ponta” necessários para análises de suas linhas de produção de membranas em forma de fibra oca e planas, derivando destas os módulos de membrana espiralada. Varias patentes chinesas foram obtidas. A tabela abaixo apresenta as linhas de atuação e alguns exemplos de aplicação. Também tem interesse em expandir suas atividades no Brasil em esquema de cooperação

Tabela 4.4.2-4 – Áreas de atuação da empresa Eurofilm

Área de atuação	Exemplo	Planta	Capacidade
Gás natural	Remoção de CO_2 - H_2S	China	900.000 - 180000 m^3/dia
	Desidratação	China	270000 m^3/dia
Petroquímica	Recuperação de monômeros: propileno e etileno	Japão - china	200.000 - 60.000 ton/ano
	Recuperação de benzeno, tolueno e xileno	Ni	200.000 ton/ano
Indústria química	Purga de H_2 oriundo da produção de amônia	Iran	26.000 m^3/h
	Recuperação de clorometano da produção de pesticidas	China	600 m^3/h
Refinaria	Recuperação e purificação de H_2	Ni	Ni
	Recuperação de solventes e hidrocarbonetos voláteis	Ni	Ni

Área de atuação	Exemplo	Planta	Capacidade
Tratamento de água	Sistemas de ultrafiltração para pré-tratamento de osmose inversa e separação de água-óleo	Ni	Ni
	Osmose inversa para dessalinização	Ni	Ni

NI: não informado

4.4.2.4 Algumas considerações sobre a indústria de membranas

A China aproveitou bem a oportunidade existente com o eclodir de uma nova tecnologia que pode colaborar para sanar ampla gama de problemas cruciais nas áreas de recursos hídricos, tratamento ambiental, saúde e química-industrial. Um planejamento continuado coerente (pesquisa, formação de recursos humanos e incentivos a empresas chinesas com proteção de nichos de mercado) levou-a uma posição única no setor dentre os países em desenvolvimento, já exportando através de parcerias para países próximos. Usuária intensiva de osmose inversa para dessalinização, desponta como líder na novíssima tecnologia de bioreatores com membranas (BRM) convivendo com empresas multinacionais do setor. Empresas de vários tamanhos e competências disputam acirradamente o mercado interno, muitas com programas de inovação visando viabilizar crescimentos bastante ambiciosos. Empresas-modelo com gestão e pesquisas avançadas e centros integrados de tecnologia de membranas tem surgido e deverão acelerar os progressos nesta área, além de fornecer sistemas (principalmente módulos de membranas) com preços competitivos.

O Brasil em relação ao panorama mundial encontra-se em situação privilegiada na questão hídrica, pois possui cerca de 12% da água doce superficial do mundo. No entanto os recursos hídricos brasileiros estão concentrados ao Norte do País, mostrando um cenário de desbalanceamento de disponibilidade. Na região Norte- Nordeste, onde existem locais com sérios problemas de escassez ou de saneamento de águas, a produção de água potável é necessidade permanente. Em muitas regiões urbanas mais industrializadas, em todo o país, o tratamento de água já não prescinde de depuração mais efetiva em função dos níveis de poluentes ou contaminantes percebidos. E o reuso de água também é reconhecido como altamente necessário, inclusive por questões econômicas. Parece fundamental uma mobilização para análise da experiência chinesa, extraindo lições para o caso brasileiro.

NOTAS

¹ Disponível em <http://www.pharmaceutical-market-research.com/publications/healthcare_market/china_membrane_market_report.html>. Acesso em maio 2011.

² Disponível em <http://www.waterworld.com/index/display/article-display/articles/waterworld/world-regions/india-central_asia/2011/01/market-report-developing-desalination.html>. Acesso em maio 2011.

4.4.3 Lâmpadas de estado sólido: Suzhou Mont Lighting

A Suzhou Mont Lighting Co. é uma pequena empresa privada dedicada ao desenvolvimento, fabricação e comercialização de produtos de iluminação a LED (Light Emitting Diode ou Diodo Emissor de Luz). A empresa tem por filosofia o desenvolvimento independente de produtos inovadores, fiel aos princípios de redução do consumo energético e conservação do meio ambiente do planeta. Desta forma, a companhia já obteve diversas patentes de invenção, modelos de utilidade e desenhos industriais neste setor.

Os produtos desenvolvidos pela Mont Lightining compreendem sistemas de iluminação interna e externa, e abrangem lâmpadas de todos os formatos, como por exemplo, lâmpadas de bulbo, spots, refletores, tubulares, etc. A empresa é constituída por um centro de P&D com aproximadamente 15 funcionários que ocupa 3 ou 4 pequenas salas no centro *high-tech* de BioBay, e uma unidade de fabricação de cerca de 1.500 m², ambos localizados no distrito industrial de Suzhou. A empresa foi fundada em 2010 com um capital de 4 milhões de yuan, apresentou faturamento de cerca de 10 milhões de yuan neste mesmo ano e projeta um faturamento de 80 milhões de yuan para 2013.

A tecnologia desenvolvida pela empresa compreende o projeto de produto, eletrônica de controle, fontes de potência independentes e sistemas inteligentes de controle de iluminação. Zhang Yingchun, gerente geral da empresa, um jovem engenheiro chinês com sete anos de experiência de trabalho como gerente de produção da Panasonic no Japão, não tem nenhum receio em comparar a tecnologia desenvolvida por sua empresa com a de seus gigantes competidores externos como a General Electric dos Estados Unidos, Philips da Holanda, Osram da Alemanha ou Nichia do Japão. Segundo seu depoimento, esta confiança se baseia na qualidade de sua tecnologia, que segue uma política de “defeito-zero”, no projeto inteligente e inovador de seus produtos, e no baixo preço e confiabilidade dos componentes utilizados (a China possui atualmente cerca de 10 mil empresas fabricantes de componentes eletrônicos). Embora a empresa priorize o desenvolvimento de tecnologia própria, até o presente momento todos os LEDs utilizados em seus produtos são produzidos por empresas consagradas de procedência japonesa ou americana. Apesar disso, a Mont Lighting criou e registrou uma marca denominada “Toughleds”.

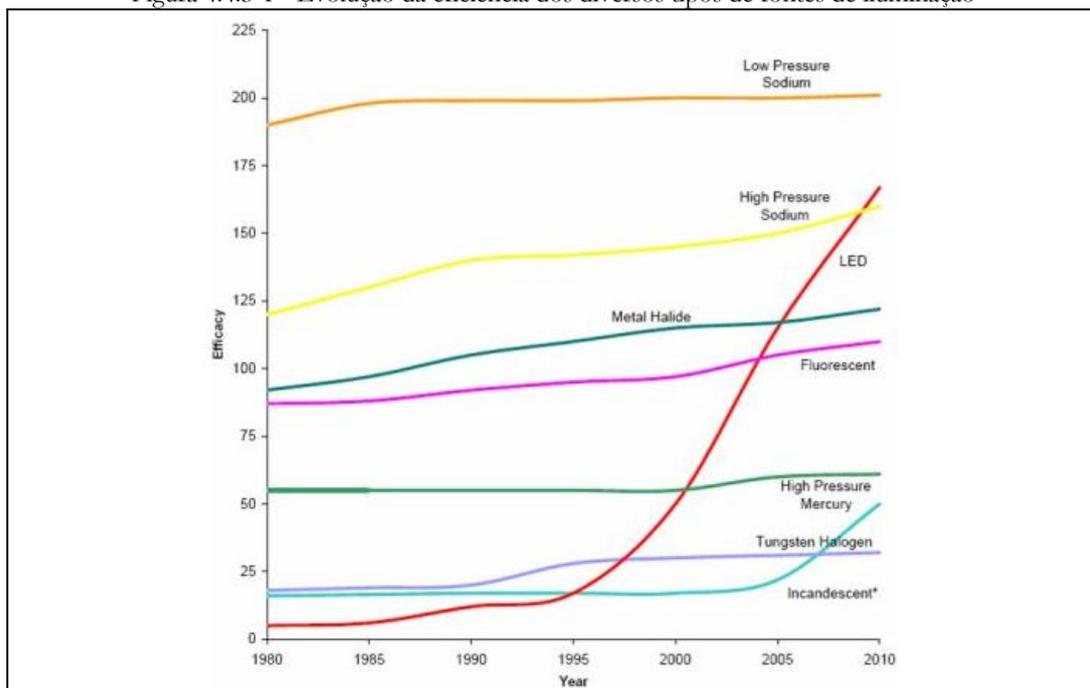
Assim como a Mont Lighting, existem atualmente 30 empresas filiadas à Sociedade de Engenharia de Iluminação da China (CIES) produzindo lâmpadas a LED naquele país.

Os LEDs se constituem, em princípio, nas fontes de luz ideais e prometem representar um verdadeiro *breakthrough* no setor de tecnologia de iluminação, devido a diversos fatores: i. pequenas dimensões da fonte de luz; ii. baixo consumo de energia; iii. alta eficiência de iluminação (ou seja, alta razão entre a intensidade de iluminação e a potência elétrica consumida); iv. larga escala de produção a baixo custo; e, v. grande durabilidade.

Comparativamente aos tipos de lâmpadas convencionais existentes hoje no mercado, por exemplo, lâmpadas incandescentes, halógenas, fluorescentes (luz fria), entre outras, as lâmpadas com base em LEDs apresentam grandes vantagens. Por exemplo, uma lâmpada incandescente normal gera uma intensidade luminosa de cerca de 15 lúmen por cada watt de potência elétrica consumida. Os dispositivos de iluminação com base em LEDs, por sua vez, atingem atualmente uma eficiência mais de três vezes maior, ou seja, 50 lúmen/W, em média. Considerando-se somente este aspecto, isto já representa uma enorme economia, que diminui o consumo de energia de lares e empresas, e pode reduzir substancialmente o gasto energético dos países. Estimativas mostram que a simples troca das cerca de 4 bilhões de lâmpadas incandescentes existentes hoje nos Estados Unidos por LEDs acarretaria numa economia na geração de energia da ordem de 200 GW naquele país¹.

Os LEDs são hoje uma tecnologia em franco desenvolvimento, de forma que ainda se pode esperar um grande avanço de sua eficiência, dentre outros aspectos. A Figura 4.4.3-1 mostra a evolução da eficiência dos LEDs ao longo dos últimos 30 anos em comparação a outros tipos convencionais de fontes de iluminação. Nota-se o rápido crescimento da eficiência dos LEDs a partir da década de 1990, em ritmo muito mais acelerado que os outros tipos de lâmpadas competidoras, tornando-se recentemente a segunda fonte de luz mais eficiente dentre todos os tipos conhecidos e a mais eficiente dentre aquelas fontes de luz branca (as lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão ainda são atualmente mais eficientes que os LEDs, mas fornecem uma luz de cor amarela apropriada somente para algumas aplicações específicas de iluminação pública)². Adicionalmente, os sistemas de iluminação a LEDs, por serem baseados em dispositivos de estado sólido, tornam mais simples a implantação de sistemas inteligentes de controle de iluminação que permitem uma economia adicional de energia.

Figura 4.4.3-1 - Evolução da eficiência dos diversos tipos de fontes de iluminação



Fonte: Datapoint Research Ltd.³

Segundo mostra a figura, atualmente os LEDs podem apresentar eficiências de até cerca de 160 lúmen/W (ou seja, cerca de 10 vezes superior a de uma lâmpada incandescente). No entanto, deve-se observar que esta é a eficiência do dispositivo LED apenas, operando no laboratório a temperatura ambiente. Levando-se em conta a temperatura do dispositivo de iluminação e perdas no circuito de acionamento, esta eficiência cai substancialmente. Medidas do DOE americano em diversas lâmpadas LED comerciais levaram a obtenção de eficiências entre cerca de 18 a 80 lúmen/W⁴. A eficiência média foi de 46 lúmen/W, ou seja, o triplo de uma lâmpada incandescente comum. Esta eficiência é suficiente para competir com vantagem com as lâmpadas incandescentes e as halógenas, mas para desbancar lâmpadas mais eficientes como a fluorescentes, por exemplo, deve-se atingir cerca de 150 lúmen/W, o que se espera obter dentro de mais alguns anos. O limite teórico (termodinâmico) da eficiência de conversão dos LEDs é de 400 lúmen/W.

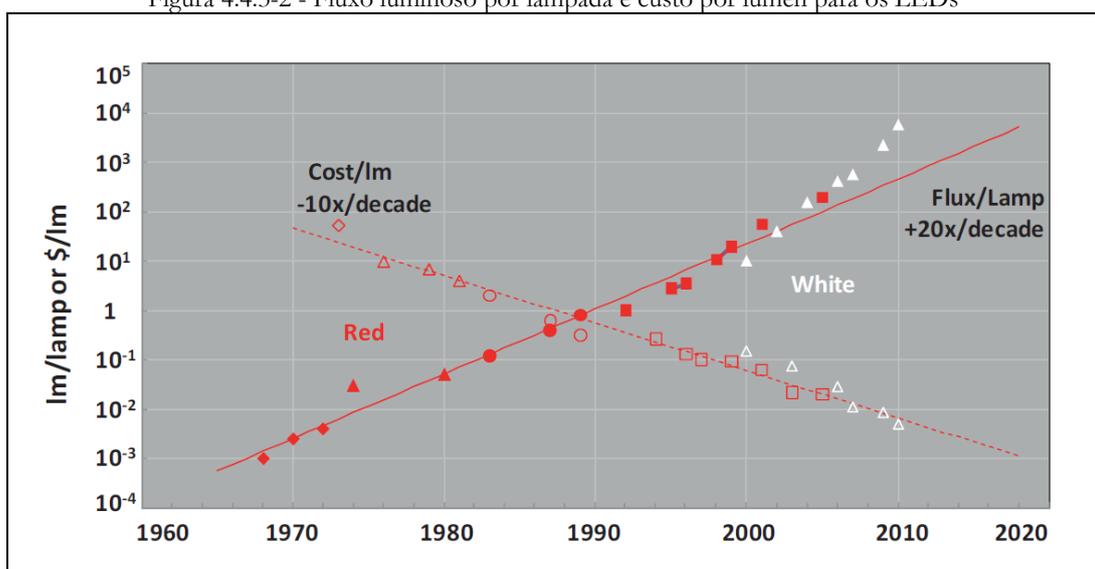
Outra grande vantagem dos LEDs sobre outros tipos de fontes de luz são seu longo tempo de vida útil. Uma lâmpada incandescente comum apresenta uma vida útil de cerca de 1.000 horas de utilização, em média, enquanto que os LEDs têm uma vida útil 40 a 50 mil horas. Isto significa que uma lâmpada a LED pode funcionar por mais de 15 anos sem a necessidade de troca, tomando-se por base cerca de 8 horas de utilização

diárias. Este fato acarreta uma drástica redução adicional nos custos de manutenção e reposição dos sistemas de iluminação.

Os LEDs são uma realidade indiscutível e já dominam as aplicações em produtos de mais alta tecnologia produzidos em larga escala, como no chamado mercado de *back-lighting*, ou seja, como fonte de iluminação traseira, como por exemplo, em displays de cristal líquido (LCD) de celulares, palmtops, notebooks, monitores e televisores. Por outro lado, sua aplicação em dispositivos de iluminação convencional ainda é relativamente limitada. Isto se deve ao fato de que somente há cerca de dois anos atrás os dispositivos de iluminação por LED atingiram dois requisitos básicos fundamentais para competir com as fontes de luz convencionais, quais sejam, intensidade de iluminação maior que 1.000 lúmens por dispositivo (comparável a uma lâmpada incandescente de 60 W) e custo de produção inferior a um centavo de dólar por lúmen.

A Figura 4.4.3-2 apresenta a evolução do fluxo luminoso por lâmpada (lúmen/lâmpada) e do custo de fabricação por unidade de intensidade luminosa (US\$/lúmen) dos LEDs ao longo do tempo⁵. As linhas retas no gráfico representam as tendências da chamada Lei de Haitz, que prevê um aumento da intensidade luminosa dos LEDs produzidos por um fator 20x a cada década, enquanto que o custo por lúmen diminui por um fator 10x no mesmo intervalo de tempo. De acordo com este comportamento, deve-se esperar para o futuro próximo que a situação progrida muito rapidamente, tornando-se cada vez mais vantajosa para a iluminação com base em LEDs, em comparação às fontes de iluminação convencionais.

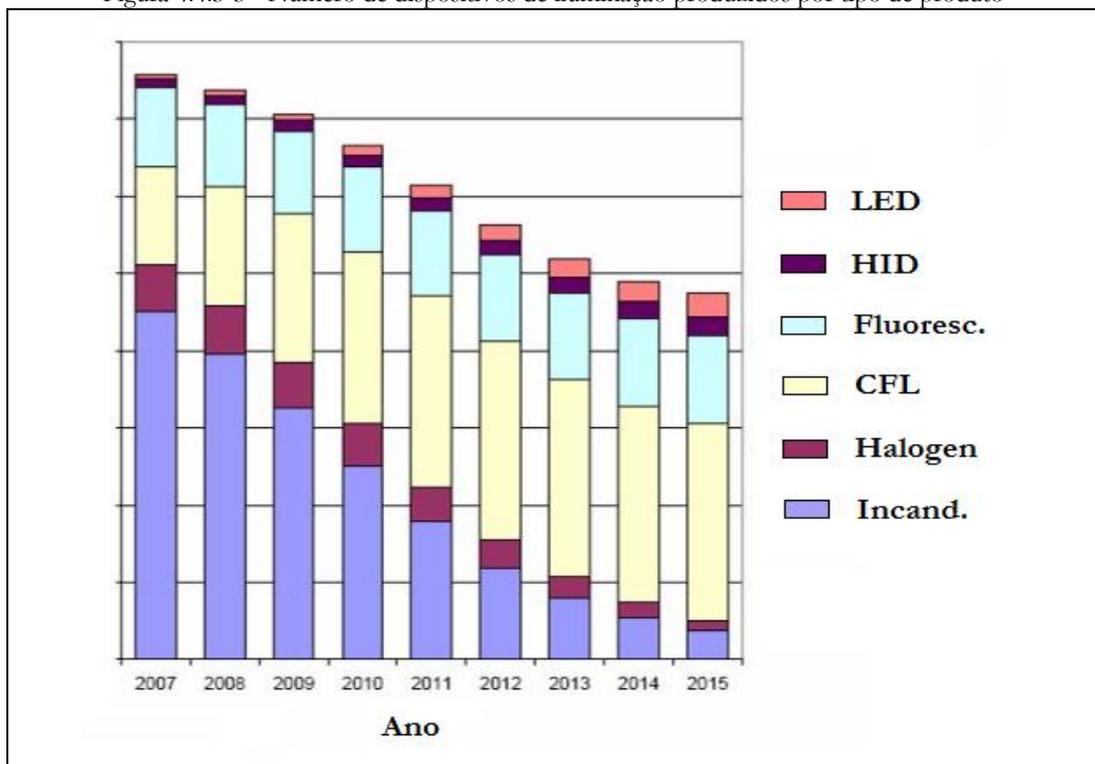
Figura 4.4.3-2 - Fluxo luminoso por lâmpada e custo por lúmen para os LEDs



Fonte: HAITZ e TSAO, 2011⁶.

Desta maneira espera-se um rápido crescimento do mercado de iluminação a LED em detrimento dos outros tipos de fonte de luz. A Figura 4.4.3-3 mostra a evolução do mercado global em número de dispositivos de iluminação produzidos de acordo com o tipo de produto. Observa-se primeiramente que o aumento da eficiência dos dispositivos de iluminação deverá levar a uma redução no número total de lâmpadas fabricadas anualmente. Além disto, percebe-se também um aumento do número de dispositivos LED nos próximos anos e uma drástica redução na produção de lâmpadas incandescentes.

Figura 4.4.3-3 - Número de dispositivos de iluminação produzidos por tipo de produto



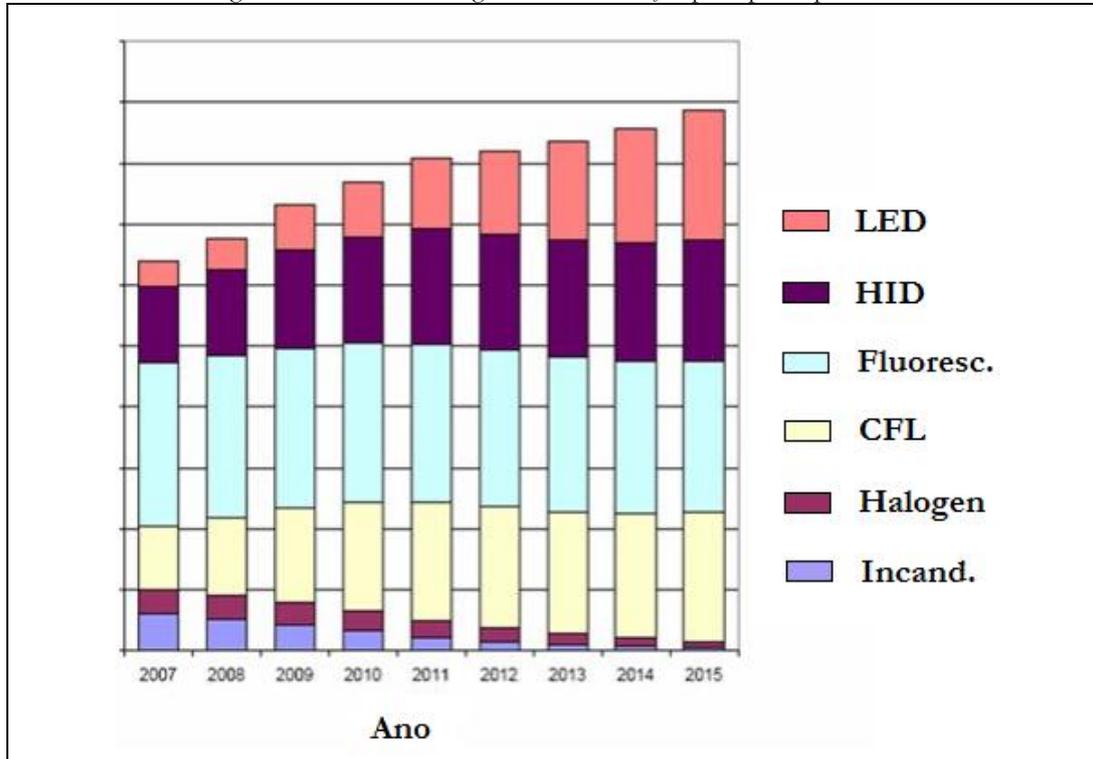
Fonte: Datapoint Research Ltd⁷.

Atualmente, o mercado global de iluminação é estimado em US\$ 75 bilhões anuais⁸. De acordo com os prognósticos, espera-se que por volta de 2015 os LEDs tenham uma parcela da ordem de 25% deste mercado, aproximadamente, e por este motivo, em diversos países a produção de lâmpadas incandescentes deve ser descontinuada já em 2012. A Figura 4.3.3-4 mostra a distribuição do mercado global de iluminação em termos de faturamento de acordo com o tipo de produto.

A técnica empregada para a produção dos materiais semicondutores responsáveis pela emissão de luz nos LEDs é a chamada técnica MOCVD (Metal-Organic Chemical Vapour Deposition ou deposição química a vapor metal-orgânico). Atualmente os principais fabricantes de LEDs são empresas situadas nos Estados Unidos, Europa e

Japão. Verificam-se também algumas iniciativas importantes de produção de LEDs na Coreia. Segundo a revista LEDES Magazine a instalação de cerca de 300 a 400 novos MOCVDs ao ano é suficiente para sustentar o atual crescimento do mercado mundial de LEDs até 2013⁹.

Figura 4.4.3-4 - Mercado global de iluminação por tipo de produto



Fonte: Datapoint Research Ltd¹⁰.

Tendo reconhecido a crescente demanda mundial por LEDs verificada atualmente e a projeção de um mercado fortemente crescente nos próximos anos, com maior presença dos LEDs na iluminação ambiente, o Ministério da Ciência e Tecnologia da China iniciou um programa de incentivo à produção de LEDs no país. Este programa inclui a subvenção à aquisição de equipamentos MOCVD para a produção de LEDs na base do financiamento a fundo perdido de 50% do custo de cada equipamento. O custo de um equipamento MOCVD se situa hoje na faixa de US\$ 2 milhões.

Como resultado deste programa, observa-se hoje na China um crescimento inédito do número de equipamentos MOCVD instalados: no ano de 2009 foram instalados apenas 25 equipamentos deste tipo. Este número cresceu para 450 em 2010, e há prognósticos de um número ainda maior de instalações em 2011¹¹. Há rumores que apenas uma empresa de Honk Kong esteja planejando instalar 500 MOCVDs na China¹². Os observadores especializados afirmam que esta política levará à uma sobre-capacidade na produção mundial de LEDs. No entanto, produzir LEDs eficientes não é somente

apertar botões. É necessário ter *know-how* e experiência, caso contrário os dispositivos não funcionam a contento. Fala-se hoje em salários da ordem de US\$ 250.000 anuais para um engenheiro experiente em MOCVD na China¹³.

Somente em Xanghai existem três Universidades com departamentos especializados em iluminação. Segundo Kaj de Haas, CEO da Philips Lighting North America, este fato contribuiu decisivamente para que a empresa decidisse desenvolver parte de suas pesquisas na China. Paralelamente, o número de lâmpadas LED instaladas para iluminação pública na China deverá crescer em 2011 cerca de 43% em relação ao ano anterior com a instalação de 500.000 lâmpadas deste tipo no país¹⁴. Este aumento, embora ainda modesto, é parte da política do governo de incentivo ao setor e está previsto no 12º Plano Quinquenal.

Os LEDs certamente representam a maior revolução na tecnologia de iluminação desde a invenção da lâmpada incandescente por Thomas Edison, há mais de 130 anos atrás. O jogo começou e os times já entraram em campo...

NOTAS

¹ GAMBLE, J. *Datapoint Research Ltd.* Disponível em <www.datapoint-research.com>. Acesso em 15 jun. 2011.

² A curva referente às lâmpadas incandescentes corresponde, na verdade, à uma projeção feita por seus fabricantes.

³ GAMBLE, J. *Datapoint Research Ltd.* Disponível em <www.datapoint-research.com>. Acesso em 15 jun. 2011.

⁴ USA DEPARTMENT OF ENERGY. *Solid-State Lighting CALiPER Program. Summary Report*, USA Department of Energy, out. 2009.

⁵ HAITZ, R.; TSAO, J. Y. Solid-state lighting: the case 10 years after and future prospects. *Physica Status Solidi A 208*, n. 1, p. 17-29, 2011.

⁶ HAITZ, R.; TSAO, J. Y. Solid-state lighting: the case 10 years after and future prospects. *Physica Status Solidi A 208*, n. 1, p. 17-29, 2011.

⁷ GAMBLE, J. *Datapoint Research Ltd.* Disponível em <www.datapoint-research.com>. Acesso em 15 jun. 2011.

⁸ SEEKING ALPHA. Disponível em <www.seekingalpha.com>. Acesso em 15 jun. 2011.

⁹ HAUSKEN, Tom. *LEDS Magazine*. Disponível em <www.ledsmagazine.com>. Acesso em 15 jun. 2011.

¹⁰ GAMBLE, J. *Datapoint Research Ltd.* Disponível em <www.datapoint-research.com>. Acesso em 15 jun. 2011.

¹¹ RESEARCH IN CHINA. *Global and China LED Industry Report 2010-2011*. Sumário disponível em <<http://www.researchinchina.com/Htmls/Report/2011/6075.html>>. Acesso em 8 jun. 2011.

¹² HAUSKEN, Tom. Strategically Speaking: How many MOCVD reactors is too many? *LEDS Magazine*, Disponível em <<http://www.ledsmagazine.com/features/8/1/3>>. Acesso em 15 jun. 2011.

¹³ HAUSKEN, Tom. Strategically Speaking: How many MOCVD reactors is too many? *LEDS Magazine*, Disponível em <<http://www.ledsmagazine.com/features/8/1/3>>. Acesso em 15 jun. 2011.

¹⁴ DIGITIMES. *China driving MOCVD demand in 2011, says new report from Digitimes Research*. Disponível em <<http://www.digitimes.com/Reports/Report.asp?datepublish=2011/3/8&pages=PR&seq=204>>. Acesso em 8 jun. 2011.

4.4.4 Materiais, Nanotecnologia e Biotecnologia: Genius e Biobay

As indústrias de nanotecnologia e biotecnologia na China têm experimentado rápido crescimento e têm sido vistas como indústrias-chave para o desenvolvimento econômico futuro da China. Muita pesquisa de natureza pré-industrial tem sido realizada, particularmente em nanotecnologia, sem atingir ainda maturidade comercial, mas já se registram varios casos promissores. O setor privado tem forte atuação na fundação de centros de pesquisa e vem colaborando com a variedade de focos de pesquisa básica voltada para desenvolver produtos para o mercado.

A maior parte das companhias é pequena e geralmente focada em comercialização de nanomateriais e poucos produtos finais. É interessante observar que empresas estrangeiras, em geral, tendem a colocar no mercado chinês tecnologias e produtos mais avançados. São frequentes as parcerias entre companhias investidoras estrangeiras com os setores público e privado chineses, devido às previsões de alta demanda por tecnologias avançadas.

Materiais, nanotecnologia e biotecnologia são considerados estratégicos pelo Governo Chinês e tem Planos Quinquenais específicos bastante detalhados. As observações abaixo são esboços sumários que contextualizam as visitas efetuadas a duas iniciativas emblemáticas, a empresa Genius e o complexo Biobay.

4.4.4.1 Materiais e Nanotecnologia

O mercado de nanotecnologia global tem previsão de crescimento de 19% durante o período entre 2011 e 2013, com um faturamento de US\$ 1,6 trilhões, expectativa decorrente de intenso investimento em P&D no setor ¹

Em nível regional, os Estados Unidos são o mercado que mais se destaca com estimados 35% do mercado global. Entretanto países emergentes como a China, Coreia, Índia, e Brasil, começaram a investir na indústria de nano, tendo alguns desses países já proposto legislações específicas para o setor.

Estima-se que a China tenha alcançado US\$ 31 bilhões em faturamento no setor em 2010. A indústria chinesa é líder em pesquisadores em nanotecnologia e produção de nanomateriais, porém ainda é relativamente fraca em comercialização de produtos derivados de pesquisa e na produção de nanodispositivos.

Os nanomateriais são principalmente usados em microeletrônica, na indústrias têxtil, de cosméticos, de fármacos, alimentícia e em material de construção. Mais recentemente, a China vem dedicando maior atenção às áreas de materiais avançados, tecnologia da informação e comunicação, energia, proteção ambiental, medicamentos e agricultura.

A China possui mais de 70 centros em Universidades e Institutos de Pesquisa, que conduzem mais de 90% das pesquisas na área, com foco em nanomateriais, e são principalmente localizados em Beijing e Shanghai, como por exemplo o National Center for Nanoscience and Technology (NCNST) e China National Academy of Nanotechnology & Engineering (CNANE). Há 700 a 900 empresas chinesas realizando P&D, principalmente em nanomateriais, podendo-se citar como exemplos a Shenzhen Nanotech, Port Company, Ltd., Shanghai Huaming, Hi-Tech (Group) Co, Advapowder Nanotechnology Co. Há de 5 a 10 parques industriais nacionais, com um diversificado *portfólio*, principalmente localizados em Shanghai e Jiangsu. De 80 a 100 empresas estrangeiras localizada na China realizam P&D, principalmente focadas em nanodispositivos, dentre elas: Applied Materials; Anson Nanotechnology Group; Physik Instrumente (PI Shanghai Co.).

Na Tabela 4.4.4-1 a seguir são apresentadas as particularidades das empresas chinesas e estrangeiras:

Tabela 4.4.4-1 – Características de empresas de nanotecnologia na China

Tipo	Descrição	Nível de Tecnologia	Produtos-Chave/Tecnologia
Estrangeira	<ul style="list-style-type: none"> • Menos de 10% do total das Companhias • Principalmente em Shanghai • Maioria multinacionais, com aumento do número de Pequenas e Médias empresas • Principais: Applied Materials, Physik Instrumente (PI Shanghai) Co., Anson Nanotechnology Group 	<ul style="list-style-type: none"> • Relativamente avançada especialmente em nanodispositivos e semicondutores 	<ul style="list-style-type: none"> • Nanomateriais: drogas quirais, materiais nanofotocatalítico • Pigmento perolado, materiais de revestimento • Semicondutores • Têxteis & instrumentos
Chinesa	<ul style="list-style-type: none"> • Mais de 90% do total das Companhias • Poucas são incorporadas em grande conglomerado • Pequenas e médias empresas • Principais : Shenzhen Nanotech Port, Shanghai Huaming Hi-Tech, Advapowder Nanotechnology 	<ul style="list-style-type: none"> • Madura em nanomateriais • Fraca em dispositivos nanoeletrônicos e nano-biomédicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Nanomateriais: metal em pó, nanotubos e material antibactericida.

Fonte: Adaptado de Italian Trade Commission, 2009.

4.4.4.2 Biotecnologia

A China é uma das nações líderes em biotecnologia. O valor estimado em vendas Biotecnologia para o ano de 2010 foi de US\$ 85 bilhões. Estima-se que existiam entre 2 e 5 mil empresas de biotecnologia na China em 2009. Em 2005 eram apenas 900 empresas, a maior parte delas domésticas.¹

As empresas estão distribuídas em uma grande variedade de setores, os mais comuns em pesquisa, produção e vendas são: biomedicina (a maior parte das companhias): fármacos e produtos para saúde; bioagricultura: alimentos e aditivos, vacinas veterinárias; bioenergia: combustível (etanol); e biotecnologia industrial: preparação de enzimas e aminoácidos.

Biomedicina é um dos componentes da biotecnologia com mais rápido crescimento, com vendas de US\$ 10 bilhões em 2008 e aumento de 31% ao ano.

Na tabela a seguir são apresentadas as particularidades das empresas chinesas e estrangeiras:

Tabela 4.4.4-2 – Características de empresas de biotecnologia na China

Tipo	Descrição	Nível de Tecnologia	Produtos-Chave/Tecnologia
Estrangeira	<ul style="list-style-type: none">• Aproximadamente 10% do total do Mercado• Principalmente grandes multinacionais• Aumento do número de Pequenas e Médias empresas• Principais: Novozymes, MicroPort Medical, Monsanto, Genzyme, etc.	<ul style="list-style-type: none">• Alta P&D Interna• Alta habilidade de inovação• Geralmente traz tecnologia de ponta	<ul style="list-style-type: none">• Bio-medicamentos e dispositivos médicos• Tecnologia de fermentação• Engenharia genética• Produtos Industriais (ex. enzimas)• Produtos para Agricultura
Chinesa	<ul style="list-style-type: none">• 90% do total do mercado• Pequenas e médias empresas, em maioria, algumas tem se tornado grandes• Liderança das empresas estatais (State-Owned Enterprises (SOEs))• Principais: China National Biotec Group, Hualan Biological Engineering, Shanghai Kehua Bio-engineering (KHB), Anhui BBKA Biochemical, etc.	<ul style="list-style-type: none">• Baixa habilidade de P&D• Baixa habilidade de inovação, embora a melhoria seja rápida	<ul style="list-style-type: none">• Vacinas, medicamentos e genérico• Medicina Tradicional Chinesa• Produtos Industriais (enzimas e aminoácidos)• Produtos para agricultura (extração animal e pesticidas)

Fonte: Adaptado Italian Trade Commission, 2009 (nota)

4.4.4.3 Caso da Genius (Mingham District, Shanghai)

A Genius, visitada como empresa-modelo pela missão da COPPE é líder no setor de materiais avançados para aplicações em engenharia e produtos plásticos para indústria de transformação (peças de automóveis como para-choques, estruturas de chassis, peças e caixas que acondicionam aparelhos eletrodomésticos, materiais para indústria de construção e uma gama de aplicações).

