

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Economia

Competitividade das Exportações Brasileiras em Setores de Alta
Tecnologia e Contribuição para o Saldo da Balança Comercial

Fernando Dalbão Carvalho

Uberlândia
2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Instituto de Economia

Competitividade das Exportações Brasileiras em Setores de Alta
Tecnologia e Contribuição para o Saldo da Balança Comercial

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia, sob orientação do Prof. Dr. Clésio Lourenço Xavier.

Fernando Dalbão Carvalho

Uberlândia
2005

“A verdadeira dificuldade, não está em aceitar coisas novas, mas em escapar das idéias antigas”.

John Maynard Keynes

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, agradeço aos meus pais Luis e Rosa além da minha irmã Luciane pelo apoio durante estes longos dois anos em que me ausentei do convívio familiar. A alegria da partida só não pode ser comparada a felicidade do retorno e da reconquista do meu espaço junto daqueles que eu amo.

Ao meu amigo e orientador, Prof. Dr. Clésio Lourenço Xavier, que esteve sempre ao meu lado durante todas as reflexões à cerca do tema, contribuindo sobremaneira para o desenvolvimento desta dissertação, tornando-a menos sensacionalista e mais acadêmica, como ele sempre adorava dizer.

Ressalto também meu agradecimento aos professores que compõe o quadro permanente do Programa de Pós-Graduação em Economia, em especial aos professores Doutores Vanessa Petrelli Correa e Henrique Dantas Neder pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho, agradeço também ao apoio durante minha vida acadêmica aos Professores Francisco Funcia e Marlene Cardia Laviola professores da Universidade Municipal de São Caetano do Sul – IMES - que me apoiaram durante a “loucura” chamada Anpec.

Agradeço de maneira especial a secretária do Mestrado em Economia, Vaine de Leves que sempre forneceu suporte administrativo durante o decorrer deste trabalho. Agradeço também as secretárias do Instituto de Economia, Maura, Teresa e Rejane que sempre deram suporte administrativo, conselhos e broncas quando estas foram necessárias.

Não poderia deixar de agradecer aos meus amigos bolsistas do NEA e NUDES: Marcos, Ana Luísa, Magnus, Samantha, Roberto, Rogério, Juliana e Érica, pelos momentos de trabalho e descontração que tivemos durante o período em que dividimos nossos problemas e multiplicamos nossos bons momentos.

Ao meu amigo Rômulo Gama Ferreira, principal responsável pela minha vinda e permanência em Uberlândia. Agradeço seu apoio como economista, que foi de grande valor para o desenvolvimento desta dissertação e como amigo no qual a convivência ao seu lado fez de mim uma pessoa melhor. Agradeço também

a minha amiga Michele Melo, pela sua contribuição no final do desenvolvimento deste trabalho, agradecimento este extensivo a toda a sua família.

Meu agradecimento especial a Karina Cabrini Zampronio, pela sua amizade, paciência e fidelidade durante estes dois anos que estudamos e trabalhamos junto, que essas dificuldades enfrentadas nos uma cada vez mais e que nossa amizade continue inabalável como uma rocha, meu muito obrigado por todos os momentos ao seu lado.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA	15
1.1 Schumpeter e a Inovação Tecnológica	16
1.2 Contribuição Neo-Schumpeteriana à Análise da Inovação Tecnológica.....	23
1.3 A Taxonomia de Pavitt	33
CAPÍTULO 2: COMÉRCIO MUNDIAL DE PRODUTOS DE ALTA TECNOLOGIA PARA OS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO	37
2.1 Exportações de Produtos de Alta Tecnologia de Países em Desenvolvimento.....	37
2.2 Limites ao crescimento das exportações de produtos de alta tecnologia no Brasil.	62
CAPÍTULO 3: PRINCIPAIS INDICADORES DE EFICIÊNCIA E DESEMPENHO DAS EXPORTAÇÕES DE PRODUTOS DE ALTA TECNOLOGIA: UMA ANÁLISE SETORIAL	85
3.1 Competitividade de Produtos Medicinais e Farmacêuticos no Brasil no Período Recente.	91
3.2 Competitividade de Produtos Químicos Diversos no Brasil no Período Recente.....	98
3.3 Competitividade de Produtos de Equipamento de Telecomunicações, Peças e Acessórios no Brasil no Período Recente.	106
3.4 Competitividade do Segmento de Aeronaves, Componentes e Peças no Brasil no Período Recente.....	114
CONCLUSÃO.....	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131
ANEXO.....	137

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crescimento Econômico dos 50 países Líderes em Ciência e Tecnologia em relação ao Resto do Mundo (1986-1994).	41
Gráfico 2: Participação do Países Desenvolvidos e em Desenvolvimento nas Exportações Mundiais de Produtos Manufaturados.....	42
Gráfico 3: Estimativas do Banco Mundial (de acordo com relatório da INTECH)	48
Gráfico 4: Parcela de Mercado das Exportações de Produtos de Alta Tecnologia dos Países Desenvolvidos e em Desenvolvimento 1988 a 1998 (valores em %).	51
<i>Gráfico 5: Gastos estimados em P&D e em pesquisa intensiva em Cingapura</i>	<i>60</i>
Gráfico 6 : Participação percentual do número de empresas que implementaram inovações – 1998/2000.....	63
Gráfico 7: Referencial da inovação, a empresa e o mercado nacional – 1998/2000	65
Gráfico 8: Participação percentual do número de empresas que implementaram inovações, segundo faixas de pessoal ocupado – 1998/2000.	66
Gráfico 9: Participação percentual do número de empresas que implementaram inovações, com indicação do tipo de inovação, segundo faixas de pessoal ocupado –1998-2000.	67
Gráfico 10: Importância das atividades inovativas realizadas – 1998/2000. ...	69
Gráfico 11: Estrutura dos dispêndios nas atividades inovativas, segundo faixas de pessoal ocupado.	70
Gráfico 12: Participação do número de pessoas dedicadas às atividades de P&D, segundo faixas de pessoal ocupado - 2000.....	74
Gráfico 13: Fontes de informação para inovação – 1998/2000.....	77
Gráfico 14: Importância dos parceiros das relações de cooperação – 1998-2000	79
Gráfico 15: Impactos da inovação – 1998/2000	80

Gráfico 16: Participação dos produtos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados no faturamento – 1998/2000.....	81
Gráfico 17: Problemas e obstáculos apontados pelas empresas que implementaram inovações – 1998/2000.....	82
Gráfico 18: Razões apontadas para não inovar – 1998/2000	83
Gráfico 19: Evolução do Índice de Vantagem Comparativa Revelada na Exportação de Produtos Medicinais e Farmacêuticos (em %) – 1990/2000 ...	95
Gráfico 20: Contribuição ao Saldo da Balança Comercial das Exportações de Produtos Medicinais e Farmacêuticos (em %) – 1997/2001	97
Gráfico 21: Evolução do Índice de Vantagem Comparativa Revelada das Exportações de Produtos Químicos Diversos (em %) – 1990/2000.....	103
Gráfico 22: Contribuição ao Saldo da Balança Comercial das Exportações de Produtos Químicos Diversos (em %) – 1997/2000.....	104
Gráfico 23: Evolução do Índice de Vantagem Comparativa Revelada das Exportações de Equipamentos de Telecomunicações, Peças e Acessórios (em %) – 1990/2000	111
Gráfico 24: Contribuição ao Saldo da Balança Comercial das Exportações de Equipamentos de Telecomunicações, Peças e Acessórios (em %) – 1997/2001	113
Gráfico 25: Evolução do Índice de Vantagem Comparativa Revelada das Exportações de Aeronaves, Componentes e Peças (em %) – 1990/2000....	124
Gráfico 26: Contribuição ao Saldo da Balança Comercial das Exportações de Aeronaves, Componentes e Peças (em %) - 1997/2000	125

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1: Estrutura das exportações dos países em desenvolvimento, 1988 e 1998 (percentual de parcela de mercado).....</i>	<i>43</i>
<i>Tabela 2: Distribuição das exportações de bens manufaturados da OCDE, por classe tecnológica (valores percentuais).....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 3: Comparativo entre os dados do Banco Mundial e INTECH (Baseados em valores de 1997).....</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 4: Indicadores de Competitividade Tecnológica - 1995.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabela 5: Financiamento de P&D no setor de alta tecnologia em Cingapura (1998).....</i>	<i>61</i>
<i>Tabela 6: Distribuição das empresas que realizaram P&D e os dispêndios realizados, com indicação da natureza desta atividade, segundo faixas de pessoal ocupado - 2000</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 7: Participação das pessoas ocupadas, exclusiva e parcialmente, nas atividades de P&D no total de pessoas ocupadas em 31/12, segundo faixas de pessoal ocupado - 2000</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 8: Principal responsável pelo desenvolvimento da inovação implementada, segundo faixas de pessoal ocupado – 2000.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 9: Participação das empresas com relações de cooperação com outras organizações no total das empresas que implementaram inovações - 1998/2000</i>	<i>78</i>
<i>Tabela 10: Taxa de inovação e incidência dos gastos em atividades inovativas sobre a receita de vendas, segundo atividades das indústrias extrativas e de transformação – 1998/2000.....</i>	<i>137</i>
<i>Tabela 11: Evolução do Market-Share de Produtos Medicinais e Farmacêuticos em (%) – 1990/2000.</i>	<i>94</i>
<i>Tabela 12: Evolução do Market-Share de Produtos Químicos Diversos em (%) – 1990/2000</i>	<i>102</i>
<i>Tabela 13: Evolução do Market-Share de Equipamentos de Telecomunicações, Peças e Acessórios (em %) – 1990/2000.....</i>	<i>109</i>
<i>Tabela 14: Evolução do Market-Share de Aeronaves, Componentes e Peças (em %) – 1990/2000.....</i>	<i>122</i>

Lista de Quadros

16

*Quadro 1: Lista da OCDE de Produtos de Alta Tecnologia (Baseada no SITC
Revisão 3) 47*

Folha de Aprovação

INTRODUÇÃO

O segmento de produtos de alta tecnologia agrega elevado valor à pauta exportadora dos países líderes em diversos segmentos, uma vez que nesses países há altos investimentos em pesquisa, desenvolvimento de novos produtos e novas capacidades.

O Brasil tem uma pequena participação no mercado mundial de produtos de alta tecnologia, o que não o exclui totalmente da disputa por uma maior fatia de mercado. Para que isso ocorra é de suma importância ampliar os investimentos em pesquisa e desenvolvimento e, por conseguinte, a variedade de produtos exportados, em especial aqueles de maior valor agregado e com a demanda em ascensão que, por possuírem alta elasticidade-renda e alta produtividade, melhorariam a qualidade do saldo da balança comercial brasileira.

Um ponto negativo a ser considerado é o pouco expressivo investimento em P&D das empresas brasileiras que, excetuando alguns casos (Embraer e setor Petroquímico) se encontram em níveis muito abaixo daquele necessário para fomentar a produção nacional desses componentes hoje importados pelas empresas exportadoras de produtos de alta tecnologia.

O processo de substituição desses componentes importados por componentes produzidos no país resultaria numa melhora significativa no saldo da balança comercial brasileira, que apesar do esforço exportador, poderia obter melhores resultados com a redução do volume importado durante o processo produtivo.

Desta forma, o país reduziria a dependência em relação a esses produtos importados, que encarecem o produto nacional e impactam negativamente o saldo da balança comercial brasileira.

Dentro deste contexto, a hipótese a ser investigada diz respeito a real contribuição das exportações de produtos de alta tecnologia para o saldo da balança comercial brasileira no período recente. Este trabalho verificará - a partir do ano de 1990 até 2000 – os índices de *Market-Share* e Vantagem Comparativa Revelada e, a partir de 1997 até 2001, verificaremos a Contribuição ao Saldo da

balança comercial das exportações de produtos de alta tecnologia. Posteriormente, com os dados calculados, verificar se os produtos de alta tecnologia realmente contribuem para o saldo da balança comercial brasileira, dada a grande necessidade de componentes importados durante o processo produtivo.

O objetivo deste trabalho é contestar a afirmativa da contribuição positiva dos produtos de alta tecnologia ao saldo da balança comercial, em outras palavras, mostrar que os produtos de alta tecnologia contribuíram negativamente para o saldo da balança comercial brasileira no período recente.

No capítulo 1 será recuperada a abordagem teórica presente no trabalho de Pavitt (1984) que elaborou uma tipologia para os produtos, determinando seu grau tecnológico. Essa tipologia será utilizada para classificar os segmentos de alta tecnologia nacional que serão analisados ao longo do trabalho.

Veremos ainda no capítulo 1, a contribuição de Schumpeter e dos neoschumpeterianos, além da contribuição de diversos autores que destacaram o papel da inovação tecnológica no desenvolvimento econômico.

No capítulo 2, nosso esforço estará concentrado na análise dos principais trabalhos sobre as exportações dos produtos intensivos em tecnologia de países em desenvolvimento. Dentre eles destacam-se o trabalho de Mani (2000) que analisa a performance das exportações dos principais países desenvolvidos e em desenvolvimento utilizando a hipótese de artifício estatístico para a real contribuição dos produtos de alta tecnologia ao saldo da balança comercial dos países em desenvolvimento. O trabalho de Mani nos servirá como base de análise uma vez que os países selecionados por ele farão parte dos países analisados neste trabalho.

Outro estudo importante é a Pintec (2000) que analisa o desempenho das empresas nacionais exportadoras de tecnologia. A Pintec é de grande contribuição por traçar um panorama das empresas nacionais exportadoras de alta tecnologia, apontando seus pontos positivos e negativos além de apontar as mudanças que o setor necessita para aumentar seu dinamismo e competitividade.

No capítulo 3 faremos uso dos principais estudos sobre a competitividade da indústria brasileira para os segmentos de produtos medicinais e farmacêuticos, produtos químicos diversos, equipamento de telecomunicações, peças e acessórios e por último, aeronaves, componentes e peças. Estes estudos traçam um panorama dos segmentos objetos deste estudo, principalmente no que se refere a sua criação e atual constituição além dos pontos que impedem o aumento de sua competitividade.

Após apreendermos as características dos segmentos analisados, verificaremos os indicadores de desempenho e de eficiência, utilizando como base de análise dos segmentos exportadores de produtos de alta tecnologia três indicadores: Market Share – que se refere a parcela de mercado obtida pelo país do total exportado mundialmente; Vantagem Comparativa Revelada – indica se o país possui ou não vantagem comparativa na exportação de determinado produto; e por último o Índice de Contribuição ao Saldo – que apresenta o resultado comercial da exportação de determinado produto, ou seja seu saldo comercial. Analisaremos os segmentos de Produtos Medicinais e Farmacêuticos, Produtos Químicos Diversos, Equipamento de Telecomunicações, Peças e Acessórios e por último, Aeronaves, Componentes e Peças. Estes são os segmentos que possuem maior intensidade tecnológica e são maiores difusores de tecnologia, restando saber sua performance e se estes segmentos realmente contribuem positivamente ao saldo da balança comercial brasileira.

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS SOBRE A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Quando tratamos de avanço tecnológico diversas teorias deram sua parcela de contribuição ao longo do tempo. Como Schumpeter em 1911 com a teoria sobre a “destruição criativa”, mostrando que novas invenções seriam as responsáveis pela “destruição” do processo vigente. Adicionalmente, os neo-schumpeterianos consideram como processo de inovação a busca, descoberta, experimentação, desenvolvimento, imitação e adoção de novos produtos, novos processos e nova organização.

No âmbito da teoria econômica de acordo com Possas (1987), a abordagem neoclássica com suas hipóteses de informação perfeita, existência de equilíbrio, racionalidade perfeita, alocação ótima dos recursos, maximização do lucro e desconsideração do tempo é inadequada para tratar a mudança tecnológica, pois quando muito recebe tratamento secundário como:

- a) Na ocorrência de um fenômeno, aquilo que não é explicado pelo trabalho e nem pelo capital, então se refere à mudança técnica;
- b) Em processo de escolha de técnicas pela empresa diante de alternativas tecnológicas pré-determinadas e sob o critério de uma racionalidade microeconômica otimizadora.

Da mesma forma, a visão keynesiana não aborda as mudanças técnicas, suas atenções estão voltadas fundamentalmente para uma economia monetária de produção, no qual as variáveis monetárias e financeiras se sobressaem no processo de criação da riqueza capitalista. Para os keynesianos, as inovações rompem o quadro de equilíbrio lentamente mutável possibilitando o ensejo à expansão econômica, dando lugar ao desenvolvimento, progresso e à evolução, possibilitando deslocamento da função de produção, com mudança na curva de custos ou pela criação de novas funções de produção através de novas combinações.

Outra contribuição de grande relevância – Pavitt (1984) através de sua tipologia classificou os setores intensivos em alta tecnologia, e o subdividiu em

grupos, desde o grupo com menor intensidade tecnológica ao grupo que possui maiores incrementos tecnológicos nos processos produtivos. Esta classificação é conhecida como a taxonomia pavittiana.

Essas contribuições teóricas são de grande importância para entendermos ao longo do tempo o caráter evolucionista intrínseco ao sistema capitalista, no qual a concorrência impulsiona a constante busca por novos processos produtivos e por novos produtos.

1.1 Schumpeter e a Inovação Tecnológica

O processo de inovação, sua busca e prática passam a ser algo necessário e imprescindível para que as firmas possam encontrar os mecanismos mais adequados na condução de suas operações e, principalmente formular e implementar suas estratégias.

A inovação tecnológica pode ser considerada como a principal dinamizadora da atividade econômica e determinante do desenvolvimento - a busca de novos métodos de produção e novos mercados (Schumpeter, 1982).

A teoria a respeito da inovação tecnológica tem como um de seus principais precursores Schumpeter, que observa que a inovação gera uma ruptura no sistema econômico revolucionando suas estruturas produtivas, criando novas combinações que são fontes de diferenciação para as firmas.

Para Schumpeter estas novas combinações surgem através:

- i) Novos produtos;
- ii) Novos métodos de produção;
- iii) Abertura de novos mercados;
- iv) Novas fontes de matérias-primas;
- v) Novas formas de organização industrial.

A explicação de Schumpeter para o surgimento de um novo bem está fundamentada na introdução no mercado de algo que os consumidores ainda não estão familiarizados ou ainda, de uma nova qualidade a um determinado bem. De acordo com Possas (1987) sobre a introdução de novo método de produção,

Schumpeter afirma se tratar de um método que ainda não tenha sido testado pela experiência do ramo ou uma nova maneira de manejar comercialmente uma nova mercadoria. A respeito da abertura de mercado, se refere ao espaço particular da indústria que não tenha ainda entrado, quer exista este mercado ou este seja um novo mercado. Em relação à matéria-prima, Schumpeter destaca a conquista de nova fonte de oferta de matéria-prima independente do fato de que essa fonte já existia ou teve que ser criada. E, por fim, no tocante ao estabelecimento de uma nova organização industrial aponta o surgimento de uma nova organização na indústria, como a criação de uma posição de monopólio ou a fragmentação de uma posição de monopólio.

Segundo Possas (1987) em Schumpeter tais combinações procedem de movimentos voltados a fazer coisas diferentes conjugando materiais e esforços voltados à promoção do desenvolvimento. Resultam do emprego de recursos e de formas de se fazer coisas distintas, gerando descontinuidades e quebrando rotinas no sistema econômico. Neste entendimento ocorre o processo de destruição criadora, onde o novo compete e supera o antigo. Isto revoluciona a estrutura econômica desde o seu interior, destruindo incessantemente a antiga e criando incessantemente uma nova estrutura.

Essa nova estrutura fundamenta a dinâmica concorrencial capitalista, na medida em que determina superioridade decisiva de custos e de padrão de qualidade, altera a margem de lucro, eleva o nível de produção e abala os alicerces e a própria existência da concorrência.

Para Schumpeter (1982) é o empresário quem coloca as inovações em prática. Este não se confunde com o capitalista, não se constitui uma classe, não é necessariamente proprietário ou acionista e possui uma posição que não é duradoura. É aquele que tem capacidade de inovar, que opera negócios em busca de novas combinações, que tem capacidade de previsão e iniciativa.

Trata-se de uma pessoa que, desprovida de dados para suas decisões, deve prever e julgar com base na sua experiência e saber que seu sucesso conta com a intuição, com a capacidade de ver as coisas. Como, geralmente, todo indivíduo sente-se relutante em fazer o novo, o empresário tem que possuir força

de vontade e ter tempo para conceber e elaborar novas combinações. Da mesma forma, como todo indivíduo depara com reação social contrária quando deseja fazer mudanças, o empresário defronta com resistências econômicas derivadas de grupos contrários às inovações.

Por sua vez, promover inovações é um processo que envolve custos elevados para Schumpeter, logo o empresário – sempre visando o lucro - precisa de crédito e capital. Introduzir “o novo” exige grandes gastos antes do aparecimento de qualquer renda, logo crédito e capital são essenciais. Com o crédito, o empresário adquire poder de compra dando emprego para o dinheiro ocioso ao aplicá-lo em funções ativas de desenvolvimento. Tornar-se devedor, neste caso não é demérito, pois se não tiver dinheiro deve tomar emprestado em nome da função do crédito para o aparecimento de inovações.

O capital, por sua vez, refere-se à alavanca com a qual o empresário coloca sob o seu controle os bens que necessita. Trata-se de um fundo com o qual os bens podem ser pagos. Não consiste em nenhuma categoria definida de bens, e sim em obter para o empresário os meios com que produzir. Consiste em criar condições para que o empresário tenha um meio de desviar os fatores de produção para novos usos ou de ditar uma nova direção para a produção.