A empresa foi fundada em 1992 por um jovem *self-made man* e cientista químico, empreendedor, Dr. Yang Guisheng. Trata-se de uma empresa privada, com pequena participação do governo. A Genius viria a se tornar emblemática e exemplo da China moderna: inovação gerando uma cadeia de produtos estratégicos nas indústrias citadas, com seu fundador guindado a figura nacional de destaque, (aclamado como um dos 10 jovens líderes “experts” que podem influenciar a China do século 21). Em vários lugares da empresa e nas divulgações, fotos de frequentes visitas de autoridades políticas chinesas à empresa são demonstrações de seu prestígio. Seus escritórios centrais, e o centro de P&D (o Genius Institute), estão sediados no distrito de Mingham, arredores de Shanghai, inseridos em um enorme parque tecnológico; onde a equipe da COPPE foi recebida por um engenheiro sênior, pelo Diretor do Centro de P&D (cientista químico de polímeros) e por um representante da Polylite Material Technology, empresa associada à Genius. A empresa Polylite se especializou em fabricar as bases suporte de plástico para conter a mistura de concreto na construção civil. O norte-americano Alan Heeger, prêmio Nobel de 2000 por suas contribuições em nanociência, é consultor especial da empresa e por ela tem sido utilizado com instrumento de prestígio e marketing.

A companhia Genius tem três fábricas espalhadas em regiões costa leste e no interior. Possui mais de 400 patentes chinesas, além de algumas internacionais para comprovar sua excelência e inovação. A maior parte das patentes envolve o negócio principal da empresa, ou seja, visa materiais plásticos com propriedades melhoradas (melhor resistência, alto impacto, reciclabilidade, propriedades de barreira de gás melhoradas, etc.) obtidas através de diversos artifícios (compósitos e nanocompósitos de poliamidas com silicatos, com hidróxido de magnésio, microesferas de poliamidas, misturas com elastômeros, nanotubos de carbono, reciclagem, matéria prima a partir de fontes renováveis, reforço com fibras).

Um dos produtos mais bem sucedidos é o *polyural formwork* (formas de plástico, que são os moldes para concreto armado usado em construção civil, cujo enorme mercado se explica pelo extraordinário crescimento desta indústria na China). Substitui as formas de bambu/madeira, preservando estes recursos naturais, são mais versáteis, consomem menos energia, aumentam a produtividade, e são mais baratas. Outro produto que atrai atenção são os tanques para metano, esféricos, usáveis em plantas de biogás oriundo de reatores biológicos (resíduos ou esgotos de cooperativas agrícolas), fabricado com material compósito de PVC e poliéster, com alta retorno economico para o usuário.

A visão corporativa da Genius é substituir o aço por plástico, economizando energia e reduzindo emissões poluentes, melhorando as condições operacionais e os custos de fabricação na chinesa. A empresa pretende atender 80% do mercado interno chinês e focar em países de desenvolvimento econômico pequeno e intermediário, como política externa. O foco é atender demandas do cliente a custos reduzidos e não tecnologia de ponta. Dento desta linha, a aplicação na indústria de transportes, mais especificamente no ferroviário (trens) tem sido bastante visada.

A Genius tem 200 funcionários em P&D, aproximadamente 40 doutores (20% do efetivo) e montou uma escola pós-doutoral. Os principais parceiros são os laboratórios da CAS, a Universidade de Zhejiang e a Universidade Tecnológica de Hefei. Nesta última, há uma empresa do grupo com três unidades de fabricação, onde trabalham mais de 1.000 pessoas, sendo 30% engenheiros químicos. Dentre estas unidades, inclui-se a maior produtora mundial de laminados leves.

O ambiente de trabalho na empresa é reconhecido como um dos melhores da China. A Genius foi classificada como uma da China's Top Employers 2011, como resultado de sua excelente gestão de recursos humanos.

Há uns 40 projetos cooperativos em andamento, a maioria voltada a desenvolver polímeros para aplicações em engenharia, sendo a criteriosa seleção dos materiais a espinha dorsal da estratégia de pesquisa. Embora o mercado chinês seja ávido consumidor, comprando as resinas modificadas, quase com propriedades “encomendadas”, a Genius tem consciência de que, não poderá sobreviver sem dianteira tecnológica para atender ou induzir usuários finais: portanto P&D é uma plataforma importante.

A empresa considera-se pioneira em transferência de tecnologia, e possui projetos de longo prazo com universidades, como por exemplo a parceria com o Instituto de Química-Beijing da CAS (State Key Lab de Plásticos de Engenharia).

Segundo declarações da companhia, há duas causas para seu sucesso: demandas do mercado por produtos que envolvem menos energia (na fabricação, no uso) e demandas de produtos com propriedades combinadas, ambas atendidas pelo plástico e por materiais compósitos que vende.

Quanto à nanotecnologia, a posição atual é que depende muito da tecnologia de dispersão de nanopartículas nas matrizes poliméricas, há problemas técnicos às vezes superados com custo de processamento elevado, o que limita a sua comercialização. Os nanotubos de carbono também têm custo de processamento elevado e gerenciamento dos efluentes não muito favorável.

A companhia está bastante interessada em materiais de fontes renováveis e plásticos biodegradáveis, experimentando materiais compósitos com fibras naturais. A China produz o PLA (Polilactic Acid, polímero do ácido lático) e embalagens baseadas no PLA. A Genius acaba de montar novo grupo de pesquisa visando estudos em biotecnologia abrangendo: biodegradabilidade, com aplicações biomédicas, poliamidas (algumas derivadas do óleo de mamona), poliesters dentre outros.

A Genius apontou como metas em P&D :

- a. Explorar fronteiras (estabelecer pequenos grupos para cooperação com universidades e estabelecer projetos internos e externos).
- b. Integração (de demanda do cliente e pesquisa inicial até a produção final).
- c. Inovação, com novos produtos (explicam que, sendo o mercado de compósitos de tamanho médio, agregar valor via novos produtos é mandatório).

A empresa acredita que sua força está no seu modelo de negócio: um time de talentos muito competentes, foco em custos de produção, matéria prima e acompanhamento *upstream*, traduzido como *building templates*, algo que deve ser interpretado como fabricando matrizes de produção e negócios. Além da inovação ser “puxada” pela demanda (através de novas aplicações para plásticos com maior resistência, menor peso e maior flexibilidade) a empresa desenvolve o material e a tecnologia repassando para o cliente executar a próxima etapa na cadeia de valor. Um exemplo de novos materiais explorados desta forma se desprende dos títulos das pesquisas reveladas: misturas de

poliuretanas termoplásticas/elastômeros fluorados; misturas de elastômeros fluorados compatibilizadas com enxertos de anidrido maleico; misturas de poliestireno/nylon-6. Uma nova empresa do grupo, identificada como uma Chemical Technical Company, em gestação, considera atender melhor esta estratégia, e receberá investimentos da ordem de 5 a 8% do faturamento global.

4.4.4.4 Caso da Biobay (Suzhow) – Parque Tecnológico

A Biobay (Suzhow Industrial Park Biotech Development Co. Ltd), de propriedade do governo, pode ser considerada um grande facilitador baseado em intensiva aplicação de ciência e tecnologia para o desenvolvimento da indústria biotecnológica emergente e da indústria de nanotecnologia: pretende cobrir todas as etapas de identificação de oportunidades, intermediações técnica e financeiras para os investidores, preparação de Mão de obra técnico-científica, a incubadora de projetos, e apoio total para a industrialização, a parte administrativa, colocando espaço e infraestrutura à disposição dos interessados. A 2ª missão da COPPE foi recebida por um gerente de gestão geral e dois executivos de desenvolvimento de negócios. Circulando por um complexo de prédios moderníssimos, que impressionam pela arquitetura, funcionalidade e extensão (a Biobay começou a ocupação em 2005, ocupa hoje 340.000 m² do Parque Industrial de Suzhow, que tem 1 milhão de m²), localizado no Dushu Lake Science and Education Innovation District, uma zona urbana que tem 46 instituições universitárias. A Biobay abriga atualmente quase 200 empresas *high-tech* inovativas de pesquisas de remédios, métodos de diagnósticos, dispositivos biomédicos, e de nanotecnologia, incluindo o Suzhow Instituto de Nano-tech and Nano-bionica, da CAS. O conjunto de empresas que engloba atualmente é formado por 51 empresas de pesquisa de biofarmácios, 43 empresas de diagnósticos tecnológico/dispositivos médicos, 31 empresas de investimento/informação, 35 empresas de nanotecnologia e 21 empresas de gestão de pesquisa (CRO, Contract Research Organization). Uma rápida visita ao showroom da Biobay dá a ideia de alguns dos produtos *high tech* industrializados: catalisadores diversos, aparelhos de diagnósticos médicos, entre outros. Uma destas empresas (Suzhou Mont Lighting) foi visitada e já comentada no Item 4.4.3.

Os recursos humanos envolvidos na Biobay são profissionais altamente qualificados com quase 50% de mestres e doutores (22% são Ph.Ds).

A BioBay estabeleceu o sistema de plataforma de serviços abrangente e integrado, para ajudar as empresas a reduzir o custo de P&D e acelerar a transformação dos resultados de P&D. As plataformas incluem a análise de biofarmacos e serviços de teste, serviços técnicos para anticorpos, de distribuição de biofarmacos e medicamentos inovadores (estabelecido conjuntamente com a Academia Chinesa de Ciências Médicas), bem como plataformas de serviços técnicos de nanotecnologia, com o Suzhou Instituto of Nanotech e Nano-biônica oferecendo testes, o processamento, a engenharia e outros serviços profissionais. A Biobay prevê ainda a aplicação de regulamentação e de registro, gestão da interface entre indústrias-universidades-institutos, a interface com o financiamento de investimentos, promoção de negócios, recrutamento e formação de RH, registro de empresas, combate a incêndios e registro de proteção ambiental, laboratório de gestão de segurança, monitoramento do meio ambiente e outros serviços profissionais.

Especificamente, as plataformas contam com os seguintes serviços e foco:

- **Plataforma tecnológica** biofarmacêutica (técnica analítica, anticorpos e proteínas, distribuição de drogas, P&D em Inovação biomédica, Serviços de Produção em escala piloto – em fase de projeto).
- **Plataforma de serviços e nanotecnologia** (Nano testes e plantas analíticas, Plantas de Nanofabricação, Desenvolvimento de nano engenharia).
- **Serviços de Recursos Humanos** (estágios de pesquisa pós-doutoral, estágio para universitários e instituição de pesquisa, treinamento técnico e legal, Terceirização em recursos humanos).
- **Parcerias e “Networking”** (Aliança industrial e empresarial, Fórum de Investidores, Fórum de parcerias e workshops, seminários acadêmicas e conferências industriais; seminários sobre legislação de PI; canal de suporte de marketing de desenvolvimento).
- **Pacotes de Incentivos** (Concede facilitação de aplicação do programa MOST – Mobilization, Optimization, Stabilization and Training, subsídios à patentes e marcas, empréstimos diretos e garantias de empréstimos; recolocação de talentos, salários e subsídios para treinamentos; facilitação e comunicação de assuntos regulatórios).
- **Serviços de financiamento** (Serviços café, Sodexo, lojas de conveniência, bancos e correios; Serviços de negócios incluindo auditório, salas de conferência

e centro de negócios; Registro de empresas; declaração de proteção ao incêndio; proteção ambiental, segurança e gerenciamento de SMS).

Toda esta mobilização moderna tem sido reconhecida. Desde que foi aberta para operações em junho de 2007, a Biobay tem sido premiada com vários títulos de reconhecimento e atraindo varias iniciativas como: China International Nato-tech Innovation Cluster, Chinese Service Outsourcing Pilot Base, High Level Overseas Talent Innovation and Venture Base, Jiangsu Bio-medical Industrial Park, Jiangsu Nano Technology Industrial Park, entre outros.

Talvez seja uma das mais bem sucedidas incubadoras na China. Para se ter uma idéia da facilitação, empresas admitidas tem o primeiro ano livre de taxas de ocupação, no segundo ano pagam simbolicamente 20 RMB/mês, no terceiro ano, 40 RMB/mês e depois pagam alugueis compatíveis com área e faturamento, ou então devem se retirar do complexo. A empresa pode construir dentro da Biobay, mas o prédio será propriedade da Biobay.

NOTAS

¹ ITALIAN Trade Comission. *Market Report on China Biotechnology and Nanotechnology Industries Market Report*, 2009.

5 CONSTATAÇÕES, SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 Considerações sobre o contexto deste estudo

Este é um estudo preliminar e prospectivo sobre o desenvolvimento de uma seleção restrita de firmas chinesas, visando identificar, em particular, como ocorreu esta evolução em sua dimensão tecnológica. A questão-chave a presidir este projeto foi a do papel da tecnologia na conformação da competitividade de firmas chinesas, para além de vantagens oriundas de preços de fatores como trabalho e energia, externalidades quanto ao meio ambiente, entre outras.

A análise se concentrou em segmentos das indústrias consideradas pela SAE como básicas para um desenvolvimento consistente, a saber: os setores eletroeletrônico, químico e metal-mecânico. As empresas objeto de estudo foram selecionadas, em um primeiro momento, a partir de definições acordadas com a SAE, quanto à sua relevância e proeminência no tecido chinês; e, ao longo do desenvolvimento do projeto, pela identificação, no campo, de outros casos-modelo em sub-setores industriais percebidos como críticos para o Brasil. Além disso, o tema do projeto levou a equipe a também prospectar casos-modelo em setores de alta tecnologia.

Neste sentido, cabe reconhecer que o conjunto de casos que serve de base às constatações, sugestões e recomendações que se seguem resulta de um olhar direcionado, pois privilegia empresas bem sucedidas ou marcadamente avançadas, que se apóiam intensamente em desenvolvimento tecnológico, e são referências para a indústria na China¹.

Esta seleção, tecnologicamente proeminente, e de tamanho restrito, entretanto, é, não obstante, pertinente e relevante. Ela ofereceu a possibilidade de se desvelar o potencial da indústria chinesa, justamente no aspecto ressaltado como a questão central para este projeto.

Desta forma, o que se espera é contribuir, com esta perspectiva gerada desde um ponto de vista “micro”, para o entendimento do comportamento ao nível “macro”, descrito por análises mais agregadas sobre a competitividade relativa entre a indústria chinesa e a brasileira, no que se refere à sua dimensão tecnológica.

Observe-se que, pela natureza de seus objetivos, o estudo não se deteve em discussões detalhadas sobre as questões de propriedade intelectual na China. Embora referida

quando pertinente, a dimensão jurídica associada ao desenvolvimento tecnológico não foi objeto de análise.

Embora conduzido com foco na questão tecnológica em si, não é possível deixar de tratar, entretanto, antes das considerações associadas aos setores industriais em foco, do papel mais geral do planejamento governamental na conformação das trajetórias tecnológicas das empresas estudadas.

Assim, este capítulo final se inicia com constatações, sugestões e recomendações no que concerne a esta questão, para em seguida tratar dos pontos relativos à indústria. Estes, por sua vez, estão organizados de forma a favorecer a visão sintética esperada de um capítulo como este. São três seções: uma para as indústrias eletroeletrônica e metal-mecânica; outra para a Indústria Química; e uma terceira para as relações entre alta tecnologia e inovação. Finalmente, uma breve consideração final conclui este Relatório.

5.2 Planejamento Governamental

5.2.1 Constatações

A ascensão da República Popular da China é um fenômeno histórico de proporções “tectônicas”. Não só pelo seu “tamanho”, mas pela sua velocidade, como também pelo seu conteúdo e pela forma com que é conduzido.

Evidenciou-se, ao longo de diversos casos, o papel das políticas públicas na conformação da trajetória de sucesso de empresas aqui consideradas. Entendam-se aqui políticas não só definidas pelo governo central, em Beijing, mas também em nível provincial e das municipalidades e prefeituras.

Tais políticas pareceram, muitas vezes, serem particularmente oportunas para o “momento” histórico em que estas empresas se encontravam. Isto sugere a existência de um processo de influência mútua entre empresas e governos nos processos de conformação das políticas públicas e das estratégias empresariais, tanto em sua concepção como em sua implementação.

Praticamente todos os casos estudados poderiam ser aqui referidos, mas, como destaque, pode-se citar a Haier, em eletrodomésticos; a Huawei, em telecomunicações; a Guodian, em geração eólica; a State Grid, em transmissão da ultra-alta tensão; a Sany, em maquinário de construção; a Desano, em insumos farmacêuticos; a Nutrichem, em

defensivos agrícolas; e empresas de alta tecnologia, tais como a Mont Lighting, a Eurofilm, a Genius e o parque tecnológico Biobay.

Suas trajetórias sugerem, de fato, uma forte articulação entre empresas e governos no sentido de negociar, planejar e atingir determinados objetivos, com diferentes pesos relativos (entre Estado e empresas, e também de Universidades e Instituições de Pesquisa) na definição das iniciativas de partida, e na dinâmica de implementação de tais políticas.

O caso do setor de geração eólica, com a seqüência coordenada de políticas públicas que o conformou em apenas uma década, é particularmente exemplar². O processo se iniciou com uma sinalização, pelo Estado chinês, em meados dos anos 90, quanto à relevância desta tecnologia para o país. As empresas começaram a prospectar o campo, e as Universidades promoveram estudos e pesquisas no assunto, incluindo o envio de quadros para doutoramento no exterior.

Em 2005, uma política de apoio à indústria toma forma. Com a perspectiva da demanda firme, subsidiárias das empresas estudadas (e de outras no setor) fazem acordos de transferência de tecnologia, inclusive de forma orientada pelas equipes de pesquisa e pelos quadros formados pelas Universidades no ciclo anterior. Iniciam-se ciclos de inovação secundária³, com formação de capacitações tecnológicas em projeto de produto, seleção de fornecedores e produção de turbinas eólicas.

Em 2011, as empresas já estão trabalhando com tecnologias de ponta em processos de inovação secundária avançada, e dominando o projeto arquitetônico de turbinas de até seis megawatts (MW). O mercado é amplo e dinâmico: em dezembro de 2010, a China se tornou o país com a maior potência eólica instalada no mundo, totalizando 44.700 MW, o que representa 23% do total mundial, superando os Estados Unidos com 35.000 MW instalados, seguido da Alemanha com cerca de 25.000 MW.

A questão das compras preferenciais pelas estatais chinesas também pareceu se mostrar altamente relevante, por exemplo, no setor de telecomunicações, onde todas as operadoras de telecomunicações permanecem estatais. Embora o campo e o levantamento do caso não tenham gerado evidências claras sobre como esta política funcionou, ela se mostrou sugerida em alguns momentos da história da Huawei, um dos casos estudados nesta pesquisa⁴.

O processo de planejamento governamental foi debatido em campo com estudiosos chineses do tema. No contexto deste projeto, três pontos se mostram centrais:

- O papel do Plano Nacional de Médio e Longo Prazo para o Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia 2006-2020, no estabelecimento de uma visão concatenada nesta área para 2020, e de um conjunto de políticas associadas ao alcançar desta visão – esta visão se centra na promoção do princípio da “inovação autônoma” (*self-innovation*, em uma tradução possível para o inglês do termo original em chinês, *zìzhū chuāngxīn*) por parte das empresas chinesas⁵.
- O papel do Plano Quinquenal como culminância de um processo amplo de informação, estudo e debate, e epicentro da conformação de um conjunto de políticas, em todos os níveis de governo, que apontam para concretização das aspirações expressas no Plano.
- O sentido do 12º Plano Quinquenal, aprovado em março de 2011, e dos horizontes de longo prazo por ele reafirmados: de migrar o padrão de desenvolvimento da China para um centrado na “harmonização da sociedade”, e mais intenso em indústrias avançadas e desenvolvimento tecnológico.

Observe-se a centralidade da difusão do princípio da “inovação autônoma” nas empresas chinesas, pedra de toque do plano para o desenvolvimento científico e tecnológico, para o suporte e sucesso deste processo. Só empresas senhoras de sua estratégia tecnológica saberão combinar diferentes formas de colaboração e transferência de tecnologia com o desenvolvimento de capacitações tecnológicas e alternativas próprias de processos e produtos. Que lhes sirvam, mais adiante, para sustentar posições competitivas relevantes, e realimentar seu processo de desenvolvimento tecnológico.

O histórico sugere que o sistema de planejamento governamental chinês possui, de fato, alcance e potência para coordenação entre agentes do Estado, e entre agentes privados e institucionais, para o médio e longo prazo, em todos os níveis.

Nele se destacam, entre outros:

- O pragmatismo e a objetividade dos sistemas de incentivos inerentes às políticas públicas: busca-se efetividade, com recuos e revisões relativamente rápidos quanto ao que não funciona.
- O efeito construtivo da estabilização, por mecanismos institucionais, de referências de futuro para a tomada de decisão pelas empresas.

- O experimentalismo do sistema e o aprendizado partilhado de forma sistemática e coordenada entre diversos agentes do processo.

Como pano de fundo para a formulação de Políticas Públicas, estaria, nos discursos das altas lideranças do país, e entre alguns dos entrevistados no campo, uma abordagem (ou disciplina) análoga à aplicação de uma “Ciência do Desenvolvimento” – associada ao conceito de “Desenvolvimento Científico” (*Scientific Development*, na expressão em inglês).

5.2.2 Sugestões e Recomendações

É importante refletir e buscar mecanismos para planejamento governamental no Brasil inspirados no que se possa aprender com a China, reconhecendo a especificidade da história e do regime político chinês.

Em particular, seu sentido pragmático e aberto à evolução e à transformação, diante do que não, ou pouco, funciona. E a forma como atualmente concilia ampla participação na formulação de um horizonte comum relativamente firme, com um grau significativo de confiabilidade, flexibilidade e experimentalismo na execução.

Também cabe considerar, diante da trajetória da China até aqui, e de seu potencial anunciado, que, aparentemente, a abordagem associada ao “Desenvolvimento Científico” – talvez uma disciplina do tipo “Ciência do Desenvolvimento” – deve ser examinada com atenção: não só a forma como está sendo constituída e debatida no interior da Academia Chinesa em geral, como também a lógica pela qual absorve e sintetiza a contribuição de outras disciplinas clássicas (economia, sociologia, etc.).

Se há o risco de esta ser mera expressão retórica para exprimir e sustentar posições políticas, há também que reconhecer que parece razoável que debates como os que sustentam a elaboração dos Planos chineses demandem uma perspectiva sintética aplicada, de fonte multidisciplinar – típica, observe-se, das Engenharias. Formação esta, aliás, como é notório, de boa parte dos membros do Comitê Permanente do Comitê Central do Partido Comunista Chinês.

5.3 Estudos de Caso nos Setores Industriais

5.3.1 Constatações acerca das Indústrias Eletroeletrônica e Metal-mecânica

Vasta e diversa, a dinâmica de desenvolvimento da competitividade da indústria chinesa precisa ser estudada setor a setor, e mesmo sub-setor a sub-setor. Estes estão em diferentes momentos históricos, em termos de maturidade e inserção no tecido produtivo. E funcionam sob diferentes regras e regulações, com empresas de propriedade, governança e perfil competitivo distintos.

Não obstante, com a intenção de sintetizar os resultados oriundos do campo, alguns aspectos gerais nas indústrias eletroeletrônica e metal-mecânica puderam ser constatados durante a prospecção conduzida por este projeto. Destacam-se:

- Os custos da força de trabalho, em todos os níveis de formação, estão ainda relativamente baixos⁶. Mas estão se elevando, aparentemente de forma mais intensa e acelerada na região costeira; isto seria só parcialmente compensado com uma interiorização dos investimentos industriais. Além disso, várias empresas multinacionais já se instalaram e terceirizaram, e seguem se instalando e terceirizando operações na China. Dessa forma, esta fonte histórica de vantagem competitiva de empresas chinesas caminha para se esgotar enquanto tal⁷.
- Ao longo do processo de crescimento chinês, entretanto, de forma associada e combinada a múltiplos processos de transferência de tecnologia, retomados desde os anos 80, junto a empresas ocidentais e japonesas, as empresas chinesas desenvolveram intensos esforços de inovação tecnológica, particularmente do tipo secundário – isto é, inovações associadas ao desenvolvimento de soluções próprias a partir de tecnologias já existentes – no contexto de uma competição muito acirrada, em mercados amplos e fortemente dinâmicos⁸.
- As firmas chinesas inovaram por absoluta necessidade. Sob uma competição dura e implacável, cada ganho de eficiência, cada pequeno diferencial de qualidade, poderia fazer diferença (entre outros aspectos competitivos).

Como os casos estudados da Haier, da Huawei e da Sany, por exemplo, evidenciam, algumas empresas alcançaram taxas elevadas de aprendizado e apropriação das tecnologias transferidas ou observadas, e empreenderam ciclos continuados de inovação secundária, em patamares de crescente sofisticação.

Este tipo de trajetória foi marcadamente orientado por ambições de proeminência global, implicando uma percepção dos mercados globais como instância de competição desde suas “origens” nos anos 80⁹.

- O convívio com operações de empresas multinacionais representou fonte de aprendizado tecnológico de diversas formas. Além da contratação de recursos humanos formados nestas empresas, a crescente pressão competitiva destas no mercado doméstico chinês levou a reposicionamentos competitivos futuramente viáveis no mercado global (porque alternativos às posições já dominadas pelas transnacionais). A replicação do aprendido em contratos de fornecimento para multinacionais ou para o mercado internacional – seja para melhorias nos seus processos de produção, seja para o desenvolvimento de produtos próprios – permitiu a empresas chinesas oferecer ao mercado alternativas que combinavam qualidade aceitável com baixo custo para outros integradores de produtos (montadores) ou para mercados consumidores¹⁰.
- Algumas, senão muitas, empresas chinesas nestes setores parecem estar profundamente engajadas na migração de posições de baixo custo apoiadas em uma força de trabalho mais barata, para a oferta, eventualmente ainda a menor preço, de produtos e serviços com grau de sofisticação tecnológica comparável ao das empresas líderes de seu ramo. Isto já se verifica em alguns casos. Posicionar-se-iam assim com propostas de valor distintas de suas concorrentes ocidentais e japonesas, emulando a trajetória de sucesso de algumas das empresas de referência abordadas neste estudo.

Por exemplo, a Haier, de Qingdao, com receitas de USD 17,5 bilhões em 2009, já é a terceira maior empresa do mundo em produtos da linha branca, e se prepara para comprar a divisão de eletrodomésticos da General Electric norte-americana, se o negócio for ofertado e o mercado americano se restabelecer. E a Huawei Technologies, de Shenzhen, com receitas de USD 28 bilhões em 2010, já é a segunda em produtos de telecomunicações no mundo, atrás apenas da Ericsson sueca, com receitas de USD 30 bilhões. É provável que a Huawei se torne a maior do mundo em seu ramo de atuação ainda este ano.

- Algumas das empresas chinesas vitoriosas no mercado internacional dominaram o projeto arquitetônico de produtos, e, algumas vezes, aparentemente, módulos particularmente estratégicos¹¹.

O progresso tecnológico em empresas do setor de geração eólica chinês, por exemplo, sugere forte aprendizado ao longo de graus crescentemente sofisticados de turbinas, a partir desta lógica de domínio do projeto arquitetônico, para uma incorporação posterior de competências em módulos estratégicos do produto¹².

Por outro lado, a modularidade dos produtos da indústria de eletrodomésticos de linha branca esteve na base da conformação das habilidades da Haier de rápido desenvolvimento de designs de produtos acuradamente alinhados com as demandas de segmentos específicos de clientes-alvo, permitindo, com rápidas adaptações, que a empresa definisse e produzisse os novos designs a baixo custo¹³.

- As “estatais centrais”, instrumentos do Estado Chinês, podem se engajar e coordenar esforços de inovação de porte. O caso da State Grid¹⁴ e da transmissão em ultra-alta tensão, onde a empresa liderou e coordenou, com aval e suporte do Conselho de Estado, a formação de todo um setor de fabricantes chineses capacitados para operar em um novo patamar tecnológico, de ponta na indústria, evidencia o alcance e densidade real, ou, ao menos, potencial, dos projetos estratégicos das “estatais centrais” chinesas.

O presente horizonte da State Grid, de promover até 2030 um *smart green grid* interligado nacionalmente, servindo a quase toda população chinesa, sugere nova onda de inovações relevantes e conformação de empresas, institutos e laboratórios, altamente capacitados, ao longo de fração significativa do tecido industrial chinês no setor elétrico e eletrônico.

- Registre-se que o segmento de “alta tecnologia” (pela classificação da OCDE) nas exportações chinesas passou de 19% a 25% nos últimos 10 anos.
- Na indústria metal-mecânica, grandes empresas estatais altamente diversificadas parecem priorizar o desenvolvimento tecnológico em poucos segmentos em setor que definem como estratégico para o país. Em um tal tipo de segmento, inicialmente na busca por resolver uma “prioridade local”, empreendem esforços que podem acabar por levá-la à liderança mundial do segmento. O caso da Sany e de suas bombas de concreto é um exemplo deste tipo de trajetória¹⁵.

- As exportações chinesas de bens de capital registram, em 2010, a 3ª posição do bolo global, com uma fatia de 8%, semelhante à do Japão. Foi a única a crescer (4 vezes) na década, às custas de sensíveis quedas das fatias dos EUA (hoje em 12%), do Japão e da Coreia do Sul, e da estabilização do nível das exportações alemãs (hoje em 16%). O impacto deste progresso já se faz sentir, e é motivo de preocupação para a indústria de equipamentos no Brasil e no mundo¹⁶.

Em termos de gestão estratégica da tecnologia e da inovação, foram observadas certas linhas gerais de atuação em algumas empresas chinesas bem sucedidas nestes setores:

- Forte interação com clientes para aprender e orientar esforços de inovação.
- Base própria de P&D sendo cultivada desde as origens da empresa, com perspectivas de concorrer inovando como possível.
- Transferências de tecnologia contratadas e conduzidas com forte esforço de aprendizado e absorção.
- Ligação do P&D com Universidades e Institutos de Pesquisa de forma orientada pelas demandas identificadas nos mercados-clientes-alvo.
- Modelos de gestão tecnológica centrados em ciclos continuados de inovação secundária de crescente sofisticação, ambicionando um dia chegar a inovações primárias/originais, para sedimentar forte posição competitiva.
- Favorecimento institucionalizado à criatividade e à busca por soluções relevantes.
- Busca por trajetórias tecnológicas e competitivas próprias no contexto da competição no setor.
- Perspectiva global quanto à tecnologia e à competição em seu setor.
- Sistemas de incentivo e remuneração para seu pessoal que procuram mimetizar as pressões do mercado, e os grandes ganhos associados em caso de sucesso, para os empregados individuais, em particular os quadros-chave da empresa.

Estes aspectos pareceram convergir no sentido de efetivamente sustentar a formação e evolução continuada das capacitações inovadoras destas empresas.

5.3.2 Constatações acerca da Indústria Química

A Indústria Química Chinesa, segunda em faturamento mundial, é amplamente apoiada pelo Governo Chinês, através de subsídios financeiros¹⁷. Pela sua natureza abrangente e historicamente pulverizada, foi reestruturada em gigantescos conglomerados. Exemplo típico é a ChemChina, caso estudado neste projeto¹⁸, uma empresa estatal central que abrange 130 empresas, 24 centros de pesquisa, ocupando o 28º lugar entre as 500 maiores empresas chinesas, e o 19º entre as 100 maiores empresas químicas globais.

Em geral, a competição no setor se dá através do baixo custo final, resultado da grande escala de produção, de preços reduzidos de matérias-primas e da energia, do baixo custo da mão de obra qualificada, e, quando é o caso, de maior *market-share* e de poder de barganha a este associado.

O acesso à tecnologia e a avanços em gestão operacional se dá, tipicamente, através de absorção de tecnologia já desenvolvida por acordos de transferência, e de engenharia reversa. Por exemplo, a indústria de intermediários farmacêuticos, um dos setores estudados nesta prospecção, tem produzido “genéricos” a partir de acesso a patentes, ainda antes de seu prazo expirar. A inovação então empreendida é basicamente incremental. É o caso de antiretrovirais-padrão, para combate à AIDS¹⁹.

O mesmo padrão é encontrável na indústria de defensivos agrícolas, outro setor estudado, como por exemplo, no caso do glifosato e de pesticidas²⁰.

Encontra-se, portanto, na Indústria Química, a predominância, nos casos estudados, de inovações do tipo secundário.

O 12º Plano Quinquenal, entretanto, encaminha uma tentativa de mudança estrutural, com grande incentivo à inovação (expresso na formulação de migração: de *Made in China* para *Designed in China*). Em termos ambientais, a crescente automação de processos, e o atendimento a compromissos nacionais com redução “total” de emissões (ZDE, na sigla em inglês), são preconizados como metas. O 12º Plano Quinquenal também anuncia a aspiração de que a Indústria Química Chinesa alcance a liderança mundial nos próximos anos.

Com efeito, a ChemChina, por exemplo, tem ambições globais. Pretende aumentar sua presença em outros países através de parcerias, aquisições (já está na França e na Austrália) e racionalizar seu crescimento integrando 3 macro-áreas estratégicas através da Química Fundamental: Materiais; Produtos para Saúde (incluindo fármacos, produtos

para cuidados pessoais e cosméticos); e Produtos para Proteção do Meio Ambiente (um escopo que vai de Antioxidantes a Zeólitas, ou seja, literalmente, de A a Z). É o que ela denomina de “Programa 3 + 1”,

Em outros exemplos, as indústrias de fármacos e de defensivos agrícolas apresentaram superávit de US\$ 3,5 bi e US\$ 1,05 bi em 2009, respectivamente (enquanto no Brasil, os dois representam juntos 38% do déficit total comercial da Indústria Química). O setor de defensivos é considerado estratégico: a segurança alimentar é prioridade na China e este entendimento foi reforçado no 12º Plano Quinquenal.

As duas empresas de referência visitadas nestes setores foram a Desano, de Shanghai, com faturamento US\$ 150 milhões em 2009, de intermediários farmacêuticos; e a Nutrichem, de Beijing, com receita de US\$ 250 milhões em 2010, de defensivos agrícolas.

Ambas possuem, desde sua fundação, departamentos de P&D, e muitos projetos com Universidades e com Laboratórios da CAS. Exibem instalações, equipamentos, e laboratórios de controle e instrumentação de alto nível. Estão populadas por quadros jovens, de boa formação. Operam sob gestão tecnológica profissionalizada, com padrões internacionais de segurança. Estão instaladas em novos e modernos parques tecnológicos. E possuem estratégias parecidas de crescimento. Ambas já possuem uma fatia de mercado local assegurada, e uma penetração no exterior iniciada (Leste Asiático e Austrália, principalmente). Querem ampliar sua participação internacional, e depois voltar-se ao mercado chinês. Ambas almejam se tornar Sociedades Anônimas no curto prazo, devendo ainda se decidir entre as bolsas de Shanghai ou de Hong Kong.

Os resultados deste estudo sugerem que, a partir de uma indústria simples, primária, empírica, de meados dos anos 90, a Indústria Química Chinesa quer alcançar a vanguarda científica e tecnológica em 2020. No processo, já domina hoje as tecnologias associadas a fármacos e defensivos genéricos. Mas pretende estabelecer neste horizonte:

- a. Controles automáticos em seus processos de produção.
- b. Tempos reduzidos de testes de viabilidade.
- c. Tempos reduzidos de certificação.