Tão logo as inovações são lançadas no mercado gera efeitos cumulativos através da atração de inovadores adicionais, de imitadores. A ação de um empresário individual será seguida por outros empresários, fazendo com que a nova combinação introduzida por um seja multiplicada por ações imitativas de outros. O lucro decorrente da inovação tende cada vez mais ser dividido com o processo de imitação empresarial. Apesar do aumento da produção, diminuem os preços, reduzem-se as oportunidades, os ganhos vão se exaurindo e os efeitos cumulativos da expansão do crescimento cessam (Possas, 1987). Desta forma, esta situação tende a gerar dificuldades para o cálculo empresarial, elevando os riscos de se introduzir novas combinações.

Contudo, há que destacar as reações cumulativas desencadeados pela inovação primária e seus efeitos. Há uma reação positiva em cadeia nas diferentes atividades, gerando o estímulo para o crescimento da renda, aumento

da demanda de bens e elevação do nível dos investimentos. Aparecem, em seguida, ondas de inovação secundárias como em camadas sucessivas, impulsionando as atividades econômicas. Surgem efeitos multiplicadores e aceleradores do crescimento baseado nas inovações, colocando o sistema econômico em novo patamar.

De acordo com Possas (1987) na visão de Schumpeter as atividades de inovação ocorrem em determinado período. Trata-se de um processo que não é contínuo, ou seja, sofre descontinuidade temporal, fazendo com que a economia se desenvolva através de períodos de expansão e de depressão.

Neste último período, as ocorrências de irregularidades, perdas, incerteza, etc. levam as firmas a distintas possibilidades: encerrar suas atividades, tentar sobreviver, mudar de indústria ou adotar outros métodos, passar pelo teste (ter sua inovação aceita pelo mercado), corrigir erros, etc. Enquanto, no primeiro período, a corrente de bens é enriquecida, a indústria reorganizada e os custos de produção são reduzidos, neste caso, há na economia um efeito qualitativo diferente decorrente da incorporação de coisas diferentes, da introdução de novas combinações, da criação de novos empreendimentos e do aparecimento em massa de empresários inovando no sistema econômico.

Apesar desta dinâmica, Schumpeter tinha um temor posto pela perda de interesse do empresário em inovar quando o capitalismo, com seus métodos de produção atingisse um estado de perfeição. Tinha um receio de que a administração da indústria se transformasse numa rotina e que viesse ocorrer dificuldades em inventar coisas novas. Entendia que com o progresso econômico tornando-se despersonalizado, automatizado, rotinizado, etc., o empresário perderia a função social de mudança, ocorreria declínio da concorrência, se encerraria a liberdade de escolha, enfim o capitalismo poderia chegar a um estágio de “desmoronamento de suas paredes”.

A contribuição de Schumpeter, destacando as inovações como elemento fundamental para colocar o sistema econômico em movimento trouxe uma nova perspectiva à teoria econômica por introduzir a dinâmica, o movimento e a ruptura em seu corpo analítico.

Contudo, apesar de Schumpeter ter sido um pioneiro ao enfatizar a importância da inovação como principal fonte da dinâmica do desenvolvimento capitalista, apenas suas considerações são insuficientes para analisar o processo de mudança técnica no capitalismo atual.

Nesta perspectiva, a inovação não é um fenômeno estanque, aleatório e muito menos um ato único, mas ao contrário, é melhor definido como uma série de atos unidos no processo inventivo, fator crucial para explicar os ciclos econômicos e a dinâmica do crescimento econômico. A inovação permite a evolução da firma, modifica a estrutura da indústria e altera sua capacidade competitiva, tanto para os neo-schumpeterianos como para Schumpeter.

Nas décadas de 1980 e 1990, a atividade inovativa se tornou institucionalizada, sendo elemento importante na construção de vantagens competitivas das empresas. Em vez de depender da percepção, perspicácia, intuição e experiência do empresário e sendo circunstancial e momentânea, a inovação assume um caráter cada vez mais impessoal, sendo menos questão de liderança e de iniciativa individual. Assim foram criadas infra-estruturas tecnológicas, como laboratórios, técnicos especializados e montantes efetivos de recursos para P&D. Os esforços de *busca*, procedimentos de *rotina* e mecanismos de *seleção* interna na firma assumem um processo permanente, posto pelo esforço cotidiano de ações voltadas a criação de novos produtos e processos.

O processo de imitação schumpeteriano encontra limitações no quadro atual, pois não há facilidade ao acesso das inovações existentes. No contexto atual as mudanças são cercadas de aparatos institucionais e legal inibindo e tornando custosos os processos de cópias. Sendo as inovações fonte de geração de lucro, as firmas procuram manter em segredo, forma e conhecimento de seus processos inovativos para apropriação de seus resultados. Buscam registrar sob forma de patentes suas inovações como mecanismo de proteção e exigir remuneração sob forma de *royalties* pela utilização de suas propriedades.

Schumpeter (1982) destaca o caráter concentrado das inovações, donde se espriam inovações secundárias, dando suporte a fase de prosperidade

econômica. Vale dizer, as *major innovation* promovem impacto suficiente para gerar *minor ones*.

Este aspecto requer qualificações, pois necessariamente tem que ocorrer: a) atividade econômica tem que ter peso relevante para gerar paralelamente atividades correlacionadas; b) não considera a relevância de inovar de forte impacto direto e indireto na economia.

Se a primeira condição é necessária, a segunda não pode ser desconsiderada, pois as atividades inovativas processam-se sob condições de cumulatividade do conhecimento, no qual de um projeto inicial pode resultar em projeto de maior impacto. Assim como, se minimiza a existência de inovações incrementais que cotidianamente geram pequenos acréscimos aos sistemas produtivos, tendo em vista as formas de aprendizado decorrente de fazer, usar e interagir em processos inovativos.

Schumpeter aponta o esgotamento do fôlego expansivo das inovações em si mesmo, observando que os resultados de inovações fixam limites definidos para avanços subseqüentes naquela direção ou em direções alternativas. Afasta a possibilidade de auto-sustentação, em considerações de um ciclo que passa da prosperidade para a recessão. Afirma que há dificuldades de planejar coisas novas e o risco do fracasso aumenta de forma considerável (Possas, 1987).

Contudo, observa-se que o estágio de desenvolvimento do capitalismo em face do processo inovativo ser permanente, o ciclo de vida das inovações reduz de forma significativa, implicando em crescente novos aparecimentos de produtos e processos. Para cada atividade abrem-se novas possibilidades, continuidade de inovações que venha reverter tendência decrescente do avanço tecnológico. Nesta perspectiva, há sempre possibilidade de planejar coisas novas, dar continuidade em processos inovativos, aproveitar oportunidades que se abrem, enfim é possível fazer políticas de longo prazo.

Schumpeter (1982) observa que o crédito é fundamental para o desenvolvimento de inovações. Este possibilita o empresário ter poder de compra para promover novas combinações, para tanto, ressalta-se a figura do banqueiro como fundamental. Todavia, ainda que o crédito tenha grande importância, este

deve ser relativizado. Firms têm poder de acumular reservas para promover inovações, possuem diferentes formas de acesso ao mercado financeiro, dividem os riscos da inversão em P&D através de alianças em que parceiros se responsabilizam por parte dos recursos necessários, buscam interação com universidades e centros de pesquisas para - sob forma cooperativa - reunir esforços físicos e monetários em projetos comuns.

Com a diversificação das formas de obtenção de recursos para promoção de inovações, não só aumentaram as condições para desenvolver processos inovativos como aumentaram a possibilidade de encurtamento do período de vida das inovações.

Schumpeter destaca a importância da incerteza como algo inerente à decisão de inovar, porém sua visão de incerteza não contempla maiores qualificações (Rosemberg, 1982).

Dada a natureza descontínua da inovação, a incerteza é gerada não só pelas inovações tecnológicas realizadas na economia, mas também aquela relativa ao aperfeiçoamento futuro na tecnologia cuja introdução está sendo avaliada. Esta incerteza influencia as expectativas relacionadas ao momento ótimo de inovação. A expectativa relativa à trajetória futura da inovação tecnológica é um componente significativo, uma vez que se constitui num determinante importante das decisões empresariais relativas à adoção de inovações (Possas, 1987).

A expectativa de mudanças futuras tem levado a padrões de comportamento muito distintos daqueles que seriam esperados caso fosse antecipada a ausência de mudanças tendenciais.

No argumento desenvolvido por Schumpeter está presente a introdução de inovação pelos empresários, mas não existe tratamento como isto ocorre além das propriedades pessoais do empresário. Contudo, os esforços dos vários autores que tratam da inovação tecnológica estão em demonstrar os procedimentos pelos quais ocorre a inovação: processos de busca, procedimentos rotineiros e mecanismos de seleção. Enfatiza como que inovações desenvolvem-se sob um paradigma tecnológico, criando um padrão de solução para problemas

determinados e como as inovações vão constituindo trajetórias tecnológicas decorrentes dos resultados das soluções encontradas.

Como existem dinâmicas industriais diferentes torna-se impossível a ocorrência de um único padrão de inovação, pois jogam dentro destas indústrias elementos que apontam para a ocorrência de diversidade tecnológica, com isso gerando dinâmicas inovativas diferentes.

Portanto, em Schumpeter, não se encontra nenhum tratamento sobre padrões de inovação – assunto abordado pelos neo-schumpeterianos - sua preocupação voltada a explicar e demonstrar que as inovações provocam mudanças estruturais nas empresas que adotam alguma das etapas do processo inovativo. Explorando esta preocupação, se verifica na literatura sobre inovações tecnológicas a criação de taxonomias setoriais de inovação, buscando detectar segmentos geradores, absorvedores e transferidores de tecnologia.

1.2 Contribuição Neo-Schumpeteriana à Análise da Inovação Tecnológica

Na visão original de Schumpeter (1982), as inovações criam novos produtos e/ou processos, transformam o estado das coisas e provocam mudanças no sistema econômico. Como resultado promovem benefícios a favor de quem as introduz, postas em termos de lucro, melhor qualidade dos produtos e estágio maior de desenvolvimento. Neste aspecto, as inovações devem ser buscadas, perseguidas e traduzidas em práticas pelos empresários cujo processo de imitação decorrente coloca a sociedade em estágio mais avançado.

Por sua vez, esta visão é recuperada e aprofundada pelos seus interpretadores que não pactuam com a visão neoclássica de considerá-la neutra, e quando muito, alvo de escolhas ou resíduo decorrentes de processos que não são explicados pelos fatores de produção, capital e trabalho. Neste aspecto, os neo-schumpeterianos, a partir de Schumpeter, centram-se ainda na criação de uma teoria da inovação, no qual buscam compreender as propriedades fundamentais do processo inovativo, a constituição de padrões setoriais de

inovação, a distinção entre estratégias tecnológicas, entre outros aspectos, como elementos importantes a serem considerados em análises sobre o mundo real preocupadas em mostrar que o sistema econômico se direciona em busca da diferença, da assimetria, da ruptura.

Estes estudos representam avanços em relação à proposição original de Schumpeter, vistos numa perspectiva de que o processo inovativo anteriormente decorrente de ação pessoal do empresário tornou-se algo institucionalizado, cuja ocorrência deixou de ser ocasional para ser resultado de busca permanente. Sob esta condição empresas buscam criar infra-estrutura tecnológica, desenvolver formas de aprendizado, centros de pesquisas tecnológicas, dificultar imitação de resultados inovativos, etc.

Estes procedimentos traduzem em benefícios postos principalmente em termos de resultados econômicos favoráveis e de aumento de suas vantagens competitivas no mercado. Como as características do processo inovativo ocorrem de forma diferenciada nas empresas nos diversos segmentos produtivos e resultam em benefícios distintos a seus proponentes, desta forma obtendo resultados positivos para a economia como um todo, fruto da busca permanente pela inovação seja de processo ou de produto.

Para explicar os determinantes da inovação, os neo-schumpeterianos procuram contrapor as concepções teóricas denominadas *demand pull* e *technology push*, onde a primeira aponta as forças do mercado como principal determinante da mudança técnica, enquanto que a segunda trata a tecnologia como um fator autônomo ou quase autônomo (Dosi, 1984).

A visão teórica *demand pull* enfatiza que unidades produtivas reconhecem as necessidades no mercado e tentam satisfazer essas necessidades através de avanços tecnológicos. De acordo com esta teoria, existe geralmente a possibilidade de se conhecer *a priori* a direção na qual o mercado está puxando a atividade produtiva e, além disso, existe uma parte importante do processo de sinalização que opera através dos movimentos de preços relativos e quantidades. Por sua vez, a teoria da *technology push* aponta que existe uma relativa autonomia

no desenvolvimento tecnológico, onde a tecnologia empurra o desenvolvimento de novos produtos (Dosi, 1984).

Contudo, ambas as teorias falham ao tentar explicar a mudança técnica e a inovação. Existem limitações tanto na visão *demand pull* como na *technology push*. A primeira apresenta um conceito passivo e reativo das mudanças técnicas às condições de mercado, consistentes com as hipóteses tradicionais da economia neoclássica. Desta forma, é incapaz de explicar o tempo das inovações e a descontinuidade de seus padrões e desconsidera a complexidade e o papel da incerteza no processo inovativo. Assim, existe a impossibilidade de definir o porque e quando certos desenvolvimentos tecnológicos acontecem ao contrário de outros. A segunda considera a ciência exógena e neutra na interação com a tecnologia e a economia, por entender que o desenvolvimento científico desemboca numa certa tecnologia de forma inexorável (Dosi, 1984).

Como uma tentativa de solucionar essas limitações, os neo-schumpeterianos propõem a existência de fortes similaridades entre a natureza e os procedimentos da ciência e da tecnologia. Tal como existe o paradigma científico de *Thomas Kunh*, existe o paradigma tecnológico para os neo-schumpeterianos. Um paradigma científico pode ser definido como uma perspectiva que define problemas relevantes, um modelo e um padrão de investigação. Em correspondência, o paradigma tecnológico constitui modelo ou padrão de soluções de problemas técnicos selecionados, baseados em princípios científicos selecionados e em técnicas específicas. Assim, paradigma tecnológico implica numa definição dos problemas relevantes que devem ser atacados, em tarefas a serem realizadas, em um modelo de investigação, na tecnologia material a ser usada e os tipos de artefatos a serem desenvolvidos e melhorados. (Possas 1987).

Da mesma forma que o paradigma científico estabelece uma trajetória normal para o avanço da ciência, o paradigma tecnológico estabelece uma trajetória tecnológica como um modelo de formulação e resolução de problemas ao longo de um paradigma. Uma trajetória pode ser entendida como um tipo de resolução de problemas que, ao identificá-los, convergem-se os esforços

tecnológicos. Uma trajetória tecnológica é entendida como uma atividade do progresso tecnológico ao lado dos *trade-off* econômicos definidos por um paradigma (Canuto, 1992).

Sob este quadro, as mudanças tecnológicas ocorrem todo o tempo, geralmente produzidas de forma endógena, dentro da indústria pela motivação de lucro. Esta motivação leva os agentes a se apropriar dos benefícios econômicos dos seus sucesso de inovação e faz com que novas mudanças ocorram. Contudo, existem outros motivos indutores do processo inovativo, destacando-se: engargalamento tecnológico; escassez de insumo crítico; composição, mudança e taxa de crescimento da demanda; nível e mudanças dos preços relativos, entre os principais (Dosi, 1988).

“A mudança tecnológica é um processo de aprendizado cumulativo que condiciona e restringe as trajetórias das empresas e países na busca por ampliação de *market shares* no comércio internacional (Dosi *et al.*, 1990). Neste sentido, se o padrão de especialização tecnológico correlaciona-se positivamente com o padrão de especialização comercial, deve-se esperar uma estabilidade destes últimos por um longo período de tempo (Dalum, Laursen & Villumsen, 1996)” (Xavier, 2000).

Neste contexto, não se pode associar a inovação com algo achado ao acaso ou um conjunto de fases estanques e sim conceber a inovação como um processo que influencia a mudança técnica. A inovação não é simplesmente a introdução de algo novo, mas um processo social que suporta a novidade técnica sustentada economicamente e segue procedimentos estabelecidos, em que estão presentes processos de *busca, rotinas e seleção*, desenvolvendo formas de aprendizado e envolvendo organização formal que depende de infra-estrutura tecnológica e gastos para pesquisa. Além disso, seus avanços decorrem também de relações entre a ciência e a tecnologia.

Nesta perspectiva, os neo-schumpeterianos consideram que os processos inovativos decorrem de modos, maneiras, formas e procedimentos cotidianos de se fazer as coisas. Ao buscarem promover inovações, as firmas desenvolvem

ações que levam à realização de tarefas expressas em procedimentos rotineiros. As *rotinas*, por sua vez, apresentam as seguintes características:

- a) relacionadas às condições de uso dos fatores de produção - tipo e quantidade;
- b) condicionadas ao estoque de capital da firma que permite alterar comportamento;
- c) associadas a capacidade de modificar os procedimentos - revisão, alteração. A consideração destas características em procedimentos rotineiros voltados à busca por inovação possibilita a firma constituir e transformar sua memória em busca do novo (Canuto, 1992).

Neste processo a firma promove a seleção interna colocada em escolher a melhor tecnologia entre as disponíveis, e submete-se à escolha externa diante da competição no mercado.

Para o desenvolvimento de inovações são consideradas como importantes as formas de aprendizado - *learning by doing, using e interacting* - que a firma realiza. A realização de tarefas de forma contínua e repetitiva possibilita a realização mais rápida, acúmulo de conhecimento, ganhos em habilidade, aumento da experiência e, sobretudo, capacita a firma a explorar as oportunidades tecnológicas.

Em sua forma *learning by doing*, o aprendizado ocorre em nível interno da firma, quando novas maneiras de se fazer as coisas ou de realizar novos serviços resultam em surgimento de algo até então inexistente. Ocorrem avanços, surgem melhoramentos, aparecem incrementos que são incorporados aos produtos e processos existentes.

Na forma *learning by using*, o aprendizado pela utilização do produto gera condições para mudança contínuas. Através do uso são conhecidos os limites, os problemas, as qualidades, etc. dos produtos permitindo através do sistema de informação, o aperfeiçoamento e melhoramento de suas qualidades.

Por outro lado, a forma *learning by interacting* constitui o aprendizado decorrente de relações que ocorrem entre a firma e seus consumidores e fornecedores em processos inovativos. Processos interativos entre agentes

permitem a troca de informações, ações conjuntas, divisão de responsabilidades, estabelecimento de código e procedimentos, etc., que resultam em alterações no *status quo* dos produtos e processos (Dosi, 1988; Rosenberg, 1982).

Desta forma, a existência de uma organização formal firmada através de infra-estrutura tecnológica e política de gastos em P&D expressas em laboratórios, técnicos qualificados, equipamentos atualizados e recursos definidos para pesquisa em relação ao faturamento, são condições essenciais para fazer do processo inovativo uma constante nas atividades da firma. Nestes termos, as inovações estão vinculadas às estruturas e às decisões das firmas, não como condicionantes conjunturais, mas vinculadas a um estado permanente, o que torna, hoje, o processo de introduzir inovação altamente profissional e não-espontâneo, ocasional e circunstancial.

Diante disso, torna-se relevante considerar a relação entre ciência e tecnologia nos processos inovativos. Embora reconhecendo que as esferas científica e industrial operam segundo regras próprias, sendo que a primeira privilegia avanços em fundamentos, paradigmas e postulados em diferentes campos do conhecimento científico, e a segunda, opera com o intuito de obter resultados decorrentes de mudanças técnicas que se traduzam em recompensa econômica, ambas, podem-se retroalimentar em busca do desenvolvimento de inovações.

Neste sentido, convergem-se disciplinas científicas e tecnológicas em aproximação multidisciplinar e ocorrem interação universidade e empresa através de *bridge-institutions* - centros, institutos, fundações de pesquisas - aproximando a comunidade científica com a classe empresarial em realização de esforços voltados à inovações de produto e processo.

Em cada paradigma tecnológico está colocado o potencial da inovação e as oportunidades tecnológicas a serem perseguidas pela firma. São vários os aspectos que devem ser considerados no tratamento acerca das oportunidades tecnológicas que se abrem para a firma: os incentivos que a firma tem em investir em inovações, a variedade de oportunidades colocada em termos de maior

número de soluções e de possibilidades, a expansão da utilização e aplicação da inovação e o acesso às fontes de informações tecnológicas (Canuto, 1992).

Considera-se que as *oportunidades tecnológicas* são distintas para cada firma, pois as condições de oportunidade podem ser altas ou baixas, o período paradigmático poder ser definido ou indefinido para se ter maior ou menor variedade de soluções tecnológicas; o conhecimento aplicado pode ter alta ou baixa penetração e ao acesso às fontes de informações pode ser fácil ou difícil (Dosi, 1988).

Como o processo inovativo não é algo aleatório e sim algo que leva em consideração conhecimento acumulado de períodos anteriores, a tecnologia avança em cima daquela preexistente, sendo definida por um processo que leva em conta tecnologia já em uso. Nestes termos, a *cumulatividade* do conhecimento tecnológico desempenha um elemento importante na abertura de novas possibilidades de maiores avanços tecnológicos e tem uma importância essencial para explicar porque algumas firmas se desenvolvem ao invés de outras e como um paradigma tecnológico se estabelece.

Podem ser consideradas duas fontes para se obter *cumulatividade* do conhecimento tecnológico: formas de aprendizado e formas organizacionais. A primeira fonte refere-se, conforme apontado anteriormente, à experiência e à habilidade de executar, usar e interagir em processos inovativos de aprendizado que vão gerando e melhorando conhecimento e forçando a obtenção de novos conhecimentos.

Por outro lado, as formas organizacionais estão relacionadas às condições internas da firma para o desenvolvimento inovativo postas em termos de infraestrutura laboratorial, gastos em pesquisa e desenvolvimento e política definida para pesquisa e desenvolvimento.

O inovador, por sua vez, busca proteger-se contra imitações no sentido de manter e não dividir os lucros gerados pela atividade inovativa. Procura garantir os benefícios econômicos acumulados em correspondente *apropriabilidade* da inovação preservando as propriedades do conhecimento tecnológico e dos dispositivos técnicos de seus imitadores e de outros competidores no mercado. As

condições de *apropriabilidade* diferem entre indústrias, gerando alta ou baixa *apropriabilidade* dos resultados da atividade inovativa.

Em condições de conhecimento difundido e de fácil acesso às tecnologias existentes, a *apropriabilidade* é baixa, enquanto em situação oposta, de *apropriabilidade* alta, a firma detentora de inovação utiliza de mecanismos protetores para garantir posição sustentável de seus ganhos (Breschi e Malerba, 1997).

Existem *assimetrias tecnológicas* entre firmas de uma indústria decorrentes de capacidades tecnológicas distintas que se traduzem em processos tecnológicos e qualidade de resultados diferenciados entre firmas. A ocorrência de assimetria tecnológica numa indústria, coloca as firmas em posição de *better* ou *worse* em relação à distância da fronteira tecnológica (Dosi, 1988).

Desta forma, firmas inovadoras geralmente são as que mais se aproximam da fronteira tecnológica, assim se destacando das demais no que tange a concorrência, e são responsáveis por criar novas fronteiras tecnológicas àquelas antes estabelecidas.

Firmas com êxito na adoção e desenvolvimento de inovações contam com a influência da tecnologia como arma competitiva para distinguir-se de seus concorrentes, à medida que estão realizando esforços para melhor se posicionarem em relação à fronteira tecnológica da indústria que pertencem (Possas, 1989).

Esta diferença, por sua vez, é reforçada com a existência de variedade tecnológica que cada firma apresenta no uso de seus insumos tecnológicos. Firms podem não ter assimetrias tecnológicas entre si, mas apresentam distinção quanto à boa forma na combinação de *inputs*, podendo buscar suas inovações de produtos e processos em diferentes espaços, englobando diferentes características e dirigidas a diferentes espaços do mercado.

Afirma-se que existem especificidades da acumulação do conhecimento tecnológico, e estas são resultantes das histórias específicas em termos de acumulação tecnológica de cada firma. Neste ponto, não está em questão se a firma tem tecnologia melhor ou pior, mas a variedade com que utiliza os *inputs*

tecnológicos que a diferencia de outras firmas. Firmas, também, apresentam diversidade comportamental em procedimentos e critérios em processos de decisão. Coexistem, dentro da mesma indústria e de idêntico ambiente, diferenças em estratégias tomadas pelas firmas (Dosi, 1988).

Sob esta diversidade comportamental, as firmas podem adotar estratégia ofensiva no sentido de ampliar seu *market share* frente a seus concorrentes e conseguir a liderança do mercado. Firmas com este perfil são aquelas que apresentam excelência técnica nos produtos, são as primeiras a explorar novas descobertas, mantendo forte vínculo com a comunidade técnico-científica, empregando um quadro qualificado de cientistas e engenheiros e valorizando o sistema de patentes, como recurso de proteção à sua liderança.

Outras firmas podem adotar estratégias não tão agressivas e, assim procuram adotar a estratégia de inovação defensiva. São firmas que procuram seguir passo a passo as líderes do setor utilizando-se da periodicidade e natureza da inovação como instrumentos para se beneficiarem desta posição. Apesar de possuírem infra-estrutura tecnológica, pessoal qualificado, gasto programado em P&D, etc. esperam certo tempo para seguir a firma líder no mercado.

Dessa forma, outras firmas também podem adotar tipos diferentes de estratégias, como imitativas (copiam com modificações, projetos e concepções de seus competidores), dependentes (são submissas às outras firmas e não iniciam uma inovação ou promoção de alterações significativas), tradicionais (firmas que adotam mudanças de forma lenta em face do mercado não demandar inovação e a competição não levar a isso) e oportunistas (possuem habilidades de explorar nichos de mercados) (Freeman, 1975).

Deve-se, entretanto, considerar junto a este quadro composto de diferentes estratégias tecnológicas que uma firma pode adotar, o ambiente de incerteza quanto aos seus resultados futuros. Esta incerteza é caracterizada pela inexistência de bases válidas que permita calculá-la, antecipá-la, uma vez que não há regra pela qual o passado se reproduza no futuro. Vale dizer que a presença de rotinas não subtrai a presença geral da incerteza na atividade econômica e sobretudo nas atividades inovativas (Canuto, 1992).

Diante da incerteza, não há como lidar racionalmente com o futuro. Ao contrário, a possibilidade de formação de expectativas de longo prazo por parte dos agentes econômicos estará subordinada à vigência de um estado de confiança no futuro necessariamente subjetivo e por isso mesmo volátil. Enquanto esse estado de confiança perdurar, os agentes se comportarão de modo convencional, isto é, cegos diante das incertezas (Rosemberg, 1982).

Devido às características específicas do processo de inovação, encontra-se tanto um *gap* de informação como um *gap* de competência por parte dos agentes: o primeiro *gap*, se refere ao fato de que a informação é sempre imperfeita e o segundo, à falta de capacidade eficiente de processar as informações e criar inovação que implicam em incerteza na formação das expectativas nas quais os agentes econômicos baseiam suas decisões. Além disso, é possível encontrar uma outra, terceira forte fonte de incerteza que refere-se a impossibilidade de se mapear preferências, ações e resultados (Dosi e Orsenigo, 1988).

A natureza desta terceira fonte de incerteza depende de dois fenômenos: primeiro, o conjunto de resultados dos diferentes cursos de ações é geralmente desconhecido e muitas vezes não enumeráveis; e segundo, os avanços tecnológicos do futuro dependem de modo complexo e imprevisível das decisões alocativas tomadas no presente pelos agentes (Dosi e Orsenigo, 1988).

Nestes termos, considerando as significativas mudanças tecnológicas, os elevados montantes de recursos para investimentos em P&D e a imprevisibilidade dos retornos proporcionados em atividades inovativas, independente do estado de confiança dos agentes na economia, a decisão de investir no desenvolvimento e introdução de uma nova tecnologia seria, portanto, segundo os neo-schumpeterianos de natureza ainda mais crucial que a decisão de investir keynesiana (Possas, 1989).

Desta forma, na ótica neo-shumpteriana, os agentes econômicos se encontram num dilema, a necessidade da manutenção da parcela de mercado exige por parte dos agentes econômicos altos investimentos que aumentam a incerteza, uma vez que estes investimentos propulsores de atividades inovativas carregam consigo elevado grau de incerteza.

1.3 A Taxonomia de Pavitt

O artigo de Pavitt, *Sectoral patterns of technical change: towards taxonomy and a theory. Research Policy* (1984) tornou-se um clássico da Economia Industrial moderna, em especial de sua vertente centrada na mudança técnica, devido à proposta de taxonomia setorial nele contida, desde então conhecida como taxonomia de Pavitt.

A principal razão do sucesso dessa taxonomia parece ser, antes de mais nada, o fato de ter sido proposta para preencher uma lacuna teórica da pesquisa empírica nesta área. A aparente ambivalência do subtítulo do artigo aponta nessa direção: a inclusão de elementos de uma teoria numa taxonomia que sirva de referência para uma pesquisa empírica num campo ainda pouco consolidado, como o campo da economia da inovação e da mudança técnica, veio a se revelar tão útil quanto oportuna (Possas, 2003).

Em seu estudo sobre a diversidade setorial de inovação, Pavitt (1984) classificou as indústrias como usuárias e produtoras de tecnologia, em três grandes grupos:

- a) dominados por fornecedores (*supplier dominated*): que engloba entre outras as indústrias têxtil, vestuário, calçados, mobiliário, entre outros;
- b) setores intensivos em produção (*production intensive*): contemplando em sua análise as indústrias de bens duráveis eletrônicos e automóveis, entre outros;
- c) setores baseados em ciência (*science based*) subdividido em:
 - (i) fornecedores especializados;
 - (ii) intensivos em escala.

Nestes segmentos são consideradas as possibilidades de aproveitamento de *oportunidades* tecnológicas, geração de *cumulatividade* do conhecimento tecnológico, *apropriabilidade* tecnológica e a natureza tácita do conhecimento. A presença diferenciada destas propriedades nos grupos analisados proporciona distintas capacidades inovativas setoriais.

À medida que a probabilidade de avanços técnicos nessas direções seja influenciada pelo estágio desse acúmulo – ou seja, tenha-se cumulatividade em tal processo de aprendizado – encontra-se outro fator determinando que as mudanças técnicas não ocorram por acaso (Canuto, 1992).

Desta forma há forte interação entre os processos de apropriabilidade e cumulatividade, sendo que estes fatores se complementam durante o processo inovativo, ou seja a partir da apropriabilidade do processo inovativo se verifica a cumulatividade do conhecimento de todas as etapas inovativas.

No grupo *dominado por fornecedores*, as inovações são principalmente de processos e encontram-se geralmente incorporadas em diferentes máquinas e equipamentos, bem como em bens intermediários originários de indústrias que possuem outras atividades como seu objeto principal. As possibilidades de apropriação dos resultados das inovações não são muito grandes e os principais meios utilizados são as marcas registradas e os licenciamentos, sendo que a trajetória tecnológica é definida em termos de redução de custos.

No grupo composto de firmas *intensivas em produção*, a tecnologia é incorporada visando o aumento de economias de escala. As inovações ocorrem, tanto em processos como em produtos, sendo que as inovações de processo, em muitos casos, são produzidas pelas próprias empresas deste grupo. As formas de apropriabilidade são variadas e incluem a dificuldade de imitação de produtos complexos.

E, por fim, no grupo composto por *indústrias baseadas em ciência*, as firmas têm por característica a alta oportunidade tecnológica e a realização das atividades inovativas em laboratórios próprios, bem como em interação com instituições de P&D públicas. Neste grupo em que estão presentes os *fornecedores especializados* e o *setor intensivo em escala*, as inovações são geralmente de produtos e a apropriação se dá através do desenvolvimento de projetos especializados e de patentes de invenção.

Neste grupo se encontra nosso objeto de estudo, os setores de alta tecnologia como fármacos, telecomunicações e aeroespacial. Em tais setores, a apropriação dos benefícios econômicos da inovação se baseia principalmente em

patentes e curvas de aprendizagem. A curva de aprendizagem é gerada quando o tempo ou custo requerido para completar uma repetição é plotado como uma função de um número de repetições. Os dados da curva de aprendizagem são apresentados em vários termos como homens-hora/repetição, custo/repetição, minutos/repetição.

Vários fatores contribuem para a melhoria da produtividade com o aumento do número de repetições: melhor familiarização com a tarefa, melhor coordenação, maior eficiência no uso de ferramentas e métodos, e maior atenção de gerenciamento e produção.

Todas essas características do processo inovativo apontam fundamentalmente para a diversidade tecnológica. Esta diversidade, por seu turno, assume diferentes aspectos em termos de existência de assimetria tecnológica entre firmas, a variedade tecnológica disponível para a firma e diferenças de procedimentos e critérios da firma em questões relacionadas ao processo inovativo.

A análise dos padrões setoriais de inovação que deu lugar à conhecida taxonomia setorial proposta por Pavitt não adotou critérios exclusivamente tecnológicos – pelo lado da oferta - , apesar da ênfase nestes. O intuito, mais amplo, era o de identificar as irregularidades setoriais nos padrões observados de mudança em produtos e processos ao longo de trajetórias tecnológicas, para o que concorreram três grupos básicos de variáveis: as fontes de tecnologias (P&D próprio ou contratado, usuários); as necessidades dos usuários (preços, desempenho, confiabilidade) e os meios de apropriação de lucros derivados do sucesso inovativo (segredo industrial, patentes).

Inicialmente, duas características gerais, prévias à taxonomia, emergiram da análise de Pavitt (1984): (i) a especificidade da maior parte do conhecimento técnico envolvido das inovações (somente 10% provenientes de fontes públicas); e (ii) a presença de padrões setoriais de regularidade quanto à origem do conhecimento envolvido, aos esforços de P&D e à concentração relativa de inovações de produto ou processo, apesar da variedade das fontes de

conhecimento e de características dos produtos e processos, objeto de inovações nos mesmos setores (Possas, 2003).

Foram esses resultados, apontando para a presença significativa de particularidades setoriais, que motivaram o autor a propor uma taxonomia centrada nas variáveis citadas, especialmente nas características da trajetória tecnológica (foco e direção, fontes de conhecimento, escalas envolvidas, tipo de usuário, variáveis estratégicas de desempenho, apropriabilidade).

Assim, mais que uma taxonomia, uma apreciação ampla do artigo de Pavitt sugere que ele forneceu – como toda contribuição seminal – a base para uma agenda ampliada de pesquisa sobre a dinâmica industrial, com enfoque neo-schumpeteriano, pela qual o ritmo de inovações e de sua difusão pode ser afetado pelas assimetrias tecnológicas (entre outras) iniciais e pelas características das empresas de um dado setor quanto às dimensões competitivas associadas às inovações, que por sua vez são capazes de gerar novas assimetrias (ou reforçar as existentes), alterando ao longo do tempo sua distribuição e, finalmente, modificando a configuração da indústria (ou sua “estrutura”), agora vista como endógena e não mais como um dado (Possas, 2003).

A tipologia elaborada por Pavitt serve como base para diversos trabalhos sobre o comércio mundial de produtos de alta tecnologia, somente após tal tipologia de Pavitt os setores de alta, média e baixa tecnologia puderam ser melhores segmentados. Dentre os trabalhos que utilizaram a tipologia de Pavitt se destaca a pesquisa de Suni Mani que classificou o comércio mundial segundo sua intensidade tecnológica e testou a hipótese do artifício estatístico nas exportações de produtos de alta tecnologia para os países em desenvolvimento, trabalho este que será melhor discutido no capítulo 2.

CAPÍTULO 2: COMÉRCIO MUNDIAL DE PRODUTOS DE ALTA TECNOLOGIA PARA OS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Os países em desenvolvimento encontram diversas barreiras para exportarem produtos de alta tecnologia. Neste capítulo veremos exemplos de países que, apesar de todas as adversidades encontraram espaços dentro de um mercado altamente competitivo e estão, em alguns, casos disputando mercado em condições de igualdade com os países desenvolvidos líderes das exportações de produtos de alta tecnologia.

Mani (2000) analisa essa conquista por parte dos países em desenvolvimento que, não obstante os problemas estruturais encontraram alternativas para o avanço tecnológico local.

De acordo com Erber (2003) a inovação tecnológica é um dos motores principais do desenvolvimento e esta deve ser prioritária na estratégia de desenvolvimento de um país.

Outro ponto abordado neste capítulo são as barreiras enfrentadas por parte das empresas brasileiras para desenvolver nova tecnologia, seja esta via novo produto ou novo projeto. Para isso utilizaremos dados da Pintec (2000) que mostram o panorama nacional sobre as inovações, sendo estes dados de fundamental importância para diagnosticar os problemas enfrentados pelo mercado exportador brasileiro dos produtos de alta tecnologia.

2.1 Exportações de Produtos de Alta Tecnologia de Países em Desenvolvimento.

Na literatura recente sobre o desempenho dos países em desenvolvimento na exportação de produtos de alta tecnologia, o trabalho de Suni Mani (2000) apresenta o desempenho e o crescimento de parte dos países do Leste Asiático. Estes países ganharam credibilidade ao longo das décadas de 1980 e 1990, apesar da crise financeira recente, por ser uma das regiões com os maiores

índices de crescimento, não somente entre os países em desenvolvimento, mas também se comparado aos países desenvolvidos.

Apesar da preocupação recente com o debate sobre as fontes do crescimento destes países, sabe-se da significativa importância da contribuição de seus sistemas nacionais de inovação a determinadas dimensões do desempenho econômico que proporcionaram um aumento significativo das exportações daquela região.

Dado o fato que as exportações são um motor importante do crescimento, é importante analisar a contribuição da tecnologia para a obtenção de um rápido e sustentado crescimento das exportações, transformando-os em países industrializados em desenvolvimento, que rapidamente cresceram e diversificaram em detrimento das exportações de produtos intensivos em trabalho e matérias primas em geral – produtos característicos da pauta de exportações dos países em desenvolvimento - ocorrendo assim uma mudança qualitativa na pauta de exportações desses países.

De acordo com Mani (2000) os países em desenvolvimento passaram a ter em sua pauta exportadora maior quantidade de produtos de alta tecnologia, que pode ser evidenciado pelo *índice de tecnologia das exportações de tais países em desenvolvimento*¹, tendo este índice uma forte relação positiva com o total gasto em P&D nestes países.

O forte investimento em P&D, antes caracteristicamente centralizados nos países desenvolvidos, apresentam, de acordo com os relatórios da UNCTAD (1995,1996) uma tendência à descentralização, principalmente em função das estratégias das empresas transnacionais.

¹ Este índice apresenta se estes países estão se tornando exportadores reais de produtos intensivos em tecnologia ou não e, isto ocorre através de uma verificação cuidadosa do grau de especialização dos produtos e dos países, examinando registros com respeito a patentes (inovações) e também analisando determinados indicadores de competitividade de tecnologia. Os cinco maiores exportadores de produtos de alta tecnologia nos países desenvolvidos são: Estados Unidos, Japão, Alemanha, Inglaterra e França e os países em desenvolvimento são Cingapura, Coréia, Malásia, China e México (Mani, 2000).

Esses relatórios fornecem amplas evidências de que qualquer que seja o viés de homogeneização econômica que a globalização encerre, ele é um fenômeno altamente concentrado nos países da chamada Tríade². Mesmo assim, para os países em desenvolvimento, já ocorrem mudanças significativas em sua pauta exportadora.

O estudo realizado por Mani (2000) analisa as mudanças estruturais das exportações de produtos manufaturados, bem como os países que sofreram essas mudanças estruturais. Tal estudo desenvolveu uma série consistente dos dados das exportações de produtos intensivos em tecnologia dos países em desenvolvimento.

Tal estudo foi realizado aplicando a definição de alta tecnologia da OCDE, juntamente com a base dados do COMTRADE fornecido pela divisão de estatística das Nações Unidas. Empregando a série dos dados desenvolvida, foi medida a mudança no complexo tecnológico dos produtos manufaturados exportados, bem como várias séries de dados disponíveis para tal mensuração.

Mani (2000) discute as características principais das exportações de produtos de alta tecnologia dos países em desenvolvimento. Dentre os países em desenvolvimento, cinco países concentram fortemente as exportações dos produtos de alta tecnologia. Em outros termos, a participação de países em desenvolvimento nas exportações mundiais totais de produtos de alta tecnologia durante a década de 1990 é bastante concentrada em poucos países³. Dada esta concentração das exportações de alta tecnologia, restaria aos países em desenvolvimento tentar aumentar sua participação no mercado exportador desses produtos, em mercados de intensa competição nos quais o conhecimento tecnológico é intensivo durante todo o processo produtivo. Adicionalmente, a parcela de contribuição ao saldo comercial destes produtos intensivos em tecnologia é testada por Mani (2000) que verifica a real contribuição dos produtos de alta tecnologia para os países em desenvolvimento.

² Estados Unidos, Japão e Europa Ocidental.

³ Países desenvolvidos (Estados Unidos, Japão, Alemanha, Inglaterra e França) e países em desenvolvimento (Cingapura, Coréia, Malásia, China e México).

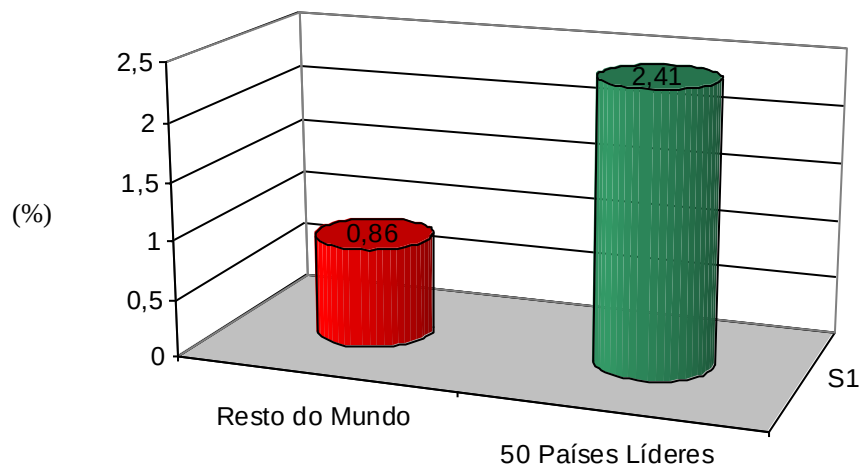
Os indicadores separados da série de dados são usados com o objetivo de verificar essa hipótese. Três indicadores separados são usados para a verificação da hipótese. Primeiramente, foi analisado o *grau especialização do produto* entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Em segundo, foram analisados os *registros de patentes* dos países em desenvolvimento, em especial com respeito às áreas de produtos de alta tecnologia. Em terceiro lugar, foram analisados determinados *indicadores de competitividade* nos setores de alta tecnologia.

De acordo com Mani (2000) não é nenhum grande erro classificar todos os países em desenvolvimento como uma categoria homogênea, especialmente em termos de desenvolvimento tecnológico, sendo que o desempenho das exportações de um país é uma forma de classificar os países em desenvolvimento, mas antes disso é fundamental apresentar algumas características gerais com respeito ao desempenho do comércio de países em desenvolvimento: em termos de ciência e tecnologia, somente cinquenta países no mundo são ativos, ou seja, estes países são responsáveis pelo desenvolvimento de novos processos e produtos em seus países.

Segundo a *European Commission* (1997) em 1994, 98% da despesa em P&D do mundo, 95% do número total dos cientistas e coordenadores empregados e 99% as patentes emitidas (pelos Estados Unidos e por escritórios de patentes europeus) pertenciam a estes cinquenta países.

Estes países compreendem um grupo muito homogêneo. Incluem todos os países desenvolvidos, a maioria dos países recentemente industrializados, e uma parcela dos países em desenvolvimento e de países em transição. Tais países, na média, têm taxas de crescimento econômico muito mais elevadas do que os 130 países restantes, conforme gráfico 1.