Em cinco anos, por volta de 2016, por exemplo, a citada Nutrichem, de defensivos agrícolas, mira em chegar a três moléculas globalmente inéditas prontas para venda. Estas serão desenvolvidas em esforços de co-desenvolvimento e co-pesquisa, com

grandes corporações multinacionais. Estas aceitam este tipo de acordo no contexto não só de acesso aos recursos humanos do país, mas, principalmente, com as perspectivas colocadas pela demanda potencial do imenso (e dinâmico) mercado doméstico chinês.

Talvez nem fosse preciso, mas cabe ressaltar o potencial de aprendizado e incorporação de conhecimentos e capacitações tecnológicas que um processo deste tipo pode gerar. Particularmente, para empresas com uma capacidade de absorção refinada por uma já longa trajetória de aprendizado e competição.

A Indústria Química Chinesa não ambiciona apenas crescer quantitativamente. Aderindo integralmente ao princípio da “inovação autônoma”, ela almeja, no processo, dar um salto qualitativo significativo, que fortaleça suas empresas chave, e a toda a cadeia produtiva e de ciência e tecnologia a elas associada.

5.3.3 Constatações acerca das Empresas de Alta Tecnologia e Laboratórios de Pesquisas Avançadas

Existe na China um amplo, complexo e diversificado sistema de inovação que engloba Universidades, Centros de Pesquisa e empresas. O apoio financeiro do governo em todos os níveis é predominante, embora não exclusivo. As demandas a este sistema são oriundas de diferentes setores produtivos, mas também de organizações (estaduais, municipais ou locais) e associativas. Os planos estratégicos plurianuais destas instituições atendem a planejamentos centrais (como os planos quinquenais) e locais periodicamente revistos. Participam das definições destes planejamentos dirigentes científicos e representantes de governos e das empresas.

A pesquisa aplicada é a regra nos institutos visitados, e provavelmente está é a tônica dominante nos laboratórios de todo o sistema de C&T&I; persegue-se a tecnologia estado-da-arte, que permita competitividade das empresas, ou que prepare novos saltos via inovações “inéditas”. Pesquisas de caráter muito fundamental parecem ter pouco apoio financeiro. Isto não exclui o reconhecimento, pelas instituições chinesas, de que seja necessário também incentivar pesquisas de fronteira em ciências básicas em centros de excelência, aí já com horizontes mais distantes quanto a resultados e retornos.

No âmbito do sistema de C&T&I destaca-se a Academia de Ciências Chinesa (CAS), que reúne mais de 100 instituições, entre laboratórios, centros de pesquisa, universidades e até mesmo empresas. Trata-se de um exemplo notável de planejamento

e organização. Ao contrário do que se poderia esperar, observou-se, mesmo nos laboratórios da Academia Chinesa de Ciências, uma grande predominância das pesquisas aplicadas e de desenvolvimento de tecnologia sobre as pesquisas básicas.

A grande maioria dos laboratórios visitados conduzem temas de pesquisa que encontrariam afinidade, com maior ou menor grau de complementaridade, nas praticadas hoje no Brasil (com certeza pelo menos nas áreas de química e processos químicos, materiais, nanotecnologia, biofármacos e bioengenharia, energia e meio ambiente - incluindo dessalinização e controle de poluição de efluentes industriais).

Um aspecto importante refere-se à promoção de *start ups* baseados em tecnologia de ponta. Seja por iniciativa de um empreendedor, por exemplo, um “retornado”²¹, ou por *spin off* de alguma universidade ou laboratório, estes são fortemente apoiados por políticas públicas. O nível de incorporação do espírito da pesquisa inovadora nestas empresas chega a mimetizar mecanismos tipicamente acadêmicos: há casos como a Genius, que mantém institutos (escolas) de pós-doutorado permanentes²².

O apoio por parte do governo pode se dar, inclusive, no sentido de promover ativamente a formação de sobre-capacidade em indústrias nascentes, aparentemente para permitir que se conforme um processo de competição acirrada que “selecionará” os “vencedores”. Um caso emblemático é o da indústria de diodos emissores de luz ou LEDs²³, onde a China parece ter a intenção de precipitar um processo deste tipo não só a nível doméstico, mas mesmo a nível mundial.

Atualmente os principais fabricantes de LEDs são empresas situadas nos Estados Unidos, Europa e Japão. Segundo especialistas, a instalação de cerca de 300 a 400 novos MOCVDs ao ano seria suficiente para sustentar o forte crescimento do mercado mundial de LEDs. Entretanto, tendo reconhecido a crescente demanda mundial por LEDs, e a projeção de um mercado ainda mais fortemente crescente nos próximos anos, o Ministério da Ciência e Tecnologia da China iniciou um programa de incentivo à produção de LEDs no país. Este programa inclui a subvenção à aquisição de equipamentos MOCVD necessários para a produção de LEDs, na base do financiamento a fundo perdido de 50% do custo de cada equipamento²⁴.

Como resultado deste programa, observa-se hoje na China um crescimento inédito do número de equipamentos MOCVD instalados: no ano de 2009 foram instalados apenas 25 equipamentos deste tipo. Este número cresceu para 450 em 2010, e há prognósticos

de um número ainda maior de instalações em 2011. Portanto, só na China já se configura sobre-capacidade na indústria global.

Indústrias de alta tecnologia podem de fato apresentar notável crescimento, e rapidamente caminharem para se tornarem um novo sub-setor de uma indústria. Uma indústria que cresce a altíssimas taxas na China é a indústria de equipamentos de filtração e separação, que incorporam membranas seletivas²⁵. Esta indústria é impulsionada pelas necessidades de produção de água potável em diversas regiões do país, principalmente na aplicação em dessalinização nas regiões costeiras, e pelo tratamento de águas municipais e industriais (ETAs e ETEs), incluindo as de uso no setor energético (petróleo, biomassa e carvão).

Estas atividades são estratégicas para o país: a China comporta 20% da população mundial, mas mal chega a dispor de 7% dos recursos hídricos mundiais. O programa do governo para a dessalinização de águas, por exemplo, recebeu, em 2010, USD 2,6 bilhões, dos quais 30% foram reservados para o desenvolvimento de membranas.

Entre produtores de módulos de membranas, equipamentos auxiliares, empreiteiras/montadoras e empresas de engenharia, já se conta com mais de 200 empresas na China. Todos os Laboratórios da CAS visitados têm grupos ativos em aplicações da tecnologia de membranas.

Nestes, destaca-se uma nova tecnologia, chamada BRM (Biorreatores com Membranas) que desponta como nova solução e começa a ser incorporada globalmente em estações de tratamento de água e de efluentes, em vários setores industriais e com ampla faixa de capacidades. As instalações de BRM no mundo alcançaram, em 2010, taxas de crescimento de 11% ao ano, sendo que na China cresceram a 100% ao ano. A maior instalação do mundo encontra-se em Beijing, processando 100.000 m³/dia no tratamento de efluentes municipais.

Como no caso dos LEDs, há amplo apoio ao desenvolvimento desta tecnologia na China. Registram-se mais de 70 empresas e 40 institutos de pesquisa engajados no aprimoramento e uso da tecnologia BRM. E embora o desenvolvimento de processos e módulos resultem hoje da associação das empresas locais com multinacionais, há crescentes sinais de “inovações autônomas”: novas e eficientes membranas, com base em materiais alternativos, foram e estão sendo desenvolvidas localmente, e sendo ofertadas a preços muito reduzidos.

Uma boa parte das empresas bem sucedidas nesta área tem, justamente, origem em *spin offs* de pesquisadores de laboratórios universitários ou da CAS. Em geral, são empresas focadas em determinados segmentos específicos. Intensas em pessoal altamente qualificado (mestres e doutores), estas empresas já possuem negócios internacionais, principalmente no Leste da Ásia, onde competem com multinacionais. E pretendem chegar logo ao mercado brasileiro, atraídas pelos grandes eventos esportivos de meados da década de 2010.

5.3.4 Sugestões e Recomendações

A indústria nacional brasileira precisa de mais informação e conhecimento sobre a China. Pode buscar estas informações de diversas formas, com apoio do governo, consultorias, entidades sem fins lucrativos, instituições de pesquisa, ou de modo próprio. Mas parece urgente aumentar o reconhecimento das especificidades e do potencial da indústria chinesa, por assim dizer, “por dentro”.

A identificação de oportunidades no mercado doméstico chinês parece passar, a princípio, por:

- Identificar segmentos de mercado específicos, onde se possa ser competitivo, e seja possível proteger esta competitividade, estabelecendo domínio sobre um nicho ou de forma a alcançar escala substantiva de vendas.
- Identificar espaços (“elos”) de inserção competitiva nas cadeias produtivas na China e globais (por exemplo, escolhendo focar em “módulos” onde se possa estabelecer algum domínio de mercado de forma competitivamente sustentável).
- Identificar brechas associadas a insuficiências estruturais do tecido produtivo chinês contemporâneo, estabelecendo uma trajetória complementar e orgânica com o processo em curso de desenvolvimento econômico chinês.
- Acompanhar a orquestração de projetos estratégicos de inovação por grandes firmas estatais chinesas, de forma a identificar oportunidades de neles se inserir de forma sustentável, participando da rede – muitas vezes, de alcance global – por estas presidida.

As oportunidades para toda a indústria de energias renováveis são bem conhecidas, e foram confirmadas na pesquisa no campo. Seja sob uma lógica de complementaridade

estrutural à indústria chinesas, seja em parcerias no contexto de grandes projetos estratégicos, cabe avaliar que oportunidades concretas poderiam ser efetivamente aproveitadas.

É interessante para empresas brasileiras conhecer a trajetória competitiva e as soluções de gestão dos casos chineses mais proeminentes, empresas *latecomers* como as daqui, onde provavelmente encontrarão elementos relevantes para sua reflexão. Ao compararem a experiência chinesa com a sua própria trajetória, poderão reconhecer oportunidades de aprendizado e identificar os aspectos diferenciados construtivos dos modelos de gestão em vigor no Brasil.

Também poderão considerar a relevância e pertinência, diante de sua situação particular, de estratégias tecnológicas basicamente “puxadas pelo mercado” (*market led*), apoiadas em processos continuados de inovação secundária, associados simultaneamente ao acúmulo de capacitações tecnológicas para produção e inovação, e à conformação de propostas de valor diferenciadas.

Os resultados da pesquisa em campo sugerem também a necessidade de estudos de fundo para suportar o debate sobre a política industrial do país que contemplem os efeitos de curto, médio e longo prazo das políticas pelas quais o Estado Chinês, em seus diferentes níveis administrativos, apóia as empresas chinesas. Em particular, ressalte-se:

- O papel da estrutura de financiamento chinesa na capacidade das empresas chinesas operarem com baixas margens de lucro ao longo do tempo, em seus esforços de crescimento, doméstico e internacional, e de desenvolvimento competitivo.
- O papel das políticas de financiamento e apoio à inovação nas empresas. Em particular, no concerne à combinação de privilegiar a “inovação autônoma”, ao mesmo tempo que parece reconhecer, como integrante desta, processos de inovação secundária.
- O arranjo institucional para fortalecimento e motivação da relação entre empresas e o tecido produtivo em geral, e Universidades e outras instituições de pesquisa. Em particular, no que se refere ao forte apoio às “indústrias emergentes”.
- As políticas de compras governamentais praticadas pelo governo e pelas estatais, em particular as “estatais centrais”.

Tais estudos também deveriam considerar o impacto do processo de modularização de produtos em diferentes segmentos das indústrias eletroeletrônica e metal-mecânica, e a emergência de fornecedores de partes e peças que, tendo por ponto de partida a compreensão estrutural e funcional de produtos completos avançados e o atendimento a demandas de seus clientes multinacionais, desenvolvem seus próprios produtos e passam a ofertá-los com qualidade aceitável e a baixo custo.

Vale observar que:

- a. O amplo estímulo governamental para promoção da inovação autônoma.
- b. A aspiração nacional por maior retenção de lucros, no contexto de uma dada cadeia produtiva, na própria China.
- c. O continuado desenvolvimento e expansão do mercado doméstico chinês.
- d. A aspiração por exportar para segmentos dos mercados globais.

devem induzir estes fornecedores a graus crescentemente sofisticados de soluções tecnológicas e de projetos. Eventualmente, iniciando trajetórias tecnológicas alternativas.

E, se a História é guia, movimentos de investimento em fábricas e, eventualmente, em centros de Projeto e/ou P&D, em outros países, provavelmente acompanharão a expansão de algumas destas empresas.

Cabe ainda avaliar as políticas em vigor, com o sentido de implementar medidas que favoreçam o aumento da competitividade da indústria de equipamentos de base no Brasil.

Com relação especificamente à Indústria Química, sugere-se, a partir de algumas observações desta prospecção, que se avalie profundamente o que se pode aproveitar do modelo de gestão tecnológica chinês. Em particular, no sentido de incentivar a elevação do nível qualitativo da inovação na Indústria Química Brasileira (IQB). Uma das 10 maiores do mundo, a IQB fez recentemente uma auto-avaliação e uma proposta para sua evolução nos próximos 10 anos²⁶. Tem, como outros setores, sérias (e legítimas) reivindicações ao governo. Mas também tem propostas para seu auto-desenvolvimento estabelecidas, dentre os quais se destaca uma renovada prioridade para o investimento em inovação.

As indústrias de fármacos e de defensivos agrícolas, por exemplo, são estratégicas e críticas. A primeira, pela natureza de atendimento em programas de saúde pública. A

segunda, embora relativamente não de grande faturamento, alavanca toda uma agroindústria ainda chave na pauta das exportações brasileiras. Ambas têm oportunidades de inovar em novas rotas tecnológicas para reduzir dependências tecnológicas e importações (por exemplo, quanto ao glicofosato, que sozinho representa 28% do total de insumos químicos importados em 2010). Cabe estimular programas específicos para estes setores, envolvendo Instituições de pesquisa do Brasil.

No que concerne o Sistema de C&T&I, um primeiro ponto é basilar: deve-se estudar comparativamente fatores, meios e conseqüências das políticas praticadas no Brasil e na China, avaliando possibilidades de aumentar foco e eficiências. Estudos deste tipo devem envolver conjunta e coordenadamente Governo, Indústria e Instituições de pesquisa.

- Em particular, é importante entender como as políticas públicas chinesas apóiam a pesquisa industrial para inovação. A legislação, a prática, os sistema de incentivos para o setor industrial, e sua forma de implementação.

É notável o esforço de articulação e redução de barreiras entre Laboratórios, Institutos de Pesquisa, Universidades e as empresas. Há evidentes ganhos a serem entendidos e aprendidos com a experiência chinesa, respeitada a especificidade da economia, da sociedade e do regime político chinês.

A preocupação chinesa poderia ser entendida como associada ao fazer fluir do estoque de conhecimento científico e tecnológico nestas instituições para o âmbito do sistema produtivo chinês, sem detrimento de sua capacidade de continuar gerando a nova fronteira de conhecimentos.

É neste contexto que se pode, a princípio, entender a política de promover e facilitar *spin offs* de Universidades e Institutos de Pesquisa; e de apoiar *start-ups* tecnológicos enquanto ganham musculatura competitiva.

Esta situação é certamente relevante na comparação com o Brasil, onde parte significativa deste “estoque” também se encontra concentrado, e sendo realimentado, em Universidades e Instituições de Pesquisa públicas.

- Outro ponto relevante é a preocupação com foco nos esforços de desenvolvimento científico e tecnológico. Entre alguns aspectos a considerar como merecedores de atenção, pode-se destacar:

- Definição de áreas tecnológicas prioritárias e estratégicas para o desenvolvimento industrial.
- Conformação de grandes laboratórios fortemente focados tematicamente e com metas a cumprir, para execução de projetos de inovação complexa, que só possa ser alcançada por numerosos grupos especializados trabalhando de forma coordenada ao longo do tempo.
- Sistemas de incentivo aos profissionais envolvidos.
- Promoção de formação orientada e focada: política de suporte ao estudo no exterior com prioridades e metas, buscando retorno para o país.

Neste contexto, a ida de jovens pesquisadores ao exterior compreende também a busca por oportunidades. Na expressão de um texto de autores chineses, pensa-se em “colher frutas maduras ainda não colhidas” – isto é, encontrar tecnologias prontas para migrarem para aplicação, mas que, por algum motivo, (ainda) não iniciaram uma nova trajetória tecnológica.

- Política para repatriar formados dentro do contexto deste esforço focado e coordenado de inovação.

Um segundo ponto se refere às amplas possibilidades de colaboração de brasileiros com parceiros acadêmicos e industriais (particularmente *spin-offs*, empresas de base tecnológica) chineses. Recomenda-se, neste sentido:

- Identificar setores de interesse comum para parcerias, gradativas, em desenvolvimento tecnológico; os critérios a serem considerados envolveriam complementaridades China-Brasil, e interesse público.

Este estudo aponta para alguns exemplos: energia, saúde (fármacos), e meio-ambiente (inclui tratamento de efluentes e produção-reuso de água).

- Por exemplo, pode-se estudar meios de fomentar o desenvolvimento e a inovação da tecnologia de membranas no país, atentando para os aspectos mais pedagógicos da notável experiência chinesa. O mercado brasileiro para aplicações de membranas é praticamente virgem comparado ao seu potencial. Existem oportunidades muito grandes, tanto na área de águas (produção e tratamento), quanto em outras áreas estratégicas (biocombustíveis, meio

ambiente, químico-farmacêutica e alimentos/bebidas), para empresas e grupos de pesquisa brasileiros, alguns em estágios avançados de capacitação tecnológica. Em particular, a tecnologia BRM, ainda em seus primórdios, traz vantagens inéditas para o reuso de águas. Adentrar tal trajetória tecnológica neste momento implica um maior leque de oportunidades para construção de vantagens competitivas singulares sustentáveis.

- Há também evidentes indícios de oportunidades em Nanotecnologia e em Biotecnologia, vertentes tecnológicas centrais para o século 21, com seu potencial ainda por ser explorado.
- Explorar formatos alternativos e pró-ativos de parcerias. Buscar concepções que comportem as fontes de dinamismo observadas nos casos chineses de desenvolvimento de alta tecnologia, buscando, no processo, fortalecer as instituições brasileiras. Ao estimular a pesquisa industrial inovadora, revisar a legislação, a prática e os incentivos para o setor industrial e a universidade pública brasileira (principal *locus* das competências científico-tecnológicas disponíveis no país atualmente) à luz da experiência chinesa.

A Universidade de Tsinghua, outras Universidades de ponta, e os Laboratórios CAS, despontam como os primeiros alvos naturais para estas parcerias.

5.4 Considerações finais

Este estudo nasceu inspirado pela pergunta da SAE acerca da natureza da competitividade chinesa: para além dos aspectos macro-econômicos e regulatórios, e do baixo custo dos fatores econômicos – trabalho, em particular, mas também energia – o quanto a dimensão tecnológica seria relevante na competitividade chinesa?

E a resposta é: nada poderia ser mais central que a velocidade e a consistência do seu desenvolvimento tecnológico.

A indústria chinesa não está só “copiando”. Muitas empresas estão, no mínimo, para usar uma expressão oriunda do inglês, dando uma “torcidinha” nas tecnologias, fazendo um ajuste incremental naquilo que observa e aprende com a competição internacional.

Mas, nas análises conduzidas, concluiu-se ser o processo mais que isso: o que se observou no campo foram empresas que, tendo começado absorvendo tecnologia

licenciada, foram, ao longo do tempo, inovando “secundariamente”, absorvendo mais tecnologias por acordos, engenharia reversa ou grande esforço próprio, acumulando capacitações tecnológicas de produção e de inovação, e ganhando mercado. Migrando de ciclo em ciclo de inovação, e se recriando organizacional e competitivamente, a cada rodada de crescimento e sofisticação empresarial.

No processo, algumas poucas empresas já alcançaram a liderança em um segmento de sua indústria, ou acabaram por desenvolver trajetórias tecnológicas próprias, que lhes dão suporte para perseguir posições competitivas singulares e sustentáveis.

Se o vasto sistema produtivo chinês ainda não está neste patamar, isto não quer dizer que não possa seguir caminhando nessa direção. O massivo esforço de políticas públicas neste sentido, delineado sob os horizontes definidos em 2006, pelo Plano Nacional de Médio e Longo Prazo para o Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, e estabelecido em termos gerais, no 12º Plano Quinquenal, deste ano (2011), está voltado, justamente, para induzir todo o tecido, desde seus diferentes ‘momentos’ de maturidade e sofisticação tecnológica, a evoluir nesse sentido.

Este parece ser o significado último da adoção do princípio da “inovação autônoma”: ela é pedra fundamental para a migração do padrão de desenvolvimento chinês para um novo patamar.

Registre-se que este é um “esforço em várias frentes”. Ele não desconhece a centralidade da inovação primária, de base científica e tecnológica, para o processo ser bem sucedido no longo prazo. A política de suporte ao desenvolvimento de alta tecnologia na China, e de promoção para sua difusão rápida e intensa ao tecido produtivo, através de sua transferência para o setor produtivo na forma de *spin offs* ou *start ups*, também deve ser acompanhada com atenção.

Se por um lado é evidente, e já notório, que o despertar e crescer de tal gigante industrial ameaça a indústria nacional em múltiplas frentes, por outro pode-se constatar que o Brasil tem imensas oportunidades de aprendizado e colaboração com a experiência chinesa.

Em particular, destaca-se, na reflexão e prática chinesas, seu pragmatismo; sua rejeição a dogmas; sua propensão a liberar e incentivar concretamente as energias criativas das pessoas; sua capacidade de execução; e o aceite (pragmático) da convivência e da dinâmica construtiva entre o “velho” e o “novo”.

A experiência histórica recente da China, articulando Estado forte e múltiplo, planejamento governamental coordenado e para o longo prazo, competição acirrada nos mercados local e global, empresas dinâmicas, desenvolvimento tecnológico e instituições em mutação, levando-a a mudar o mundo tal como o entendemos, se impõe como objeto de estudo e reflexão.

É sem dúvida fundamental desenvolver o conhecimento sobre a China no Brasil. Novos estudos são necessários, se não urgentes. Há muito a descobrir e a entender. É preciso explorar e mapear o universo de possibilidades de desenvolvimento combinado/articulado entre as duas nações. Esperamos que, como informação e como estímulo, este trabalho possa contribuir nessa direção.

NOTAS

¹ De fato, mais de um autor destaca o fato de que firmas como a Huawei ou a Haier (que foram objeto deste estudo) são exceções, e não a regra, em termos de sucesso competitivo e proeminência tecnológica em seus respectivos setores. A este grupo de especiais poderíamos acrescentar, dentre as empresas selecionadas, a State Grid, a Guodiang, a Sany, a Mont Lighting, a Desano, e a Genius, entre outras. Cf., por exemplo, ERNST, Dieter. *USCC_testimony_PP*. apresentação em PowerPoint, 2011 e CAO, Cong; SIMONS, Denis Fred; SUTTMEIER, Richard P. China's Innovation Challenge. *Innovation: management, policy & practice*, v. 11, n. 2, p. 253-259, ago. 2009.

² Confira seção 4.1.3 deste Relatório.

³ Sobre o conceito de inovação secundária, cf. o Capítulo 3 deste Relatório.

⁴ Confira seção 4.1.2 deste Relatório.

⁵ Sobre a “inovação autônoma”, cf. Capítulo 2 deste Relatório.

⁶ Confira dados constantes do Capítulo 2 deste Relatório.

⁷ Aspecto importante reconhecido pelo próprio 12º Plano Quinquenal, e assumido como positivo para o progresso da sociedade chinesa. Cf. Capítulo 2 deste Relatório.

⁸ Sobre o conceito de inovação secundária, cf. o Capítulo 3 deste Relatório.

⁹ Confira seções 4.1.1, 4.1.2 e 4.2.1 deste Relatório.

¹⁰ Caso da Haier, por exemplo. Cf. seção 4.1.1 deste Relatório.

¹¹ Sobre arquitetura e modularidade de produtos, cf. Capítulo 3 deste Relatório.

¹² Confira seção 4.1.3 deste Relatório.

¹³ Confira seção 4.1.1 deste Relatório.

¹⁴ Confira seção 4.1.4 deste Relatório.

¹⁵ Sobre o caso da Sany, cf. seção 4.2.1 deste Relatório.

¹⁶ Sobre o setor de bens de capital na indústria metal-mecânica na China, cf. a seção 4.2 deste Relatório.

¹⁷ Confira a seção 4.3.1 deste Relatório para detalhamento de dados e fontes sobre a Indústria Química na China.

¹⁸ Confira seção 4.3.1 deste Relatório.

¹⁹ Sobre o setor farmacêutico na China, em particular o caso da Desano, cf. a seção 4.3.3 deste Relatório.

²⁰ Sobre o setor de defensivos agrícolas na China, em particular o caso da Nutrichem, cf. a seção 4.3.2 deste Relatório.

²¹ Chineses que estavam no exterior e retornam à China para nela trabalhar.

²² Sobre a empresa Genius, cf. a seção 4.4.4 deste Relatório.

²³ Diodos emissores de luz. Sobre o impacto potencial dos LEDs no dia a dia da humanidade, cf. seção 4.4.3. deste Relatório.

²⁴ O custo de um equipamento MOCVD se situa hoje na faixa de US\$ 2 milhões.

²⁵ Sobre o setor e a tecnologia de membranas seletivas na China, confira a seção 4.4.2 deste Relatório.

²⁶ Configurada no documento da ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química, *Pacto da Abiquim*, 2010.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3G and 4G Wireless Blog. *WiMax and LTE backwards compatibility*. Disponível em <<http://3g4g.blogspot.com/2008/06/wimax-and-lte-backwards-compatibility.html>>. Acesso em maio 2011.

ABERNATHY, William J.; UTTERBACK, James M. Patterns of Industrial Innovation. *Technology Review*, v. 80, n.7, p. 40-47, jan./jul. 1978.

ABIFINA - Associação Brasileira das Indústrias de Química Fina, Biotecnologia e Suas Especialidades. Disponível em: <<http://www.abifina.org.br/faturamento.asp>>

ABIMAQ - Associação Brasileira de Máquinas e Equipamentos. *Indicadores Conjunturais da Indústria Brasileira de Bens de Capital Mecânicos*, Abimaq, 2010.

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. Disponível em <<http://www.abiquim.org.br/>>

ACIOLY, L.; PINTO, E. C.; Cintra M. A. M. *As relações bilaterais do Brasil com a China*. IPEA, 2011.

ANALYSIS of the Status of Intellectual Property Rights in China's Pharmaceutical Business. *China Chemical Reporter*, July 21st, 2010.

ANTUNES, A.M.S. et al; Verificação da Capacitação do país em síntese de princípios ativos e formulação de medicamentos ARV de Segunda Linha; Avaliação Técnica, Econômica e Legal da Capacidade de Antirretrovirais no Brasil, 2008

APCO Worldwide. *China's 12th Five-Year Plan - How it actually works and what's in store for the next five years*. China: 2010.

APTANTECH411 blog. *Huawei releases 2010 CSR report*. Disponível em <<http://aptantech411.wordpress.com/2011/06/14/huawei-releases-2010-csr-report/>>. Acesso em maio 2011.

ARUVIAN'S Research; Chemical Industry in China; 2010.

AUSTRALIANIT.COM.AU. *Huawei in ASIO's net*. Disponível em <<http://www.theaustralian.com.au/australian-it/huawei-in-asios-net/story-e6frgamf-1225770085462>>. Acesso em maio 2011.

BAILY, Martin Neil, Adjusting to China: a Challenge to the U.S. Manufacturing Sector, Policy Brief, no. 179, Brookings Institution, jan. 2011.

BARBOZA, David. Scrutiny for Chinese Telecom Bid. The New York Times – Global Business on line. Disponível em <<http://www.nytimes.com/2010/08/23/business/global/23telecom.html>>. Acesso em maio 2011.

BASTOS, Valéria Delgado. *Inovação Farmacêutica: Padrão Setorial e Perspectivas para o Caso Brasileiro*, BNDES, 2005.

BHARAT Book Bureau. (2010). *China Fertilizer and Pesticide Industry Statistics, 2009-2010*. Beijing: Research in China.

BICHENO, Scott. Huawei signals its intentions with a concept device. *Móble.device.biz*. Disponível em <<http://mobile-device.biz/content/item.php?item=30036>>. Acesso em maio 2011.

BONAGLIA, Federico; COLPAN, Asli M.; GOLDSTEIN, Andrea. Industrial Upgrading in the White Goods Global Value Chain: The Case of Arcelik. *ITEC Working Paper Series* 08-04, mar. 2008.

BOWRING, Gavin. Crocodile against the sharks. *China Economic Quarterly*, set. 2010.

BREZNITZ, Dan; MURPHERE, Michael. *Run of the Red Queen*. Yale University Press, New Haven and London, 2011.

- BTM CONSULT. *International Wind Energy Development-World Update*, 2011. Disponível em <http://www.btm.dk/public/Navigant_WMU2010_ReportRelease.pdf>. Acesso em maio 2011.
- BURGELMAN, Robert A.; CHRISTENSEN, Clayton M.; WHEELWRIGHT, Steven C. *Strategic Management of Technology and Innovation*, 5a. ed., New York: McGraw Hill/Irwin, 2009.
- CALIXTO, João B.; SIQUEIRA Jr; Jarbas M. Desenvolvimento de Medicamentos no Brasil: Desafios ; *Gazeta médica da Bahia*, v. 78 (Suplemento 1), p 98-106, 2008.
- CARDIA, E.; GOMME, P. *The household revolution: childcare, housework, and female labor force participation*. Mimeo. Concordia University, 2009.
- CARTLEDGE, Simon. Huawei Technologies – China First Multinational? *China Economic Quarterly*, set. 2008.
- CASTRO, A. B.; SILVA, E.; SOARES, A.O. *Investimentos Chineses no Brasil: uma nova fase da relação Brasil-China*. Relatório de pesquisa, 2011. Disponível em <<http://www.cebc.org.br/sites/500/521/00001676.pdf>>. Acesso em maio 2011.
- CASTRO, A.B. Da Semi-Estagnação ao Crescimento num Mercado Sino-cêntrico, mimeo, 2006.
- CAO, Cong; SIMONS, Denis Fred; SUTTMEIER, Richard P. China's Innovation Challenge. *Innovation: management, policy & practice*, v. 11, n. 2, p. 253-259, ago. 2009.
- CAVE, Martin; MAJUMDAR, Sumit; VOGELSANG, Ingo (orgs), *Handbook of Telecommunications Economics*, v.1, Elsevier, 2002.
- CHEMCHINA. Disponível em <<http://www.chemchina.com/en/>>
- CHEN Jia; WANG Hongyi. Nation's future relies upon its creativity. *ChinaDaily*. 15 jan. 2011.
- CHINA Chemical Reporter. Pharmaceutical and Biochemicals; China's Pharmaceutical Industry Begins to Pursue Sustainable Development, March 21st, 2010, pg 17.
- CHINA Economic Quarterly, Q4, p.35-36, 2003.
- CHINA Patent Agent (H.K.) Ltd. *China's IP-related Figures for 2010*. Disponível em <<http://www.cpahkld.com/EN/info.aspx?n=20110428102309407905>>. Acesso em maio 2011.
- CHINA. Ministry of Science and Technology. China Science and Technology Statistics Data Book 2007. Disponível em < <http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2007/index.htm>>. Acesso em 1 jun. 2011.
- CHINA'S phone users top 1.1 billion. China Daily, 29 jun. 2010. Disponível em <http://www2.chinadaily.com.cn/china/2010-06/29/content_10036635.htm>. Acesso em maio 2011.
- CHINESE drug makers post higher 2008 earnings. (M & A, Business & Trade). *China Chemical Reporter*. v.20, n.12, p.8-9, 26 abr. 2009.
- CHINT ELECTRIC. Site oficial da Chint Electric. Disponível em: <<http://en.chintelectric.com/>>. Acesso em maio de 2011.
- CHRISTENSEN, Clayton M.; KAUFMAN, Stephen P. Assessing your Organization's Capabilities: Resources, Processes and Priorities. In: BURGELMAN, Robert A.; CHRISTENSEN, Clayton M.; WHEELWRIGHT, Steven C. *Strategic Management of Technology and Innovation*, 5. ed., New York: McGraw Hill/Irwin, 2009.
- CLEARWIRE. *Clearwire Adds Huawei as WiMAX Supplier and Names Strategic Infrastructure Providers for First National 4G Network*. Disponível em <<http://corporate.clearwire.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=551264>>. Acesso em maio 2011.
- COLLIS, David; MONTGOMERY, Cynthia. *Corporate Strategy*, Chicago: Irwin/McGraw Hill, 1997.

- CONSELHO Empresarial Brasil-China. *Carta Brasil-China*, Conselho Empresarial Brasil-China, n.1, ed.1, mar. 2011.
- DECLARAÇÃO do presidente do INPI Jorge Ávila. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/noticias/especialistas-discutem-patentes-de-segundo-uso-new-version>>.
- DERWENT World Patent Index. Acesso em 16 jun. 2011.
- DESANO. Disponível em: <<http://www.desano.com/english/>>.
- DIGITIMES. China driving MOCVD demand in 2011, says new report from Digitimes Research. Disponível em <<http://www.digitimes.com/Reports/Report.asp?datepublish=2011/3/8&pages=PR&seq=204>>. Acesso em 8 jun. 2011.
- DIMASI et al. The price of innovation: new estimates of drug development costs. *Journal of Health Economics*, v. 22, p. 151-185, 2003.
- DOING Business project. Disponível em <<http://www.doingbusiness.org/>>. Acesso em maio 2011.
- ECONOMY, Elizabeth C. The Game Changer. *Foreign Affairs*, v. 89, n. 6, p. 142-151, nov./dez. 2010.
- EMBAIXADA DO BRASIL NA CHINA. 12º Plano Quinquenal – A China em Transformação. IN: CONSELHO Empresarial Brasil-China. *Carta Brasil-China*, Conselho Empresarial Brasil-China, n.1, ed.1, mar. 2011.
- ENGINEERING News Record – ENR. 2010. Disponível em <<http://enr.construction.com/toplists/GlobalContractors/001-100.asp>>. Acesso em 19 jun. 2011.
- ERNST, Dieter. *USCC_testimony_PP*, apresentação em PowerPoint, 2011
- EUROMONITOR. *Electric Household Appliances - A Global Strategic Business Report*. Euromonitor International: 2010a.
- EUROMONITOR. *Haier group in consumer appliances – World*. Euromonitor International, 2010b.
- FAGERBERG, J. Innovation: a guide to the literature. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.C.; NELSON, R.R. (Eds). *Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, 2005.
- FAN Peilei. Catching up through developing innovation capability: evidence from China's telecom-equipment industry. *Technovation*, v. 26, p. 359-368, 2006.
- FARHOOMAND, Ali F.; HO, Phoebe. *Huawei: Cisco's Chinese Challenger*. The Asia Case Research Centre, the University of Hong Kong, 2006.
- FAST COMPANY. The world's most innovative companies 2010. Disponível em <<http://www.fastcompany.com/mic/2010>>. Acesso em maio 2011.
- FEBRAFARMA. *Novo modelo reduz custo de pesquisa para farmacêuticas*. In: Clipping da Indústria Farmacêutica – 4 ago. 2009. Portal Farmacêutico. Disponível em <<http://pfarma.com.br>>.
- FERNÁNDEZ, Viviana. Forecasting home appliances sales: incorporating adoption and replacement. *The Journal of International Consumer Marketing*, v.12, n.2, p. 39-61, 1999.
- FEWSMITH, J. Promoting the Scientific Development Concept. *China Leadership Monitor*, 11, 2004. Disponível em <<http://www.hoover.org/publications/china-leadership-monitor/3452>>. p.3.
- FIESP – Fundação das Indústrias do Estado de São Paulo. *Análise da Penetração das Importações Chinesas no Mercado Brasileiro*, 2008, p.8.
- FIGUEIREDO, Paulo N. *Gestão da Inovação*. LTC, Rio de Janeiro, 2009.
- FLETCHER, Owen. ZTE Steps Up Patent Battle With Huawei. Wall Street Journal – Technology, on line. Disponível em <<http://online.wsj.com/article/>>

SB10001424052748703849204576302623622429598.html?KEYWORDS=ZTE>. Acesso em maio 2011.