Gráfico 1: Crescimento Econômico dos 50 países Líderes em Ciência e Tecnologia em relação ao Resto do Mundo (1986-1994).

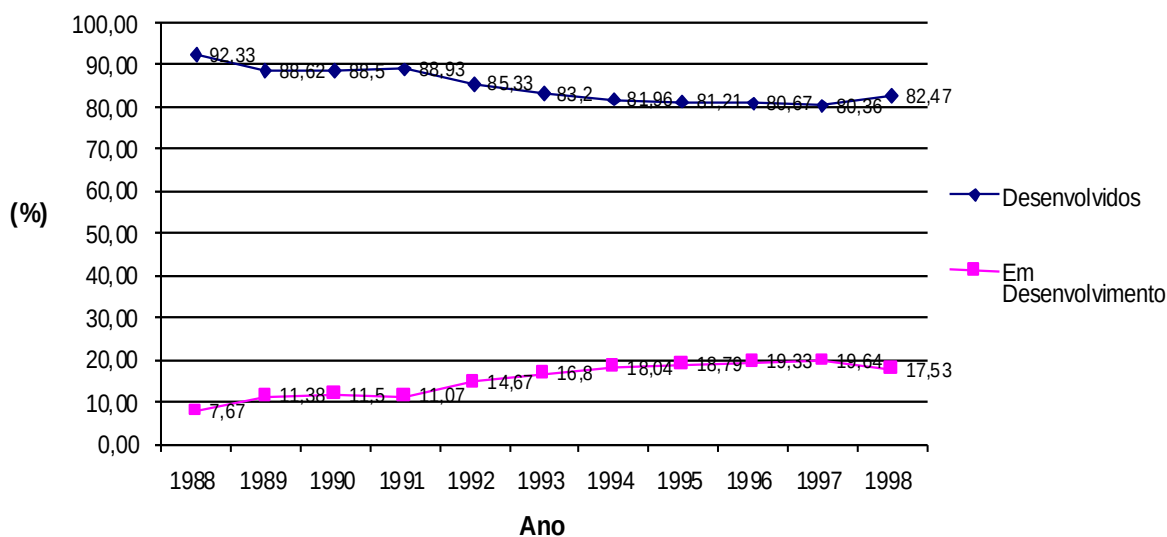


Fonte: Mani (2000).

Entre 1986 e 1994, a taxa de crescimento dos cinquenta países era 2,4%, aproximadamente três vezes mais alta do que a registrada pelo “resto do mundo”. São estes países com escassez de capital humano que fizeram o uso eficaz de seus recursos naturais, elevaram o nível educacional de suas populações, além de obterem maior *know-how* e conhecimento do processo produtivo desses produtos de alta tecnologia.

De acordo com Mani (2000) os países em desenvolvimento a partir da década de 1990 se tornaram cada vez mais exportadores de produtos manufaturados. Para melhor exemplificar, a parcela de produtos manufaturados corresponde na média a aproximadamente três quartos das exportações totais destes países durante a década de 1990. Por isso, a participação dos países em desenvolvimento no total de produtos manufaturados exportado mundialmente tem aumentado também.

Gráfico 2: Participação do Países Desenvolvidos e em Desenvolvimento nas Exportações Mundiais de Produtos Manufaturados



Fonte: Mani (2000)

O Gráfico 2 apresenta a participação dos países desenvolvidos e em desenvolvimento nas exportações de produtos manufaturados, mostrando a redução do *gap* entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento durante a década analisada.

A estrutura das exportações de parcela dos países em desenvolvimento é cada vez mais inclinada para produtos intensivos em tecnologia, como bens de capital, desta forma aumentando sua parcela de mercado durante uma década - entre os anos de 1988 e 1998 - nos setores intensivos em tecnologia, conforme apresentado na tabela 1.

*Tabela 1: Estrutura das exportações dos países em desenvolvimento, 1988 e 1998
(percentual de parcela de mercado)*

Classificação SITC	Categoria	1988	1998
0	Alimento e Animais Vivos	14	14
1	Fumo e Bebidas	0	1
2	Materiais Crus exceto Combustível	9	6
3	Óleos Lubrificantes	9	7
4	Óleos animais e vegetais, gorduras e ceras	3	2
5	Produtos Químicos e produtos relacionados	4	7
6	Bens Manufaturados	26	20
7	Maquinários e equipamento de transporte	39	52
8	Variados Artigos Manufaturados	31	22
9	Outros produtos não classificados no SITC	1	4
	Total	100	100

Fonte: INTECH (2000), in Mani (2000).

Como se pode observar, o desempenho das exportações de produtos intensivos em tecnologia não é extensivo a todos os países em desenvolvimento, mas sim concentrado entre poucos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

Dentre os países que obtiveram êxito na difusão tecnológica, os países da região do Leste Asiático, obtiveram um desempenho elevado. A Índia emergiu como um dos principais exportadores de *softwares* de computadores: a taxa de crescimento de exportações de *software* em média fica em torno dos 50% ao ano nos últimos anos. Porém as exportações de *software* são denominadas como serviços⁴ de alta tecnologia. Não obstante, o crescimento rápido das exportações de serviços de tecnologia surge como uma área de grande relevância para pesquisas posteriores. É de encontro a este fato que surgem muitos trabalhos na tentativa de analisar o conteúdo tecnológico dos bens exportados.

⁴ O trabalho desenvolvido por Mani (2000) é baseado na série de dados do COMTRADE e se concentra apenas na exportação de produtos manufaturados de alta tecnologia.

A primeira tentativa neste sentido foi realizada por *Kravis e Lipsey (1992)*, que mostraram que, para economias da OCDE (entre 1966 e 1986), o comércio de produtos manufaturados têm deslocado no sentido dos bens de alta e média tecnologia, em detrimento dos produtos de baixa tecnologia. A tabela 2 apresenta o estudo baseado nos dados de comércio das Nações Unidas e a definição de alta tecnologia, baseada no relatório da OCDE (1996). Além disso, os autores indicam também que os termos alta, média e baixa tecnologia que são usados durante todo seu estudo como também os termos intensidade elevada, média e baixa de P&D.

Tabela 2: Distribuição das exportações de bens manufaturados da OCDE, por classe tecnológica (valores percentuais).

Anos	Baixa Tecnologia	Média Tecnologia	Alta Tecnologia	Total
1966	48,4	37,2	14,4	100
1977	43,2	39,0	17,8	100
1982	41,2	39,4	19,4	100
1986	37,6	40,4	22,0	100

Fonte: Kravis e Lipsey (1992).

O estudo de Lall (1998) observou que, os países em desenvolvimento estão aumentando rapidamente suas participações nas exportações de manufaturados, não apenas em produtos intensivos em trabalho, mas também nos produtos que requerem capital e habilidades intensivas; suas parcelas de mercado estão rapidamente sendo ampliadas nessas áreas de tecnologia elevada. Entretanto, as exportações manufaturadas permanecem altamente concentradas, com alguns países dominando todas as frentes de exportação. Dentre os países que obtêm êxito nas exportações de manufaturados, há algumas diferenças significativas no índice de tecnologia das exportações. Não obstante a tecnologia seja alta, média

ou baixa não são definidas com um sentido objetivo: somente são mencionadas uma lista dos produtos em cada uma dessas as três categorias da tecnologia.

Nesse sentido há uma abertura na literatura que trata da relação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento e sobre as exportações de produtos intensivos em tecnologia. Objetivando mensurar o índice de comércio mundial, Mani (2000) primeiramente tenta definir alta tecnologia e aplica esta definição a uma das bases de dados mais detalhadas sobre comércio internacional, a saber, a série de dados da tecnologia de CONTRADE, para chegar em uma série consistente dos dados de exportações de produtos de alta tecnologia dos países em desenvolvimento⁵.

Vários economistas têm tentado medir o índice de tecnologia do comércio mundial, em termos de tecnologia embutida nos produtos que são exportados de um país. Este é um exercício difícil e nenhum método é preciso e perfeito. A maior dificuldade está em classificar produtos de acordo com o índice de tecnologia contida nele. Diversas tentativas neste sentido foram feitas no passado. A revisão destas tentativas de mensuração é essencial, para mostrar que, dependendo da definição de alta tecnologia empregada, é possível encontrar resultados significativamente diferentes.

O primeiro esforço sistemático neste sentido foi realizado por Davis (1982), que definiu alta tecnologia dos produtos manufaturados como aqueles produtos que tem em seus custos de produção uma parcela mais elevada de P&D relativo ao valor dos componentes. Para melhor ilustrar o termo “custos intermediários de P&D”, estes gastos no setor aeroespacial, por exemplo, começa desde o P&D gasto pela indústria de informática fornecedora dos componentes, envolvendo também os investimentos em P&D da indústria que fornece peças. Ou seja, há neste caso, investimento em P&D durante todo o processo produtivo e não apenas no produto final.

Davis (1982) usou técnicas de *input-output* para determinar o valor de P&D que estaria embutido nos produtos intermediários, o quanto de adição indireta de

⁵ Neste estudo Mani adota a definição de Nações Unidas de um país em desenvolvimento. Mais especificamente denomina a lista de tais países contidos na lista da UNIDO (1999).

P&D gasto diretamente para produzir o produto final. O P&D total era assim para Davis (1982) uma soma dos P&D direto e indireto, arranjando os grupos de produto em ordem do mais elevado na intensidade da tecnologia ao mais baixo e, desta forma, classificando os dez produtos com maior intensidade tecnológica. O produto com décimo nível mais elevado de intensidade tecnologia era 30% mais elevado do que do décimo primeiro produto. Essa definição foi baseada no *Standard Industrial Classification* (SIC) do Departamento de Comércio dos Estados Unidos e, desta forma não poderia ser aplicada aos dados internacionais como ele classificou de acordo com o *Standard International Trade Classification* (SITC) por incompatibilidade na base dos dados.

Hatter (1985) superou este problema de incompatibilidade dos dados traçando um paralelo e obtendo uma combinação entre o SIC e o SITC. Esta combinação foi construída na base da revisão 1 do SITC. O Banco Mundial (1999) aplicou esta definição à série de dados das Nações Unidas - COMTRADE - chegando em uma série de exportações de alta tecnologia em nível agregado para setenta países (desenvolvidos e em desenvolvimento) durante o período 1962-1997.

Mani (2000) comparou essas séries com as series de dados elaboradas por ele, sendo que tal comparação é possível de ser realizada se a série de dados se originar de uma grande amostra. Não obstante, há duas limitações principais com a definição (Davis-Hatter) e a série de dados (Banco Mundial): ocorrem alguns erros de mensuração nesses tipos de análise, primeiramente porque as definições que estão sendo aplicadas a uma classificação agregada tal como o SITC revisão 1, são provavelmente superestimadas em relação ao total das exportações de produtos de alta tecnologia. Em segundo lugar, não se pode aplicar retrospectivamente uma definição baseada em estimativas de gastos em P&D em 1980, além do fato que muitos dos produtos que foram considerados de alta tecnologia em 1960 já não eram mais considerados desta categoria nos anos 1980.

A segunda definição sobre alta tecnologia é dada por Hatzichronoglou (1997), que agrupa uma lista dos produtos de alta tecnologia correspondente à

classificação da revisão 3 do SITC. Esta lista é o resultado dos cálculos a respeito da intensidade de P&D (Gastos em P&D/Vendas Totais) que compõe seis países (Estados Unidos, Japão, Alemanha, Itália, Suécia, e Holanda). O número de países analisados não é relevante, desde que as considerações nacionais tenham apenas por objetivo saber se o produto está classificado como produto de alta tecnologia ou não.

A definição da OCDE feita por Hatzichronoglou (1997) obteve maior aceitação do que as tentativas precedentes, porque os produtos são definidos e discriminados quanto a alta tecnologia contida nele de acordo com sua classificação, convergente com SITC. O quadro1 apresenta a lista dos produtos de alta tecnologia de acordo com esta definição.

Quadro 1: Lista da OCDE de Produtos de Alta Tecnologia (Baseada no SITC Revisão 3)

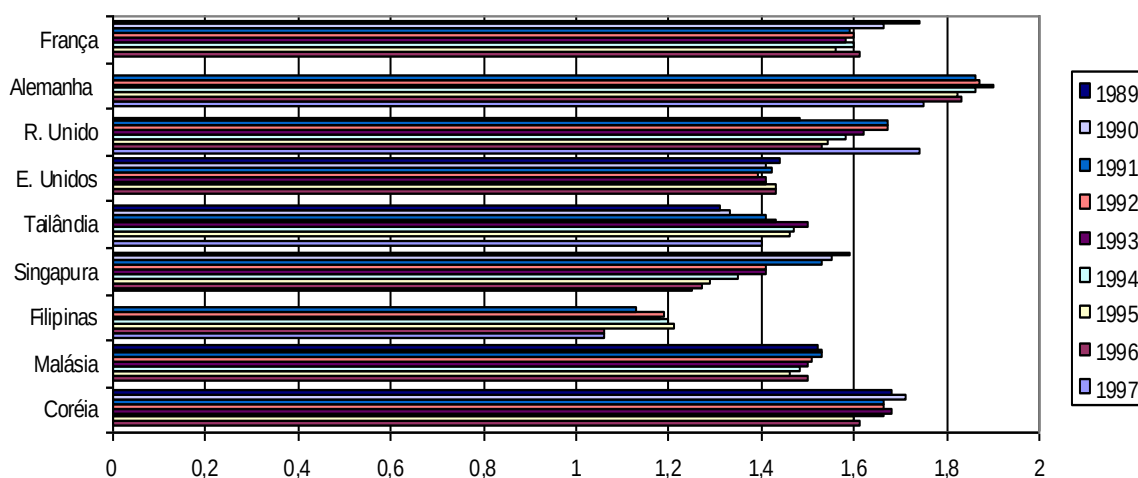
Descrição dos Produtos	Códigos SITC Revisão 3
Aeroespacial	(7922....7925) (71441....71491)
Equipamentos de Computação e Escritório	75113, (75131....75134), (7521....7527), 75997
Eletrônicos e Telecomunicações	76381,76383, (7641....76492), 7722, 77261,77318,77625,77627,7763,7764, 7768, 89879
Equipamentos Elétricos	(77862....77865),7787,77884
Equipamentos não Elétricos	71489, 71499,71871,71887,71878,72847, 7311,73131,73135,73142,73144,73151, 73153,73161,73163,73165,73312,73314, 73316,7359,73733,73735
Instrumentos Científicos	(7741....7742), 8711,8713,8714,8719, 87211, (87412....8749), 88111,88121, 88411,88419,89961,89963,89966,89967
Produtos Químicos	(52222....52269), 5251,5259,5311,5312,57433,5911,5912, 5913,5914
Produtos Farmacêuticos	5413,5415,5416,5421,5422
Armamentos	8911,8912,8913,8919

Fonte: Hatzichronoglou (1997).

Segundo Mani (2000), em termos muito específicos, essa definição tem as seguintes limitações: primeiramente, produtos de alta tecnologia não podem ser selecionados exclusivamente por métodos quantitativos, a menos que um nível relativamente elevado de agregação seja adotado. Em segundo lugar, se a escolha não for baseada exclusivamente em medidas quantitativas, é difícil classificar produtos em ordem crescente ou decrescente. Em terceiro lugar, os dados não são comparáveis com outros dados industriais no valor agregado, no emprego e na formação bruta de capital publicados por outras agências tais como a UNIDO. Para a obtenção dos resultados empíricos o autor compara sua série de dados com as contidas no relatório do Banco Mundial (1999) o qual, conforme visto anteriormente, aplica a definição de alta tecnologia dos trabalhos de Hatter-Davis à base de dados de COMTRADE chegando nas estimativas de intensidade tecnológica, mas a classificação usada é a revisão 1, a mais velha do SITC.

O problema principal, como discutido acima, é que a definição adotada é obtida em termos agregado. As estimativas do Banco Mundial devem, consequentemente, superestimar o volume de exportações de produtos de alta tecnologia de todos os países do mundo. Comparar as estimativas de Banco Mundial com aquela obtida por Mani pode verificar isto. Veja gráfico 3.

Gráfico 3: Estimativas do Banco Mundial (de acordo com relatório da INTECH)



Fonte: Mani (2000)

Mani (2000) apresenta no gráfico 3, a relação do Banco Mundial para os quatro países desenvolvidos e cinco países em desenvolvimento. A relação é maior do que a unidade para todos os países na amostra, indicando desse modo, que as estimativas do Banco Mundial são claramente superestimadas. Em segundo, há também o que Mani chama de problemas "puros e simples" com os dados, o que pode ser demonstrado extraindo uma lista dos países líderes exportadores de alta tecnologia de acordo com ambas as série de dados.

A tabela 3 apresenta um comparativo entre os dados elaborados pelo Banco Mundial e pela INTECH, podendo ser utilizada para melhor exemplificar a inconsistência de dados, defendida por Mani, a respeito das estimativas da intensidade tecnológica das exportações no trabalho do Banco Mundial.

Tabela 3: Comparativo entre os dados do Banco Mundial e INTECH (Baseados em valores de 1997).

País	Banco Mundial		INTECH	
	Total Exportado em Produtos de Alta Tecnologia (US\$ Milhões)	Share (%) das Exportações de Produtos de Alta Tecnologia	Total Exportado em Produtos de Alta Tecnologia (US\$ Milhões)	Share (%) das Exportações de Produtos de Alta Tecnologia
Jamaica	619	67	0,509	17
Senegal	145	55	ND	ND
Jordânia	183	26	ND	ND
Nicarágua	61	38	ND	ND
Marrocos	622	27	9,51	0,65
Trinidad Tobago	296	27	11,43	1,03

Fonte: INTECH (2000) *in* Mani (2000)

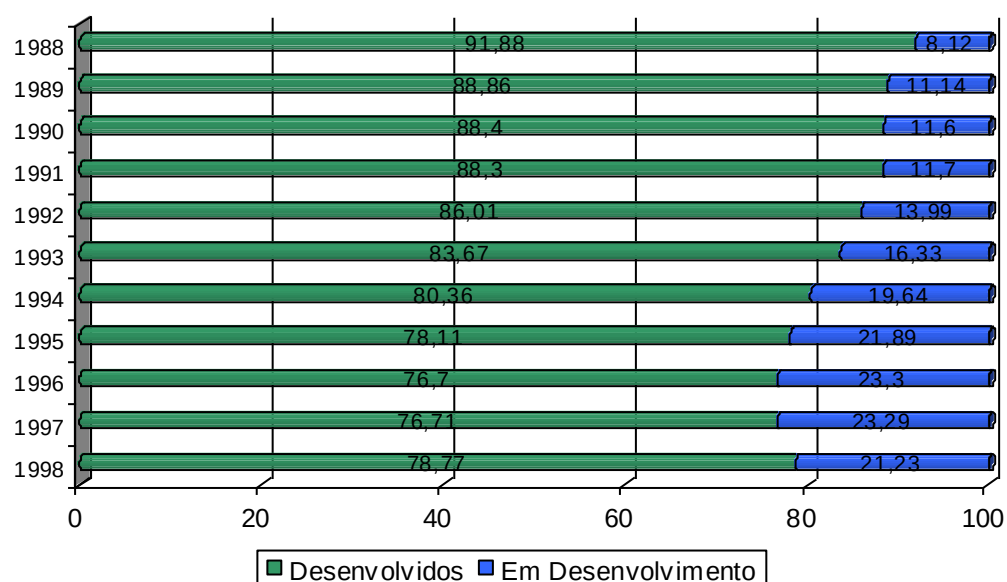
A tabela 3 evidencia que as estimativas de Banco Mundial de exportações de produtos de alta tecnologia com respeito a seis países, a saber, Jamaica, Senegal, Jordânia, Nicarágua, Marrocos e Trinidad e Tobago são extremamente duvidosas. Este aspecto é sujeito a mais uma comparação dos *gaps* absolutos das exportações para cada um destes países de acordo com ambas as séries de dados.

A análise anterior demonstra claramente que, apesar das imperfeições na definição técnica, a série de dados desenvolvida por Mani (2000) mede completamente o índice tecnológico do comércio mundial. Primeiramente, pelo fato do comércio mundial estar se transformando cada vez mais em comércio em produtos do alta tecnologia. O que é mais evidente é o aumento significativo do índice das exportações de produtos de alta tecnologia por países em desenvolvimento (Cingapura, Coréia, Malásia, China e México): quase um quarto das exportações dos países em desenvolvimento são de produtos de alta tecnologia.

Neste sentido, as comparações de Mani (2000) são muito próximas às obtidas por Lall (1998). Os países em desenvolvimento registraram um aumento significativo no *share* das exportações de produtos de alta tecnologia: de aproximadamente 8% em 1988 para aproximadamente 23% em 1997.

No gráfico 4 é apresentado a parcela de mercado (*market share*) das exportações de produtos de alta tecnologia durante uma década – entre os anos de 1988 e 1998, para os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Neste período analisado verificou-se um aumento significativo da parcela de mercado das exportações de produtos de alta tecnologia por parte dos países em desenvolvimento.

Gráfico 4: Parcela de Mercado das Exportações de Produtos de Alta Tecnologia dos Países Desenvolvidos e em Desenvolvimento 1988 a 1998 (valores em %).



Fonte: Mani (2000)

De acordo com Mani (2000) as exportações dos países em desenvolvimento (1988-1998) cresceram a uma taxa muito maior (31% ao ano) comparado aos 15% ao ano obtido pelos países desenvolvidos. Esta taxa de crescimento mais elevada é não somente em nível agregado mas também envolve vários produtos.

Lall (1999) observou que o mesmo produto pode usar processos muito diferentes em posições diferentes, explorando fontes diferentes para que o país obtenha maior vantagem em relação a seu competidor. Por exemplo, as exportações de semicondutores podem envolver *desing* e fabricação em um país (e assim para tanto se faz uso de tecnologia genuinamente elevada) e em outro determinado país esse processo pode se dar com o uso de tecnologias mais convencionais com o uso de componentes menos complexos.

Um aspecto essencial para os propósitos desta dissertação é que, a despeito da elevação do conteúdo tecnológico da exportação de alguns países em desenvolvimento, a contribuição ao saldo da balança comercial é relativamente elevada.

Vale dizer que as exportações de produtos de alta tecnologia por países em desenvolvimento, em sua grande parte, são baseadas simplesmente em componentes importados do conjunto de produtos intensivos em trabalho.

Esta é uma forte característica de países em desenvolvimento, os *up grades* tecnológicos nestes países são determinados pela forte participação do Estado – através de programas de substituições das importações – ou ainda pode ocorrer através da iniciativa privada com a aquisição de bens de capital reequipando a indústria local ou ainda através da compra de componentes importados durante o processo produtivo (Canuto,1992).

Em outras palavras, a alta tecnologia dos produtos exportados por países em desenvolvimento é um mero artifício estatístico, desta forma não contribuindo efetivamente para o saldo da balança comercial destes países, dado o volume de componentes importados durante o processo produtivo.

Para esclarecer esta afirmativa o trabalho de Mani (2000) verifica essa hipótese examinando:

- a) O grau de especialização do produto dentro de cada um dos oito grupos de produto de alta tecnologia, tanto para os países desenvolvidos como para os países em desenvolvimento: em termos muito específicos, Mani examinou se os produtos de alta tecnologia exportados pelos países em desenvolvimento são muito diferentes daqueles exportados pelos países desenvolvidos, tendo por objetivo verificar a hipótese do artifício estatístico. Naturalmente se os países em desenvolvimento estivessem especializados nos mesmos produtos de alta tecnologia uniforme e, se estes produtos tivessem o mesmo nome, não sendo necessariamente similares, poderíamos assim ter um índice tecnológico diferente. Por exemplo, um microfone ou uma câmera de televisão pode ser de alto ou baixo padrão tecnológico. A classificação de comércio não faz nenhuma distinção, mas o conhecimento sobre a tecnologia contida nos produtos os diferencia e, apesar da similaridade, estes são discriminados pelo estágio tecnológico do produto.
- b) A atividade inovativa dos países em desenvolvimento com respeito às áreas de alta tecnologia: se os países tiverem a potencialidade real em

desenvolvimento e manufatura de produtos de alta tecnologia, essa potencialidade começará a ser refletida em termos de registro patentes.

- c) Os indicadores de competitividade de produtos de alta tecnologia pelo *Technology Policy Assessment Centre* (TPAC): os dados do TPAC definem quatro indicadores de competitividade de alta tecnologia; (1) a *orientação nacional* que indica o compromisso de um país ao desenvolvimento baseado em tecnologia através de determinadas ações: política governamental, estabilidade política, espírito empreendedor, e aceitação da idéia que o desenvolvimento deve ser baseado em tecnologia; (2) a *infra-estrutura sócio econômica* que indica a força do sistema educacional, da mobilidade do capital, e do incentivo de cada nação ao investimento estrangeiro; (3) a *infra-estrutura tecnológica* que capta a força e as contribuições de uma nação científica e o poder humano, das suas compras do processo de dados eletrônico, do relacionamento de seu P&D à aplicação industrial, e de sua habilidade ao fazer uso eficaz do conhecimento técnico; (4) a *capacidade produtiva* concerne potencialidades para manufaturar produtos intensivos em tecnologia. Combina o valor da produção de eletrônicos com a verificação dos tópicos relacionados ao processo produtivo e às potencialidades gerenciais para medir a quantidade e a eficiência dos recursos disponíveis.

Alguns dados extraídos por Mani (2000) a respeito dos países em desenvolvimento nos permitem chegar a algumas conclusões sobre sua potencialidade tecnológica e a manufatura e exportações de produtos de alta tecnologia.

Os países em desenvolvimento em geral especializam-se nas exportações de equipamentos eletrônicos e equipamentos de computação e escritório. Os países desenvolvidos, ao contrário, têm uma estrutura melhor distribuída das exportações. Apesar desta constatação, os países em desenvolvimento também exportam –em menor grau - equipamentos aeroespaciais e científicos. Assim a primeira vista, a estrutura da exportação de países em desenvolvimento é concentrada nesses dois setores.

Mani (2000) verificou se a estrutura da exportação dos dois grupos de países é muito diferente dentro destes dois setores (eletrônico e equipamentos de computação e escritório) e notou que os países desenvolvidos e em desenvolvimento estão se especializando cada vez mais na manufatura e nas exportações dos componentes e das partes em produtos eletrônicos e equipamentos de computação e de escritório, correspondendo a quase um terço das exportações de ambos os grupos. Baseado nisto, não pode estar incorreto dizer que o grau de especialização dos países desenvolvidos e em desenvolvimento não são diferentes, e não está correto indicar que todos os países em desenvolvimento se especializam nas exportações concentrando-se apenas na montagem de produtos finais.

De acordo com Xavier (2000) o padrão de especialização, enquanto parâmetro/variável crucial na determinação das trajetórias de crescimento e de bem estar social dos países. Vale dizer, a especificidade setorial das exportações e importações importa, e muito, na análise das diferenças nas taxas de crescimento econômico.

Mani (2000) verificou a concentração das exportações dos países em desenvolvimento em peças e componentes e a análise da especialização do produto mostrou claramente que os países desenvolvidos e em desenvolvimento estão exportando –respeitando o “gap” entre eles- os mesmos tipos de produtos.

Na mesma perspectiva, o Registro de Patentes é um bom indicador da potencial tecnológico das exportações de um país. Pavitt e Soete (1980) usaram dados de registros de patentes para analisar a “competitividade” de vários países, construindo o “Índice de Vantagens Comparativas Reveladas”, com o intuito de descrever e contrastar a posição internacional da atividade intensiva em indústrias diferentes. As patentes não são a única maneira de proteger diretamente a propriedade intelectual, pois “copyright” e as leis secretas de comércio também protegem determinados tipos de propriedade intelectual. Para melhor exemplificar, os programas de computadores e as configurações do circuito integrado são protegidos geralmente por *copyright*.

Entretanto, a patente é o princípio da proteção da propriedade intelectual e os dados da patente são considerados a medida mais disponível e mais objetiva de proteção da atividade inovativa (Grilliches, 1990).

Assim o registro de patentes de um país é um indicador da força de sua empresa, da pesquisa e da força em seu campo tecnológico. O registro de patentes total é capturado examinando o número de patentes concedidas aos inventores de um país registrado nos Estados Unidos desde 1985.

Segundo Mani (2000) a taxa de registo de patentes aumentou fortemente para alguns países na década de 1990. É o caso da Coreia e de Formosa que em apenas alguns anos superaram o Reino Unido em número de patentes/ano concedidas nos Estados Unidos. China e Cingapura se mostram modestas em número de patentes nos Estados Unidos, enquanto a Malásia, apesar de possuir menor quantidade de concessões de patentes, apresenta tendência de aumento desde metade dos anos 1990.

Um estudo recente realizado pelo *Office of Technology Policy* (1998) *apud* Mani (2000), examinou as tendências globais dos registros de patentes em cinco setores de alta tecnologia, a saber: saúde, materiais avançados, tecnologia automotiva, tecnologia da informação e logística do transporte.

Embora estes setores não coincidam com a definição de alta tecnologia elaborada por Mani (2000), há alguns pontos em comum como no caso das indústrias farmacêuticas e de tecnologia da informação. A fim analisar o registro de patentes dos vários países em cada um dos cinco setores o estudo considera três períodos: 1982-1986, 1987-1991, e 1992-1996, verificando alguns pontos importantes sobre o registro de marcas e patentes:

- a) A análise de Mani (2000) mostra que as capacidades tecnológicas da Coreia e de Formosa estão aumentando, com seu crescimento mais evidente no setor de tecnologia da informação. Desde 1995, Coreia e Formosa ultrapassaram o Reino Unido e a Alemanha nas patentes de tecnologia da informação emitidas.

- b) Na contra mão, Malásia, e Cingapura não têm registrado número de patentes significativas nos setores identificados como de alta tecnologia. Este fato pode ser reflexo da falta nestes países, de potencial para o desenvolvimento de P&D interno.
- c) Isto significa que, em grande parte, as exportações de produtos de alta tecnologia destes países são alavancadas através de contribuições externas de P&D com esforço local muito pequeno. Mas esta situação não é regra geral. Cingapura, em particular, investe pesadamente em P&D doméstico, elaborando também várias etapas do processo inovativo doméstico.

Para contribuir com esta afirmativa Mani (2000) estudou os países que mais registram patentes nos Estados Unidos para inventores da Coreia, de Cingapura e da Malásia no período 1994-1998. Os dados similares para outros países em desenvolvimento tais como Tailândia e Filipinas não estão em sua totalidade disponíveis. As patentes de Coreia e de Cingapura, estão mais concentradas nos setores de alta tecnologia, o mesmo não podendo ser dito sobre as patentes concedidas aos inventores malaios.

Desta forma Mani (2000) conclui, em relação a análise de registros de patentes dos países em desenvolvimento que, tanto Coreia como Cingapura tem potencialidades e projetos em muitas áreas de alta tecnologia, especialmente em tecnologia da informação. Malásia, Tailândia e Filipinas, ao contrário, não parecem ter tais potencialidades, embora Malásia pareça ter um registro melhor de patentes em relação á Tailândia e Filipinas. Adicionalmente, as firmas locais são responsáveis pela maioria dos registros de patentes realizados pela Coreia e China. No exemplo de Cingapura, a parcela registrada por firmas locais é de 58%. Na Malásia 75% dos registros são de inventores locais e os outros 25% de companhias estrangeiras. Já no caso da Tailândia e de Filipinas são insignificantes o número de registro de patentes.

Mani (2000) elaborou os indicadores de competitividade para os países em desenvolvimento e para dois países desenvolvidos: Estados Unidos e Japão e obteve seguintes conclusões:

Tabela 4: Indicadores de Competitividade Tecnológica - 1995

	Orientação Nacional	Infra-estrutura Sócio- econômica	Infra-estrutura tecnológica	Capacidade Produtiva
Hong Kong	74,4	69,6	23,0	43,0
Cingapura	92,7	73,3	40,5	54,6
Coréia	81,9	69,6	42,6	46,4
Taiwan	81,1	74,5	37,4	43,1
China	62,3	46,4	38,6	33,2
Índia	52,4	46,4	33,0	38,6
Indonésia	62,5	49,5	25,3	24,8
Malásia	81,1	63,7	34,3	47,5
 Japão	 86,3	 72,7	 83,7	 92,7
Estados Unidos	69,9	84,0	87,5	89,8

Fonte: *National Science Foundation (1995) in Mani (2000)*

Os indicadores de competitividade tecnológica apresentados na tabela acima são descritos a seguir:

- **Orientação Nacional:** este indicador tenta identificar aquelas nações cujo governo está engajado no melhor desenvolvimento nacional, cultural e economicamente para uma nova orientação de seu padrão tecnológico. Cingapura tem uma política governamental que prima pelo desenvolvimento da indústria de alta tecnologia.
- **Infra-estrutura sócio-econômica:** este indicador avalia os recursos físicos, financeiros, e humanos subjacentes fundamentais para sustentar economias modernas baseadas em tecnologia. Cingapura leva uma certa vantagem neste aspecto pela sua pequena faixa territorial ter conseguido êxito na construção da infra-estrutura básica em ciência e tecnologia.

- Infra-estrutura tecnológica: este indicador avalia as instituições e os recursos que contribuem para uma nação se desenvolver, produzir, e introduzir no mercado novas tecnologias. Neste item, a Coréia obtém os melhores índices, seguido de Cingapura e Formosa.
- Capacidade produtiva: este indicador avalia a força de uma nação, a infra estrutura para a produção de manufaturados, seu parque industrial que serve como linha de base para avaliar sua capacidade de crescimento futuro em atividades de alta tecnologia. Mais uma vez, Cingapura obtém elevados índices neste segmento. Entretanto os valores obtidos pelos países em desenvolvimento são muito mais baixos que aqueles obtidos pelos países desenvolvidos.

De modo geral, a análise de Mani (2000) mostra que, em relação ao grau de especialização dos produtos, tanto os países em desenvolvimento como os países desenvolvidos se especializam nas exportações de peças e componentes. De qualquer modo, há uma concentração maior das exportações de produtos de alta tecnologia nos países em desenvolvimento, fato que não é verificado nos países desenvolvidos que possuem uma pauta exportadora de produtos de alta tecnologia mais diversificada.

Em relação ao registro de patentes somente dois países em desenvolvimento atingem resultados significativos nos registros de produtos de alta tecnologia nos Estados Unidos e, de modo geral, há um aumento no número de requisições de patentes por parte dos países em desenvolvimento, indicando assim um aumento de P&D domésticos.

Porém, alguns dos países em desenvolvimento principais exportadores de produtos de alta tecnologia, não possuem nenhuma patente dos produtos exportados, sendo assim meramente subcontratados de grandes multinacionais, sem possuir real potencialidade tecnológica. Ao mensurar a competitividade nas exportações de produtos de alta tecnologia, Mani (2000) confirma que dentre, os cinco países em desenvolvimento, apenas dois possuem potencialidades reais no projeto e na manufatura de produtos de alta tecnologia.

Para chegar a conclusão de que estes países são certamente exportadores reais de produtos de alta tecnologia foram verificados dois indicadores: (a) índice de participação local nas exportações; e (b) a parte de firmas locais (em contraste com subsidiárias de multinacionais) nas exportações totais de produtos de alta tecnologia.

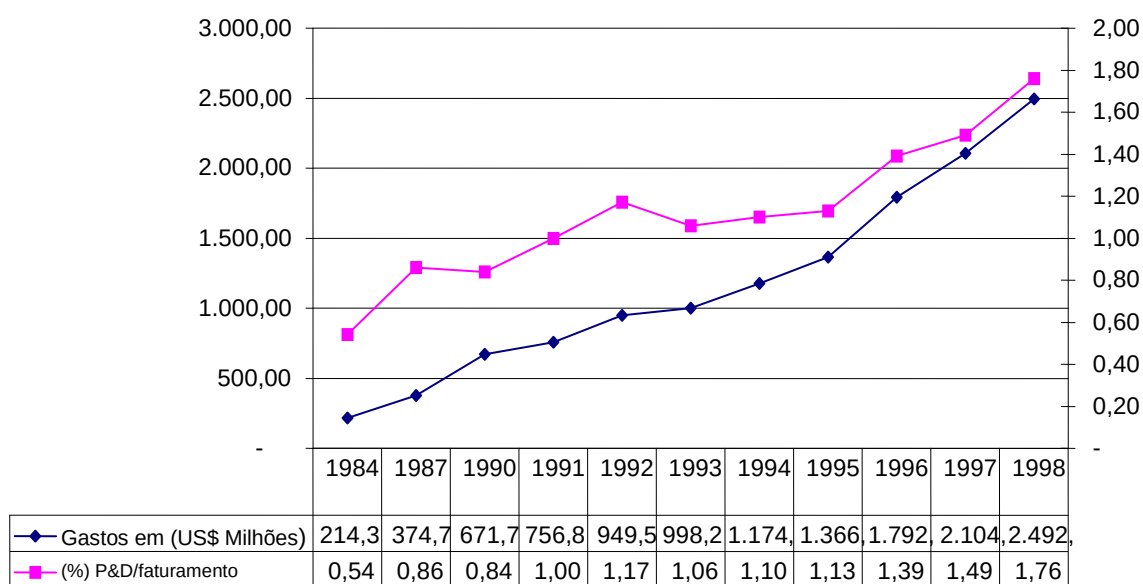
Dentre os países em desenvolvimento, Cingapura é o principal exportador de produtos de alta tecnologia e tal resultado é em grande parte advindo da contribuição das multinacionais que operam no país. Analisando o processo de crescimento de Cingapura nas últimas três décadas se verifica ao menos seis características: crescimento rápido sustentado; forte orientação nacional visando aumento das exportação; economia equilibrada e investimentos; inflação baixa; gasto governamental baixo; e transformações estruturais significativas. O Estado teve um papel importante primando pelo aumento da capacidade tecnológica desta pequena nação, papel este realizado através de mecanismos institucionais, com o forte uso de políticas industriais visando aumentar o comprometimento das numerosas companhias estrangeiras que operam naquele país. O "papel da política da inovação" teve por objetivo estratégico o desenvolvimento de potencialidades de ciência e tecnologia interna.

Além disso, em Cingapura se estabeleceu os seguintes conjuntos de medidas para um incremento no desenvolvimento nos setores de produtos químicos, tecnologia ambiental, componentes e sistemas de eletrônicos e biociência (biotecnologia, alimento e tecnologia agropecuária): os centros de engenharia das indústrias de manufaturas locais são sustentados por treze institutos de pesquisa do governo, com o apoio das universidades locais tendo por objetivo promover e desenvolver um ambiente empresarial tecnológico no país, que conduzirá as companhias a uma maior orientação da tecnologia empregada, além de desenvolver a potencialidade e a obtenção de nova infra-estrutura tecnológica local.

De acordo com Mani (2000) em Cingapura se estabeleceu uma forte rede de institutos e de centros de pesquisa (em 1998 colaborando em aproximadamente 310 projetos comuns com a indústria, registrando 67 patentes e

concluindo 28 acordos licenciamento). A indústria instalada naquele país pode contar com a participação pública, embarcada numa base de conhecimento firme, para atender suas necessidades atuais e futuras, principalmente para a capacitação humana e tecnológica. Outra medida de grande importância foram os programas de incubadora de empresas de tecnologia, que auxiliam no primeiro momento a sustentação inicial das atividades inovativas locais, incentivando o empreendedor a captar investimentos para P&D, melhorando significativamente as cifras destinadas as atividades de P&D conforme gráfico 5. Apesar da participação governamental incentivando as atividades de pesquisa e desenvolvimento, a participação direta do governo no investimento em P&D é baixa, sendo de aproximadamente 10% do total gasto em Cingapura.

Gráfico 5: Gastos estimados em P&D e em pesquisa intensiva em Cingapura



Fonte: Mani (2000).

A indústria de eletrônica é o maior exportador e investidor em P&D e as empresas locais investem muito mais em P&D do que empresas estrangeiras na maioria do setores, sendo que no setor de manufaturados e dentro da indústria de eletrônica são responsáveis por uma parcela muito acima daquela investida pelas empresas estrangeiras, conforme mostra a tabela 5.

Tabela 5: Financiamento de P&D no setor de alta tecnologia em Cingapura (1998)

	<i>US\$ Milhões</i>	<i>(%) Share</i>
<i>Recursos Internos</i>	<i>1263,72</i>	<i>82,27</i>
<i>Recursos Externos dos quais:</i>	<i>272,39</i>	<i>17,73</i>
<i>Outras Companhias Locais</i>	<i>26,36</i>	<i>1,72</i>
<i>Outras Companhias Estrangeiras</i>	<i>90,20</i>	<i>5,87</i>
<i>Instituições de Fomento Local</i>	<i>0,49</i>	<i>0,03</i>
<i>Investimento Governamental</i>	<i>155,34</i>	<i>10,11</i>
<i>Investimentos de Outros Governos</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>
<i>Total Investido</i>	<i>1536,10</i>	<i>100,00</i>

Fonte: National Science And Technology Board (1998) in Mani (2000)

Adicionalmente, o governo também promoveu ativamente vários tipos de instituições técnicas, aumentando desse modo a fonte de cientistas e de coordenadores. Por exemplo, a proporção dos cientistas e dos coordenadores engajados em P&D aumentou de 18,4 trabalhadores (por 10.000 trabalhadores) em 1984 a 65,51 trabalhadores (por 10.000 trabalhadores) em 1998.

Sobre o "papel de políticas industriais", Lall (1997) mostrou que o governo em Cingapura interveio ativamente através dos vários tipos de políticas industriais. A pressão principal da política industrial pode ser assim dividida: a) aprofundamento da estrutura industrial, através da introdução de tecnologia especializada para os produtos a serem exportados, mas sem protecionismo tarifário e/ou subsídios; b) programa de incentivo de adoção de pequenas e médias empresas locais pelas multinacionais instaladas no país, transferindo assim a tecnologia e a habilidade do processo. Neste caso, durante o processo de aprendizado, as multinacionais foram responsáveis pelos salários das empresas "adotadas" por um determinado período de tempo.

Através das políticas adotadas, a indústria de Cingapura passou a obter resultados muito próximos aos dos Estados Unidos em termos de avanço tecnológico, tendo potencial crescente e projetos em todas as áreas, além de estar

trabalhando em pesquisas sobre insumos básicos, fundamental para suportar o aumento da sua capacidade produtiva posteriormente.

A análise de Mani (2000) mostrou que a parcela das exportações de produtos de alta tecnologia dos países em desenvolvimento está concentrada em apenas cinco países que fazem parte da amostra, ou seja, a maioria dos países em desenvolvimento encontra dificuldades de ampliar sua parcela nas exportações desses produtos. Há uma grande variação no potencial tecnológico dos produtos de alta tecnologia exportado no qual o autor cita como exemplos a Coreia e, principalmente Cingapura, que têm a potencialidade local para projetar, manufaturar e exportar produtos de alta tecnologia, enquanto a Malásia segue como uma economia de potencial tecnológico intermediário e, por fim, Tailândia e Filipinas parecem situar-se no extremo oposto com potencialidade de projeção muito baixa. Entretanto, os países em desenvolvimento como um todo estão melhorando seus resultados em relação aos países desenvolvidos durante a década de 1990.