FUJIMOTO, Takahiro, *Architecture, Capability and Competitiveness of Firms and Industries*. Discussion Paper CIRJE-F-182, Universidade de Tóquio, nov. 2002.

FUJIMOTO, Takahiro, *Architecture-based Comparative Advantage in Japan and Asia*. Discussion Paper MMRC-F-94, Manufacturing Management Research Center, Graduate School of Economics, Universidade de Tóquio, ago. 2006.

GAMBLE, J. Datapoint Research Ltd. Disponível em <www.datapoint-research.com>. Acesso em 15 jun. 2011.

GAO Ping. *Strategy of China's Telecommunication Transformation*, 2002.

GHEMAWAT, Pankaj. *Strategy and the Business Landscape*. Addison-Wesley, Reading, 1999.

GHEMAWAT, Pankaj; HOUT, Thomas. *Haier's US Refrigerator Strategy*. 1. ed. Boston: Harvard Business Publishing, 2005. Harvard Business School Case.

GHEMAWAT, Pankaj; HOUT, Thomas. *Haier's US Refrigerator Strategy*. 2. ed. Boston: Harvard Business Publishing, 2008. Harvard Business School Case.

GLOBAL 500, Fortune Magazine, 2010.

GOLDBERG, Adam W.; JOSHUA P. Galper. Where Huawei Went Wrong in America. Wall Street Journal - Business Ásia, online. Disponível em <<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748703559604576175692598333556.html>>. Acesso em maio 2011.

GRACE, Cheri. *The Effect of Changing Intellectual Property on Pharmaceutical Industry Prospects in India and China: Considerations for Access to Medicines*. London: DFID Health Systems Resource Centre, 2004.

GRAHAM, J. Recursos Tecnológicos para Transmissão em Corrente Alternada sobre Longas Distâncias. In: SEMINÁRIO TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A LONGA DISTÂNCIA, 2007, Recife.

GREENWOOD, J.; SESHADRI, A.; YORUKOGLU, M., Engines of liberation. *Review of Economic Studies*, v. 72, p. 109-133, 2005.

GRUBER, Harald. *The Economics of Mobile Telecommunications*. Cambridge University Press, 2005.

GU Shulin; LIU Ju; LUNDVALL, Bengt-Ake; SCHWAAGSERGER, Sylvia. China's System and Vision of Innovation: Analysis of the National Medium and Long-Term Science and Technology Development Plan (2006-2020). In: *Conferência Globelics*, 6., México, set. 2008.

GU Shulin; LUNDVALL, Bengt-Ake, *China's Innovation System and the Move Toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation*. DRUID Working Paper no. 06-7, 2006.

GUSMAO, A. Metodologia de Avaliação do Potencial Exportador Brasileiro de Produtos Químicos Importados. Dissertação de Mestrado (ABIQUIM, 2009 por GUSMAO, 2010)

GWEC (Global Wind Energy Council). *Global Wind 2009 Report*. Global Wind Energy Council.

HAIER GROUP, *Relatório Anual*, 2009.

HAIER. *Company Background*. Disponível em <<http://www.haier.net/abouthaier/corporateprofile/index.asp>>. Acesso em maio de 2011.

HAITZ, R.; TSAO, J. Y. Solid-state lighting: the case 10 years after and future prospects. *Physica Status Solidi A* 208, n. 1, p.17-29, 2011.

HARRISON, Rob. *To Protect in China - or not to Protect*. Tangible IP blog, fev. 2011. Disponível em <<http://www.tangible-ip.com/2011/to-protect-in-china-or-not-to-protect.htm>>. Acesso em maio 2011.

- HAUSKEN, Tom. LEDS Magazine, Disponível em <www.ledsmagazine.com>. Acesso em 15 jun. 2011.
- HAUSKEN, Tom. Strategically Speaking: How many MOCVD reactors is too many? LEDS Magazine. Disponível em <<http://www.ledsmagazine.com/features/8/1/3>>. Acesso em 15 jun. 2011.
- HE, Zhuqing; SUN, Linyan; ZHAO, Li. Case Study: T Mode of Haier, an advanced manufacturing mode? In: *International Technology and Innovation Conference*, London, 2006.
- HIMFR.COM reports Huawei said it won the European telecom equipment market share of 10%. Disponível em <<http://www.prlog.org/10355676-himfrcom-reports-huawei-said-it-won-the-european-telecom-equipment-market-share-of-10.html>>. Acesso em maio 2011.
- HOBDDAY, M. Firm-level innovation models: perspectives on research in developed and developing countries, *Technology Analysis & Strategic Management*, v.17, n.2, p.121-146, 2005.
- HOUT, Thomas M.; GHEMAWAT, P. China vs the World – Whose technology is it? *Harvard Business Review*, dez. 2010.
- HOUT, Thomas. The Ecology of Innovation, *China Economic Quartely*, Q3, 2006.
- HOWELL, T.R. et al. *China's Promotion of the Renewable Electric Power Equipment Industry – Hydro, Wind, Solar, Biomass*. Washington (EUA): National Foreign Trade Council e Dewey & LeBoeuf, LLP. 2010.
- HUA, Wang. Innovation in Product Architecture – A Study of the Chinese Automobile Industry. *Asia Pacific Journal of Management*, n. 25, p. 509-535, 2008.
- HUANG, Jiangming. Research into the crucial factors of successful enterprise CRM – a case of Haier CRM system. In: *International Conference on E-Business and E-Government*, IEEE, 2010. p. 3123-3128.
- HUANG, D.; YINBIAO, S.; JIANGJUN R.; YI, H. Ultra High Voltage Transmission in China: Developments, Current Status and Future Prospects. *Proceedings of the IEEE*, v. 97, n.3, 2009.
- HUAWEI do Brasil. *Motorola Solutions e Huawei Divulgam Comunicado Conjunto*. Disponível em <<http://www.huawei.com/pt/catalog.do?id=1963>>. Acesso em maio 2011.
- HUAWEI takes largest market share in Chinese 3G equipment market: report. Disponível em <<http://business.globaltimes.cn/industries/2010-02/503279.html>>. Acesso em maio 2011.
- HUAWEI Technologies Co. *Relatório Anual*, 2009.
- HUAWEI Technologies Co. *Relatório Anual*, 2010. Disponível em <http://www.huawei.com/en/ucmf/groups/public/documents/annual_report/092576.pdf>. Acesso em maio 2011.
- HUAWEI Technologies Co. *Relatório Anual*, 2011.
- HUAWEI, ZTE and Ericsson to Dominate Telecom Infrastructure Equipment Market - or not? Disponível em <<http://community.comsoc.org/blogs/ajwdct/huawei-zte-and-ericsson-dominate-telecom-infrastructure-equipment-market-or-not>>. Acesso em maio 2011.
- HUAWEI. *Site da Huawei*, Disponível em <www.huawei.com>. Acesso em: maio 2011.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa Industrial Mensal: Produção Física. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 19 jun. 2011.
- IMS World Review Executive Sumary, 2010; Disponível em <<http://www.abpi.org.uk/industry-info/knowledge-hub/global-industry/Pages/industry-market.aspx#fig5>>.
- INACIO, Alexandre. Defensivos – Cresce a presença chinesa nos genéricos. *Valor Econômico*. 29 dez. 2010.
- INTERESTING reading. *The Economist*, edição impressa. 20 abr. 2011.
- INTERFARMA. Fórum Patentes e Medicamentos Genéricos.

- INTERNATIONAL Construction Magazine, KHL Group. Disponível em <<http://www.khl.com/magazines/international-construction>>. Acesso em 14 jun. 2001.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Key World Energy Statistics*, IEA, 2010.
- ITALIAN Trade Commission, *Market Report on China Biotechnology and Nanotechnology Industries Market Report*, 2009.
- JACQUES, Martin. *When China Rules the World*. Penguin Books: London, 2009.
- JAKOBSON, Linda. China Aims High in Science and Technology – an Overview of the Challenges Ahead. In: JAKOBSON, Linda (Ed.) *Innovation with Chinese Characteristics – High Tech Research in China*. New York: Palgrave-Macmillan, 2007.
- JORGE, Miguel. *Resolução CAMEX nº3*, de 3 fev. 2009.
- JUNFENG, L. et al. *China Wind Power Outlook 2010*. Beijing: Chinese Renewable Energy Industries Association, Global Wind Energy Council e Greenpeace. 2010.
- KENNEDY, Scott. Not as scary as it sounds. *China Economic Quarterly*, p.15-20, set. 2010.
- KIM, Linsu. *Imitation to Innovation – The Dynamics of Korea’s Technological Learning*, Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- KROEBER, A. Developmental Dreams: Policy and Reality in China’s Economic Reforms. In: KENNEDY, Scott (Ed.). *Beyond the Middle Kingdom – Contemporary Perspectives on China’s Capitalist Transformation*, Stanford: Stanford University Press, 2011.
- KROEBER, Arthur. Innovation: all the wrong places. *China Economic Quarterly*, Q3, 2006.
- KROEBER, Arthur. The Party cancels Premier Wen’s put option. *China Insight Economics*, GaveKalDragonomics, 21 out. 2010.
- LAU, Amy; HAN Jun. *Haier: management control on a tactical level*, Asia Case Research Centre, University of Hong Kong, 2007.
- LEVIN, Richard C. Top of the Class – The Rise of Asia’s Top Universities. *Foreign Affairs*, v. 89, n. 3, p. 63-75, jun. 2010.
- LIGHTREADING.COM. Huawei Fires Supercomm Snooper. Disponível em <http://www.lightreading.com/document.asp?doc_id=57888>. Acesso em maio 2011.
- LI-HUA, Richard. China’s science and technology capacity building: global perspective and challenging issues Innovation with Chinese Characteristics, *Journal of Technology Management in China*, v.3, n.1, p.127-129, 2008.
- LIN, Thomas W. OEC management control system helps China Haier Group achieve competitive advantage. *Management Accounting Quarterly*, v. 6, n. 3, spring 2005.
- LINDEN, Greg; KRAEMER, Kenneth L. E; DEDRICK, Jason. Who captures Value in a Global innovation Network? The Case of Apple’s Ipod. *Communications of the ACM*, v. 52, n. 3, mar. 2009.
- LINDEN, Greg; KRAEMER, Kenneth L. E; DEDRICK, Jason. Who captures value in the Apple Ipad? *Mimeo*, 20 mar. 2011.
- LINGS, R. Overview of Transmission Lines Above 700 kV. In: IEEE PES CONFERENCE AND EXPOSITION, 2005, Durban. p.33-43.
- LIU, Jingjiang; MAO, Kaijun. Evolution of Organizational Culture Innovation: Haier Group as a Case. In *IEEE 0-7803-8150-5/03*, 2003.
- LIU Ling, *China’s industrial policies and the global business revolution – the case of the domestic appliance industry*. Routledge, London & New York, 2005.
- LIU Yan, Renewal strategy in chinese IT industry. *International Journal of Business and Management*, v. 5, n. 2, p. 119-127, fev. 2010.

- LOURENÇO, Alexandre. *Curso Intermediário de Capacitação para Gestores de Propriedade Industrial*. Examinador de Patentes; Divisão de Química II - DIRPA
- LOW, Brian. *The evolution of China's telecommunications equipment market: a contextual, analytical framework*, 2005.
- LUNDEN, Ingrid. Huawei Wins Injunction Against Motorola In NSN Case. *Mocones.net*. Disponível em <<http://moconews.net/article/419-huawei-wins-injunction-against-motorola-in-nsn-case/>>. Acesso em maio 2011.
- MASCARENHAS, H. R. *O setor de eletrodomésticos de linha branca: um diagnóstico e a relação varejo-indústria*. 2005. Dissertação (Mestrado) – Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, 2005.
- MATHEWS, John. Competitive Advantages of the latecomer firm: a resource-based account of industrial catch-up strategies. *Asia Pacific Journal of Management*, v. 19, n. 4, p. 467-488, 2002.
- McGREGOR, James. *China's Drive for Indigenous Innovation – A web of industrial policies*, US Chamber of Commerce, 2010.
- MDIC – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio. *Balança Comercial Brasileira: dados consolidados*. Disponível em <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=571/>>. Acesso em 11 jun. 2011.
- MDIC – Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio. *Séries Históricas*. Disponível em <<http://www.mdic.gov.br/sitio/interna/interna.php?area=5&menu=1846&refr=6081/>>. Acesso em 11 jun. 2011.
- MELTON, Oliver. Planned economy or coordinated chaos? *China Economic Quarterly*, p. 52-57, dez. 2010.
- MELTON, Oliver. Understanding China's Fiver Year Plan: Planned economy or coordinated chaos? *China Insight Economics*, GaveKalDragonomics, nov. 2010.
- MENTEN, J.O.M.; SAMPAIO, Ivan A.; MOREIRA, Henrique; FLÓRES, Daniela; MENTEN, Marcella. *O Setor De Defensivos Agrícolas No Brasil*; USP/ESALQ/LFN, Piracicaba-SP, 2008, Disponível em <www.sindag.com.br/upload/OSetordeDefensivosagricolasnoBrasil.doc>.
- METALLURGICAL Corporation of China, *Annual Report*, 2009.
- MILLER, Tom. University spin offs: Troubled Tango. *China Economic Quarterly*, Q3, 2006.
- MORAIS, I. N. *Desenvolvimento Econômico, Distribuição de Renda e Pobreza na China Contemporânea*. 2011. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011.
- MUA, Qing; LEE, Keung. Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: The case of the telecommunication industry in China, *Research Policy*, v. 34 p. 759-783, 2005.
- NATION'S future relies upon its creativity. *China Daily*, 15 jan. 2011, p. 1.
- NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA. *China Statistical Yearbook 2010*. Disponível em <<http://www.stats.gov.cn/english/>>. Acesso em maio 2011.
- NATIONAL Development and Reform Comission, China Statistics Yearbook. Disponível em <<http://www.chinaknowledge.com/Business/CBGdetails.aspx?subchap=3&content=12#TopDomesticPlayers>>.
- NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007.
- NEW glyphosate production technology. *China Chemical Reporter*, v.18, n.36, p.14, 26 dez. 2007.
- NIIM (NATIONAL INSTITUTE FOR INNOVATION MANAGEMENT). *Catálogo*. Apresentação Institucional, 2010.
- NONNENBERG, M.J. B. China: estabilidade e crescimento econômico. *Revista Economia Política*, São Paulo, v.30, n.2, Apr./June 2010.

- O NOVO Plano Quinquenal do governo chinês. *Revista Época*, 14 mar 2011. Disponível em <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI217824-15259,00.html>>. Acesso em maio 2011.
- OECD. OECD Communications Outlook 2009. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/621324870347>>. Acesso em maio 2011.
- OECD. OECD Communications Outlook 2009. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/621304713607>>. Acesso em maio 2011.
- OECD. OECD Communications Outlook 2009. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/621374816184>>. Acesso em maio 2011.
- OECD. OECD Communications Outlook 2009. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/622731462563>>. Acesso em maio 2011.
- OECD. OECD Communications Outlook 2009. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.1787/623154781575>>. Acesso em maio 2011.
- OFCOM. *Communications Market Reports*. Disponível em <<http://stakeholders.ofcom.org.uk/market-data-research/market-data/communications-market-reports/>>. Acesso em maio 2011.
- OMC – Organização Mundial do Comércio. *International trade and tariff data*. Disponível em <http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/statis_e.htm>. Acesso em 16 jun. 2011.
- PALEPU, Krishna, KHANNA, Tarun; VARGAS, Ingrid. *Haier: taking a chinese company global*, Boston: Harvard Business Publishing, 2005. Harvard Business School Case.
- PARKER, Shaun. *A Chronological History and Analysis of Electrical Appliances*, 2008. Disponível em <<http://www.articlesbase.com/technology-articles/a-chronological-history-and-analysis-of-electrical-appliances-515780.html>>. Acesso em maio de 2011.
- PATENT Boon blog spot. *Why does Huawei uses the PCT*, 18 fev. 2009. Disponível em <<http://patentboon.blogspot.com/2009/02/why-does-huawei-uses-pct.html>>. Acesso em maio 2011.
- PATENTS, yes; ideas, maybe. *The Economist*, 14 dez. 2010.
- PETERAF, Margaret A.; BARNEY, Jay B. Unravelling the Resource-Based Tangle. *Managerial and Decision Economics*, v.24, p. 309-323, 2003.
- PETERAF, Margareth. The Cornerstones of Corporate Advantage: a Resource-Based View. *Strategic Management Journal*, p. 179-91, 1993.
- PORTAL do Agronegronegócio; Importações de Defensivos Agrícolas; 2010 Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br>>. Acesso em maio 2011.
- PORTAL Farmacêutico; Mercado farmacêutico deve movimentar em 2010 US\$ 830 bi. Disponível em <<http://www.pfarma.com.br>>.
- PROJETO do governo de criar superfarmacêutica não decola - portal farmacêutico em pfarma.com.br.; Fonte: 26 set. 2009. Agência Estado
- QUAN, Xiaohong; CHESBROUGH, Henry. Hierarchical Segmentation of R&D Process and Intellectual Property Protection: Evidence from Multinational R&D Laboratories in China. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 57, n. 1, fev. 2010.
- RAICE, Shayndi. Huawei and U.S. Partner Scale Back Business Tie-Up. *Wall Street Journal – Technology, on line*. Disponível em <<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704858404576134293314770266.html>>. Acesso em maio 2011.
- RAY, Bill. What happened when Huawei called in the makeover consultants. *The Register.co.uk*. Disponível em <<http://www.theregister.co.uk/2011/05/11/huawei/print.html>>. Acesso em maio 2011.

- REDTECH ADVISORS, *Consumer Electronics: Incremental Innovation*. GaveKal Dragonomics, jan. 2011.
- RELATÓRIO de Estatísticas de Comércio Exterior – RECE; dez. 2010; ISSN 1518-1111
- RESEARCH IN CHINA. Global and China LED Industry Report 2010-2011. Sumário disponível em <<http://www.researchinchina.com/Htmls/Report/2011/6075.html>>. Acesso em 8 jun. 2011.
- REUTERS.COM. *Motorola sues Huawei for trade secret theft*. Disponível em <<http://www.reuters.com/article/2010/07/22/motorola-huawei-idUSTOE66L02620100722>>. Acesso em maio 2011.
- RISING Costs Boost the Prices of Conventional Pesticides China Chemical Reporter. 8 mar. 2011.
- ROCHA, F. R.; Patentes de segundo uso diretrizes INPI. Disponível em <<http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/patente/discussoes/flavia.pdf>>
- ROSEN, Daniel H. Low tech bed, High tech dreams. *China Economic Quarterly*, Q4, p. 20-27, 2003.
- ROSSI, F.; ANTUNES, A.M.S; BASSO, M.; BEAS, E.R.Jr.; CASSIOLATO, J.E.; ELIAS, L.A.; ZUCOLOTO. Avaliação Técnica, Econômica e Legal da Capacidade de Produção de Antirretrovirais no Brasil; Brasília, 2008; 166p.
- RUI, Huaichuan; YIP, George S. Foreign Acquisitions by Chinese Firms: a Strategic Intent Perspective. *Journal of World Business*, v. 43, p.213-236, 2008.
- SEE Huawei run. *The Economist*, edição impressa, 3 mar. 2005.
- SEEKING ALPHA. Disponível em <<http://www.seekingalpha.com>>. Acesso em 15 jun. 2011.
- SESIA, Stefania; TOUFIK, Issam; BAKER, Matthew (Orgs). *LTE – The UMTS Long Term Evolution: From Theory to Practice*, John Wiley & Sons, Ltd., 2009.
- SMITH Antonio. Diretor-geral da proteção de cultivos, em entrevista exclusiva ao DCI, disponível em <[http://www.panoramabrasil.com.br/monsanto-investira-us\\$-25-mi-para-conter-avanco-chines-id61877.html](http://www.panoramabrasil.com.br/monsanto-investira-us$-25-mi-para-conter-avanco-chines-id61877.html)>
- SOH, Pek_hooi; YU Jiang. Institutional Environment and complementary assets: Business Strategy in China's 3G development. *Asia Pacific Journal of Management*, Springer, 2008.
- STEPHEN LAWSON, Huawei calls charge of government help 'hogwash'. *Itworld.com*. Disponível em <<http://www.itworld.com/government/175415/huawei-calls-charge-government-help-hogwash>>. Acesso em maio 2011.
- SUN Yifei; DU Debin. Determinants of industrial innovation in China: evidence from its recent economic census. *Technovation*, v. 30, p. 540-550, 2010.
- TAN, X. et al. *Scaling Up Low-carbon Technology Deployment Lessons from China*. Washington: World Resources Institute. 2010.
- TEECE, D. Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy. *Research Policy*, v. 15, p. 285-305, 1986.
- TEECE, David. *Dynamic Capabilities & Strategic Management*, Oxford: Oxford University Press, 2007.
- TEECE, David; PISANO Gary; SCHUEN, Amy. Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, v. 18, p. 509-533, 1997.
- TELECO. *Informativo TELECO*. Disponível em <<http://www.teleco.com.br/estatis.asp>>. Acesso maio 2011.

TELECOMPAPER.COM. *Huawei enlists Amerilink to help win US contracts*. Disponível em <<http://www.telecompaper.com/news/huawei-enlists-amerilink-to-help-win-us-contracts>>. Acesso maio 2011.

TELETIME.COM.BR. *ZTE amplia processo contra Huawei*. Disponível em <<http://www.teletime.com.br/04/05/2011/fornecedores-zte-amplia-processo-contra-huawei/tt/222977/news.aspx>>. Acesso em maio 2011.

THE ECONOMIC Times. *Huawei part of Chinese spy network, says Ren & AW*. Disponível em <http://articles.economictimes.indiatimes.com/2010-05-07/news/27580384_1_chinese-telecom-huawei-technologies-ren-zhengfei>. Acesso em maio 2011.

THE LONG March of the invisible Mr. Ren. *The Economist*, edição impressa, 2 jun. 2011.

THE WORLD Bank and the International Finance Corporation; Doing Business 2010 – Brazil; 2010 apud ABIMAQ. Impacto do “Custo Brasil” na competitividade sistêmica e setorial da indústria brasileira de bens de capital, 2010.

UP, up and Huawei. *The Economist*, edição impressa, 24 set. 2009.

US Energy Information Administration (EIA). *International Energy Outlook*. 2010.

USA DEPARTMENT OF ENERGY. Solid-State Lighting CALiPER Program, Summary Report, USA Department of Energy, out. 2009.

VOCUS PRW Holdings. *Global Market for Major Electric Household Appliances to Reach 543 Million Units by 2015, According to New Report by Global Industry Analysts, Inc.* Disponível em <http://www.prweb.com/releases/electric_appliances/household_appliances/prweb4482944.htm>. Acesso maio de 2011.

WALDEN, Ian. *Telecommunications Law and Regulation*, Oxford University Press, 3. ed, 2009.

WANG, Fengbin; CHEN, Gonghai; LI, Donghong. The formation and operation of modular organization: a case study on Haier’s “market-chain” reform. *Frontiers of Business Research in China*, v. 2, n. 4, p.621-654, 2008.

WANG, Fengbin; JIANG, Hong. Innovation paradox and ambidextrous organization: a case study on development teams of air conditioner in Haier. *Frontiers of Business Research in China*, v. 3, n. 2, p. 271-200, 2009.

WANG, Huijiong; HONG, Yan. China: technology development and management in the context of economic reform and opening. *Journal of Technology Management in China*, v. 4, n. 1, p. 4-25, 2009.

WANG, Jiapeng; LU, Yanjing. Huawei Shifts Strategy in Sea of Telecom Gear. *Caixin Weekly online*. Disponível em <<http://english.caing.com/englishNews.jsp?id=100234832&time=2011-03-10&cl=111&page=all>>. Acesso em maio 2011.

WEI, Xie; LI-HUA, Richard. What will make China an innovation oriented country? *Journal of Knowledge-Based Innovation in China*, v.1, n.1, p. 8-15, 2009.

WHARTON School of the University of Pennsylvania. *Haier Group's Zhang Ruimin: Standing at the 21st Century's “Global Crossroads”*. 2009. Disponível em <<http://www.knowledgethatwharton.com.cn/index.cfm?fa=article&articleid=2060&languageid=1>>. Acesso em maio de 2011.

WHEN Innovation, Too, Is Made in China. *New York Times*, 1 jan. 2011.

WIKIPEDIA, *Dawning Information Industry*. Disponível em <en.wikipedia.org/wiki/Dawning_Information_Industry>. Acesso em 27 maio 2011.

WIKIPEDIA, *Haier*. Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/Haier>>. Acesso em maio 2011.

WIKIPEDIA. *Huawei*. Disponível em <<http://en.wikipedia.org/wiki/Huawei>>. Acesso em maio 2011.

- WIKIPEDIA. *Work Breakdown Structure*. Acesso em maio 2011.
- WIPO - World Intellectual Property Organization. *World Intellectual Property Indicators*, 2010.
- WU, Donglin; ZHAO, Fang. Entry Modes For International Markets: Case Study Of Huawei, A Chinese Technology Enterprise. *International Review of Business Research Papers*, v..3, n.1, p.183-196, mar 2007.
- WU, Xiaobo; MA, Rufei; XU, Guannan. Accelerating Secondary Innovation through Organizational Learning: a case study and theoretical analysis. *Industry and Innovation*. v. 16, n. 4-5, p. 389-409, out. 2009.
- XING, Wang. China in race to launch 4G. *China Daily*, 28 jan. 2011, p. 16.
- XU, Qingrui; ZHU, Ling; ZHENG, Gang; FAGRUI, Wang. Haier's Tao of Innovation: a case study of the emerging Total Innovation Management Model. *Journal of Technology Transfer*, v. 32, p. 27-47, 2007.
- XU, Q. R.; WU, X. B. A model of "secondary innovation" process. Portland International Conference on Management and Technology. *Proceedings of PICMET'91*, p. 622-627. 1991.
- YANG, Tan; LI, Shimming; ZENG, Yong; WANG, Xiaoming; BAI, Xubo. Construct Competence from the Combination of Technology and Market: case Study Evidence on Communicatio Industry. *IEEE*, 2007.
- YEO, Yukyung. *Regulatory Politics in China's Telecommunications Service Industry: When Socialist Market Economy Meets Independent Regulator Model*, 2008.
- YING, Zhang. *Alliance-based Network View on Chinese Firms' Catching-up: Case Study of Huawei Technologies Co.Ltd*. Working Paper Series, United Nations University, UNU-Merit, n. 39, 2009.
- ZENG, Ming; WILLIAMSON, P. J. *Dragons at your door*. Harvard Business School Press, 2007.
- ZHANG, Ruimin. Raising Haier. *Harvard Business Review*, p. 1-5, fev. 2007.
- ZHANG, Janet. China Trade Review, Gavekal Dragonomics Research and Advisory, jan. 2011.
- ZHU Beiguang, *Internationalization of Chinese MNEs and Dunning's Eclectic (OLI) Paradigm: A Case study of Huawei Technologies Corporation's Internationalization Strategy*. Master Thesis, Lund University, School of Economics and Management, Department of Economics, 2008.
- ZHU, Jianzhong; LIANG, Xinru; XU, Qingrui. The Cause of Secondary Innovation Dilemma in Chinese Entreprises and Solutions. *IEEE*, 2005.

ANEXO A. ALGUMAS INFORMAÇÕES DE REFERÊNCIA SOBRE A CHINA

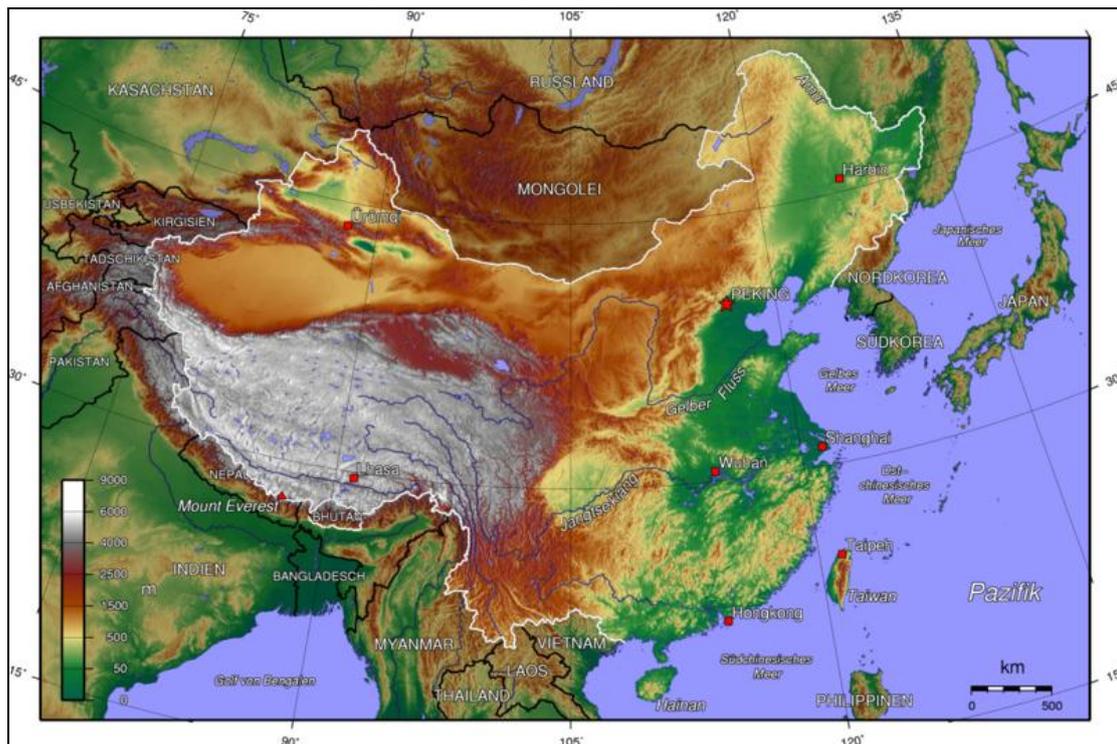
A.1 Geografia

O perfil geográfico da China foi definido por um estudioso do país da seguinte forma¹:

“A China ... possui o terceiro maior território nacional do mundo, atrás da Rússia e Canadá. A maior parte de seu território, entretanto, é bastante acidentado e inóspito. (...) Grande parte da China é composta por morros, montanhas e altos planaltos, cortados por vales de rios e algumas poucas planícies e depressões. No Oeste, a China faz fronteira com os vastos desertos da Ásia interior. O Monte Everest, a montanha mais alta do mundo, se localiza na fronteira China-Nepal. A depressão Turfan, em Xinjiang, 155 metros abaixo do nível do mar, é o terceiro lugar mais baixo do mundo. Somente 25% da China está a menos de 500 metros acima do nível do mar, contra 60% da América do Norte e 80% da Europa. Ainda que a China seja historicamente uma nação de agricultores, somente uma pequena proporção da terra é agricultável. A China é grande, acidentada e diversa”.

Este perfil pode ser constatado em algumas ilustrações mostradas a seguir.

Figura A.1-1- Mapa topográfico da China

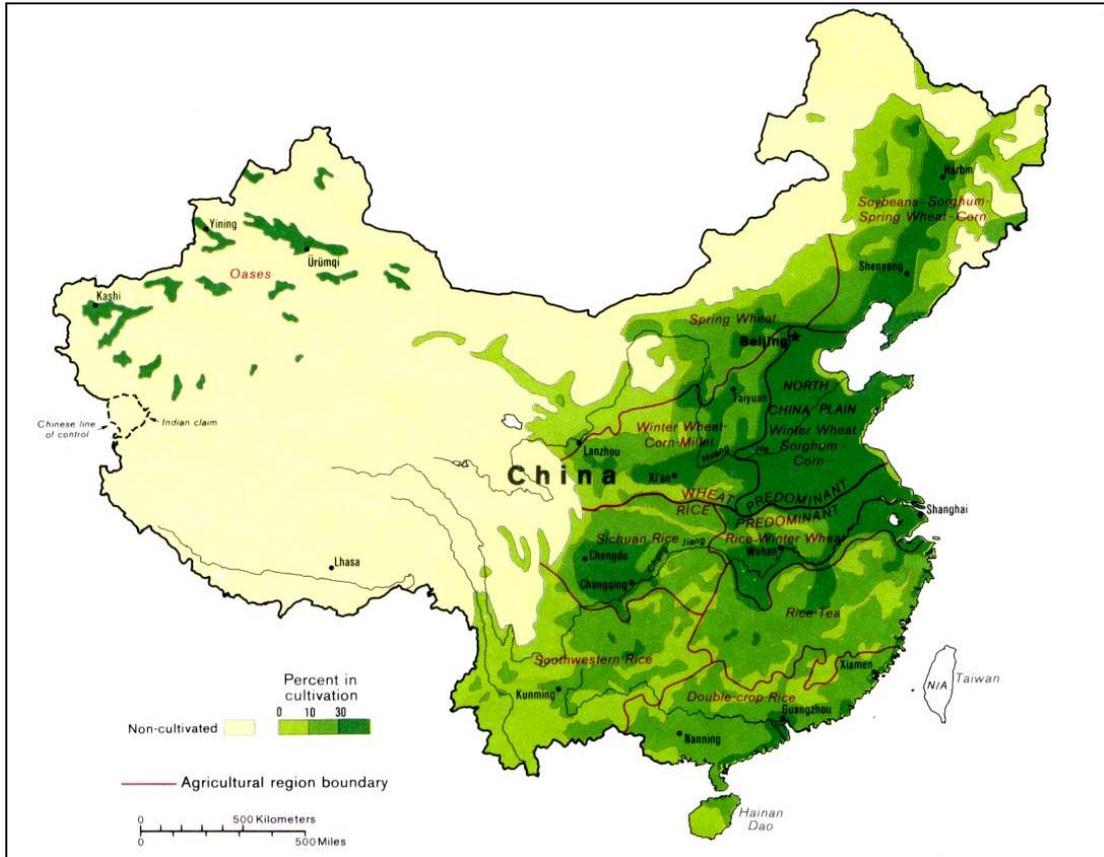


Fonte: WORLD of maps. Disponível em http://www.worldofmaps.net/uploads/pics/topographic_china_01.png. Acesso em 29 maio 2011.

A Figura A.1-1 apresenta o mapa topográfico da China. A Figura A.1-2, por sua vez, apresenta as regiões cultiváveis da China.

A área cultivável per capita da China é apenas 1/3 da média mundial, o que evidencia a existência de sérios desafios para a segurança alimentar de sua população.