2.2 Limites ao crescimento das exportações de produtos de alta tecnologia no Brasil.

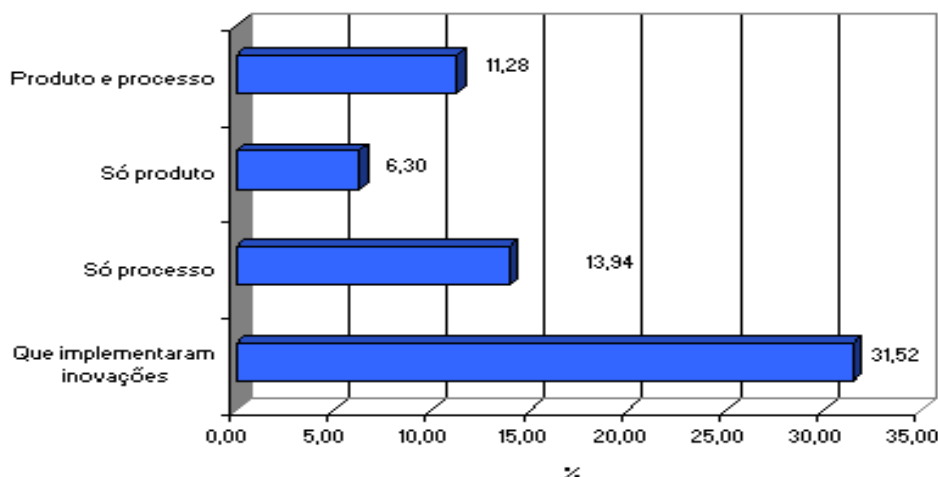
O trabalho de Mani (2000) apresentou as dificuldades encontradas pelos países em desenvolvimento para a ampliação de sua pauta de exportações dos produtos de alta tecnologia. Dificuldade esta atenuada na última década por alguns países que promoveram avanços tecnológicos em setores exportadores estratégicos com o objetivo de ampliar seu mercado exportador.

O Brasil na última década também ampliou sua pauta exportadora de produtos de alta tecnologia, isso em grande parte fruto de avanços tecnológicos obtido por diversos setores exportadores. Alguns estudos são de grande relevância na tentativa de explicar esse avanço tecnológico, dentre eles se

destacam a Pesquisa Industrial – Inovação Tecnológica (PINTEC)⁶ e o Estudo da Competitividade Industrial Brasileira (ECIB) para os diversos segmentos exportadores de alta tecnologia brasileira.

Segundo o relatório da Pintec⁷ (2000) sobre o processo de inovação brasileiro, 6,3% das empresas implementaram inovações de produto, 13,9% inovações de processo e 11,3% de produto e processo, no agregado 31,5% implementaram inovações, ou seja, do universo de 70 mil empresas, 22,7 mil empresas implementaram produto e/ou processo tecnologicamente novo ou substancialmente aprimorado para a empresa ou para o mercado nacional, durante o período de 1998 a 2000.

Gráfico 6 : Participação percentual do número de empresas que implementaram inovações – 1998/2000



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica (2000) *in* Pintec (2000).

⁶ A Pintec (2000) tem comparabilidade internacional, por adotar metodologia aceita e aplicada em diversos países, permitindo assim ampliar o entendimento das especificidades do processo de inovação tecnológica na indústria brasileira, considerando o universo de 70 mil empresas industriais com dez ou mais pessoas ocupadas.

⁷ A Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica - PINTEC tem como objetivo gerar um conjunto de indicadores setoriais para as atividades de inovação tecnológica da indústria brasileira. Realizada pelo IBGE com o apoio da FINEP, adota a metodologia recomendada no Manual de Oslo, mais especificamente, o modelo proposto pelo EUROSTAT, a terceira versão da *Community Innovation Survey* (CIS) 1998 - 2000, da qual participam os 15 países membros da comunidade européia.

Atividades caracterizadas pelo rápido avanço dos conhecimentos técnico-científico incorporados apresentam taxas de inovação diferenciadas entre as diversas atividades representadas pela pesquisa e os dados apresentados a seguir correspondem a série contida na tabela 10 em anexo.

De acordo com o relatório da Pintec (2000) dentre as atividades com avanço técnico-científico incorporados, destacam-se: fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática registrando taxa de inovação de 68,5% entre 1998 e 2000, o segmento de fabricação de material eletrônico básico com 62,9%, o segmento de fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicações com 62,1%, seguido pelo setor de fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios com 59,1% e, finalmente, o setor de fabricação de produtos farmacêuticos com 46,8% de avanços técnicos-científicos incorporados.

Um grupo de grande importância para a dinâmica econômica local é o grupo de bens de capital, principal difusor de nova tecnologia para a indústria. No Brasil este grupo também apresenta taxas de inovação satisfatórias em seu segmento. É o caso das empresas responsáveis pela fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, que registraram 48,2% de taxa de inovação entre 1998 e 2000, as empresas de máquinas e equipamentos com 44,4%, e as empresas de fabricação de outros equipamentos de transporte com 43,7% de taxa de inovação no mesmo período.

Os setores objeto de estudo deste trabalho também obtiveram resultados satisfatórios em suas taxas de inovação no período 1998/2000, com maior destaque para o setor de fabricação de aparelhos e equipamentos de telecomunicações com taxa de 62,1%, seguido pelo setor de fabricação de produtos farmacêuticos com 46,8% e finalmente as atividades ligadas à cadeia química, mais precisamente a fabricação de produtos químicos com 46,0% de taxa de inovação no período analisado.

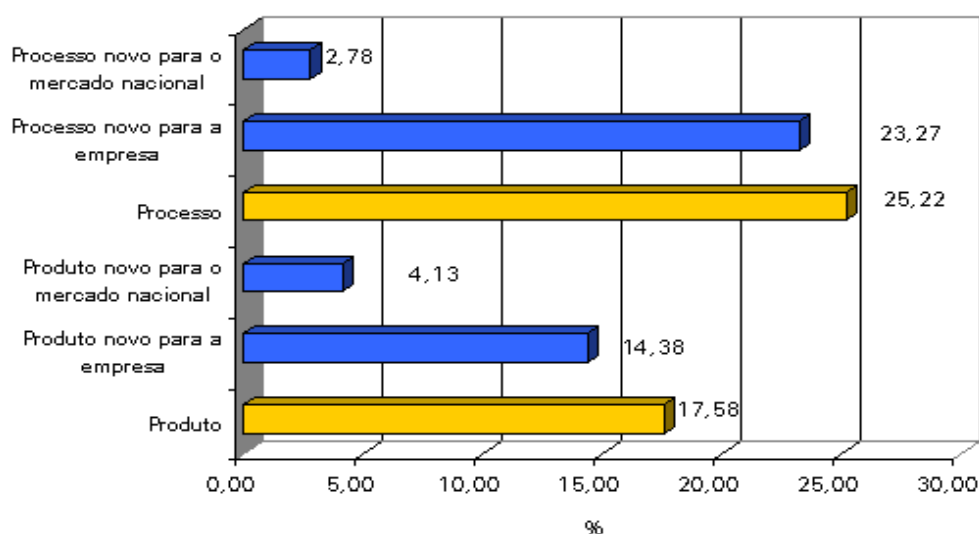
A pesquisa de Mani (2000) já indicava a maior inclinação de países em desenvolvimento selecionados para a produção de produtos de alta tecnologia. No

mesmo sentido, no caso brasileiro os esforços inovativos nos segmentos de alta tecnologia parecem ser maiores que os obtidos nos setores primários, conhecidos como setores de baixa e média tecnologia.

Os setores em que as menores taxas são encontradas, localizam-se em atividades intensivas em uso de recursos naturais e mão-de-obra, como fabricação de produtos alimentícios que registrou 29,2% entre 1998 e 2000, confecção de artigos do vestuário e acessórios com 26,2%, fabricação de produtos de minerais não-metálicos com 21,0%, indústrias extrativas com 17,2%, fabricação de produtos de madeira com 14,3% e reciclagem com 13,1%.

De acordo com relatório da Pintec (2000) as taxas de implementação de inovação são reduzidas consideravelmente quando se toma por referência o mercado nacional. Das empresas que implementaram produtos novos ou substancialmente aprimorados, que correspondem a 17,6%, apenas 4,1% afirmaram que este novo produto tinha como objetivo atender o mercado interno. Este fenômeno se verifica com maior intensidade no caso da inovação de processo, onde, cerca de 25,2% das empresas adotaram inovações, mas apenas 2,8% implementaram processos novos para o mercado nacional, conforme gráfico 7.

Gráfico 7: Referencial da inovação, a empresa e o mercado nacional – 1998/2000

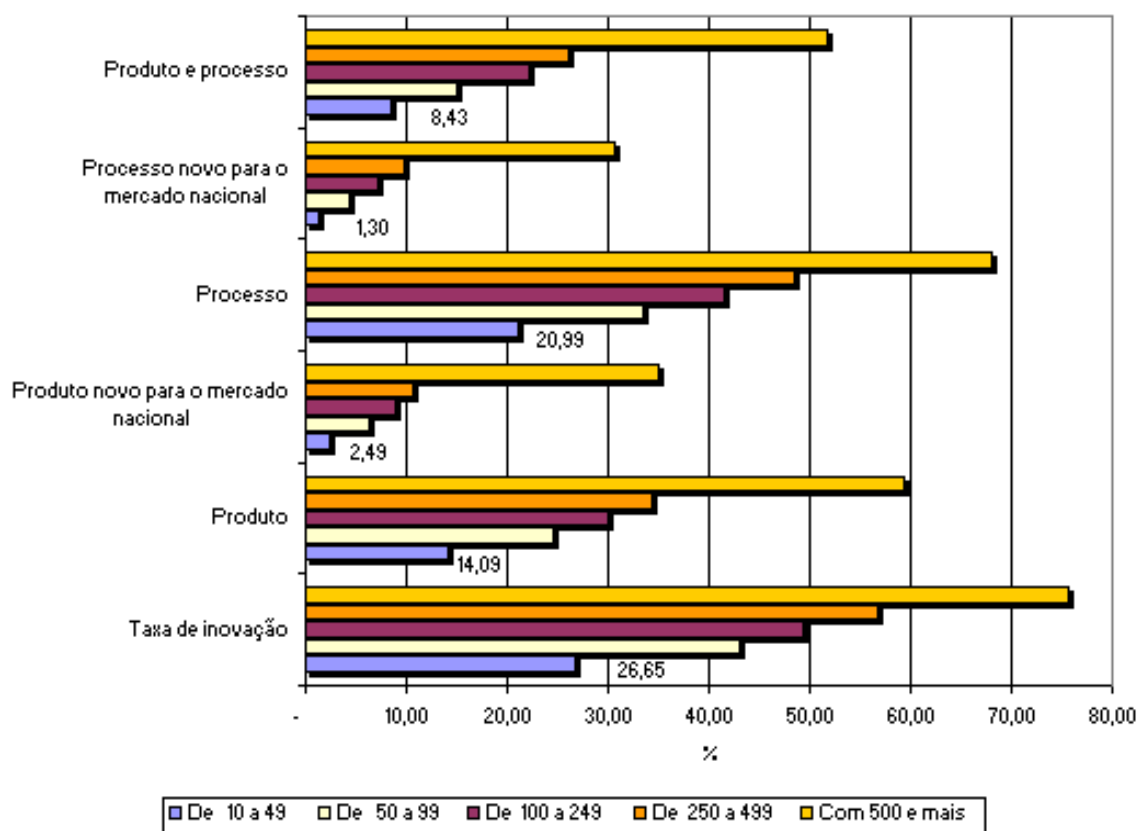


Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica (2000) in Pintec (2000).

A taxa de inovação também varia de acordo com o porte das empresas, sendo esta variação crescente: para as empresas que ocupam entre 10 e 49 pessoas obteve entre os anos de 1998/2000 variação de 26,6%, já para as empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas a variação obtida foi de 75,6% em igual período, conforme gráfico 8.

As empresas com 500 ou mais pessoas ocupadas se destacam, em relação às empresas de menor porte, quando a referência da inovação é o mercado nacional: para estas empresas as inovações são de 35,1% para a inovação de produto e 30,7% para a inovação de processo, enquanto para as empresas de menor porte os resultados obtidos são bem menores, sendo 2,5% para inovações de produto e 1,3% para inovações de processo.

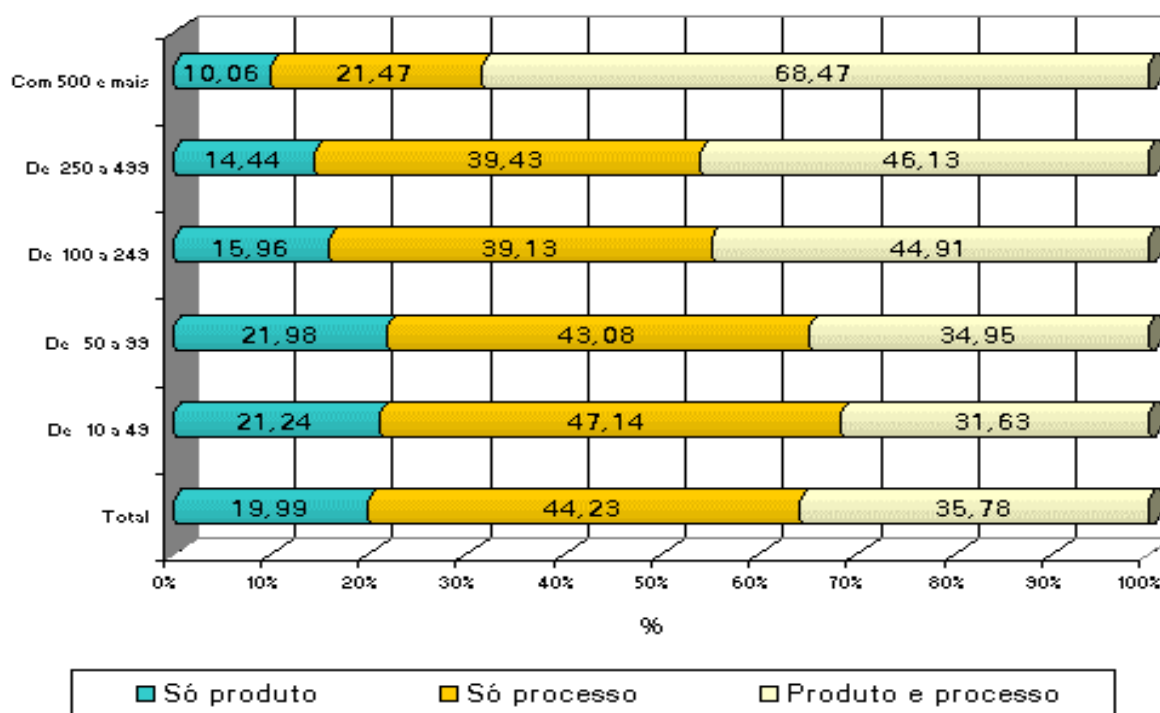
Gráfico 8: Participação percentual do número de empresas que implementaram inovações, segundo faixas de pessoal ocupado – 1998/2000.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Industria, Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica (2000) in Pintec (2000).

De acordo com relatório da Pintec (2000), um dos obstáculos a serem enfrentados pelas empresas de pequeno porte são as dificuldades de inovação, pois grande parte destas empresas tende a realizar apenas um tipo de inovação, produto ou processo, o que é demonstrado pelo fato de 31,6% das empresas inovadoras que ocupam entre 10 e 49 pessoas terem implementado inovações de produto e processo. Esta proporção é crescente com o tamanho da empresa e mais de dois terços das empresas de maior porte, aquelas com mais de 500 pessoas ocupadas, implementaram, no período entre 1998/2000 inovações, tanto de processo como de produto, conforme explicitado no gráfico 9.

Gráfico 9: Participação percentual do número de empresas que implementaram inovações, com indicação do tipo de inovação, segundo faixas de pessoal ocupado –1998-2000.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica (2000) in Pintec (2000).

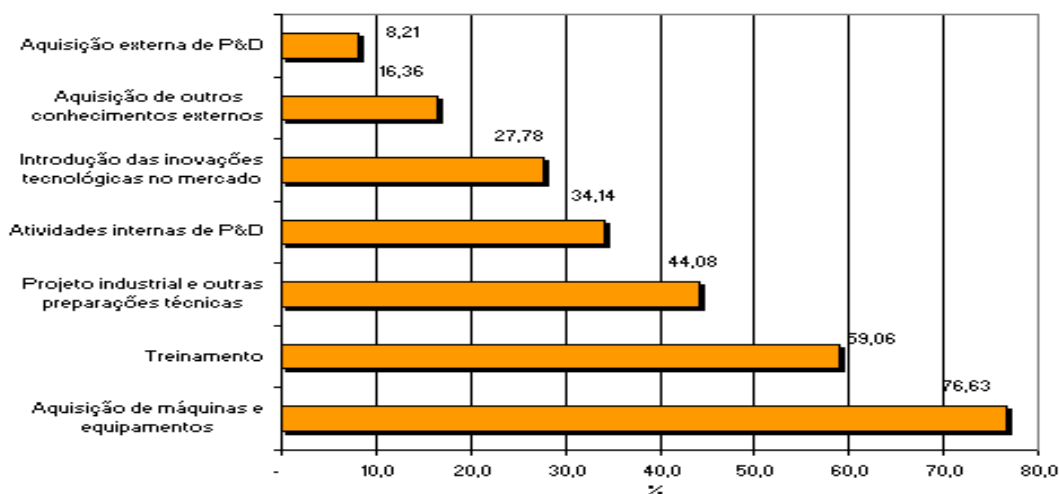
As empresas brasileiras parecem estar comprometidas com as atividades inovativas, pois grande parte destas empresas estão cientes da necessidade de aquisição de novas máquinas e equipamentos visando o aumento da qualidade do seu produto e da produtividade. Esta afirmativa é confirmada nos estudos realizados pela Pintec (2000) que mostra, em relação às atividades inovativas, que a principal característica encontrada é o elevado número de empresas que atribuíram importância alta ou média para a atividade de aquisição de máquinas e equipamentos: cerca de 76,6% do conjunto da indústria indica a grande importância para o processo de inovação tecnológica, a aquisição de novos bens de capital e da nova tecnologia incorporada neles.

Para a obtenção destes novos bens de capital, é necessário, antes de mais nada, um treinamento consistente para a operação dos novos equipamentos e para sua instalação, além da necessidade de um novo projeto industrial, sendo estas atividades complementares à compra de máquinas tecnologicamente mais avançadas.

Coutinho (1993) já constatava no início da década de 1990 que as empresas brasileiras utilizaram demasiadamente a tecnologia estrangeira durante o processo de substituição de importações, mas não foi, excetuando-se alguns casos, acompanhada por esforço tecnológico interno, ou seja, geração de capacidades tecnológicas, além da adaptação de tais tecnologias às condições locais, de pequenas melhorias tecnológicas, e do pequeno e insuficiente número de empresas com atividades formais de P&D.

O papel do investimento em P&D interno para o surgimento de nova tecnologia é fundamental, no caso brasileiro as atividades de P&D internas representam 34,14% das atividades de P&D realizadas. Do mesmo modo é pouco relevante para essas empresas as atividades de P&D externo e a obtenção de outros conhecimentos externos que foram classificadas como de alta ou média importância por apenas de 25% das empresas relacionadas, conforme apresentado no gráfico 10.

Gráfico 10: Importância das atividades inovativas realizadas – 1998/2000.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica (2000) in Pintec (2000).

Segundo a Pintec (2000) para um melhor entendimento dos esforços inovativos das empresas, a combinação das informações do gráfico 10 acima e o gráfico 11 são de grande relevância para a formulação de algumas observações. Esclarecendo melhor: as variáveis apresentadas no gráfico 10, dizem respeito a percepção qualitativa da importância das atividades inovativas para o desempenho da empresa no período de 1998 a 2000, enquanto o gráfico 11 apresenta a efetiva participação percentual das atividades inovativas, em outras palavras, mostra a estrutura dos gastos realizados no ano de 2000.

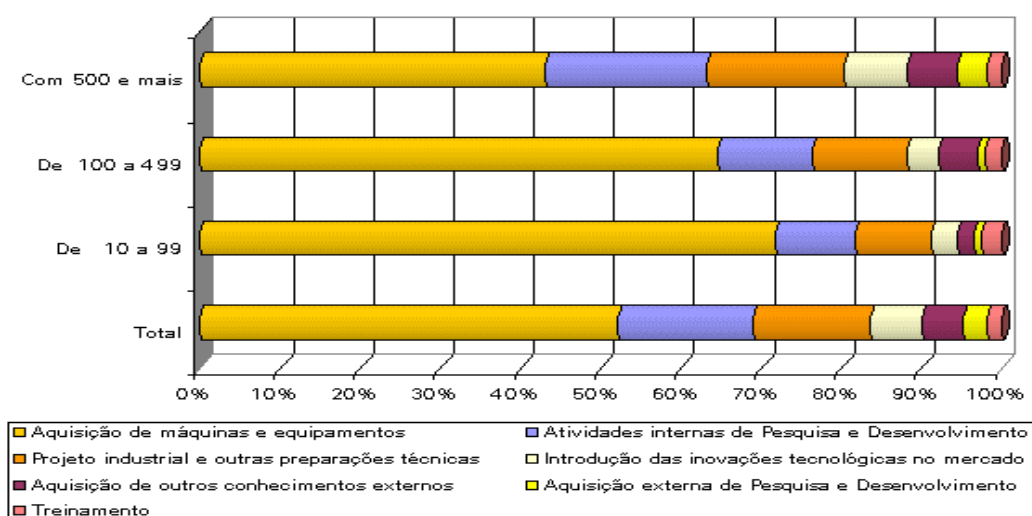
A aquisição de máquinas e equipamentos é a principal atividade inovativa brasileira na indústria em sua totalidade, e por tamanhos de empresa, mas a medida que a empresa cresce, a compra de maquinários decresce de importância comparado às empresas de menor porte. Mesmo nas empresas de grande porte, apesar de decrescer a importância do maquinário no processo inovativo, essa categoria ainda representa pouco mais de 40% dos esforços inovativos.

Apesar de sua comprovada importância, os gastos com treinamento representam apenas 1,7% dos gastos com inovação no período analisado e, isso se dá devido a uma série de fatores dos quais o que mais pesa são as

incorporações dos custos de treinamento não serem de fácil mensuração, desta forma, dificultando sua incorporação no custo total da inovação.

Os dados apresentam ainda resultados reveladores sobre a importância que as empresas dão para atividades de P&D interno e preparação industrial, consideradas pelos países líderes de exportações de produtos de alta tecnologia como pontos estratégicos da espiral inovativa positiva. Em países como o Brasil, essas atividades assumem importância mediana, sendo os gastos nas atividades de P&D interno de 20,2%, e gastos na preparação industrial de 17,0%. Na avaliação qualitativa da importância, a preparação industrial ocupa a terceira posição e o P&D a quarta, com essas posições se invertendo na participação percentual no total dos gastos realizados em 2000. Essa inversão aponta para uma diferença na natureza destas atividades dentro da dinâmica inovativa das empresas. A atividade de preparação industrial está geralmente associada a algum projeto específico, resultando em alterações no processo produtivo ou no registro final de novos produtos, em outras palavras, são atividades que não resultam um processo contínuo dentro da empresa, sendo esforços voltados para um determinado projeto e não para a empresa como um todo.

Gráfico 11: Estrutura dos dispêndios nas atividades inovativas, segundo faixas de pessoal ocupado.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial – Inovação tecnológica (2000) in Pintec (2000).

Os dados sobre o número de empresas e os valores efetivamente gastos nas atividades de P&D são apresentados na tabela 7, que apresenta também a natureza destas atividades, se são atividades esporádicas (ocasionais) ou se estas atividades fazem parte da rotina da empresa (contínuas). A tabela mostra a falta de projetos contínuos nas atividades de P&D, representada pelo número de empresas que praticam atividades de P&D em caráter ocasional superarem àquele das que o fazem de forma contínua.

Em relação ao aumento da proporção de empresas que realizam P&D em caráter contínuo, ela tende a ser maior na medida que aumenta o tamanho da empresa. Enquanto as empresas de menor porte apresentam 27,8% de realizações de atividades de P&D contínuas, nas empresas de grande porte, com 500 funcionários ou mais, esse percentual é 79,9%, sendo este grupo responsáveis por 75,2% do total gasto com essa atividade.

De acordo com a Pintec (2000) há uma forte relação da incidência dos gastos em atividades inovativas sobre a receita de vendas. Por exemplo, quando cotejados o desempenho inovador e os gastos com atividades inovativas, percebe-se que o grupo de atividades caracterizado pela produção de bens de capital e que apresentava um desempenho inovador acima da média, a saber, fabricação de máquinas e equipamentos, fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos e fabricação de outros equipamentos de transporte, ocupam as principais posições na classificação dos gastos com atividades inovativas como percentual da receita, exceto a fabricação de máquinas e equipamentos, mesmo sendo seu percentual superior ao da média da indústria. Sendo essas indústrias difusoras de progresso técnico, esse tipo de comportamento, se repete, grosso modo, quando considerada a proporção dos gastos em P&D sobre a receita, sendo portanto, consistente com a natureza dessas indústrias. Em relação aos gastos em P&D vale notar que alguns dos maiores percentuais de gastos sobre receita - dividindo as principais posições nesse indicador com a indústria de bens de capital - foram observados nas indústrias intensivas em tecnologia, precisamente aquelas que apresentaram as maiores taxas de inovação da indústria.

Tabela 6: Distribuição das empresas que realizaram P&D e os dispêndios realizados, com indicação da natureza desta atividade, segundo faixas de pessoal ocupado - 2000

Faixas de pessoal ocupado	Atividades contínuas de P&D		Atividades ocasionais de P&D	
	Empresas %	Dispêndios %	Empresas %	Dispêndios %
Total	42,87	90,04	57,13	9,96
De 10 a 29	27,78	31,96	72,22	68,04
De 30 a 49	31,56	53,90	68,44	46,10
De 50 a 99	45,26	65,67	54,74	34,33
De 100 a 249	55,31	78,47	44,69	21,53
De 250 a 499	65,56	86,95	34,44	13,05
Com 500 e mais	79,88	96,12	20,12	3,88

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000. In Pintec (2000)

A interação das empresas com as atividades de P&D ainda está muito abaixo do necessário para que a atividade inovativa se torne rotina no país, pois cerca de 48,84% pessoas estão envolvidas em período integral em atividades de P&D e, cerca de 51,16% se dedicam parcialmente a esta atividade. Como já observado, conforme aumenta o tamanho da empresa, o comprometimento desta com atividades de P&D integral tende a ser maior, sendo assim decrescente a participação em dedicação parcial em P&D destas empresas, como evidenciado na tabela 7.

Tabela 7: Participação das pessoas ocupadas, exclusiva e parcialmente, nas atividades de P&D no total de pessoas ocupadas em 31/12, segundo faixas de pessoal ocupado - 2000

	Pessoas ocupadas em Pesquisa e Desenvolvimento	
Faixas de pessoal ocupado	Em dedicação exclusiva (%)	Em dedicação parcial (%)
Total	48,84	51,16
De 10 a 29	16,52	83,48
De 30 a 49	26,55	73,45
De 50 a 99	33,14	66,86
De 100 a 249	40,47	59,53
De 250 a 499	41,65	58,35
Com 500 e mais	67,70	32,30

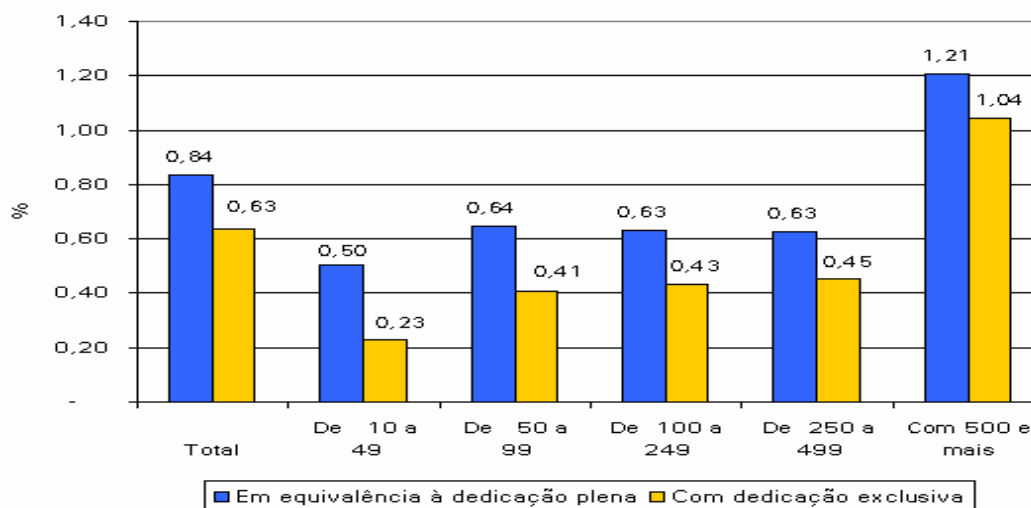
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

A parcela de pessoal dedicado à atividade de P&D discriminado pelo tamanho da empresa, corrobora os resultados apresentados até aqui a respeito da natureza da atividade inovativa da indústria nacional. O gráfico 12 apresenta o número de pessoas dedicadas às atividades de P&D em proporção do pessoal ocupado. Os dados são de dezembro de 2000 e mostram o número de pessoas ocupadas em dedicação exclusiva nas atividades de P&D e o número de pessoas em equivalência à dedicação plena – número este obtido através da soma do número de pessoas em dedicação exclusiva e do número de pessoas em dedicação parcial, ponderado pelo percentual médio de dedicação.

De acordo com a Pintec (2000) pessoas ocupadas com atividades de P&D, cerca de 41,6 mil, em equivalência à dedicação plena e, cerca de metade, ou seja, 20 mil pessoas, são de nível superior. Este dado serve para explicitar a forte relação que há entre o desenvolvimento de atividades de pesquisa e o

investimento em educação e qualificação profissional. Desta forma, se observa que, exceto na primeira faixa de pessoal ocupado, na qual o pessoal em dedicação parcial em equivalência plena representa mais de 50% do total, o de pessoas dedicadas exclusivamente às atividades de P&D tem maior peso. O percentual do pessoal temporário em dedicação plena é decrescente com o porte da empresa, sendo cerca de 14% para as empresas de maior porte.

Gráfico 12: Participação do número de pessoas dedicadas às atividades de P&D, segundo faixas de pessoal ocupado - 2000



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

No Brasil o processo de inovação de produto, em sua maior parte é de responsabilidade da própria empresa, que corresponde a cerca de 71,4% do total da indústria. No caso da inovação de processo, a proporção de empresas responsáveis é de apenas 10,6%, ficando o restante, pouco mais de 83% a cargo de outras empresas e institutos como os principais responsáveis pela inovação de processo, o que reforça o papel da tecnologia incorporada em bens de capital para a inovação de processo.

Segundo a Pintec (2000) esse padrão, tanto para inovação de processo como de produto, se mantém com pequenas alterações em todas as faixas de porte de empresa, desde as menores até àquelas com até 499 pessoas ocupadas,

tendo uma expressiva modificação nas maiores empresas. Essa mudança é mais significativa em relação à inovação de processo, onde até o limite de 499 pessoas ocupadas outras empresas e institutos são responsáveis por pelo menos 80% das inovações, enquanto nas grandes empresas esse valor é de 39,1%.

No caso das grandes empresas esse menor valor de inovações de processo ocorre porque a própria empresa passa a ser responsável pela inovação, ou seja, a inovação não ocorre apenas pela compra de novos maquinários, mas principalmente através da cooperação com institutos e outras empresas, tendo como objetivo a obtenção de nova tecnologia.

Tabela 8: Principal responsável pelo desenvolvimento da inovação implementada, segundo faixas de pessoal ocupado – 2000.

	Principal responsável pelo desenvolvimento da principal inovação de							
	Produto				Processo			
	A empresa	Outra empresa do grupo	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos	A empresa	Outra empresa do grupo	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos
Total	71,4	3,8	7,8	17,0	10,6	1,2	4,9	83,3
De 10 a 29	71,3	1,2	6,8	20,7	9,5	0,4	3,9	86,2
De 30 a 49	71,8	3,8	5,7	18,6	9,2	0,9	2,7	87,2
De 50 a 99	76,3	4,9	5,3	13,5	9,2	1,3	3,7	85,8
De 100 a 249	71,3	7,5	10,0	11,2	9,8	2,1	4,4	83,6
De 250 a 499	72,5	9,9	10,8	6,9	10,8	2,0	6,4	80,8
Com 500 e mais	59,0	10,3	19,8	10,9	32,0	6,1	22,9	39,1

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

De acordo com a Pintec (2000) em relação à inovação de produto, com exceção das empresas de grande porte, em todas as outras classes a própria

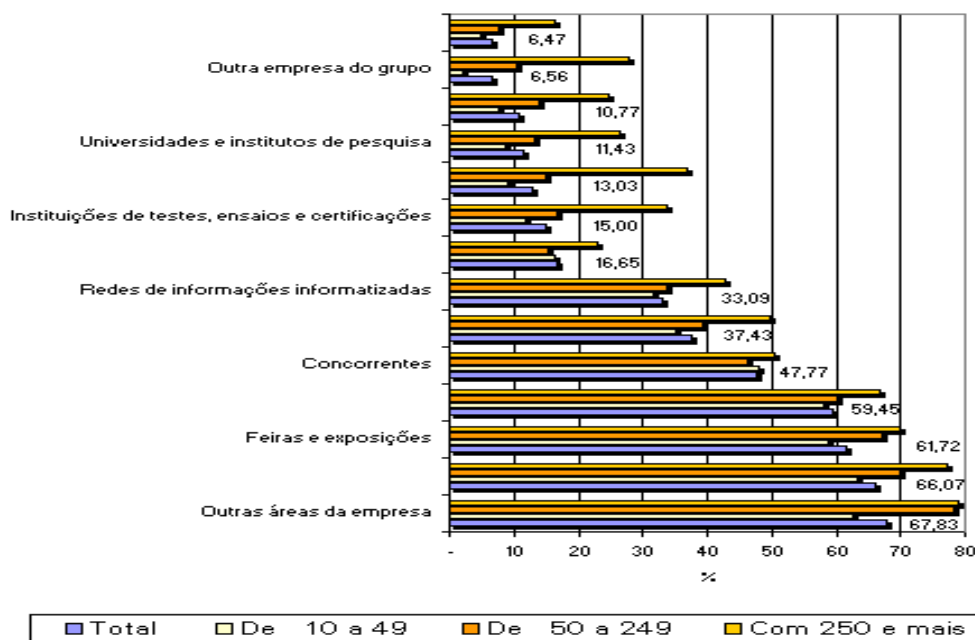
empresa é a principal responsável por mais de 70% dessas inovações, resultado muito superior aos encontrados nas grandes empresas, que são responsáveis diretamente por 59% das inovações de produto. Essa diferença é devido, principalmente, à formação de relações de cooperação para a inovação que aumenta de acordo com o tamanho da empresa.

A difusão do conhecimento é de grande importância dentro do processo inovativo e, para que isso ocorra, é fundamental fortalecer as interações entre as empresas, com o intuito de facilitar o fluxo de informações e o aprendizado e a difusão de novas tecnologias. Ao longo do desenvolvimento e implementação da inovação outras idéias se somam à idéia original, que podem ser proveniente da própria empresa ou de uma fonte externa, e são requeridas informações técnicas para a sua realização. As fontes de informação que a empresa pode utilizar são variadas e a escolha destas fontes irá depender da estratégia de inovação escolhida e da capacidade das empresas de absorver e combinar tais informações.

A Pintec (2000) revela a proporção das empresas que implementaram inovações e que indicaram uma importância alta ou média para cada categoria de fonte de informação: das áreas internas à empresa cerca de 67,8% ganharam o maior número de indicações; as atividades de P&D apresentam uma frequência de 13,0%, resultado muito baixo que indica o caráter informal destas atividades na maioria das empresas; por outro lado, as fontes ligadas às atividades de mercado das empresas apresentam elevada frequência, a saber: fornecedores com 66,1%, clientes e consumidores com 59,5% e concorrentes 47,8%. Este resultado indica que as empresas atribuem maior valor aos conhecimentos obtidos através de suas relações comerciais, combinadas à sua própria experiência. Entre as fontes de informação de caráter profissional, as feiras e exposições se destacam com 61,7%, embora as conferências, encontros e publicações especializadas e as redes de informações informatizadas também apresentem elevadas frequências 37,4% e 33,1%, respectivamente. Todas estas atividades citadas são as principais fontes de difusão das inovações no Brasil no período recente.

Dentre as fontes consideradas de grande importância no processo de absorção de informações as fontes especializadas e institucionais são as menos citadas, o que é convergente com as estratégias de inovação e a importância relativa das atividades inovativas desenvolvidas pelas empresas. Entre as atividades inovativas, a aquisição de P&D desenvolvido externamente e a aquisição de conhecimentos externos são atividades realizadas por um conjunto reduzido de empresas, o que reduz também o número de empresas que se utilizam da aquisição de licenças, patentes e *know-how* e das universidades e institutos de pesquisa como fonte de informação. Além disso, as grandes empresas apresentam frequência mais elevada que as demais, indicando que há por parte destas empresas a utilização de diversas fontes de informação para o desenvolvimento e implementação das inovações, conforme explicitado no gráfico 13.

Gráfico 13: Fontes de informação para inovação – 1998/2000



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

A cooperação entre as empresas que implementam inovações é crescente de acordo com o tamanho da empresa, dado que conforme aumenta o tamanho da empresa aumentam também seus custos para a busca de inovações e, desta forma, a cooperação surge para diluir entre as empresas cooperadas os custos de inovação. No caso das empresas brasileiras isto é verificado em cerca de 11,0%, proporção que se situa entre 7,4% para as empresas de menor porte e 37,8% para as empresas de maior porte, conforme tabela 9.

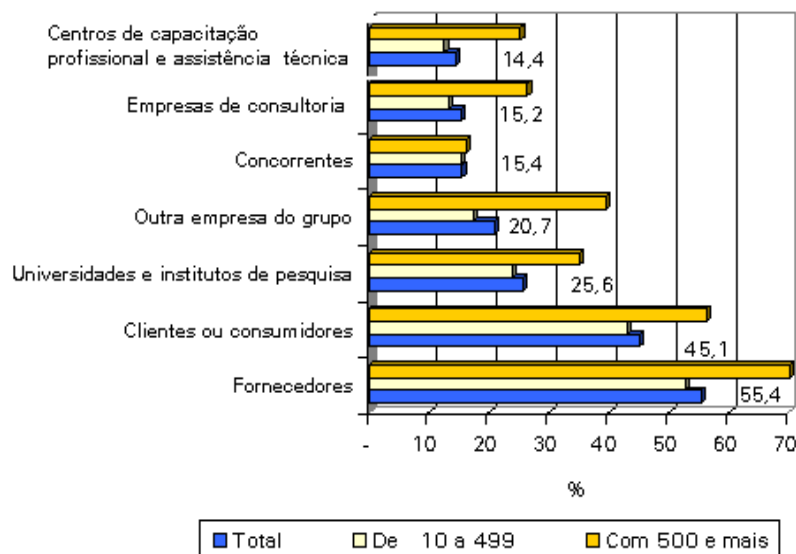
Tabela 9: Participação das empresas com relações de cooperação com outras organizações no total das empresas que implementaram inovações - 1998/2000

Faixas de pessoal ocupados	Empresas que implementaram inovações com relações de cooperação com outras organizações (%)
Total	11,04
De 10 a 29	7,43
De 30 a 49	8,78
De 50 a 99	11,19
De 100 a 249	16,52
De 250 a 499	20,25
Com 500 e mais	37,80

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

As relações de cooperação foram classificadas e apresentadas no gráfico 14 de acordo com a atribuição da importância do tipo de parceiro. Estas empresas atribuíram alta e média importância ao tipo de parceiro, a exemplo do que ocorre com as fontes de informação, maior importância aos parceiros de suas relações de mercado, fornecedores com 55,4% e clientes ou consumidores com 45,1% e as universidades e institutos de pesquisa com 25,6%, resultado muito abaixo aos obtidos pelos outros parceiros.

Gráfico 14: Importância dos parceiros das relações de cooperação – 1998-2000



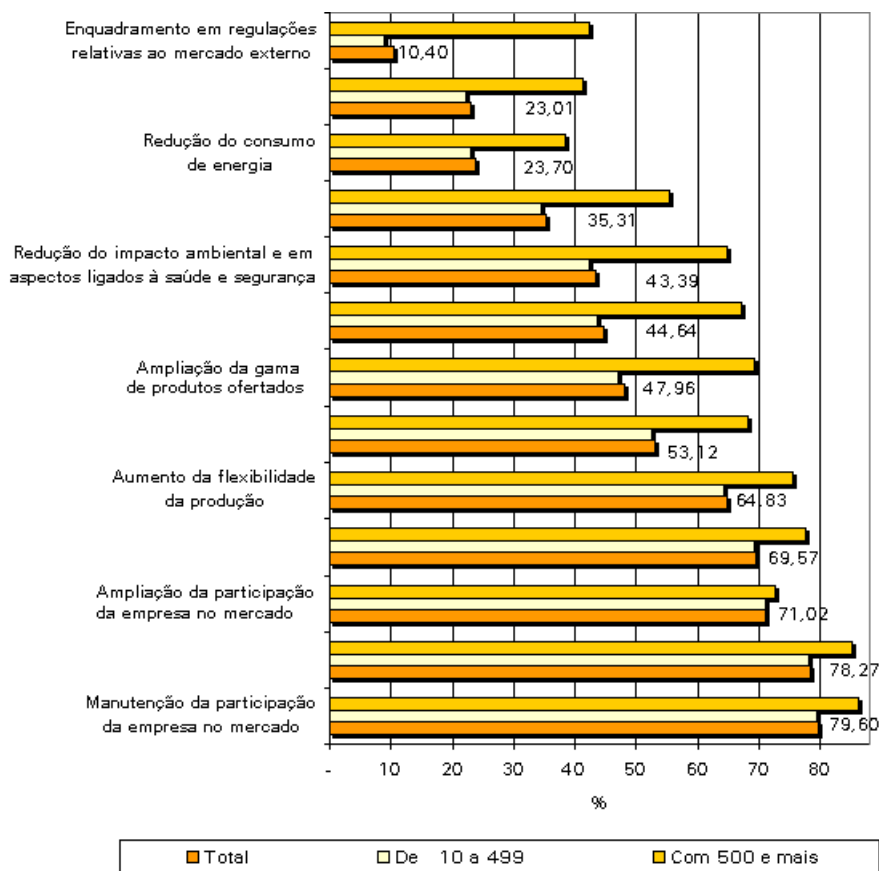
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

A implementação de novos processos tecnológicos está ligada aos ganhos de competitividade por parte das empresas inovadoras, gerando um aumento nos lucros auferidos, sendo estes os principais motivos que levam uma empresa a inovar: a proteção e conquista de mercado.

Os dados da Pintec (2000), apresentam exatamente a posição das empresas no mercado, isto é, a frequência com que estes impactos da inovação foram apontados pelas empresas como tendo sido importantes (alta e média). Neste caso, prevalecem fatores associados à posição da empresa no mercado seja pela manutenção da sua posição no mercado indicada por 79,6% das empresas entrevistadas, seja pela ampliação de sua participação no mercado, indicada por 71% das empresas. Os fatores associados ao processo, como o aumento da capacidade produtiva, registraram 69,6%, seguido pela flexibilidade de produção como responsável por 64,8% dos impactos da inovação.

Como analisado nos gráficos anteriores, a medida que aumenta o tamanho da empresa, melhores resultados são obtidos no processo inovativo, o que ocorre também quando são analisados os impactos da inovação, devido as suas maiores taxas de inovação e com o maior número de projetos simultaneamente desenvolvidos.