Figura A.1-2 – Regiões cultiváveis da China



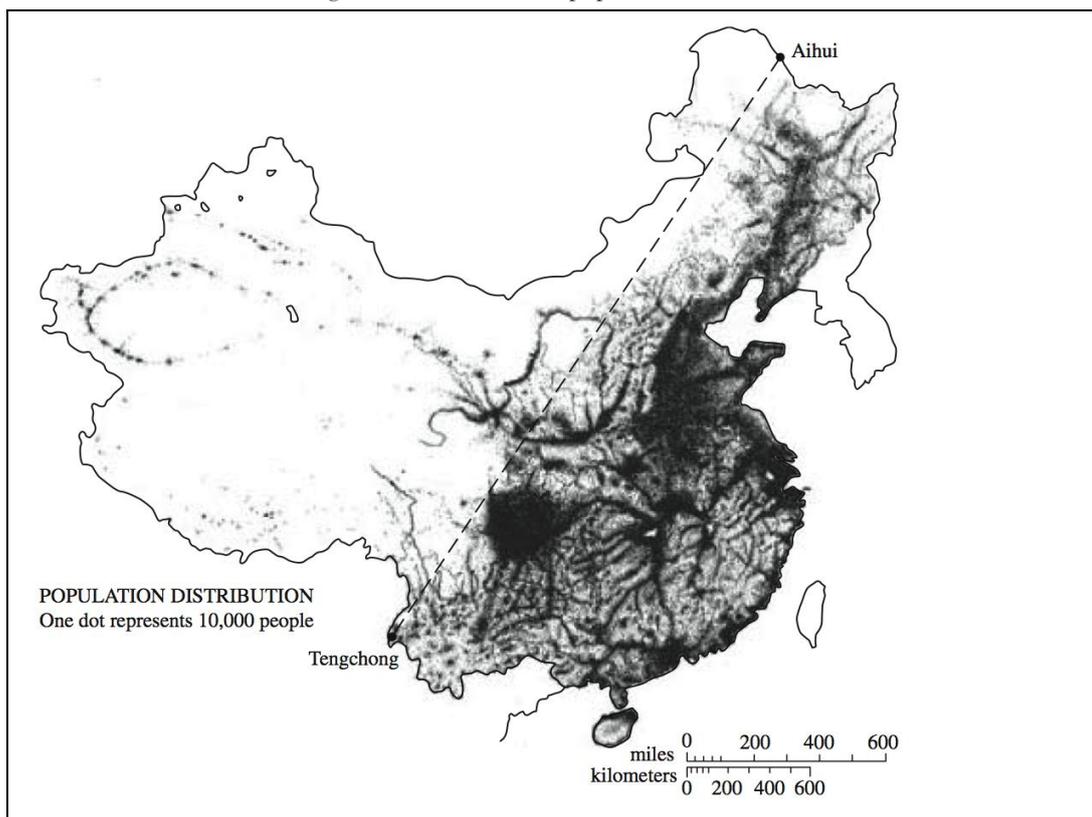
Fonte: PERRY-CASTAÑEDA Library Map Collection. Disponível em http://images.nationmaster.com/images/motw/middle_east_and_asia/china_agricultural_86.jpg. Acesso em maio 2011.

Os três rios mais importantes da China são o Yang Tze (ao centro, passando por Shanghai), Amarelo (ao Norte) e Pérola (ao Sul). Eles fluem do oeste para o leste em acordo com a topografia básica.

A porção ocidental da China é alta e árida, e sua população é esparsa.

Costuma-se, inclusive, dividir a área da China ao meio através de uma linha traçada da cidade de Aihui, na província nordeste de Heilongjiang, para a cidade de Tengchong, na província sudoeste de Yunnan (esta é a conhecida linha Aihui-Tengchong). Somente 6% da população vive no seco e montanhoso oeste; 94% da população vive na porção leste do país². Confira a Figura A.1-3.

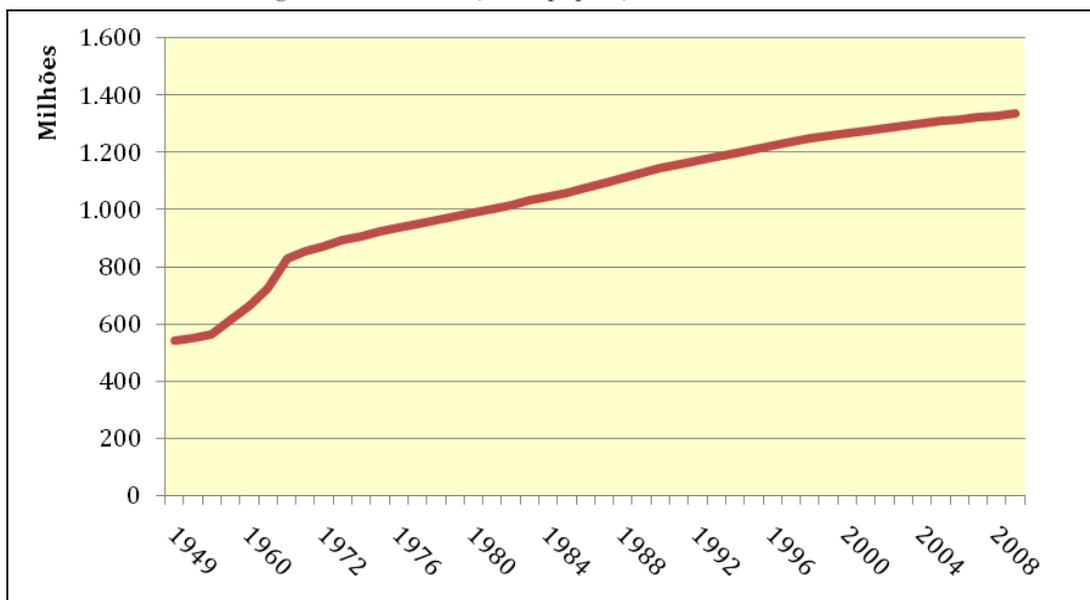
Figura A.1-3- Densidade populacional da China



Fonte: NAUGHTON (2007, p.18)³.

A população chinesa dobrou nos últimos 50 anos, passando de cerca de 600 milhões de habitantes em 1949 para 1 bilhão e 334 milhões em 2009, como mostra a Figura A.1-4.

Figura A.1-4 – Evolução da população chinesa 1949-2009

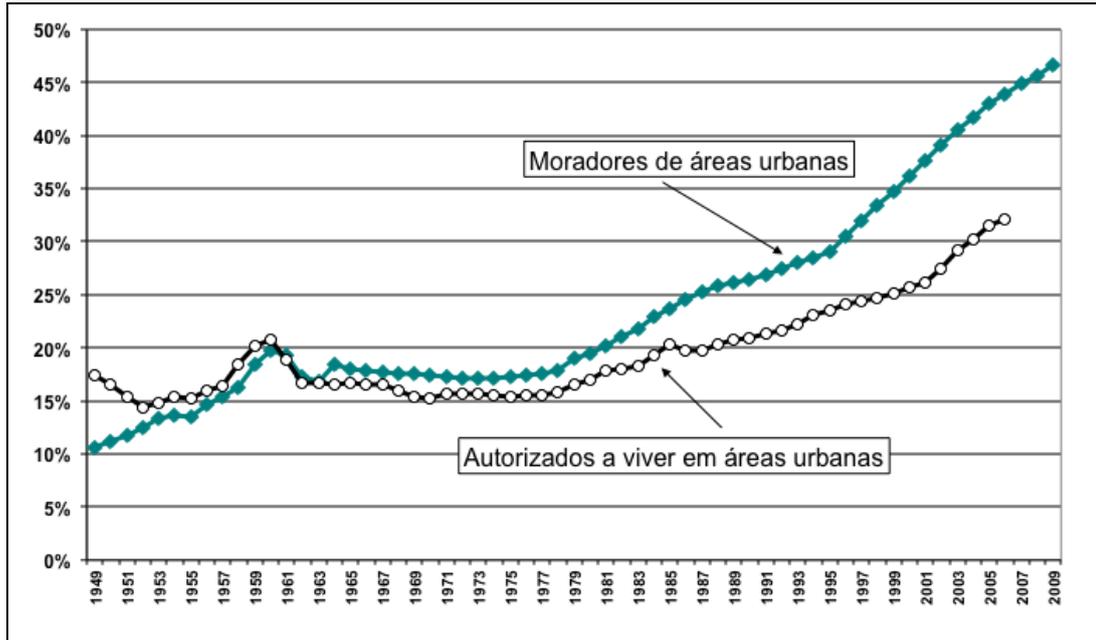


Fonte: NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA. *China Statistical Yearbook 2010*. Disponível em <www.stats.gov.cn/english/>. Acesso em maio 2011.

Em 1949, 89% da população chinesa vivia nas áreas rurais. Devido ao processo de modernização e industrialização dos últimos 50 anos, em 2009 47% da população já vivia em áreas urbanas, como mostra a Figura A.1-5.

O adensamento da população rural em áreas urbanas foi certamente uma das principais questões com as quais o país conviveu nos últimos 50 anos. A política do “hukou” – na qual a população precisa de um cartão, chamado hukou, para ser autorizada a viver em determinada área – foi instrumental para a busca por controlar o crescimento das áreas urbanas. Ainda assim, há um crescente descolamento entre os moradores de áreas urbanas e a parcela que possui o hukou urbano, como também pode ser visto na Figura A.1-5. Os habitantes sem autorização não têm acesso aos serviços básicos de saúde e educação nas áreas urbanas, criando um real problema social.

Figura A.1-5 – Percentual da população urbana da China



Fonte: NAUGHTON, Barry. The Urban-Rural Divide. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-05.htm> Acesso em 20 maio 2011.

As cidades mais populosas da China, segundo o China Statistical Yearbook de 2010, são Shanghai (18,5 milhões de habitantes), Beijing (17,4 milhões) Guangzhou (15 milhões), Tianjin (11,5 milhões) e Wuhan (9,1 milhões). A Figura A.1-6 apresenta a localização das principais cidades chinesas. Como seria de se esperar, a maioria dessas cidades se concentra na costa Leste.

Figura A.1-6- Principais cidades da China



Fonte: MAPS.COM. Disponível em <www.maps.com>. Acesso em maio 2011.

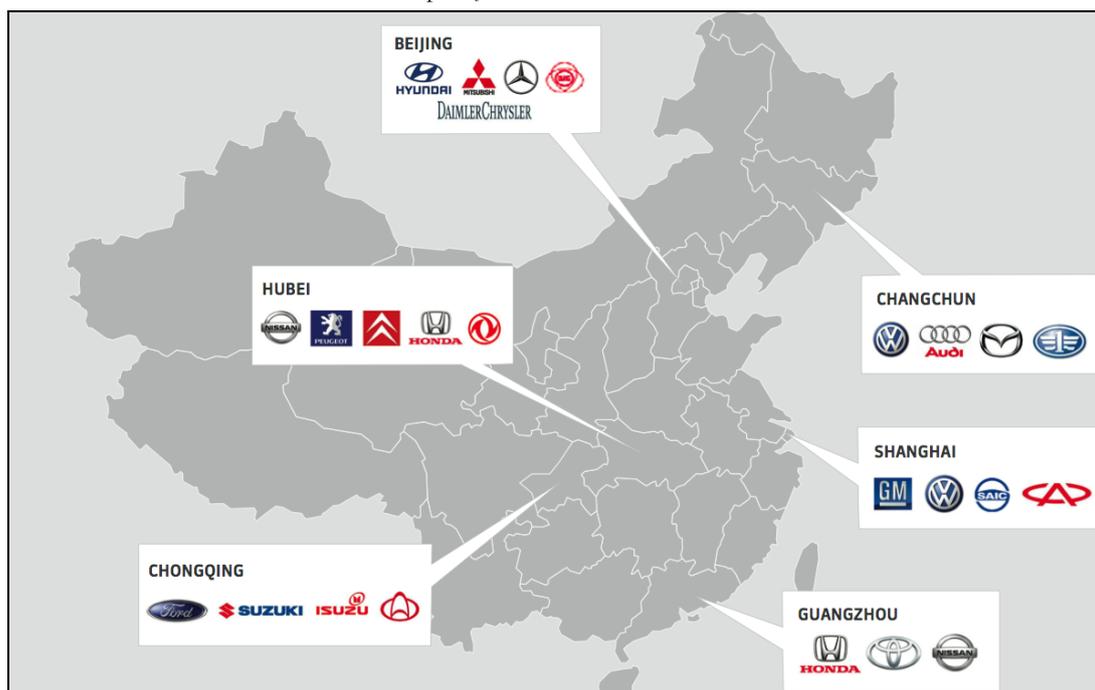
As principais áreas de concentração industrial estão ao longo da costa Leste, notadamente nos afluentes e no delta do rio Pérola – onde se localizam as regiões administrativas especiais de Hong Kong e Macau – e do Yang Tze – onde está Shanghai.

Em uma primeira imagem, de forma estilizada, costuma-se dizer que o sul da costa Leste é tipicamente industrial, enquanto o centro é predominantemente financeiro, e o norte, onde se localiza Beijing, é eminentemente político.

Entretanto, em um olhar mais cuidadoso, observa-se que não é apenas o sudeste da China que é industrial. Pelo contrário: clusters industriais ao nível das províncias são amplamente encontrados no país.

Apenas para fins ilustrativos, aporta-se a Figura A.1-7, que apresenta a localização dos principais clusters industriais automobilísticos com presença de empresas estrangeiras na China.

Figura A.1-7 – Localização dos Clusters industriais automobilísticos na China onde há presença de operações de multinacionais



Fonte: CASTRO, SILVA & SOARES (2011, p. 29)⁴.

Uma distribuição ao longo de três grandes concentrações também é encontrada na indústria de Tecnologia da Informação. Existem grandes concentrações: em torno de Beijing; de Shanghai; e no delta do Rio Pérola⁵.

Como se pode constatar, a China é vasta, diferenciada, populosa e desequilibrada. Sua geografia já sugere, de partida, a impossibilidade de apreendê-la em uma só definição. Sua dinâmica de urbanização recente já assinala o impressionante processo de transformação pelo qual o país está passando.

A.2 Organização política

A China possui 23 províncias⁶, quatro municipalidades (cidades tão grandes e importantes que possuem status similar ao das províncias. São elas: Beijing, Shanghai, Tianjin e Chongqing), cinco regiões autônomas⁷ (Mongólia Interior, Xinjiang, Tibet, Ningxia e Guangxi) e duas regiões administrativas especiais⁸ (Hong Kong e Macau). Confira a Figura A.2-1.

Figura A.2-1 – Estrutura federativa da China



Fonte: WIKIPEDIA. *Provinces of the People's Republic of China.*

Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Province_%28China%29>. Acesso em 27 maio 2011.

É importante notar que a China não é um país com estrutura federativa estritamente centralizada. De fato, as províncias, regiões administrativas e municipalidades possuem uma elevada autonomia decisória, sobretudo com relação à gestão financeira e alocação de recursos. Os principais serviços públicos são fornecidos pelas províncias. Cabe ao governo central principalmente a defesa nacional e a consolidação da unidade política e cultural.

Do ponto de vista político, cabe observar que cerca de 5,6% da população chinesa (79 milhões de pessoas) é filiada ao Partido Comunista Chinês (PCC). O PCC promove muitas discussões internas, em ritos de várias naturezas e com efeitos políticos diversos. Há outros partidos, embora muito pequenos quando comparados ao PCC. O segundo maior partido da China, a Liga Democrática da China, possui 144 mil membros. Ainda que não haja nenhuma oposição contra a estrutura política vigente (já que essas posições políticas fazem com que os partidos sejam classificados como ilegais pelo governo), há espaço no âmbito do Congresso Nacional do Povo para discussões entre os partidos.

Na estrutura política chinesa de Partido-Estado-Governo, é comum que uma mesma pessoa ocupe mais de um cargo. O Secretário Geral do PCC também acumula o cargo de Presidente da República Popular da China e de Comandante Geral do Exército. Esse, que é o cargo máximo do governo, chamado de “líder supremo”, é ocupado atualmente por Hu Jintao.

Na prática, o órgão máximo de poder no governo chinês é o Comitê Permanente do Politburo, formado atualmente por 9 membros. O Secretário Geral do PCC é o chefe do Comitê Permanente. O Comitê Permanente integra o Comitê Central do Partido Comunista Chinês (formado por 200 a 300 membros).

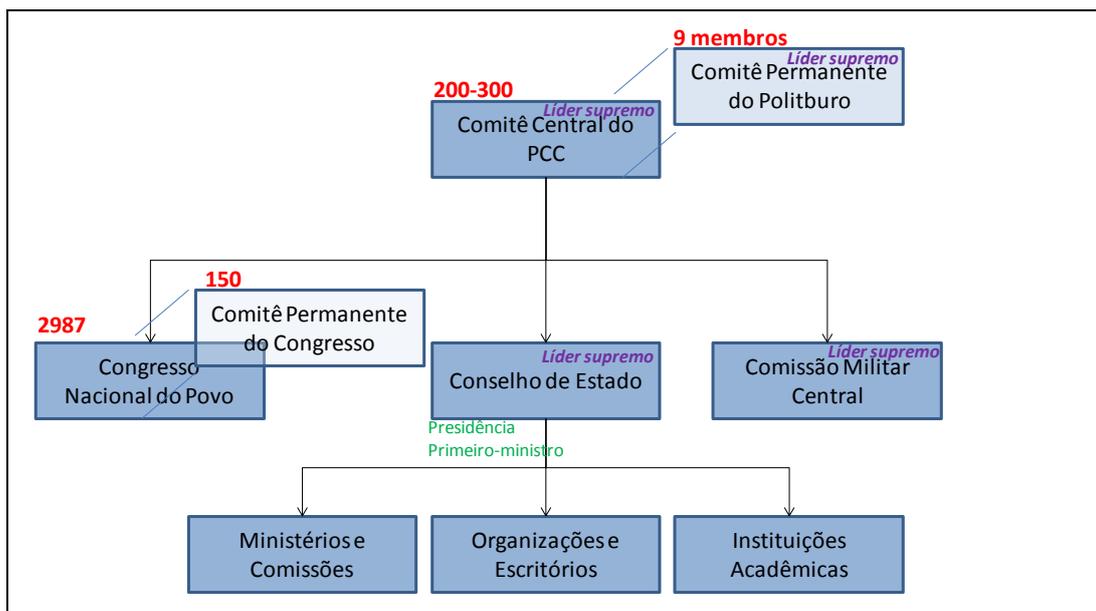
Abaixo do Comitê Central está o Congresso Nacional do Povo, o Conselho de Estado (onde está a presidência e o primeiro ministro) e a Comissão Militar Central. O Conselho de Estado é a instância superior a administrar a República Popular da China.

Sob o Conselho de Estado estão os Ministérios e Comissões, as organizações e escritórios e as instituições acadêmicas. A Comissão Militar Central comanda o Exército de Libertação do Povo (o exército chinês). Como é comum que uma mesma pessoa ocupe mais de um cargo, os cargos centrais do poder político do Estado chinês são todos ocupados pelos membros do Comitê Permanente do Politburo.

A Figura A.2-2 apresenta, de forma bastante simplificada, esta estrutura superior do governo chinês.

O Congresso Nacional do Povo (ou Assembléia Nacional Popular) é integrado por representantes do PCC e dos demais partidos políticos da China.

Figura A.2-2- Estrutura política básica do governo chinês



Fonte: Elaboração própria para fins ilustrativos.

A.3 Brevíssimo resumo histórico

A China é uma civilização milenar. Sua história certamente teria muito a contar e explicar sobre os dias atuais. Mas, para fins deste Anexo de suporte, cabe apenas uma brevíssima recuperação de sua histórica moderna e contemporânea, de forma a situar o evento seminal das reformas iniciadas pelo PCC em 1980.

A China enfrentou de 1839 a 1949 cem anos de domínio ocidental e nipônico (pelos alemães em Qingdao, russos e japoneses na Manchúria, franceses ao sul e ingleses na costa central; a ocupação japonesa nos anos 30 e 40), e uma guerra civil entre os nacionalistas (do Kuomintang) e comunistas (do PCC). O século XIX, em particular, assistiu às duas Guerras do Ópio (de 1839 a 42 e de 1854 a 60), promovidas pelos ingleses, que impuseram enormes sofrimentos ao povo chinês. O século XIX é conhecido na China como “Século da Humilhação” (ou o “Século da Ignomínia”).

O Partido Comunista Chinês, liderado por Mao Zhedong, vence o Kuomintang e inicia o processo de retomada militar da China em 1949. No centro desse processo, que legitima o Partido Comunista Chinês no poder, está o sentido de devolução ao povo chinês do sentido e do orgulho de ser chinês. Na proposta da Revolução de 49 estavam as idéias de autonomia, resgate do território, reconstrução nacional e retomada da trajetória do país, talvez da civilização chinesa, ao “centro” do mundo⁹.

De 1958 a 1962, Mao Zhedong propõe o “Grande Salto para Frente”, que defendia o crescimento com base na vontade e energia das massas, libertadas do planejamento excessivo e da burocracia. Este é um aspecto relevante na conformação do Estado comunista, pois plantou uma lógica de autonomia provincial e das cidades importante na conformação da China contemporânea¹⁰. Mao observa em um discurso em 1956 a necessidade de, para fortalecer as autoridades centrais, atender os interesses dos governos locais. Para ele, é bem melhor ter a iniciativa vindo das autoridades centrais e locais do que apenas de uma fonte¹¹.

Entretanto, o “Grande Salto para Frente” fracassa. O desarranjo na produção agrícola dessa época levou a uma grande fome, que gerou entre 20 e 30 milhões de mortos¹².

Seguiu-se a esse processo a Revolução Cultural (de 1966 a 1976). A Revolução Cultural tinha o objetivo de fazer avançar o socialismo no país, removendo elementos capitalistas da sociedade chinesa e de impor a ortodoxia maoísta no Partido. Muitos dissidentes foram mortos e enviados a campos de trabalho para “reeducação”. As Universidades ficaram fechadas por 10 anos¹³.

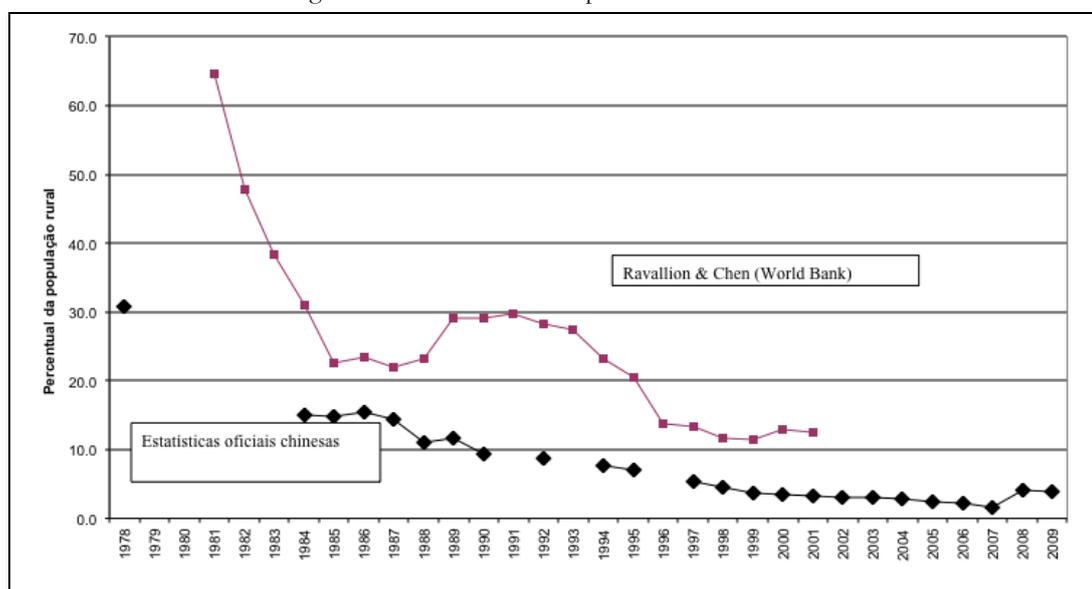
Depois da morte de Mao Zhedong, em 1976, outras forças políticas dentro do Partido, lideradas por Deng Xiaoping, tomaram o poder.

As reformas promovidas por Deng Xiaoping nasceram sob o signo das “Quatro Modernizações”, anteriormente propostas pelo primeiro-ministro Zhou EnLai, um programa que articulava as metas de rápido crescimento, ampla base industrial (e não apenas a busca por eficiência econômica) e autonomia tecnológica. Estes objetivos foram reiteradamente assumidos pelos governos subseqüentes, encapsulados na idéia de “desenvolvimento econômico”.

As Quatro Modernizações envolveram as áreas de Agricultura, Indústria, Ciência & Tecnologia e Defesa Nacional.

Na Agricultura, garantiu-se a compra de produtos pelo Estado a preços elevados. Em 1979, iniciou-se o processo de descoletivização do campo. Famílias ganharam lotes privados de produção. A produção agrícola cresceu em média 18% ao ano até 1983. Como resultado, entre 1978 e 1985 cerca de 410 milhões de pessoas ultrapassaram a linha de pobreza¹⁴. A Figura A.3-1 apresenta a queda da incidência de pobreza rural na China desde as reformas, com destaque para o período considerado.

Figura A.3-1 - Incidência de pobreza rural na China



Fonte: NAUGHTON, Barry. Living Standards: Incomes, Inequality, and Poverty. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <<http://irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-09.htm>>. Acesso em 29 maio 2011.

Na Indústria, foi incentivada a iniciativa privada e foram criadas as Zonas Econômicas Especiais (ZEE) em quatro cidades: Shenzhen, Shuhai, Xiamen e Shantou. Nas ZEEs, o governo garantia infraestrutura, mão-de-obra extremamente barata e disciplinada, e

baixos impostos. Como contrapartida, a produção deveria ser voltada para exportação e havia obrigatoriedade de formação de *joint-ventures* com empresas estrangeiras. O objetivo era promover o amplo ingresso de dólares e a absorção de tecnologia. A produção era focada em indústria leve (calçados, têxteis e eletrodomésticos). Até 1990, as Zonas Econômicas Especiais foram expandidas para 14 “cidades abertas”, incluindo Shanghai e Qingdao¹⁵.

Esta abertura ao investimento estrangeiro direto de grande porte foi resumida em um lema de Deng Xiaoping, “abra-se para o exterior, revigore-se a economia doméstica”, resumido na famosa formulação síntese do processo de reforma econômica: “**reforma e abertura**”¹⁶.

Em Ciência & Tecnologia, o foco das reformas foi no ensino superior, dado o legado razoável da era Mao para o ensino básico¹⁷. Foram criadas 88 Universidades-chave, com admissão por exames. Grupos de estudantes foram enviados ao exterior. Também foram realizados investimentos em pesquisa aplicada e centros tecnológicos próximos a empresas.

Em Defesa Nacional, os dólares das ZEEs foram usados para modernizar as Forças Armadas. As Forças Armadas foram e são usadas como apoio permanente ao processo de mudança econômica da China.

O processo de reformas na China sofre uma inflexão, entretanto, no final dos anos 80, sendo sua demarcação os eventos na Praça de Tiananmen. Em um resumo desta mudança, o prof. Barry Naughton apresenta uma interessante tabela:

Tabela A.3-1 – Estilos Contrastantes da Reforma Econômica – anos 80 x anos 90

Estilos contrastantes de reforma econômica	
Reforma nos anos 80	Reforma nos anos 90
Zhao Ziyang: cauteloso, processo decisório por consenso	Zhu Rongji: processo decisório personalizado e rápido
Introduzir mercados onde factível; foco na agricultura e na indústria	Fortalecimento das instituições da economia de mercado; foco em finanças e em regulação
Estratégia por duas faixas cambiais	Unificação dos mercados; unificar as faixas
Contratos particulares, específicos, com incentivos poderosos	Regras uniformes: “nivelar o campo de jogo
Competição criada por novos entrantes; sem privatização	Downsizing do setor estatal; início da privatização
Descentralização de autoridade e de recursos	Re-centralização de recursos; controle macro-econômico
Economia inflacionária, com surtos de escassez	Estabilidade de preços; mercadorias abundantes
“Reforma sem perdedores”	Reforma com perdedores

Fonte: NAUGHTON¹⁸ (2007, p. 91).

De fato, o final dos anos 80 assiste uma séria crise política na China. Uma inflação elevada reduz a renda real das famílias, enquanto que a revolta contra corrupção e privilégios se mistura a elevadas expectativas por mudanças políticas e econômicas. Estudantes vão em massa à Praça de Tiananmen, para chorar a inesperada morte de Hu Yaobang, importante líder reformista. Por meses os estudantes se reúnem e se manifestam na praça, e o então premier Zhao Ziyang se recusa a mandar os militares para reprimir o movimento.

Zhao Ziyang é derrubado, e líderes conservadores ordenam a ocupação da praça e a prisão de lideranças. Durante cerca de dois anos o processo de reformas se retrai, e a economia permanece estagnada. Mas a ausência de um projeto claro e viável por parte dos conservadores leva a elite do Partido Comunista Chinês a retomar a agenda reformista¹⁹.

É neste momento, no início de 1992, que Deng Xiaoping ressurgue no cenário e faz seu famoso passeio pelas zonas econômicas do Sudeste, que ajudara a criar no início dos anos 80 – o famoso “*Southern Tour*”. Em discurso, Deng pede a volta e a aceleração das reformas, e faz uma declaração inequívoca sobre o que considera central para a China:

*“Nosso país tem que se desenvolver; se nós não nos desenvolvermos nós seremos ‘abusados por valentões’ (bullied). **Desenvolvimento é a única verdade objetiva** (hard truth). Não importa se as políticas são chamadas de socialistas ou capitalistas, se elas promoverem o desenvolvimento”²⁰* (grifo deste Relatório – a frase é famosa e forte, e sintetiza, em boa parte, até onde se pode perceber durante as duas missões à China deste projeto, o pensamento contemporâneo da tecnocracia chinesa).

Esta foi a última intervenção pessoal de Deng na política chinesa (Ele veio a falecer em 1997). Mas sua aparição foi suficiente para reacender o processo de reformas, e oferecer ao presidente Jiang Zemin e ao vice-premier Zhu Rongji, mais tarde primeiro ministro, principal formulador desta fase, a necessária cobertura política.

Ficou claro que o ambiente institucional chinês estava preparado para o recebimento de vultosos Investimentos Estrangeiros Diretos. A Figura A.3-2 traz o percentual do Investimento Estrangeiro Direto no PIB chinês, e assinala o impacto alcançado pelas novas políticas²¹.

Figura A.3-2 – Investimento Estrangeiro Direto como percentual do PIB



Fonte: NAUGHTON (2007, p.404).

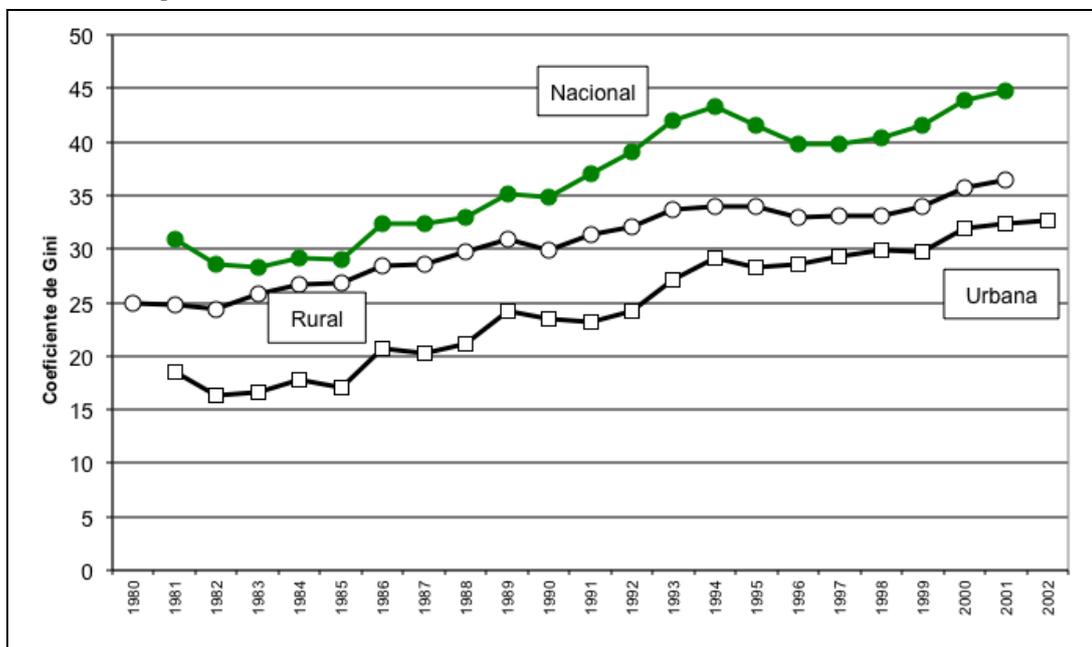
Há várias iniciativas combinadas durante os anos 90 chineses. Em termos macroeconômicos, destaca-se o fim do sistema de duas faixas cambiais, de re-centralização dos recursos fiscais, e a austeridade macroeconômica. O próprio presidente Jiang Zemin defende, em discurso de 1995, que não iria permitir a existência de interesses locais ou departamentais que atrapalhassem os interesses do país como um todo²². Com tal base firmada, o governo empreende reformas regulatórias e administrativas²³.

Dentre outras políticas, o governo começa a promover privatizações, em geral de pequenas empresas, a partir da Crise Asiática de 1997-98. Em 1998-2003, ele promove também uma ampla reestruturação de suas empresas estatais (SOEs na sigla em inglês), com dezenas de milhões de empregados demitidos. Estes são absorvidos pelas empresas privadas, que, nesse sentido, amortecem o trauma do redesenho do tecido econômico²⁴. Mas os *commanding heights*²⁵, da economia chinesa – aviação, estaleiros, aço, bancos, petróleo, química, telecomunicações, carvão, metais, ferrovias, geração e transmissão de energia, etc. – permanecem firmemente em mãos estatais.

A situação da China no início do século XXI traduz o sucesso das reformas associadas às Quatro Modernizações e aos esforços para sua retomada nos anos 90. Apresenta-se, como ilustração, a evolução de dois indicadores ao longo dos 20 anos que separam o início das reformas do final do período de Jiang Zemin.

A Figura A.3-3 apresenta a evolução do coeficiente de Gini, evidenciando que houve substanciais progressos na distribuição de renda, tanto no meio urbano, quanto no meio rural.

Figura A.3-3 - Evolução do Coeficiente de Gini desde as Quatro Modernizações



Fonte: NAUGHTON, Barry. Living Standards: Incomes, Inequality, and Poverty. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <<http://irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-09.htm>>. Acesso em 29 maio 2011.

Já a Figura A.3-4 apresenta uma comparação do IDH da China e do mundo em 2003, ao longo de diferentes posicionamentos nesta escala.

Figura A.3-4 - Comparação IDH China e mundo em 2003

Províncias chinesas		Nações	
Alto Desenvolvimento Humano			
		Norway	0.96
Shanghai	0.91	Hong Kong	0.92
Beijing	0.88	Korea	0.90
Tianjin	0.86	Argentina	0.86
Guangdong, Liaoning	0.81-0.82	Mexico	0.81
Zhejiang, Jiangsu			
Médio Desenvolvimento Humano			
Heilongjiang, Fujian	0.79	Brazil, Malaysia	0.79
Shandong, Hebei, Jilin	0.77-0.78	Colombia	
Hainan, Xinjiang, Hubei	0.75-0.76	Thailand	0.78
Shanxi, Hunan, Chongqing		Philippines	0.76
Henan, Inner Mongolia	0.74	China 2003	0.75
Jiangxi, Guangxi, Shaan:	0.73	Turkey	0.75
Sichuan, Anhui		China 1999	0.72
Ningxia	0.71		
Qinghai, Gansu	0.68	Indonesia, Vietnam	0.70
Yunnan	0.66	Guatemala, Honduras	0.67
Guizhou	0.64	Egypt	0.66
		China 1990	0.63
Tibet	0.59	India	0.60
		Myanmar	0.58
		China 1980	0.56
		Pakistan	0.53
Baixo Desenvolvimento Humano			

Fonte: NAUGHTON, Barry. *Living Standards: Incomes, Inequality, and Poverty*. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <<http://irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-09.htm>>. Acesso em 29 maio 2011.

O presente momento da China pode ser associado a uma “quarta geração” de líderes, iniciada com Hu Jintao, em 2004; e pelo primeiro-ministro, Wen Jiaobo.

Em sua formulação atual, a nova fase tem por lema o “Desenvolvimento Científico”, associado à criação de uma “Sociedade Harmoniosa”. Esta perspectiva se desdobra na incorporação, pela agenda governamental, de preocupações com desenvolvimento sustentável, bem-estar social, uma sociedade mais humanística e um maior espaço para

participação social²⁶. Ela se baseia na premissa de que o estado deve “engenheirar” o desenvolvimento sustentável, através de métodos de governo testados e provados. Essa abordagem se materializa em preocupações crescentes do governo chinês com o controle do crescimento econômico, de forma a garantir que o crescimento seja convertido em efetivo progresso social²⁷.

De fato, no comunicado do PCC após a realização da reunião do Comitê Central de outubro de 2010, um observador atento da cena chinesa notou que a expressão “crescimento econômico” foi usada 2 vezes, enquanto que “desenvolvimento econômico”, associado a um crescimento com melhor estrutura e qualidade, foi usada 13 vezes. O próprio parágrafo de abertura foi claro: citou objetivos de “acelerar a transformação do modo de crescimento econômico, [na forma de] um desenvolvimento econômico rápido e estável”²⁸.

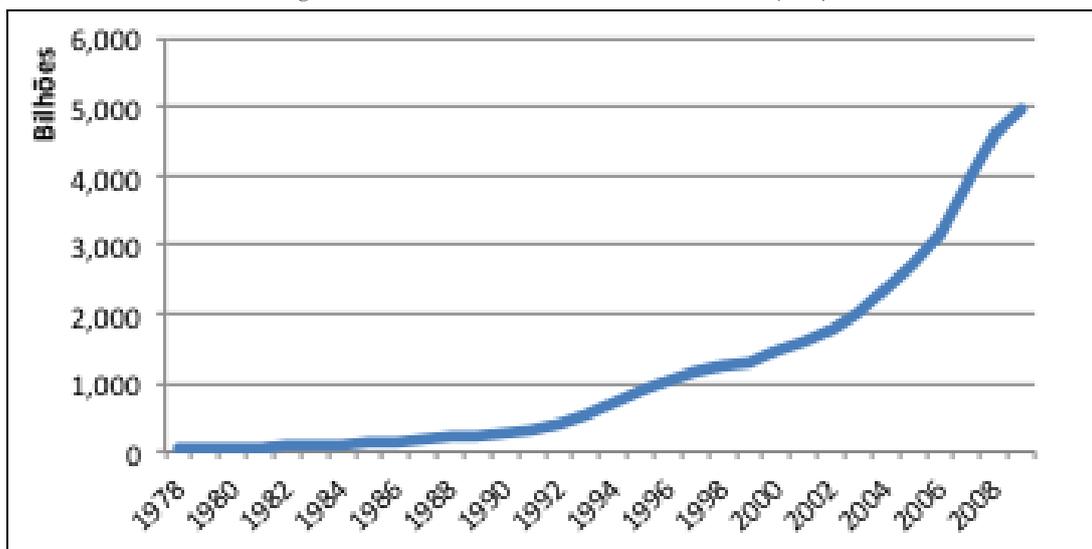
Aparentemente, a China contemporânea, a China da “reforma e abertura”, se prepara para mais uma inflexão em sua trajetória. Mas, como visto, esta não será a primeira vez.

A.4 A China hoje

O comportamento dos indicadores econômicos chineses ao longo dos últimos 30 anos dá testemunho da saga vivida pelo país desde os momentos iniciais das reformas lideradas por Deng Xiaoping. Não são linhas retas: inflexões provocadas por eventos externos à China, ou por redefinições de política interna, são notáveis, e testemunham a complexidade subjacente ao processo de desenvolvimento do país.

O mais conhecido indicador da trajetória chinesa é a curva do crescimento do PIB. A Figura A.4-1 mostra sua espetacular ascensão após 1992 – ano do citado tour pelo sul de Deng Xiaoping, que sinaliza a retomada dos esforços de reforma da economia chinesa – chegando a USD 5 trilhões em 2009.

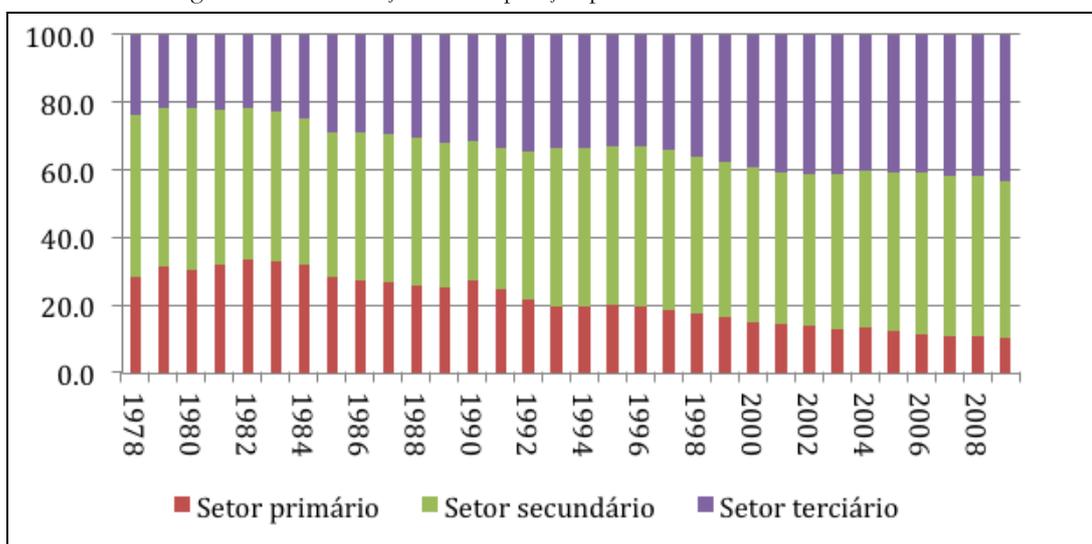
Figura A.4-1 - Produto Interno Bruto da China (US\$)



Fonte: China Statistical Yearbook 2010²⁹.

A Figura A.4-2 mostra que a evolução da composição percentual setorial do PIB chinês avançou de 28,2% no setor primário em 1978 para 10,3% em 2009. O setor secundário, que respondia por 47,9% em 1978 se manteve praticamente estável no período, chegando a 46,3% em 2009. A grande mudança foi o crescimento do setor de serviços, que passou de 23,9% em 1978 até 43,4% em 2009, traduzindo a crescente urbanização apontada anteriormente.

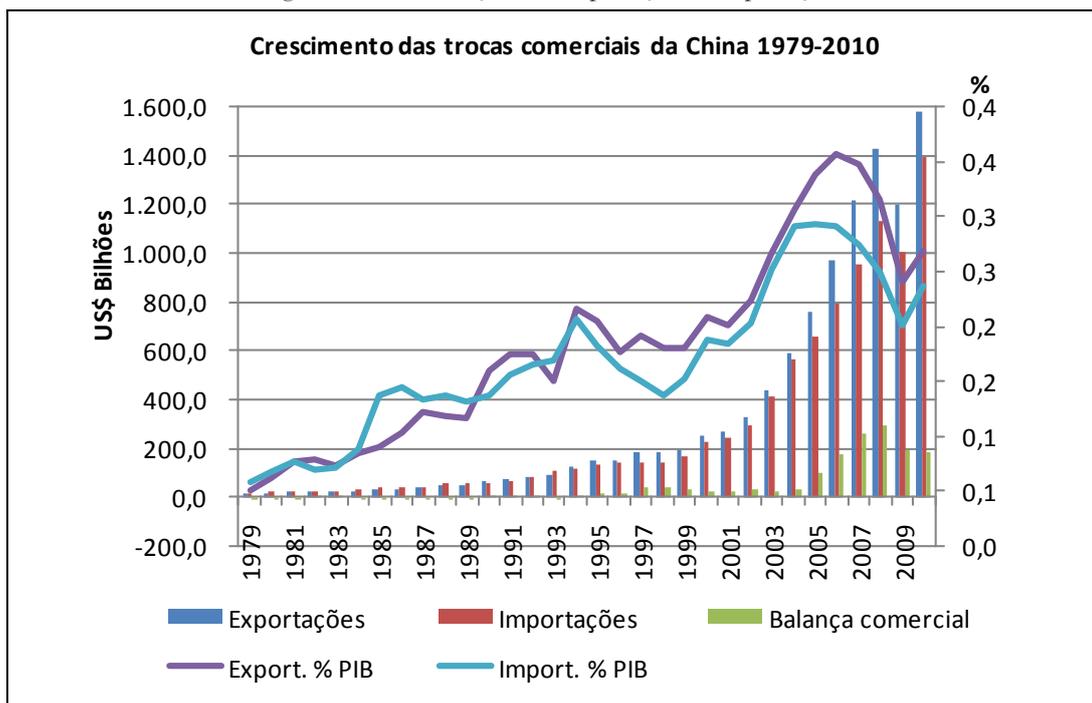
Figura A.4-2 - Evolução da composição percentual setorial do PIB Chinês



Fonte: China Statistical Yearbook 2010.

A Figura A.4-3 apresenta a evolução das importações e exportações como percentual do PIB. É notável o impacto da entrada na Organização Mundial do Comércio, e a inflexão posterior, associada, aparentemente, a políticas anunciadas no 11º Plano Quinquenal.

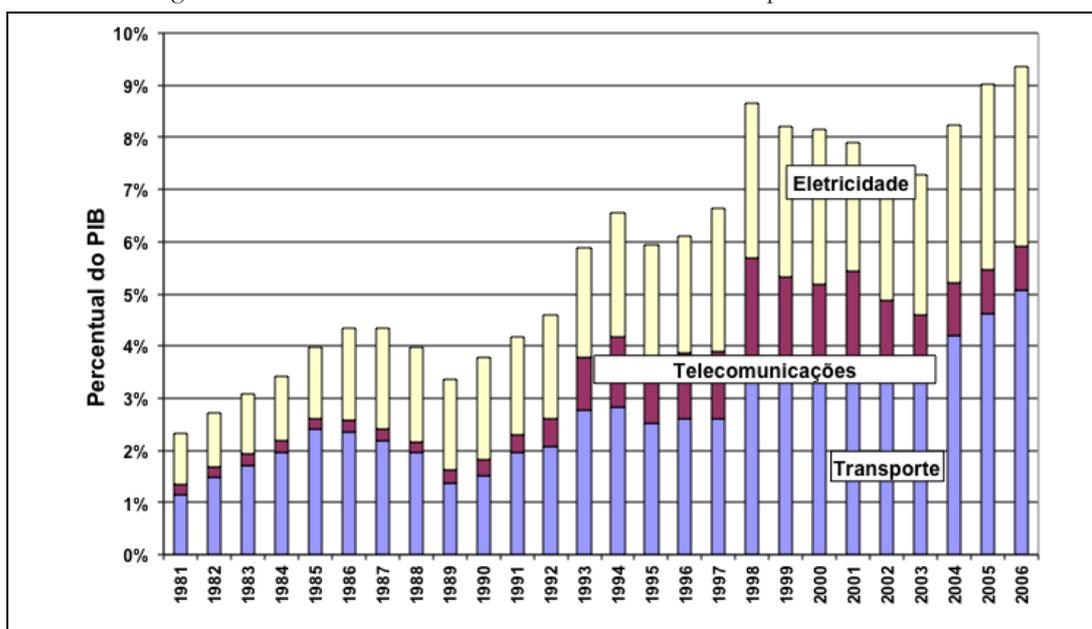
Figura A.4-3 - Evolução das Exportações e Importações



Fonte: NAUGHTON, Barry. International Trade. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <<http://irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-16.htm>>. Acesso em 01 jun. 2011.

A Figura A.4-4 apresenta a evolução das principais destinações dos investimentos em infra-estrutura física como percentual do PIB. Fica nítido que os investimentos em transporte cresceram amplamente desde o início dos anos 2000.

Figura A.4-4 - Investimentos em infraestrutura física como percentual do PIB



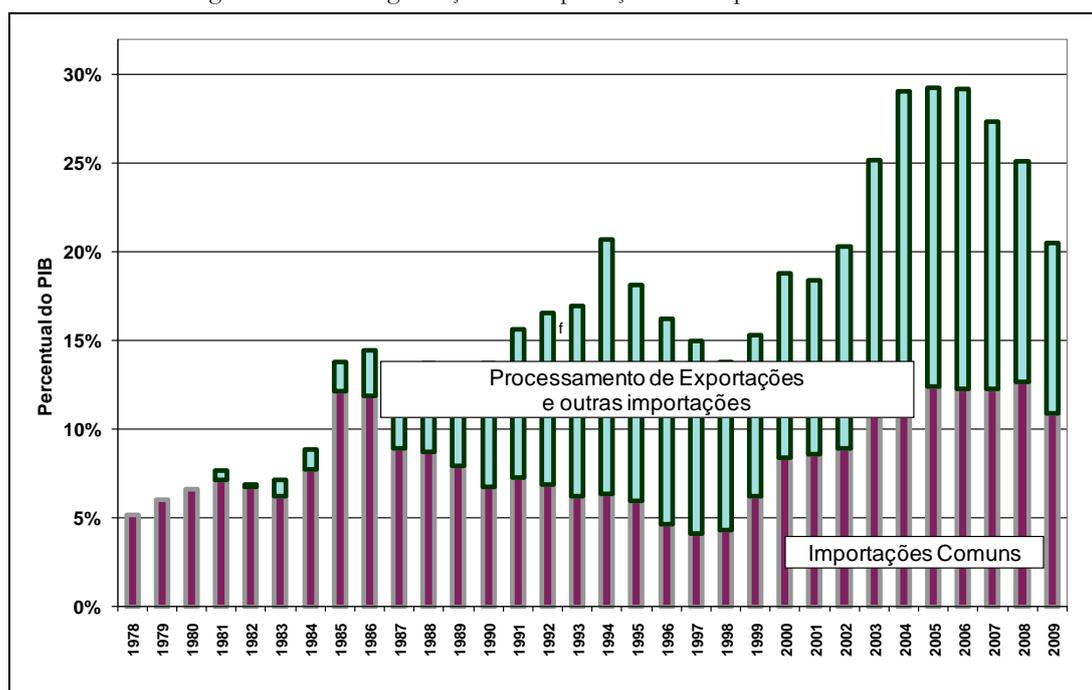
Fonte: NAUGHTON, Barry. Structural Change: Industry, Energy, and Infrastructure. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <<http://irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-14.htm>>. Acesso em 29 maio 2011.

A Figura A.4-5 mostra que as importações como percentual do PIB aumentaram fortemente, com um recuo entre 1994 e 1998.

Essa figura divide as importações em duas categorias: trocas comuns e processamento de exportações. As trocas comuns são importações que permanecem no país, enquanto o outro tipo entra para ser processado e sai como exportação.

É notório que houve um aumento desde a metade da década de 80 das importações comuns, mas as mesmas voltam ao seu ponto inicial, menos de 4,1% do PIB, em 1997. Nesse gráfico, para o prof. B. Naughton³⁰, pode-se visualizar o impacto significativo da entrada da China na OMC (2001). As importações cresceram rapidamente, tanto em importações comuns quanto em processamento de exportações. B. Naughton afirma que o aumento das importações comuns é a melhor medida para a abertura chinesa pós-OMC. Considerando o percentual das importações comuns sobre o PIB, a China se tornou três vezes mais aberta ao comércio global de 1998 a 2004. Esse crescimento pode ser diretamente associado com a liberalização do regime de importações.

Figura A.4-5 - Categorização das importações como percentual do PIB

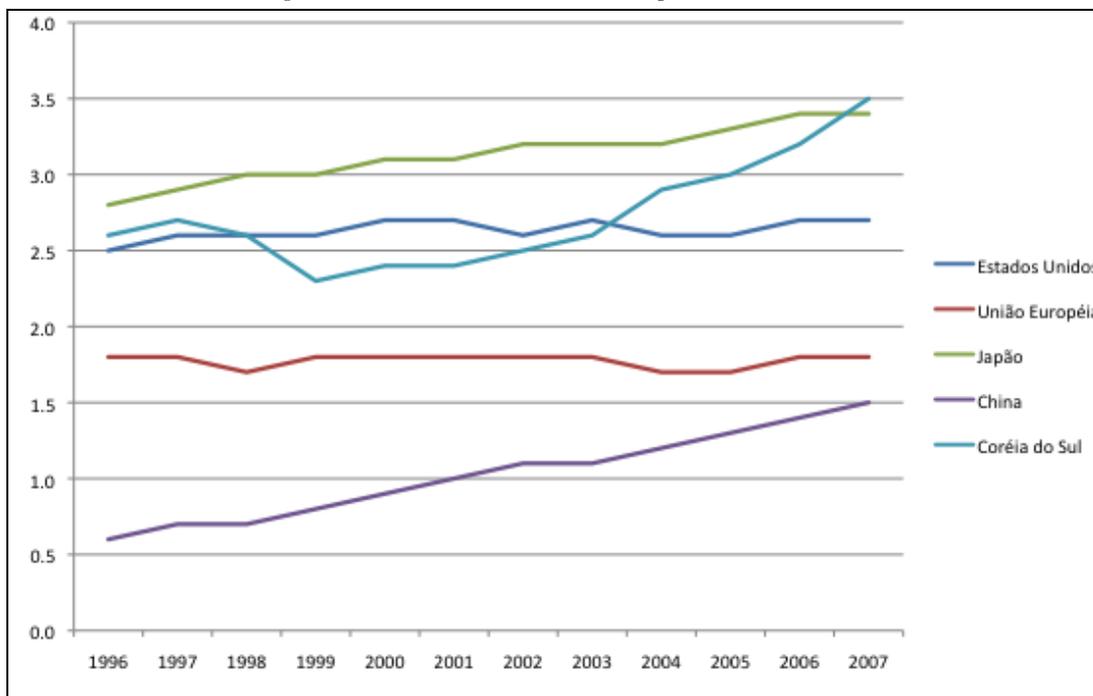


Fonte: NAUGHTON, Barry. International Trade. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <<http://irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-16.htm>>. Acesso em 01 jun. 2011.

Em termos de gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), as estatísticas agregadas sugerem uma elevação constante dos gastos chineses como percentual do PIB. Segundo a Fundação Nacional de Ciências Norte-Americana (NSF, na sigla em inglês) os gastos em P&D como percentual do PIB mais que dobraram entre 1996 e 2007, passando de

0,6% em 1996 para 1,5% em 2007 - um período durante o qual o PIB da China cresceu cerca 12% ao ano. A dinâmica posta e as metas do governo chinês sugerem que estes gastos continuaram e continuarão crescendo como percentual do PIB, dada a distância que ainda os separa da referência internacional. Confira a Figura A.4-6.

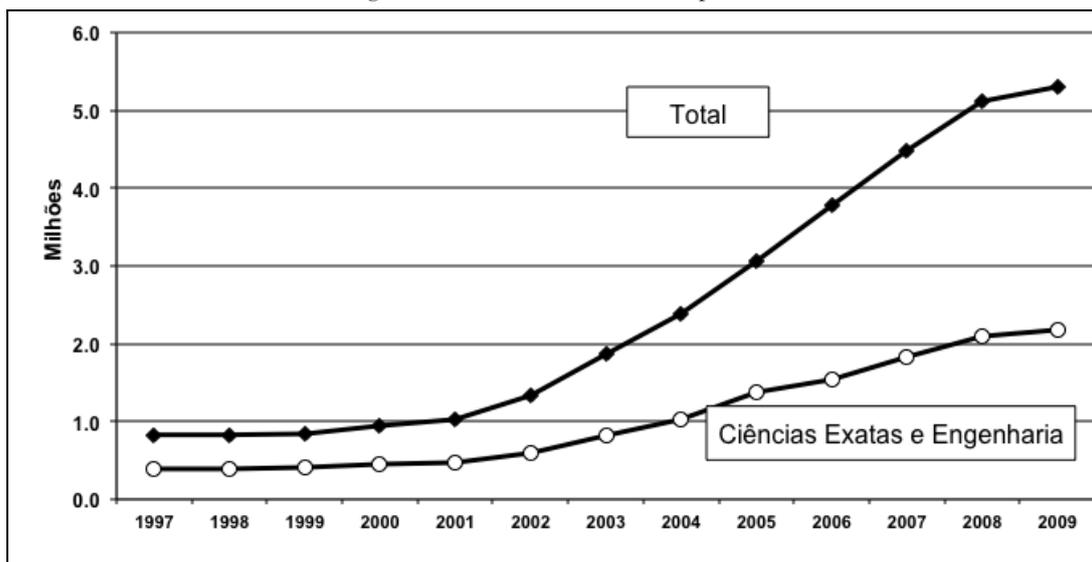
Figura A.4-6 - Gastos em P&D como percentual do PIB



Fonte: NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. *Science and Engineering Indicators 2010*. Global Expansion of Research and Development Expenditures. Disponível em <<http://www.nsf.gov/statistics/seind10/c0/c0s2.htm>>. Acesso em maio 2011.

Pelo lado do mercado de trabalho, os dados agregados também são bastante interessantes. A Figura A.4-7 mostra a quantidade de graduados em nível superior na China. A quantidade de formados em Ciências Exatas e Engenharia se mantêm em 35% do total desde 2004.

Figura A.4-7 - Graduados nível superior

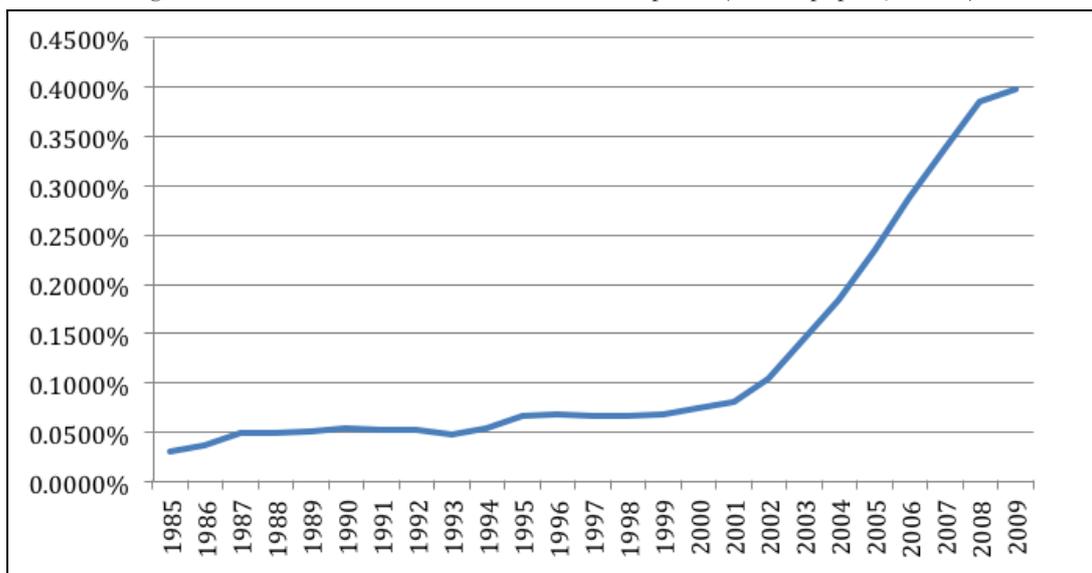


Fonte: NAUGHTON, Barry. *Technology Policy and the Knowledge-based Economy*. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <<http://irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-15.htm>>. Acesso em 29 maio 2011.

A inflexão no crescimento dos graduados em nível superior na China tem como marco de partida o discurso do presidente Jiang Zemin na celebração do 100º aniversário da Universidade de Beijing, em 1998. Neste discurso, ele anuncia as linhas gerais de um plano para expansão do ensino superior na China. E, como se pode constatar pelos números da Figura A.4-7, o governo foi bem sucedido em sua empreitada, em uma velocidade e volume superior a qualquer esforço semelhante em toda História³¹.

Como resultado, a quantidade de formados em nível superior em relação à população total também aumenta. Desde 2002, há um crescimento vertiginoso dessa proporção, passando de 0,05% para 0,4%, como mostra a Figura A.4-8.

Figura A.4-8 - Percentual de formados em nível superior (sobre a população total)

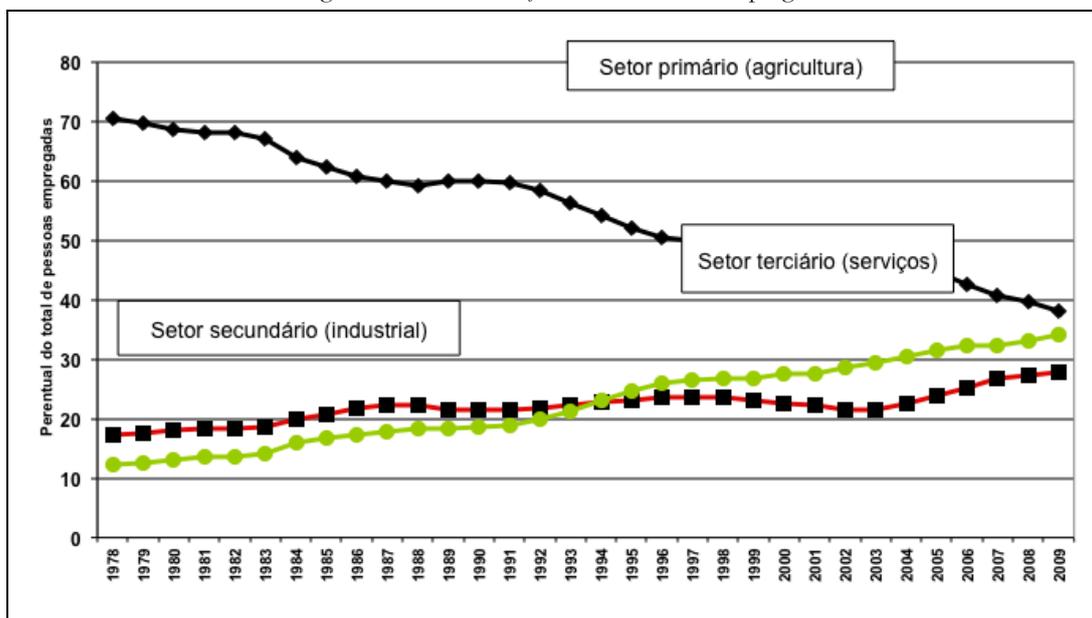


Fonte: China Statistical Yearbook 2010.

Os percentuais não são tão impressionantes quanto os do Ocidente, mas o denominador, 1,34 bilhões de pessoas, deve ser levado em consideração. A inflexão, não obstante, não deixa margem para dúvidas sobre a intensidade do processo em curso.

Em termos de perfil da força de trabalho empregada, o quadro também mudou drasticamente desde 1980. A quantidade de mão de bra empregada no setor primário caiu de 70% em 1979 para cerca de 38% em 2009. Confira a Figura A.4-9.

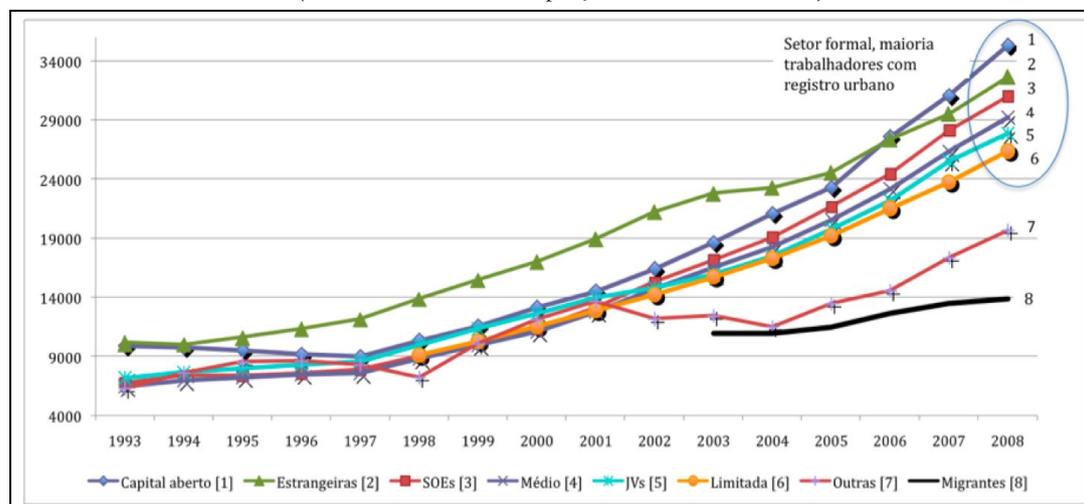
Figura A.4-9 - Mudança na estrutura do emprego



Fonte: NAUGHTON, Barry. Growth and Structural Change. NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007. Disponível em <<http://irps.ucsd.edu/faculty/faculty-publications/chinese-economy/chapter-by-chapter-data--supplementary-materials/chapter-06.htm>>. Acesso em maio 2011.

O salário médio em províncias urbanas ou municipalidades cresceu bastante nos últimos anos. A Figura A.4-10 ilustra essa trajetória. Ela apresenta a evolução dos salários urbanos, considerando também o salário de migrantes (trabalhadores sem o “hukou” urbano).

Figura A.4-10 - Salários urbanos segundo propriedade e registro de moradia (em Yuan, média anual, preços constantes de 2008)



Fonte: MORAIS (2011, p. 139).

O aspecto claro destas trajetórias é que o preço da força de trabalho está subindo fortemente na China. E o mundo todo, de uma forma ou de outra, tem o que considerar diante disso.

NOTAS

¹ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p.17.

² NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p.18-19.

³ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p.18.

⁴ CASTRO, A. B.; SILVA, E.; SOARES, A. O. *Investimentos Chineses no Brasil: uma nova fase da relação Brasil-China*. Relatório de pesquisa, 2011. Disponível em <<http://www.cebc.org.br/sites/500/521/00001676.pdf>>. Acesso em maio 2011.

⁵ BREZNITZ, Dan; MURPHERE, Michael. *Run of the Red Queen*. Yale University Press, New Haven and London, 2011.

⁶ Taiwan é sempre formalmente listada, pela República Popular da China, como uma de suas províncias, embora, como é notório, essa região se declare independente.

⁷ Essas regiões autônomas são áreas que possuem maior independência de Pequim – podem escolher seu governador – e que geralmente estão envolvidas em pressões separatistas, sobretudo Tibet. A maior parte da população dessas áreas é composta por minorias étnicas: os tibetanos no Tibet, os Uyghurs em Xinjiang, os mongóis na Mongólia Interior, Zhuangs em Guangxi e os Huis em Ningxia.

⁸ Essas regiões eram territórios da Inglaterra e de Portugal, respectivamente. As mesmas são ligadas diretamente ao governo central de Beijing e possuem leis próprias, embora sejam hoje subordinadas à China.

⁹ MORAIS, I. N. *Desenvolvimento Econômico, Distribuição de Renda e Pobreza na China Contemporânea*. 2011. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011, p. 25.

¹⁰ BREZNITZ, Dan; MURPHERE, Michael. *Run of the Red Queen*. Yale University Press, New Haven and London, 2011. A autonomia das províncias e cidades chinesas na conformação de suas políticas de desenvolvimento locais é reconhecida por diversos outros autores, e foi recorrentemente comentada em entrevistas durante a missão de Janeiro de 2011 – em particular, na Academia de Ciências da China, na Escola de Economia e Administração (SEM na sigla em inglês) da Universidade de Tsinghua, e no Instituto Nacional de Gestão da Inovação (NIIM na sigla em inglês) da Universidade de Zhejiang.

¹¹ Discurso “Sobre as dez grandes relações”, por Mao Zhedong, *apud* LIU, Ling. *China's industrial policies and the global business revolution – the case of the domestic appliance industry*. Routledge, London & New York, 2005, p. 32.

¹² MORAIS, I. N. *Desenvolvimento Econômico, Distribuição de Renda e Pobreza na China Contemporânea*. 2011. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011, p. 40. A esse respeito, a autora comenta que “tanto em 1959 quanto em 1960, cerca de 800 milhões de m², ou metade da área cultivável da China, foi afetada por fortes inundações. E 1960 é, também, o ano da saída soviética e do conseqüente fim da ajuda técnica e do apoio industrial. No conjunto, a coletivização forçada da agricultura, as metas irrealistas de produção industrial (inclusive para as zonas rurais), a excessiva ênfase na indústria pesada e as campanhas nacionais desastrosas, como os alto-fornos de quintal (que tiraram também os agricultores das suas funções básicas e os colocaram parte do tempo produzindo aço), deixaram o campo chinês totalmente desestruturado e tiveram radical impacto negativo para a produção agrícola. Entre 1958 e 1960, a produção de alimentos caiu de 200 milhões de toneladas para o piso de 143 milhões, só ultrapassando o nível de 1958 oito anos depois”.

¹³ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 82.

¹⁴ MORAIS, I. N. *Desenvolvimento Econômico, Distribuição de Renda e Pobreza na China Contemporânea*. 2011. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2011, p.58.

¹⁵ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 409.

¹⁶ KROEBER, A. Developmental Dreams: Policy and Reality in China's Economic Reforms. In: KENNEDY, Scott (Ed.). *Beyond the Middle Kingdom – Contemporary Perspectives on China's Capitalist Transformation*. Stanford: Stanford University Press, 2011.

¹⁷ KROEBER, A. Developmental Dreams: Policy and Reality in China's Economic Reforms. In: KENNEDY, Scott (Ed.). *Beyond the Middle Kingdom – Contemporary Perspectives on China's Capitalist Transformation*. Stanford: Stanford University Press, 2011.

¹⁸ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 91.

-
- ¹⁹ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 98-99.
- ²⁰ KROEBER, A. Developmental Dreams: Policy and Reality in China's Economic Reforms. In: KENNEDY, Scott (Ed.). *Beyond the Middle Kingdom – Contemporary Perspectives on China's Capitalist Transformation*. Stanford: Stanford University Press, 2011; e NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 99
- ²¹ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 403-404.
- ²² LIU, Ling, *China's industrial policies and the global business revolution – the case of the domestic appliance industry*. Routledge, London & New York, 2005, p. 32.
- ²³ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007.
- ²⁴ KROEBER, A. Developmental Dreams: Policy and Reality in China's Economic Reforms. In: KENNEDY, Scott (Ed.). *Beyond the Middle Kingdom – Contemporary Perspectives on China's Capitalist Transformation*, Stanford: Stanford University Press, 2011.
- ²⁵ Na famosa expressão de Lênin.
- ²⁶ FEWSMITH, J. Promoting the Scientific Development Concept. *China Leadership Monitor*, 11, 2004. Disponível em <<http://www.hoover.org/publications/china-leadership-monitor/3452>>. p. 3.
- ²⁷ FEWSMITH, J. Promoting the Scientific Development Concept. *China Leadership Monitor*, 11, 2004. Disponível em <<http://www.hoover.org/publications/china-leadership-monitor/3452>>. p. 3.
- ²⁸ KROEBER, Arthur. The Party cancels Premier Wen's put option. *China Insight Economics*, GaveKalDragonomics, 21 out. 2010.
- ²⁹ NATIONAL BUREAU OF STATISTICS OF CHINA. *China Statistical Yearbook 2010*. Disponível em <<http://www.stats.gov.cn/english/>>. Acesso em maio 2011.
- ³⁰ NAUGHTON, B. J. *The Chinese Economy: Transitions and Growth*. Cambridge: The MIT Press, 2007, p. 392.
- ³¹ LEVIN, Richard C. Top of the Class – The Rise of Asia's Top Universities. *Foreign Affairs*, v. 89, n. 3, p. 63-75, jun. 2010.

ANEXO B CHINA E BRASIL: QUESTÕES NA AGENDA ATUAL

Este anexo reporta alguns dados e aspectos recentes do impacto do crescimento da China, e de como o Brasil pode ser afetado. Complementa e subsidia as análises feitas no texto central do relatório.

B.1 Inserção dos produtos chineses no Brasil – Análise de Concorrência

A inserção dos produtos chineses no mercado brasileiro provoca uma preocupação crescente nas empresas nacionais, já que mais de um quarto das empresas industriais brasileiras concorrem com produtos chineses no mercado nacional.

A presença chinesa é mais intensa em seis setores industriais: material eletrônico e de comunicação; têxteis; equipamentos hospitalares e de precisão; indústrias diversas; calçados; e máquinas e equipamentos.

Diante disso, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) realizou uma sondagem junto às empresas brasileiras¹, abordando a questão da concorrência chinesa.. Das empresas que participaram da pesquisa, 45% perderam participação das vendas no mercado doméstico. Considerando o mercado externo, mais da metade das empresas exportadoras concorrem com produtos chineses no mercado internacional, destas 67% perderam clientes externos. A tabela a seguir apresenta o *market-share* da importação de produtos manufaturados no MERCOSUL, comparando Brasil e China em períodos trienais.

Tabela B.1- 1- *Market Share* do Brasil e China nas Importações de Manufaturados do MERCOSUL (%)

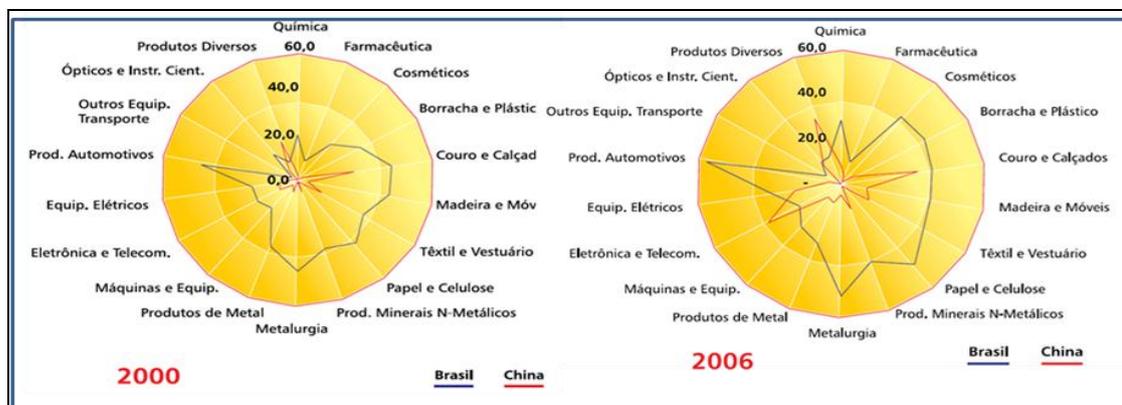
	2000	2003	2006
Brasil	24,9	32,5	32,5
China	5,8	7,1	13,2

Fonte: DA SILVA, 2010.

Nota-se que o Brasil em 2000 possuía uma boa vantagem de *market-Share* no MERCOSUL em relação à China. Após 2003, o Brasil manteve-se com a mesma participação e a China quase dobrou a sua fatia de participação no mercado, demonstrando a posição pró ativa e competitiva, bem como o interesse nesse mercado.

A Figura B.1-1 confirma a tendência observada mais acima, ilustrando por setores industriais a evolução da participação chinesa.

Figura B.1-1 – *Market-Share* de Brasil e China nas importações de produtos do MERCOSUL por setor industrial



Fonte: DA SILVA, 2010

Percebe-se claramente a expansão da China em setores com maior tecnologia, tais como: Eletrônica e Telecomunicação e Equipamentos Elétricos, além de setores como Couro e Calçados e Produtos Diversos. No caso do Brasil o que geralmente ocorre é a exportação de bens primários de menor valor agregado e a importação de bens com alto conteúdo tecnológico e, portanto mais caros.

Visando a melhoria das condições de competitividade, as empresas, sobretudo as grandes, estão dispostas à transferir parte ou integralmente a sua produção para a China. As empresas que já tomaram essa iniciativa, pertencem a quatro setores: veículos automotores, máquinas e equipamentos, máquinas e materiais elétricos e material eletrônico e de comunicação.

Por outro lado, observou-se uma reação preventiva por parte das empresas nacionais: metade das empresas industriais definiu estratégias para enfrentar a competição de produtos chineses, sobretudo as que ainda não sofreram efeitos diretos. Destacam-se o investimento na qualidade e no design de produtos; redução de custos e ganhos de produtividade.

Considerando particularmente alguns setores, podem ser tiradas as seguintes conclusões:

No setor têxtil, o qual é diretamente dependente do setor de corantes e pigmentos, 71,8% das empresas entrevistadas concorrem com produtos chineses no mercado nacional, e em 54,9% houve redução do percentual de vendas. No mercado internacional, 9,9% das empresas brasileiras concorrem com chineses, sendo que 4,5%

pararam de exportar por falta de competitividade. Neste setor, 31% das empresas importam matéria prima da China.

No setor farmacêutico 30,8% das empresas concorrem com produtos chineses no mercado nacional, e 44,4% delas reduziram a participação nas vendas decorrentes disto. No mercado internacional 11,5% das empresas concorrem com produtos chineses. Por outro lado, 66,7% das empresas importam matéria-prima da China, 8,3% importam produtos finais e 12,5% importam máquinas e equipamentos.

No setor químico 20,4% das empresas concorrem com produtos chineses no mercado nacional; e 43,8% delas tiveram redução no percentual de vendas. No mercado internacional, 8,2% das empresas nacionais concorrem com chineses. Das empresas brasileiras 34,1% importam matéria prima da China, 2,3% importam produtos finais e o mesmo percentual importa máquinas e equipamentos.

Confirma-se assim a tendência da inserção de produtos chineses no mercado brasileiro, com impactos diretos sobre as empresas brasileiras além de se acentar a dependência brasileira de importação de matérias primas, máquinas e equipamentos, provenientes da China.

B.2 Considerações sobre algumas metas do Plano Quinquenal Chinês 2010-2015

A Assembleia Nacional Popular da China aprovou em começos de 2011 o 12º Plano Econômico de cinco anos. Os Planos Quinquenais fornecem os objetivos e metas globais e econômicas relacionadas com o crescimento social e industrial em regiões e setores-chave. Embora a maioria o considere um documento único, ele representa uma complexa teia de decisões políticas chinesas, contendo planos de desenvolvimento regional e de longo prazo; e centenas de iniciativas políticas orientadas, os quais são submetidos à revisão e reformulação constante ao longo de sua vigência

O objetivo deste 12º Plano Quinquenal é promover crescimento de 7% do PIB nacional "com qualidade", ou seja, as metas incluem promoção do consumo sobre os investimentos e exportações, reduzir as diferenças sociais através da melhoria de salário mínimo; além de uma série de metas de eficiência energética

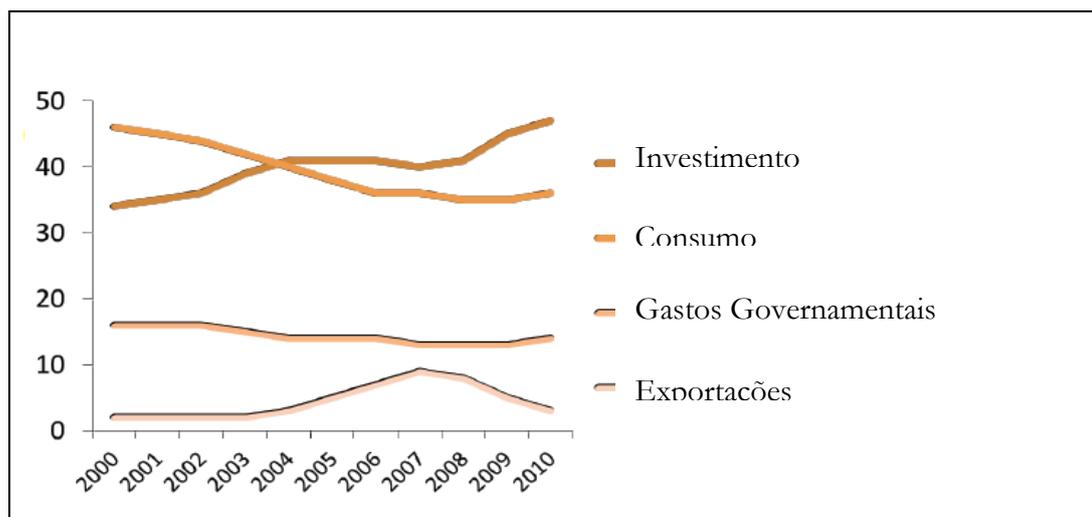
O Primeiro-ministro Wen Jiabao explicou que a prioridade do plano aprovado é “transformar em cinco anos o modelo de desenvolvimento econômico e obter avanços

científicos e tecnológicos também com educação da mão de obra para conseguir qualidade e eficácia na economia”.²

- Três temas são chave: reestruturação econômica, igualdade social e proteção ambiental.
- Três setores serão priorizados ao longo deste 12º Plano: saúde, energia e tecnologia.
- Pretende-se reformar as instituições, fortalecer o combate à corrupção e desestimular funcionários governamentais a buscarem o mero crescimento econômico, deixando de lado a reestruturação da economia.
- Uma questão central emerge claramente: o governo está incentivando investimentos externos nas Indústrias Emergentes Estratégicas (SEIs) e irá priorizar a criação e o desenvolvimento de pequenas e médias empresas, principalmente as de alta tecnologia e do setor serviços, inclusive as especializadas em produção voltadas à criação de emprego. As indústrias chave serão: biotecnologia, novas energias, fabricação de equipamentos de ponta, conservação de energia e proteção ambiental, combustíveis limpos para veículos, novos materiais e nova geração de tecnologias da informação.
- Também será importante, a prática do chamado “mecanismo inovador”, ou seja, impulsionar a educação junto à ciência e tecnologia e incentivar talentos, para avançar no crescimento científico sustentado. “Acho que mais importante que o PIB é o que se atribui à pesquisa e ao investimento no processo produtivo, já que ambos determinam a capacidade de inovação de um país, a fonte mais confiável e duradoura do desenvolvimento sustentado”, apontou Wen.
- Espera-se aumento dos custos para o período resultante do aumento do salário mínimo, de impostos, custos de matérias primas, mas por outro lado, empresas estrangeiras podem esperar a continuidade da abertura do setor de serviços da China e reforço no regime de propriedade intelectual do país.

O plano continuará vigente, mesmo depois da troca de liderança que ocorrerá em 2012-13, quando o Presidente Hu e o Primeiro ministro Wen têm a expectativa de serem substituídos por Xi Jinping e Li Keqiang.

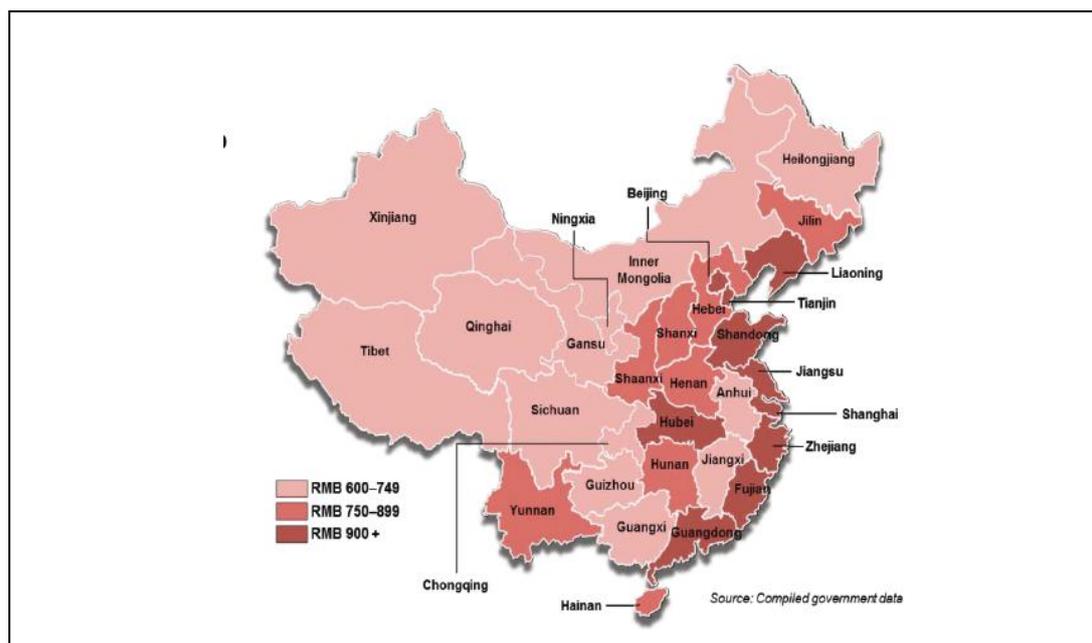
Figura B.2-1 – Composição do PIB da China 2000-2010



Fonte: ZHANG; Janet. China trade structure review, Dragonomics, May 2011.

- A previsão do Estado para o aumento de consumo para 2015 é de 40%, em comparação, os Estados Unidos são atualmente 71%, o Brasil é de 63%, e na Índia é de 54%. A fim de que o consumo cresça rapidamente, o governo pretende aumentar o rendimento disponível das famílias, muito provavelmente aumentando os salários mínimos e modernizando esquemas de seguro social, como saúde e previdência.
- Aprimoramento Industrial adicionando valor à cadeia tem sido prioridade do governo neste plano. São esperadas medidas que promovam investimentos em produção de equipamentos e tecnologia que por sua vez ajudarão no cumprimento das metas de eficiência energética.
- Incentivo ao crescimento industrial e desenvolvimento na região ocidental do país, onde o custo de mão de obra é menor.

Figura B.2-2 – Salário mínimo mensal por região



Fonte: ZHANG, Janet; *The sources of China's export competitiveness*, Dragonomics, February 2011

O setor farmacêutico reestruturado, a biotecnologia e a rede de inovação

A China pretende consolidar e comercializar a distribuição de sua indústria farmacêutica durante a vigência do 12º Plano Quinquenal. A atual estrutura tem mais de 13 mil pequenas empresas operando principalmente na economia paralela, o que contribui com a elevada quantidade de remédios e produtos de higiene pessoal e com o risco dos consumidores comprarem produtos falsos ou de qualidade duvidosa. O governo pretende consolidar a indústria em torno de uma ou duas empresas a nível nacional, com receita atingindo RMB 100 bilhões. Ao nível regional, o governo pretende criar 20 grandes empresas, com faturamento de cerca de RMB 10 bilhões cada. Além disso, o governo também pretende fazer com que a produção e as vendas fiquem mais próximas, reduzindo o preço dos medicamentos. Para atendimento dos objetivos serão utilizados regulamentos estritos, e a integração será realizada através de políticas prioritárias e apoio financeiro para incentivar grandes empresas a adquirir os menores.

A Biotecnologia também será uma das prioridades deste Plano Quinquenal, devido ao fato de ser um setor com grandes ganhos de produtividade e de ter alto potencial para solução de problemas ligados a saúde e a qualidade de vida. Com isso, o plano irá dar suporte ao desenvolvimento de produtos biotecnológicos inovadores, dispositivos médicos de ponta e geração de patentes medicinais. O governo financiará este setor com mais de RMB 12 milhões para P&D de novas drogas, entre 2011 e 2015.

Ciência, Tecnologia e Inovação

Este plano quinquenal pretende mudar a expressão *Made in China* para *Designed in China*, e para atingir esse objetivo, o governo investirá pesadamente em educação em ciência e tecnologia, P&D, além do desenvolvimento do sistema de propriedade intelectual, através do apoio de empresas especializadas para criação e gerenciamento do sistema, sendo esta uma área que tem muito espaço para progredir.

Esta ambição da China de se tornar “um país orientado para a inovação” até 2020 não é apenas parte isolada do plano estratégico de longo prazo da nação. Houve aumento de iniciativas políticas preparando para o desenvolvimento de C&T.

A China está expandindo seu campo em C&T: é sustentada pela rede nacional de pesquisas em C&T com 5.400 instituições governamentais nacionais, 3.400 instituições de pesquisa universitária, 13 mil instituições de pesquisa operadas por empresas estatais de grande porte, e 41.000 pesquisas não-governamentais orientadas por empresas. De acordo com o plano do governo chinês, em 2010, o investimento em P&D será responsável por 2 % do PIB, antes era 1,34% em 2005. Em 2020, a cifra prevista é de 2,5 % do PIB. Se realizado, este investimento significativo vai colocar a China no mesmo nível de vários países da Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico e a China irá superar a União Europeia na intensidade de investimento em P&D.³

B.3 Competitividade chinesa

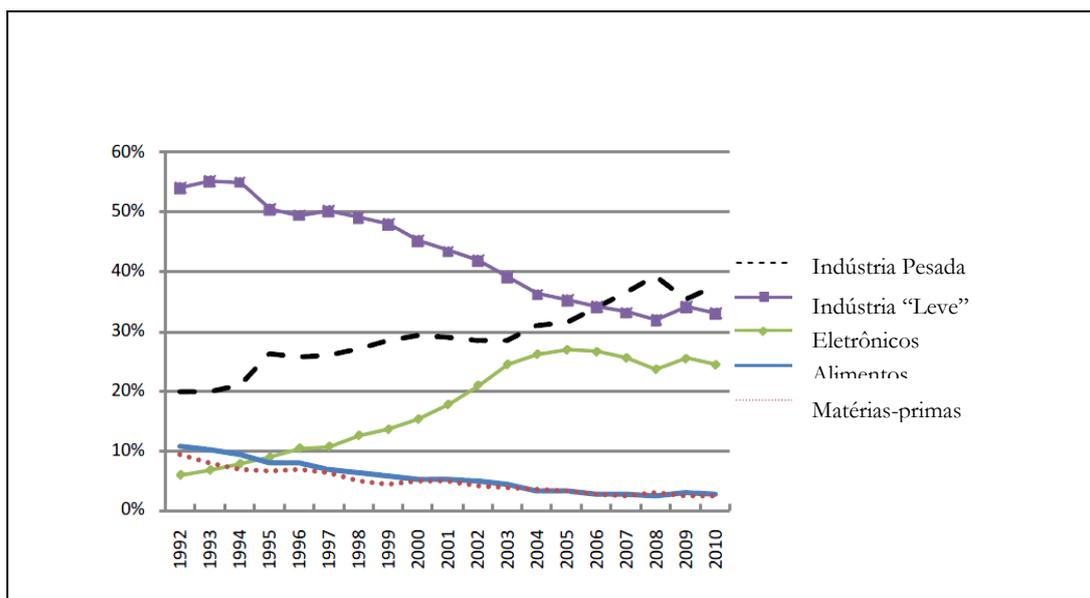
Afinal, quais seriam as “verdadeiras” fontes de competitividade da China? A analista Janet Zhang fornece um resumo apropriado.

B.3.1 Exportações

O país aumentou sua participação na exportação global de 3,9% em 2000, para 10,3% em 2010. Em 2009, a China ultrapassou a Alemanha em exportações, o país era o maior exportador mundial.

É interessante tomar nota da qualidade dessas exportações. Na figura a seguir é apresentada a evolução da participação nas exportações da China, ao longo dos anos.

Figura B.3.1-1 – Composição das Exportações Anual, % do total

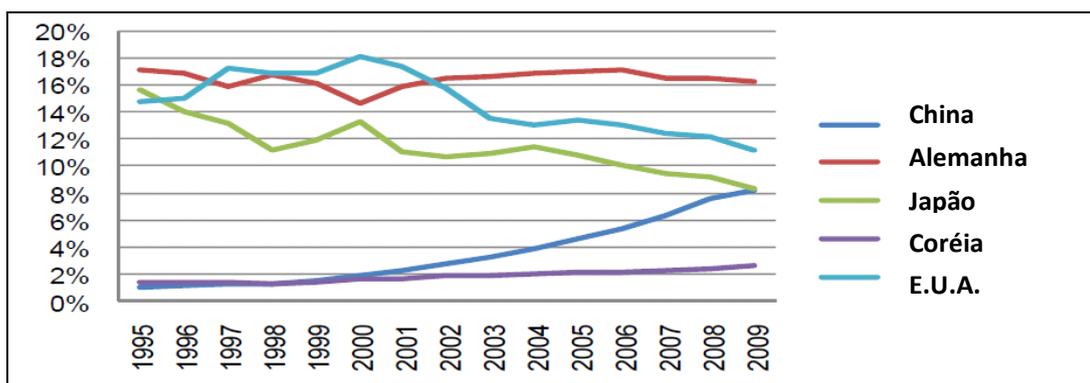


Fonte: ZHANG, Janet. *The sources of China's export competitiveness*, Dragonomics, February 2011.

Com isso, a China não só inunda o mundo com bens de consumo a preços baixos, mas também, tem exportado bens de capital, o que aumenta a produtividade no exterior. Esta tendência ilustra que a exportação da China está progredindo na cadeia de valor, a qual tem suporte do governo local, e por isso certamente, permanecerá crescendo.

Na Figura B.3.1-2 a exportação da China de bens de capital é comparada a demais países industrializados.

Figura B.3.1-2 – Exportação de Bens de Capital, % do total Global



Fonte: FREEMAN, Will. *China also exports productivity*. Gavekal Five Corners; May 23 2011.

Nota-se que a partir de 2006, os únicos países que aumentaram sua participação nas exportações globais foram a China e a Coreia, tendo a China um ritmo muito mais intenso.

Comparando com o Brasil, em 2000, Brasil e China possuíam a maior parte das suas exportações de baixa intensidade tecnológica. Em 2009 a China reduziu em 16% as exportações de baixa intensidade tecnológica, aumentando a participação na média e alta tecnologia. Por outro lado o Brasil aumentou 11 pontos percentuais nas exportações de baixa intensidade tecnológica; e ainda reduziu a participação nas exportações de baixa e média tecnologia, conforme pode ser observado na tabela a seguir:

Tabela B.3.1-1 – Percentual das exportações por intensidade tecnológica do Brasil e da China, nos anos de 2000 e 2009

	2000			2009		
	Alta Tecnologia	Media	Baixa Tecnologia	Alta Tecnologia	Media	Baixa Tecnologia
China	19%	19%	61%	25%	30%	45%
Brasil	4%	32%	64%	2%	23%	75%

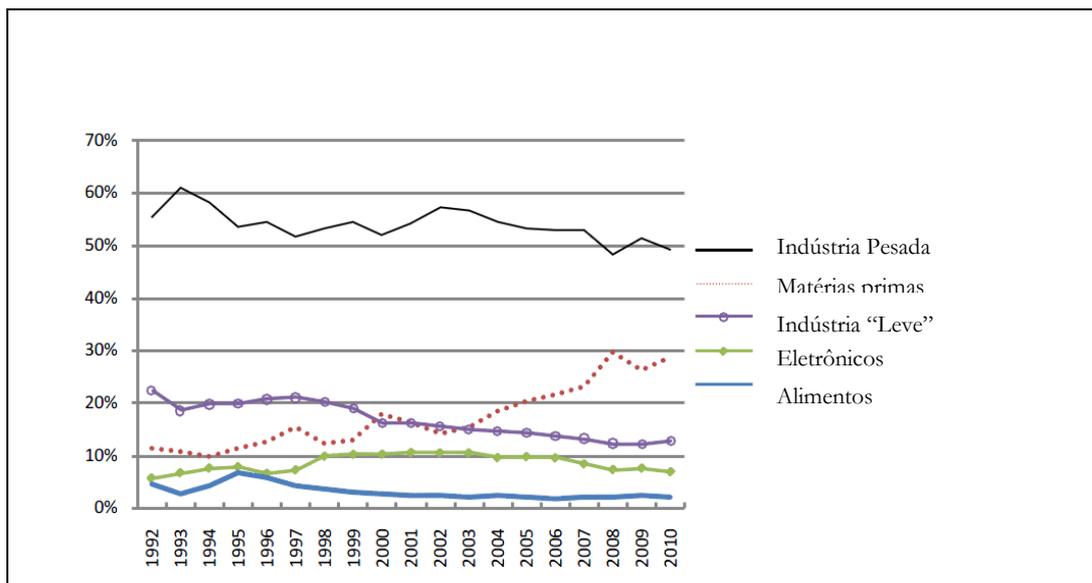
Fonte: ZHANG, Janet. *The sources of China's export competitiveness*, Dragonomics, February 2011.

O cálculo é baseado na classificação da OCDE: Produtos de alta tecnologia: farmacos, maquina elétrica e de escritório, bens óticos. Média tecnologia: químicos básicos, maquinário elétrico, maquinário de transporte, borracha e plásticos. Outros são de baixa tecnologia: incluindo alimentos, matérias primas têxteis, e outros manufaturados.

B.3.2 Importações

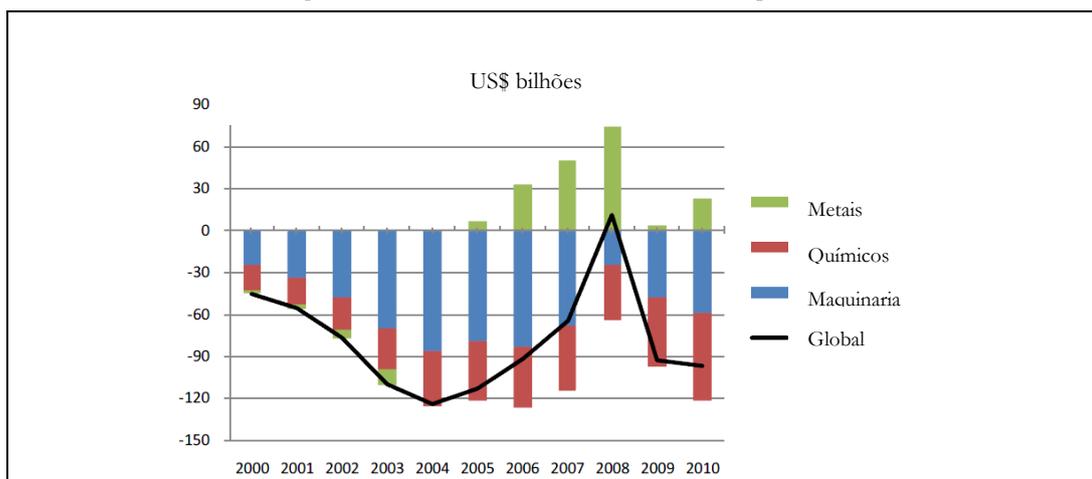
Por outro lado, analisando as importações chinesas, a indústria pesada, de bens de capital é a mais impactante, conforme a Figura B.3.2-1 a seguir. O déficit mais explícito é ilustrado na Figura B.3.2-2. Dentre os setores que contribuem para este déficit, encontra-se a Indústria Química e de maquinaria, ambas com déficit de aproximadamente US\$ 60 bilhões

Figura B.3.2-1 – Composição das Importações Anual, como % do total



Fonte: ZHANG; Janet. *China trade structure review*, Dragonomics, May 2011.

Figura B.3.2-2 – Balança Comercial: indústria pesada

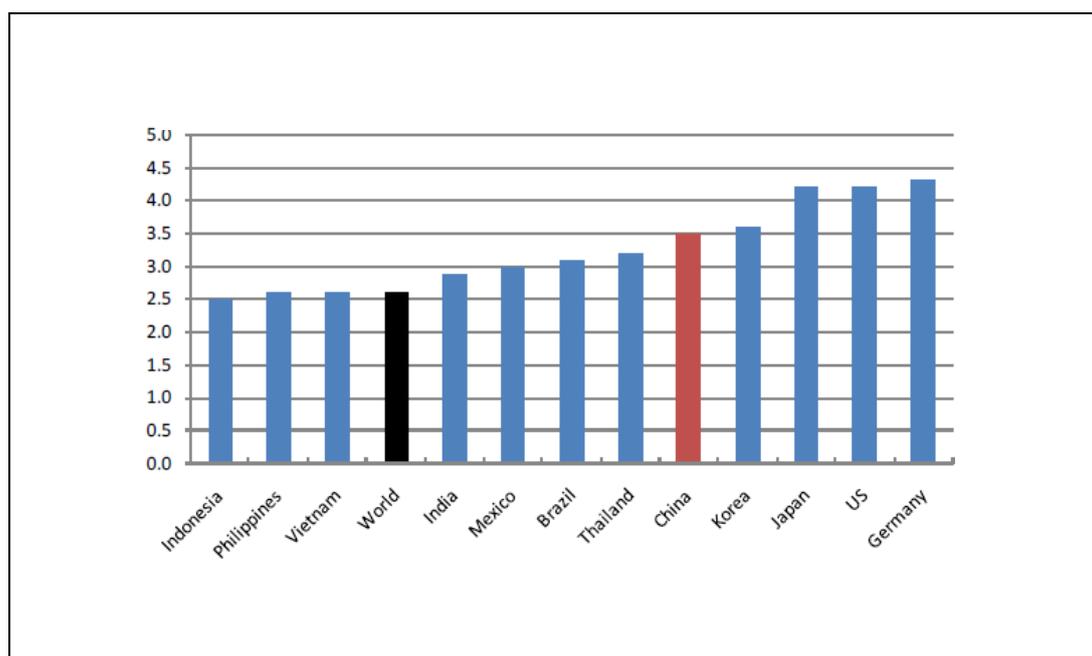


Fonte: ZHANG; Janet. *China trade structure review*, Dragonomics, May 2011.

B.3.3 Infraestrutura logística

Além da qualidade, pode-se citar a infraestrutura das exportações como um dos fatores chave para a competitividade chinesa. Não se trata apenas de transportes, mas também do desembaraço e sistema de pagamentos. Na Figura B.3.3-1 esta competência aparece para vários países, classificados por um fator de exportação de (1 a 5) estimado pelo Banco Mundial, em que 5 é o valor mais alto e 1 o mais baixo.

Figura B.3.3-1 – Fator de Qualidade de comércio/transporte relacionado ao desempenho de infraestrutura



1=Baixa a 5= Alta

Fonte: ZHANG, Janet. *The sources of China's export competitiveness*, Dragonomics, February 2011.

A China figura dentre os países desenvolvidos com o índice 3,5 e está à frente de muitos países emergentes; por exemplo, o Brasil comparece com o índice 3.

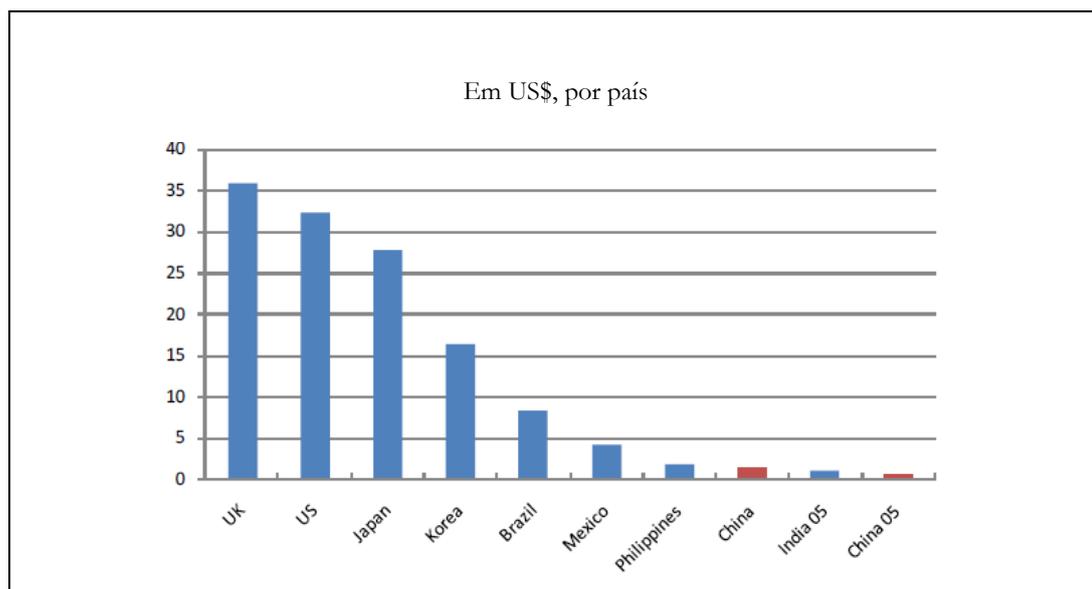
Outro importante fator de comparação entre a competitividade brasileira e chinesa reside nos custos de mão de obra.

B.3.4 Mão de obra

Embora no período entre 2003 e 2008, os custos com mão de obra tenham aumentado 11% e o câmbio chinês tenha aumentado 20% em relação ao dólar, o *market share* chinês em relação ao mundo, aumentou mais neste período que nas duas décadas anteriores. Este resultado pode ser explicado através: da produtividade média do trabalho, que foi entre o dobro e o triplo que daquela dos demais países competidores; além disso, os exportadores chineses subiram na cadeia de valor mais rapidamente que qualquer outro competidor, e a infraestrutura chinesa de comércio se encontra em níveis próximos de países mais industrializados.

Mesmo que os custos com mão de obra tenham aumentado no período, quando comparado aos demais países, nota-se ainda uma grande disparidade (Figura B.3.4-1).

Figura B.3.4-1 – Custo de compensação horária na produção em 2008



Custo de compensação horária inclui a hora paga diretamente, gastos com seguro social e outras taxas relacionadas a mão de obra. Fonte: ZHANG, Janet. *The sources of China's export competitiveness*, Dragonomics, February 2011.

Comparando com o Brasil, o custo de compensação horária em 2008 foi de US\$ 8, enquanto na China, não passou de US\$ 2.

Com relação à produtividade, o Banco Mundial estima no período entre 2005 a 2009 crescimentos entre 10 e 12% na produtividade de mão de obra. Os custos chineses, no entanto cresceram muito mais rápido que os outros competidores, e por isso, mesmo que haja um declínio na produtividade, eles mantem o preço dos bens competitivos. Na tabela a seguir são apresentados os crescimentos na produtividade, dentre alguns países, no período entre 2003 e 2007.

Tabela B.3.4-1 – Crescimento da produtividade da mão de obra

	2003-2007
China	18,4%
Vietnam	13,9%
Indonésia	11,6%
Turquia	10,6%
Brasil	5,3%

Fonte: ZHANG, Janet; *The sources of China's export competitiveness*, Dragonomics, February 2011

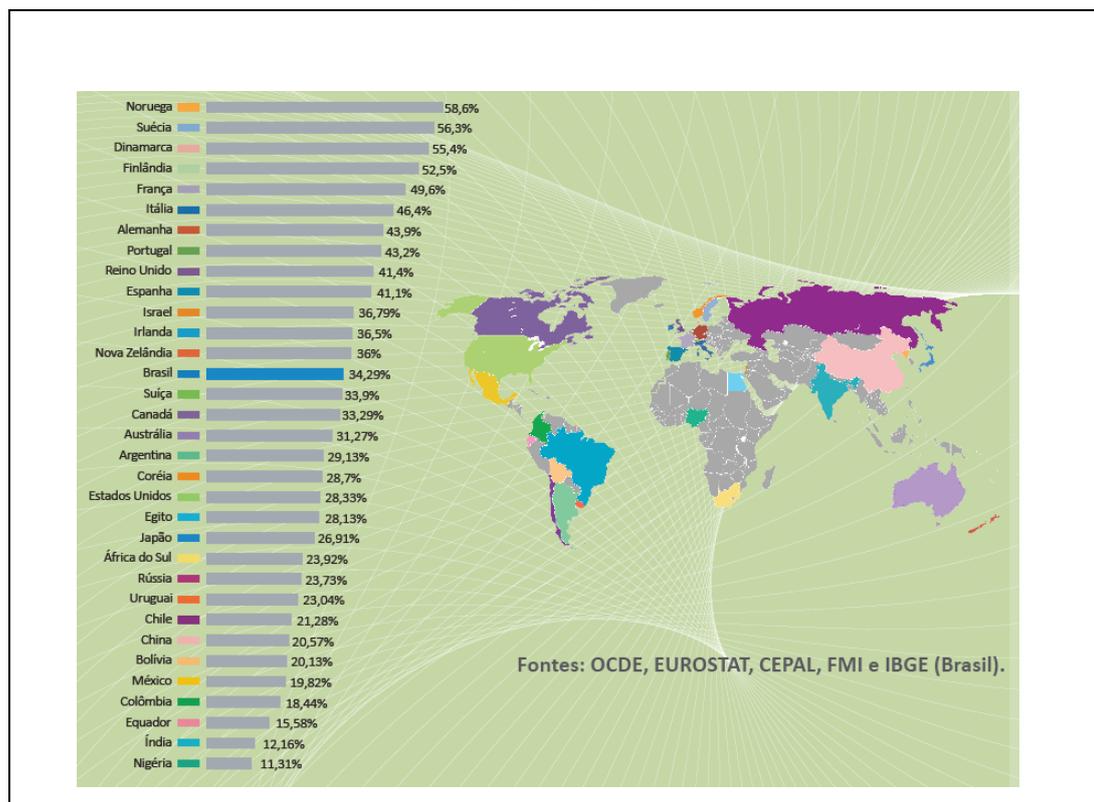
Nota-se que apesar do relativamente mais alto custo de mão de obra, o Brasil apresenta o crescimento de produtividade 3,5 vezes menor que o chinês.

B.3.5 Carga Tributária, crédito e diferenças Brasil-China

A carga tributária de um país é a parcela de recursos que o Estado retira dos indivíduos e empresas para financiar as ações do governo. Este é um dos fatores apontados como responsáveis pela competitividade chinesa, por isso, é importante que seja analisado como parâmetro de comparação.

Na Figura B.3.5-1 compara-se a carga tributária de 33 países. O Brasil aparece classificado em 14º.

Figura B.3.5-1 – Ranking da carga tributária bruta - 2007



Fonte: TRIBUNAL de Contas da União. *Versão Simplificada das Contas do Governo da República - Exercício de 2009*; Disponível em <http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/contas/contas_governo/contas_09/Textos/Ficha%203%20-%20Carga%20Tributaria.pdf>. Acesso em maio 2011.

Nota-se ainda que apresenta 14 pontos percentuais acima da China. Comparando ainda a carga tributária com o PIB *per capita* na tabela seguinte, a disparidade é acentuada.

Figura B.3.5-2 – PIB *per capita* e carga tributária percentual em relação ao PIB

Países	PIB per capita	CT	Países	PIB per capita	CT
1. Noruega	82.276	59%	18. Coreia	21.653	29%
2. Irlanda	59.940	37%	19. Portugal	21.102	43%
3. Suíça	59.475	34%	20. Chile	9.881	21%
4. Dinamarca	56.923	55%	21. México	9.693	20%
5. Suécia	49.554	56%	22. Rússia	9.103	24%
6. Finlândia	46.836	53%	23. Uruguai	7.297	23%
7. Estados Unidos	46.674	28%	24. Brasil	7.107	34%
8. Reino Unido	45.922	41%	25. Argentina	6.617	29%
9. Canadá	43.404	33%	26. África do Sul	5.922	24%
10. Austrália	42.864	31%	27. Colômbia	4.377	18%
11. França	41.940	50%	28. Equador	3.335	16%
12. Alemanha	40.480	44%	29. China	2.560	21%
13. Itália	35.963	46%	30. Egito	1.771	28%
14. Japão	34.287	27%	31. Bolívia	1.352	20%
15. Espanha	32.153	41%	32. Nigéria	1.153	11%
16. Nova Zelândia	30.453	36%	33. Índia	942	12%
17. Israel	23.990	37%			

Fontes: OCDE, EUROSTAT, CEPAL, FMI e IBGE (Brasil).

Fonte: TRIBUNAL de Contas da União. *Versão Simplificada das Contas do Governo da República - Exercício de 2009*; Disponível em <http://portal2.tcu.gov.br/portal/page/portal/TCU/comunidades/contas/contas_governo/contas_09/Textos/Ficha%203%20-%20Carga%20Tributaria.pdf>. Acesso em maio 2011.

O Brasil apresenta a carga tributária semelhante à Suíça, entretanto o PIB *per capita* é oito vezes menor. Na mesma linha, o Brasil apresenta PIB per capita semelhante ao do Uruguai e da Argentina, cujas cargas tributárias são 9 e 5 pontos percentuais menores, respectivamente. Comparando-se à China, possui carga 13% maior.

Considerando a composição do custo Brasil, por exemplo é 40% maior que na indústria de transformação dos países desenvolvidos (Alemanha e Estados Unidos), de acordo com a composição⁴ que é reproduzida na Figura B.3.5-3.

Figura B.3.5-3 – Diferencial de custos na produção nacional em relação aos concorrentes internacionais

Componentes do Custo Brasil	Aumento de custos em ponto percentual da RL
Custo Brasil	36,27
1 Impostos não recuperáveis na cadeia produtiva	2,98
2 Encargos sociais e trabalhistas	2,84
3 Logística (1)	1,90
4 Impacto dos juros sobre capital de giro	7,95
5 Burocracia e custos de regulamentação	0,36
6 Custos de investimento	1,16
7 Custos dos insumos básicos (2)	18,57
8 Custos de energia (2)	0,51

Fonte: Doing Business Brazil *apud* ABIMAQ

O estudo “Doing Business 2010 - Brazil” publicado pelo Banco Mundial revelou que a indústria brasileira gasta 2.600 horas por ano apenas no pagamento de impostos, enquanto que países concorrentes gastam cerca de 1/6 deste valor.

Além disso, quando se compara o produto produzido nacionalmente, com o produto importado, incidindo os impostos devidos da categoria, nota-se que o produto brasileiro torna-se menos competitivo que o importado, conforme o exemplo do setor de máquinas e equipamentos descrito da Figura B.3.5-4.

Figura B.3.5-4 - Comparação produção nacional e importação de máquinas

Item	Máquinas e equipamentos com alíquota modal de importação de 14%					
	Produto Nacional		Produto Importado*			
	Nominal	c/ Custo Brasil	c/ 14% de II		c/ 34,7% de II	
Preço líquido	100,0	143,8	FOB	100,0	FOB	100,0
Despesa CIF	-	-	3,0	103,0	3,0	103,0
II – Imposto de importação	-	-	14,0	117,4	34,7	138,7
ICMS	15,2	21,9	17,66**	138,2	17,66**	163,2
PIS / COFINS	11,7	16,9	10,22**	152,3	10,22**	179,9
IPI	0,0	0,0	0,0	152,3	0,0	179,9
Despesas diversas	-	-	1,5	154,6	1,5	182,6
Preço final	127,0	182,6	-	154,6	-	182,6

*Alíquota modal; ** cálculo por dentro

Fonte: ABIMAQ, 2010

Ratifica-se nestas estatísticas e exemplos o peso do chamado custo Brasil na produção brasileira e o impacto negativo na competitividade nacional.

B.4 A questão do P&D

Líderes chineses acreditam que a inovação é a chave para se alcançar crescimento econômico a longo prazo, e conseqüentemente, progressos da sociedade. A capacidade inovativa chinesa é baseada em duas convicções, interligadas: a primeira preconiza a criação de novas tecnologias, produtos e serviços; a segunda é baseada na ideia em que a China deve imitar o modelo de inovação do Vale do Silício americano para enfrentar os desafios econômicos.

O fato é que a China já é um líder mundial em inovação de processos e produtos e tende a prosperar ainda mais nos próximos anos.

A seguir são apresentados os gastos em P&D na China e comparado com o Brasil, relacionando ao percentual do PIB, respectivamente.

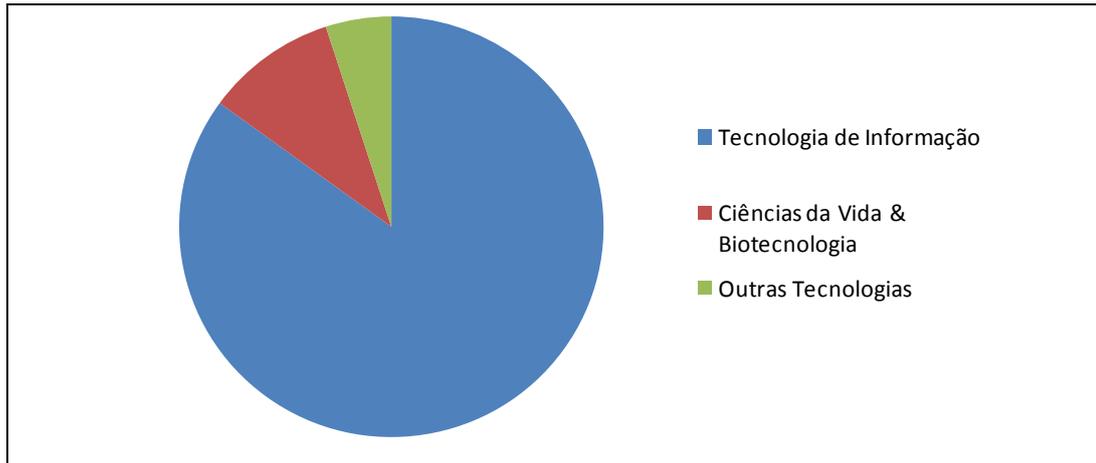
De acordo com o WIPO, em 2008 a China teve 289.838 patentes pedidas, sendo a maior parte delas solicitadas por residentes (67%); e teve taxa de crescimento das pedidos de patentes de 23,4% a.a., entre 2004 a 2007. Por outro lado o Brasil, teve 21.825 patentes pedidas, em sua maioria por não residentes (81,6%); com taxa de crescimento nas aplicações de 4,2%a.a., entre 2004 e 2007.⁵

Analisando os detentores de patentes, na China 72% dos depositantes são de empresas (*business*), contra 53% no Brasil, considerando dados de 2009. Isso ratifica a integração entre pesquisa e desenvolvimento na China, sendo prioridades pesquisas aplicadas, com foco no mercado. Talvez esse seja um dos gargalos mais representativos da indústria brasileira: a maior atividade de pesquisa reside nas universidades e falta integração entre universidade-empresa, embora atualmente, esforços vêm sendo feitos no sentido de aproximar estes dois parceiros do processo de inovação.

O percentual do PIB brasileiro gasto em P&D foi de 0,83% , em 2005; enquanto o investimento chinês ficou em torno de 1,33%.⁶

Em termos de objetivos do P&D, as empresas chinesas estão muito mais voltadas ao desenvolvimento e a melhoria de produtos já existentes, do que pesquisando e inventando novos produtos. Capital e recursos humanos são investidos e mobilizados em projetos a curto prazo com retorno rápido, em detrimento aos de longo prazo.

Figura B.4-1 – Exportação chinesa de alta tecnologia (2008)



Fonte: BREZNITZ, D.; MURPHERE, M. How China innovates – Run of the Red Queen, *China Economic Quarterly*, set. 2010.

Entretanto, os governantes chineses perceberam o fato que as novas invenções vinham a partir de laboratórios multinacionais, em detrimento de fontes nacionais, sendo isto apontado como uma fraqueza para o país. Por outro lado é importante ressaltar que sem as condições oferecidas pelo ambiente industrial chinês (por exemplo, custos de mão de obra, incentivos fiscais), estas empresas teriam dificuldades de operar e alcançar as margens atuais⁷.

Portanto, embora esteja muito explícito nas novas estratégias chinesas para os próximos anos, o aumento da inovação radical, contrapondo-se ao sistema descrito acima já estabelecido, percebe-se que não são claras as vantagens com os custos agregados. com valor adicionado. Uma mudança radical de sistema implicaria em mudanças também na estrutura, rentabilidade, e correria o risco de perder as vantagens no atual processo de produção incremental já instalado. No entanto a diversidade e o pragmatismo chinês surpreendem e desafiam teorias.

NOTAS

¹ Perfil da amostra: 1529 empresas, sendo 904 pequenas, 424 médias e 201 grandes.

² APCO Worldwide. *China's 12th Five-Year Plan - How it actually works and what's in store for the next five years*. China: 2010.

³ Fonte: O NOVO Plano Quinquenal do governo chinês. *Revista Época*, 14 mar 2011. Disponível em <<http://revistaepoca.globo.com/Revista/Epoca/0,,EMI217824-15259,00.html>>. Acesso em maio 2011.

⁴ THE WORLD Bank and the International Finance Corporation; Doing Business 2010 – Brazil; 2010 apud ABIMAQ. Impacto do “Custo Brasil” na competitividade sistêmica e setorial da indústria brasileira de bens de capital, 2010.

⁵ WIPO - World Intellectual Property Organization. *World Intellectual Property Indicators*, 2010.

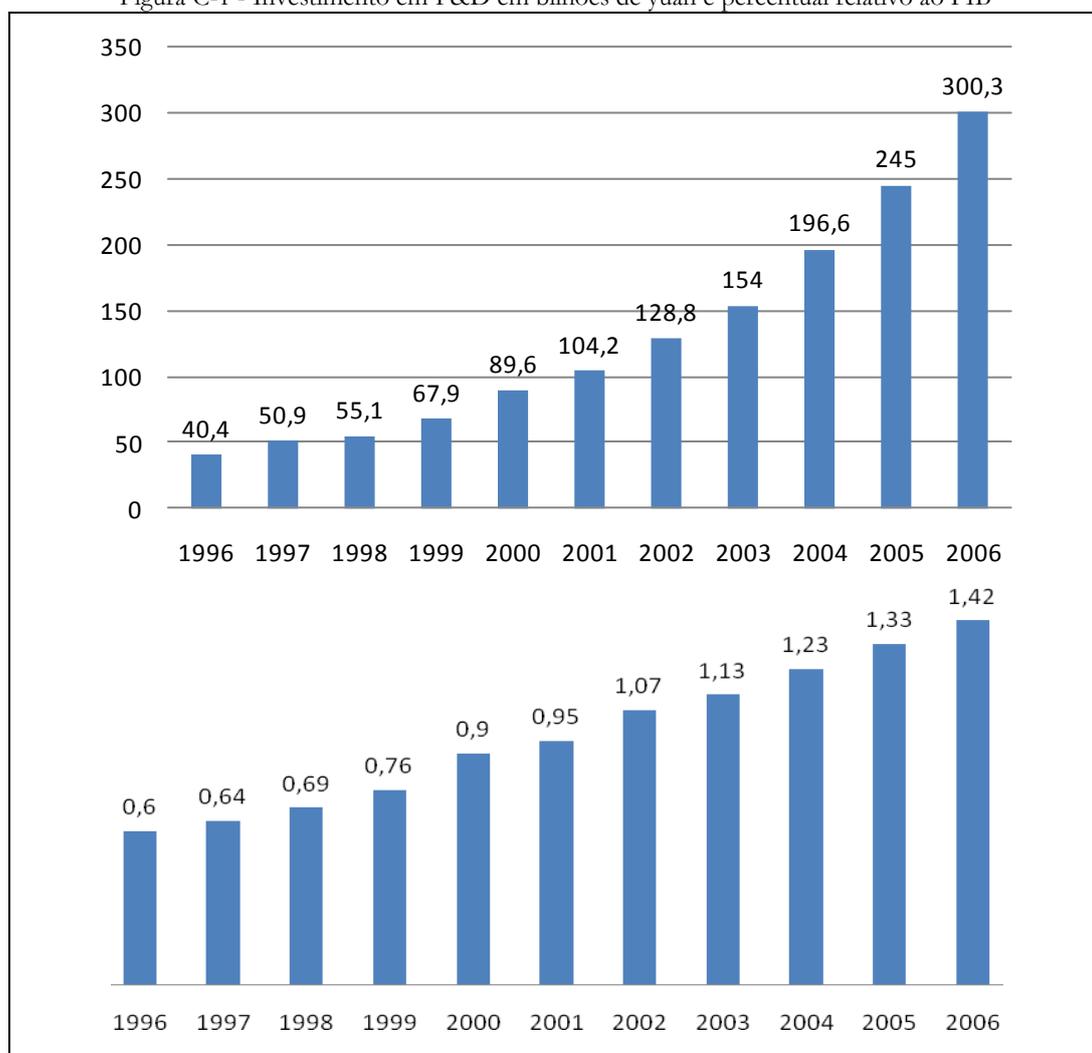
⁶ FIESP – Fundação das Indústrias do Estado de São Paulo. *Análise da Penetração das Importações Chinesas no Mercado Brasileiro*, 2008, p.8.

⁷ LI-HUA, Richard. China’s science and technology capacity building: global perspective and challenging issues Innovation with Chinese Characteristics, *Journal of Technology Management in China*, v.3, n.1, p.127-129, 2008.

ANEXO C. P&D NA CHINA

Apresentaremos aqui uma rápida análise da situação do financiamento de P&D na China com base nos dados mais recentes disponibilizados pelo Ministério de Ciência e Tecnologia chinês¹. Iniciaremos apresentando a rápida evolução do investimento realizado pela China em P&D nos últimos anos. A Figura C-1 mostra os gráficos relativos à evolução do investimento nacional chinês em P&D ao longo do período de 1996 a 2006 em valores absolutos e também em percentual relativamente ao PIB do país. Em 1996 este investimento representava um total de 40,4 bilhões de yuan, chegando em 2006 a 300,3 bilhões de yuan, o que representa um aumento de 643%. Relativamente ao PIB, o investimento chinês em P&D representou 0,6% do PIB em 1996, passando a 1,42% do PIB em 2006.

Figura C-1 - Investimento em P&D em bilhões de yuan e percentual relativo ao PIB



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2007.

A Tabela C-1 mostra os mesmos números apresentados nas figuras acima juntamente com as taxas de aumento percentual anual, no período de 1996 a 2006. Em média o investimento em P&D da China aumentou a uma taxa anual de 22,38% nos últimos dez anos, considerando seu valor em moeda corrente do país, enquanto que relativamente ao PIB do país este aumento médio foi ligeiramente superior a 9%. O aumento global verificado no investimento em P&D naquele país no período 1997 – 2006 é de 643% em valores absolutos e de 136% no percentual relativo ao PIB. Estes dados demonstram inequivocamente a grande ênfase dada pela China ao investimento em P&D.

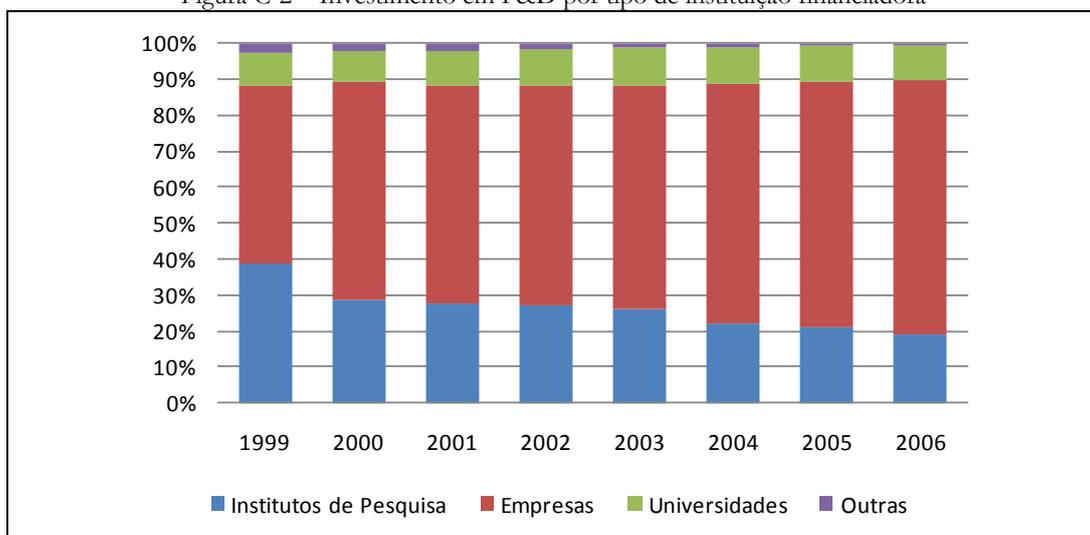
Tabela C-1 – Investimento em P&D em bilhões de yuan e relativo ao PIB e taxas de aumento percentual anual

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Investimento em P&D (bilhões de yuan)	50,9	55,1	67,9	89,6	104,2	128,8	154,0	196,6	245,0	300,3
Aumento percentual	25,99	8,25	23,23	31,96	16,29	23,61	19,57	27,66	24,62	22,57
Investimento em P&D relativo ao PIB	0,64	0,69	0,76	0,9	0,95	1,07	1,13	1,23	1,33	1,42
Aumento percentual	6,67	7,81	10,14	18,42	5,56	12,63	5,61	8,85	8,13	6,77

Fonte: Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2007.

O investimento em P&D na China vem se concentrando progressivamente nas empresas, que representou em 2006 cerca de 70% do total dos recursos, em detrimento dos institutos de pesquisa. As parcelas relativas às universidades e outras instituições se manteve aproximadamente inalteradas, situando-se por volta de 10%. O percentual relativo aos institutos de pesquisa foi sendo progressivamente reduzido de cerca de 40% para cerca de 20% do total, no período de 1999 a 2006, conforme ilustra a Figura C-2.

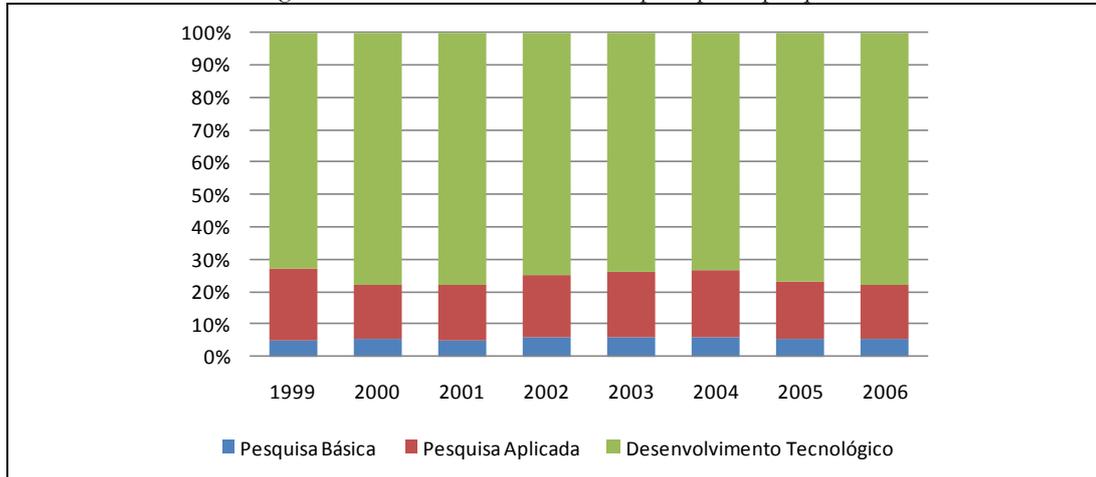
Figura C-2 – Investimento em P&D por tipo de instituição financiadora



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2007.

Além disso, nos últimos anos, nota-se uma forte preponderância do financiamento de desenvolvimento de tecnologia, que chega a 70–80% do total dos recursos, enquanto que o financiamento de pesquisa aplicada é bem menor, situando-se em torno de 20% do total. O financiamento de pesquisa básica na China mantém-se em torno de 5% do total no período de 1999 a 2006, conforme ilustra a Figura C-3.

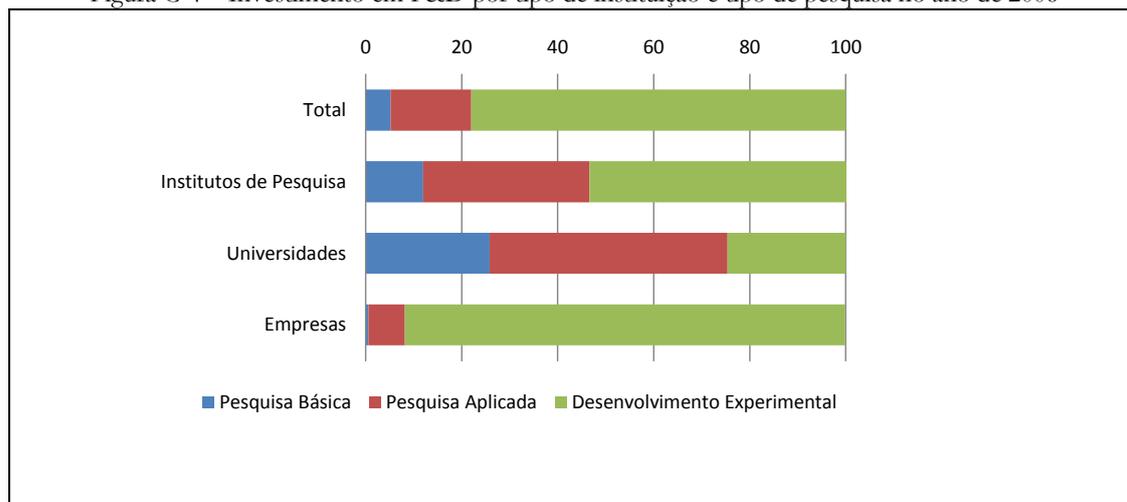
Figura C-3 – Investimento em P&D por tipo de pesquisa



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2007.

A Figura C-4 abaixo mostra como se divide o investimento realizado pelos diferentes tipos de instituição nas diferentes modalidades de pesquisa – básica, aplicada e desenvolvimento de tecnologia – para o ano de 2006. O financiamento de pesquisa básica concentra-se preferencialmente nas universidades, mas mesmo assim não chega a representar 30% do total do investimento nestas instituições. Nos centros de pesquisa o desenvolvimento de tecnologia representa mais da metade dos recursos. O desenvolvimento de tecnologia é muito mais concentrado nas empresas, representando mais de 90% do investimento realizado.

Figura C-4 – Investimento em P&D por tipo de instituição e tipo de pesquisa no ano de 2006



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2007.

A Tabela C-2 mostra o investimento em P&D para o ano de 2006 (em bilhões de yuan) de acordo com a fonte de recursos e por tipo de instituição. Nota-se que a maior fonte dos recursos para P&D são as empresas, que são responsáveis por cerca de 2/3 do total investido. Da mesma forma, as empresas são o maior destino destes recursos, seguidas dos centros de pesquisa e das universidades.

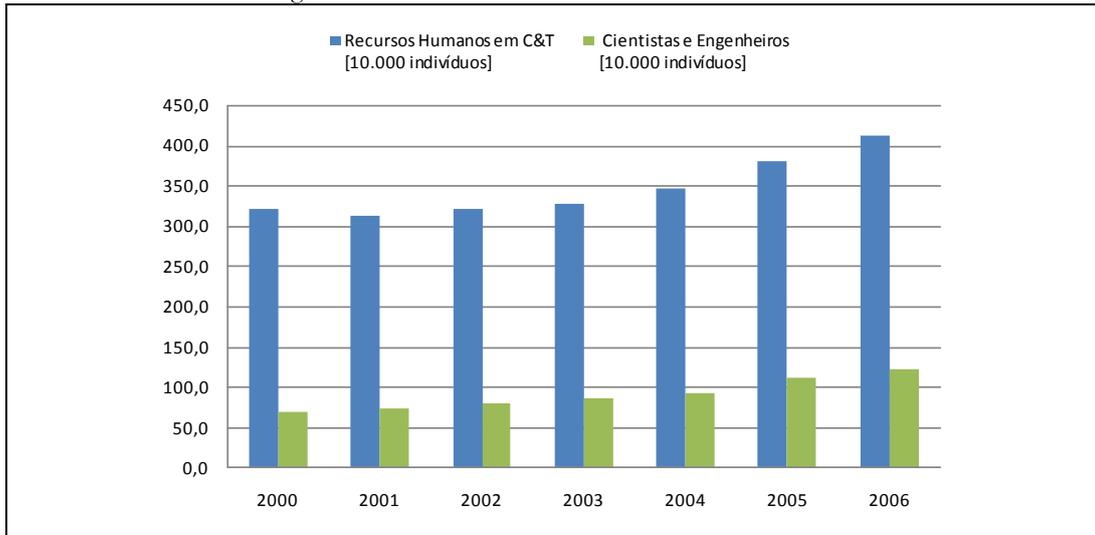
Tabela C-2 - Investimento em P&D no ano de 2006 por fonte de recursos e por tipo de instituição (em bilhões de yuan)

	Centros de Pesquisa	Empresas	Universidades	Outros	Total
Governo	48,12	9,58	15,15	1,26	74,21
Empresas	1,73	194,6	10,12	0,92	207,37
Externo	0,26	4,18	0,38	0,02	4,84
Outros	6,61	5,00	2,03	0,25	13,89
Total	56,73	213,45	27,68	2,45	300,31

Fonte: Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2007.

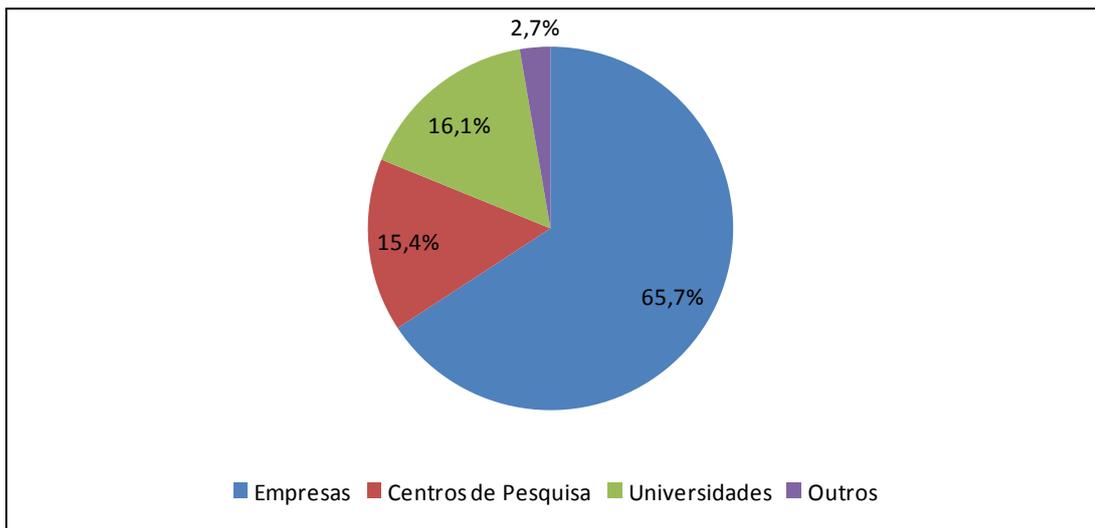
A ênfase verificada no investimento no desenvolvimento tecnológico também pode ser constatada com base nos dados relativos aos recursos humanos envolvidos em P&D na China. Verifica-se nos últimos anos um aumento considerável no pessoal envolvido em C&T, em particular no número de cientistas e engenheiros, que formam uma parcela bastante considerável (da ordem de 25%) do total de pessoal envolvido, conforme pode ser visto na Figura C-5. Estes recursos humanos estão preferencialmente concentrados nas empresas (65,7% em 2006) e nas mais envolvidos com as atividades de desenvolvimento tecnológico (71,3% em 2006), conforme mostra a Figura C-6.

Figura C-5 – Recursos humanos envolvidos com C&T

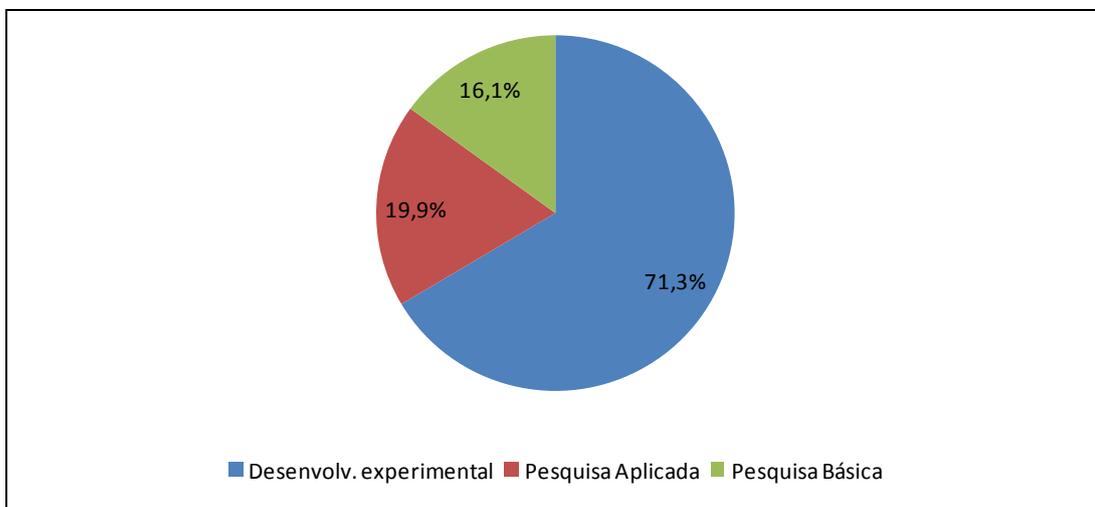


Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2007.

Figura C-6 - Recursos humanos em P&D na China por setor e tipo de atividade no ano de 2006
Por setor de atividade



Por tipo de atividade



Fonte: Elaboração própria a partir de dados Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, 2007.

De acordo com o WIPO, em 2008 a China teve 289.838 patentes aplicadas, sendo a maior parte delas depositadas por residentes (67%); e teve taxa de crescimento das aplicações de 23,4% a.a., entre 2004 a 2007 (o Brasil, por sua vez, teve 21.825 patentes aplicadas, em sua maioria por não residentes (81,6%); com taxa de crescimento de 4,2% a.a. no mesmo período)². Analisando os detentores de patentes, na China 72% dos depositantes são das empresas. Isso confirma a grande integração entre pesquisa e desenvolvimento na China, sendo prioridade pesquisas aplicadas, com foco no mercado.

NOTAS

¹ CHINA. Ministry of Science and Technology. *China Science and Technology Statistics Data Book 2007*. Disponível em <<http://www.most.gov.cn/eng/statistics/2007/index.htm>>. Acesso em 01 jun. 2011.

² World Intellectual Property Organization – WIPO. *World Intellectual Property Indicators*, 2010.