Gráfico 15: Impactos da inovação – 1998/2000

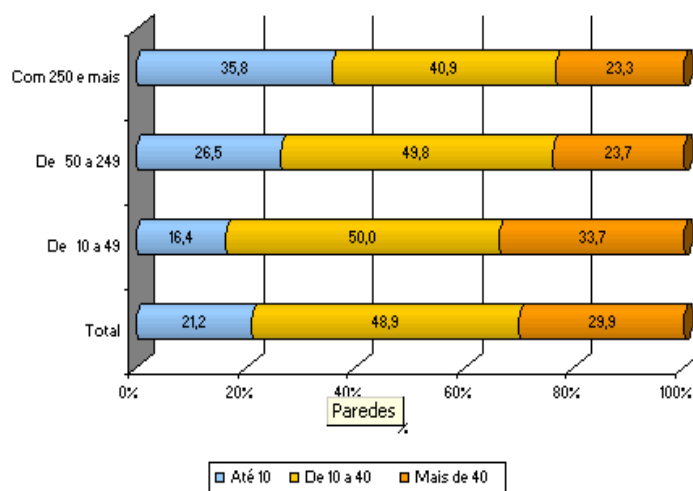


Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

Na medida em que as inovações de produto obtêm êxito, por consequência, é natural que estas empresas ganhem o mercado aumentando sua participação no total do faturamento da empresa. Nas pequenas empresas os produtos fruto da inovação apresentam uma maior participação no faturamento e esta é decrescente conforme aumenta o porte das empresas, o que é reflexo da diversificação que ocorre nas empresas maiores, ou seja, dada a sua maior variedade de produtos, é de se esperar que os novos produtos tenham menor peso nas vendas.

Segundo a Pintec (2000) para cerca de 21,2% das empresas as inovações de produto tem contribuição de 10% ou menos, enquanto para a parcela mais significativa de empresas, cerca de 48,9%, o produto novo representa entre 10% e 40% da receita e para 29,9% das empresas o peso do produto novo é superior a 40%, conforme explicitado no gráfico 16.

Gráfico 16: Participação dos produtos tecnologicamente novos ou substancialmente aprimorados no faturamento – 1998/2000

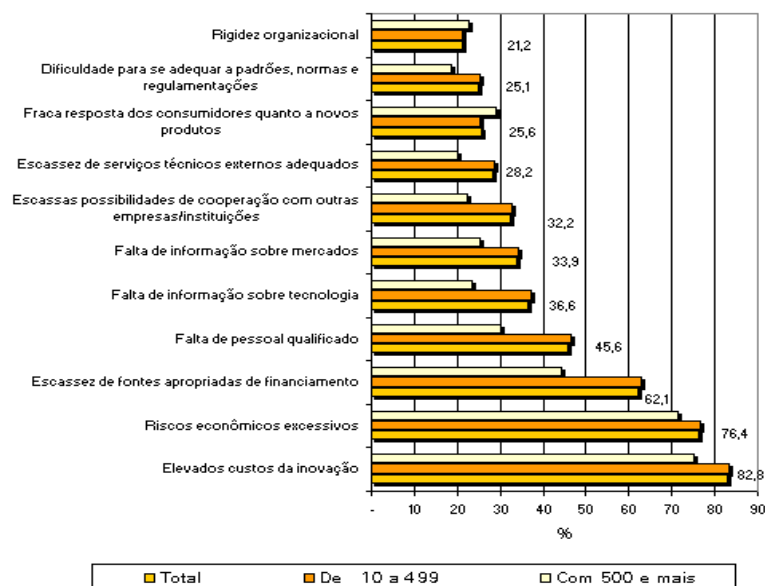


Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

Para poder desenvolver o espírito inovador nas empresas brasileiras, é necessário, antes de qualquer coisa, saber quais são os motivos que levam essas empresas a não inovar e, fundamentalmente, quais os obstáculos enfrentados por estas empresas que impede o exercício da inovação. Estas informações são de grande relevância para qualquer país que tem compromisso com a formulação de políticas que visem promover a inovação. A participação dos órgãos públicos e instituições de pesquisa são de grande importância para a remoção desses obstáculos encontrados por estas empresas.

De acordo com a Pintec (2000), das 22,7 mil empresas que implementaram inovações, cerca de 54,7% afirmaram ter encontrado problemas que tornaram mais lenta a implementação de determinados projetos ou que os tenham inviabilizado. Ao contrário da maioria das informações da pesquisa, neste caso, esta proporção praticamente não varia em relação ao tamanho da empresa. Os principais problemas detectados pelas empresas são apresentados no gráfico 17.

Gráfico 17: Problemas e obstáculos apontados pelas empresas que implementaram inovações – 1998/2000



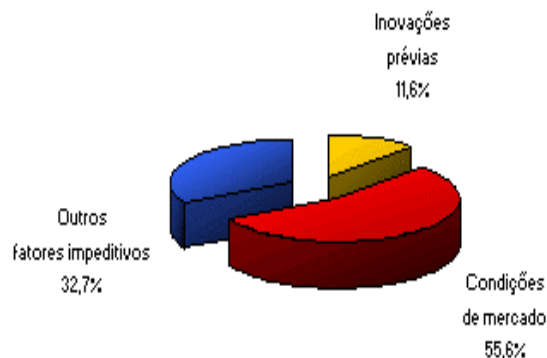
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

Os problemas de natureza financeira são os mais indicados, ou seja, os custos, os riscos e a escassez de fontes adequadas de financiamento, restringem fortemente o processo inovativo contínuo. Não obstante, na ordenação da frequência dos problemas, a escassez de fontes de financiamento adequadas representa outra grande barreira, mencionada por cerca de 63,0% destas empresas de menor porte e por cerca de 44,3% das empresas de grande porte, conforme gráfico 17.

Os problemas de natureza interna, ligados à falta de pessoal qualificado, de informação sobre tecnologia e sobre mercados, formam um segundo grupo na ordenação. No caso das grandes empresas, a fraca resposta dos consumidores é indicada como um fator cujas dificuldades superam aquelas geradas pela falta de informações. Em seguida são apontados problemas associados às possibilidades de cooperação com outras empresas e instituições e à escassez de serviços técnicos externos adequados, ou seja, estas empresas encontram dificuldades para se adequar a padrões, normas e regulamentações. Por fim, a rigidez

organizacional ocupa a última posição. O gráfico 18 apresenta as razões que estas empresas apontam para não inovar.

Gráfico 18: Razões apontadas para não inovar – 1998/2000



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.

Segundo a Pintec (2000), das 46 mil empresas que não implementaram inovações e que não desenvolveram projetos, a maioria apontou as condições de mercado como fator impeditivo, ou seja, as condições de demanda vigentes no período analisado não eram favoráveis as atividades, ou as condições competitivas do mercado não estimularam a empresa a inovar, representando cerca de 55,6% das empresas que não inovaram.

Conforme vimos neste capítulo vários são os esforços na busca da melhoria da capacidade tecnológica nacional, mas estes ainda ocorrem em casos isolados.

Coutinho (1993), já considerava importante o domínio tecnológico e imprescindível a formação da base tecnológica embarcada em P&D que passa a ter um papel dinâmico, interagindo com as diversas escalas do processo produtivo.

O desenvolvimento de tecnologia nacional tem que ser algo que ultrapasse as fronteiras das empresas inovadoras, assim se faz necessário incrementos nas bases de inovação, processo este gradativo, conquistado no longo prazo. É necessário por parte dos órgãos responsáveis pela difusão de nova tecnologia o

compromisso e o apoio ao inovador. Vimos neste capítulo exemplos de países em desenvolvimento como Cingapura e China que assumiram um forte compromisso e estabeleceram uma agenda primando o desenvolvimento de produtos de alta tecnologia e que passaram a partir ação conjunta melhorar, e muito, suas exportações de produtos destes segmentos.

Segundo Erber (2003) para que isso ocorra é fundamental reduzir a quantidade de produtos importados durante o processo produtivo. Apesar de tais importações, conduzirem a potencialidades adicionadas da produção, não aumentam a potencialidade para inovação. É de suma importância reduzir este processo de transferência desigual das potencialidades, que prejudicam o desempenho das exportações brasileiras intensivas em tecnologia.

No capítulo 3, veremos que o desempenho das exportações brasileiras de produtos de alta tecnologia são reflexo do esforço exportador isolado, ou seja, esta ainda não se constitui numa agenda nacional e, apenas alguns setores conseguem se apropriar de benefícios advindos de acordos governamentais isolados.

CAPITULO 3: PRINCIPAIS INDICADORES DE EFICIÊNCIA E DESEMPENHO DAS EXPORTAÇÕES DE PRODUTOS DE ALTA TECNOLOGIA: UMA ANÁLISE SETORIAL

O segmento de alta tecnologia agrega valor a pauta exportadora de qualquer país. No caso dos países em desenvolvimento, a busca da ampliação da parcela no mercado exportador destes produtos proporciona a melhoria qualitativa nas suas exportações, ou seja, a busca pelo aumento da parcela de mercado destes produtos permite ao país uma inserção econômica no mercado mundial numa ótica oposta aquela de economia exportadora de produtos primários.

De acordo com Sarti e Sabbatini (2003) a crescente participação dos produtos de alta tecnologia na pauta de comércio representaria um incremento na capacitação competitiva da indústria e, portanto, na sua capacidade de promover uma inserção comercial mais ativa e dinâmica, capaz de fomentar um novo padrão de crescimento econômico no qual o setor externo e o avanço tecnológico cumpririam papel fundamental.

Para verificar a capacitação de inserção brasileira na exportação de produtos intensivos em tecnologia, faremos a análise dos dados de comércio mundial brasileiro adotando como parâmetro para esta análise o grupo de países desenvolvidos e em desenvolvimento encontrados no trabalho de Mani (2000). Adicionalmente, faremos a análise dos dados utilizando metodologia diferente daquela adotada por Mani.

A metodologia utilizada neste trabalho, para a extração dos dados de Market Share (MS) e Vantagem Comparativa Revelada (VCR) referentes ao segmento de produtos de alta tecnologia, de 1990 a 2000 e, para o índice de Contribuição ao Saldo (CS) analisaremos a partir de 1997 até 2001⁸. Para a

⁸ De acordo com Sarti e Sabbatini (2003) no ano de 1997 a indústria brasileira vivenciou seu melhor desempenho em termos de produção e ao mesmo tempo o maior déficit comercial da década, sendo este ano o ponto de partida para a análise do desempenho comercial brasileiro em nosso trabalho.

extração dos dados foi aplicado um tradutor⁹ para identificar o setor de alta tecnologia, conforme os dados disponíveis no *International Trade Center*, seguindo a classificação SITC/UNCTAD a três dígitos¹⁰, tendo como referência os parâmetros tecnológicos, elaborado e desenvolvido por Pavitt (1984).

Este critério de agregação permite distinguir alguns grupos de indústrias, dentre eles o grupo da indústria intensiva em ciência. O corte setorial escolhido neste grupo foram as empresas intensivas em alta tecnologia, contemplando os setores de química fina, produtos medicinais e farmacêuticos, equipamento de telecomunicações e indústria aeroespacial.

Nosso esforço estará voltado para mensurar alguns índices: *Market Share* (MS), Contribuição ao Saldo (CS), Índice de Vantagens Comparativas Reveladas (VCR). Para isso utilizaremos os dados de importações e exportações setoriais do Brasil, Estados Unidos, Países Desenvolvidos (Estados Unidos, Japão, Alemanha, Inglaterra, França e Canadá) e Países em Desenvolvimento (Cingapura, Coreia, Malásia, China, México e Brasil). A escolha dos países desenvolvidos e em desenvolvimento segue aquela utilizada por Mani (2000) incluindo no grupo dos Países Desenvolvidos, o Canadá, devido a sua importância comercial na América do Norte e para o grupo dos Países em Desenvolvimento a inclusão do Brasil, nosso objeto de estudo.

Inicialmente, avaliaremos a parcela de mercado brasileira, utilizando o programa, o TRADECAN 2002¹¹, que possui as ferramentas necessárias para avaliar a competitividade internacional de um país ou um grupo de países através das suas exportações para os mercados mais importantes no comércio internacional. Ele avalia a competitividade das nações, porque contém uma base

⁹ Tradutor elaborado por NEIT/ UNICAMP (Núcleo de Economia Industrial e da Tecnologia).

¹⁰ A classificação de comércio padrão internacional, SITC (*Standard International Trade Classification*), preparada pela divisão de estatística das Nações Unidas, permite a desagregação de diversos bens de uma economia a partir de um código alfabético numérico. No caso, uma desagregação a três dígitos, corresponde a um nível de desagregação de dados significativo, adequado a estudos setoriais.

¹¹ Versão atualizada, modernizada e ampliada do programa CAN (Análise da Competitividade das Nações), da CEPAL.

de dados completa a respeito das importações dos mercados mais importantes do mundo, com a classificação de bens desagregada a 3 dígitos, permitindo um rápido manejo das informações nele contidas.

Desta maneira, cada segmento exportador de produtos de alta tecnologia será analisado segundo a evolução destes indicadores para o Brasil comparativamente aos Países Desenvolvidos e Países em Desenvolvimento.

Cabe ressaltar que os indicadores de desempenho, o índice de *Market Share* (MS) e o índice de Contribuição ao Saldo (CS), e de eficiência, o índice de Vantagens Comparativas Reveladas (VCR), para a avaliação de competitividade das empresas exportadoras de produtos de alta tecnologia, serão construídos a partir de metodologias próprias segundo a literatura especializada.

O indicador de *Market Share* setorial (MS), utilizado é dado por:

$$MS = \frac{X_{ik}}{X_k}$$

Onde:

X_{ik} Representa as exportações do grupo setorial k pelo país i;

X_k São as exportações mundiais do grupo setorial k.

Este índice capta a parcela de mercado que o país analisado possui de um determinado produto em relação às exportações mundiais do referido produto.

O indicador de Vantagem Comparativa Revelada (VCR), calculado utilizou a seguinte fórmula:

$$VCR = \frac{\left(\frac{X_{ik}}{X_i} \right)}{\left(\frac{X_k}{X} \right)}$$

Onde:

X_{ik} Exportações do grupo setorial k pelo país i;

X_k Exportações mundiais do grupo setorial k;

X_i Exportações totais do país i;

X Exportações mundiais totais.

Este indicador, diz que um país i possui uma vantagem comparativa com um produto do grupo setorial k em relação à economia mundial quando o índice de VCR encontra-se acima da unidade (Dalum; Laursen & Villusen, 1996).

Isso ocorrerá se o país i possuir uma parcela do mercado de exportação do grupo setorial k superior à sua participação no mercado mundial de todos os produtos; ou ainda, se a participação do grupo setorial k nas exportações totais de todos os produtos do país i for superior à mesma participação referente à economia mundial.

De acordo com Xavier (2000) a primeira definição de VCR, feita por Balassa (1965), foi considerada a suposição de que as diferentes dotações de fatores resultariam em uma estrutura característica (padronizada) de exportações, sendo, portanto, perfeitamente compatível com as hipóteses da teoria clássica do comércio internacional. Em outros termos, o indicador de VCR procuraria expressar “*a posteriori*” as vantagens relativas de custos de diferentes países a partir de suas especializações comerciais. Contudo, esta é apenas uma interpretação possível, mas não exclusiva.

Xavier (2000) ressalta que indicador de VCR é apenas uma variável de resultado, a qual tenta captar no âmbito do mercado os efeitos finais do comércio internacional, sem que exista nenhuma interação compulsória entre oferta de fatores e tais efeitos.

Entretanto, os índices Vantagem Competitiva Revelada (VCR) e *Market Share*, são indicadores de estruturas relativas. Em outras palavras, o índice de VCR é uma medida da estrutura relativa que considera apenas as exportações do país i , enquanto, o índice de MS constitui um indicador de performance ou competitividade internacional das exportações de um país i .

“O VCR representa uma variável de resultado, constituindo numa tentativa de captar no âmbito do mercado os efeitos finais do comércio internacional, sem que exista nenhuma interação compulsória entre oferta de fatores e tais efeitos” Holland e Xavier (2004).

O indicador de VCR, inicialmente desenvolvido por Balassa (1965), apresenta outra restrição estatística muito mais séria: os resultados obtidos, assume valores entre 0 e ∞ , não respeitando a hipótese de normalidade do termo erro presente em toda análise de regressão. Então, para solucionar o problema de assimetria presente na construção do índice de VCR, Laursen e Engedal (1995) apresentaram o método estatístico denominado, índice de vantagem comparativa simétrico ($VCR -1 / VCR +1$), definindo o intervalo de confiança entre -1 e $+1$. A vantagem desse método, segundo Laursen (1998), é esta medida é a melhor dentre as alternativas discutidas acerca da hipótese de normalidade do termo erro da regressão, uma vez, que agora o índice de VCRS poderá captar tanto alterações abaixo como acima da unidade.

De acordo com Xavier (2000) o indicador de Vantagens Comparativas Reveladas (VCR), clara e intencionalmente considera apenas as exportações no cálculo da posição competitiva de um setor de um país, sem nenhuma referência aos fluxos de importações. A justificativa fornecida por Balassa para tal exclusão é que tais fluxos estariam sujeitos a vieses originários dos diferentes níveis de proteção dos diferentes países. O problema é que - os fluxos de exportações também são condicionados pela estrutura de promoções das exportações (subsídios fiscais e/ou financeiros), resultando inexoravelmente em vieses diferenciados entre os países nos índices que se baseiam apenas em tais fluxos.

Em virtude disso, a problemática envolvendo o índice de VCR, foi desenvolvida um outro indicador de vantagens comparativas, pelo Centro de Estudos Prospectivos em Informações Internacionais (CEPII – França), com base no saldo comercial de um país i e não apenas no fluxo das exportações, denominado Contribuição ao Saldo (CS):

$$CS = 1000 \div PIB_i (S_1 - S_2), \text{ sendo}$$

$$S_1 = 100 \cdot (X_k - M_k) / [(X_i + M_i) / 2]$$

$$S_2 = 100 \cdot (X_i - M_i) / [(X_i + M_i) / 2] \cdot [(X_k + M_k) / (X_i + M_i)]$$

Onde:

X_k e M_k são respectivamente as exportações e importações do setor k efetuadas pelo país i ;

X_i e M_i são respectivamente as exportações e importações totais do país i .

De acordo, com este indicador, um país i terá vantagens comparativas em produtos do grupo setorial k , caso o indicador CS, for positivo (maior que zero). A principal diferença entre o indicador de CS, em relação ao indicador tradicional de vantagem comparativa, é que ele considera as importações. Como o antigo indicador de VCR, o indicador de Contribuição ao Saldo expressa uma vantagem comparativa relativa “*ex-post*”, ou seja, revela a competitividade dos países a partir da intensidade dos fatores de produção.

Cabe ressaltar que o Índice de Contribuição ao Saldo (CS) utilizará os dados de exportações (X), importações (M) e saldo comercial (SC) das empresas exportadoras de produtos de alta tecnologia, com destino para o mundo, de 1997 a 2001, a três dígitos, e os dados de exportações com destino para o mundo, referente ao mesmo período, necessários para a construção desses indicadores de competitividade, também serão extraídos e sistematizado a partir dos dados disponíveis no *International Trader Center*.

A escolha dos setores analisados ocorreu devido à importância destes no mercado mundial como difusores de tecnologia, conforme relatório do IEDI (2002), principalmente pela sua constante busca de inovações e dos altos investimentos em P&D de grande importância para a pauta exportadora de qualquer país.

De acordo com Sarti e Sabbatini (2003) a participação de produtos de alta tecnologia eleva a competitividade da indústria, proporcionando para o país um novo padrão de crescimento no qual o setor externo e o avanço tecnológico cumpriram papel fundamental.

Diante disso nosso trabalho analisará os quatro segmentos exportadores de maior intensidade tecnológica e de forte contribuição para a difusão e o avanço tecnológico.

3.1 Competitividade de Produtos Medicinais e Farmacêuticos no Brasil no Período Recente.

De acordo com dados da ECIB (1993a) o mercado internacional de produtos medicinais e farmacêuticos é dividido em produtos ético e não-ético. A parcela de produtos éticos compreende aqueles nos quais sua comercialização restringe-se apenas à classe médica e farmacêutica, incluindo nestes os medicamentos vendidos através de receita médica. Já a parcela de produtos não-éticos é dada por aqueles produtos que dispensam receita médica para sua comercialização, representando este menor parcela no comércio internacional.

Por outro lado, a parcela de medicamentos éticos cuja patente ainda é vigente representa a maior parcela no mercado internacional de produtos medicinais e farmacêuticos por serem estes os medicamentos de tecnologia mais avançada e principalmente pelas empresas fabricantes possuírem a proteção da patente sendo esta a mais forte barreira à entrada do setor.

A competição no segmento de produtos medicinais e farmacêuticos se dá para os produtos éticos através da criação de novos produtos, que demanda altos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, restringindo assim o mercado para as empresas multinacionais que possuem forte plataforma de P&D instalados. Já no caso dos produtos não-éticos através da concorrência via preços com forte apoio na criação de marcas e disseminação da mesma através de promoção publicitária.

De acordo com ECCIB (2002a) a competição no segmento de produtos medicinais e farmacêuticos é dividida em classes terapêuticas. Não obstante as grandes empresas deterem parcelas relativamente pequenas do mercado global – parcelas estas concentradas em produtos éticos de alto investimento em P&D sendo estes medicamentos de alto custo - isto não significa um baixo grau de concentração ao passo que o controle do mercado é praticado dentro de cada especialidade, ou seja, dentro das diversas classes terapêuticas.

No entanto, este fator não reduz a concorrência no segmento de produtos medicinais e farmacêuticos no qual é verificada constante alteração nos *market-shares* destas empresas no que cerne a cada classe terapêutica.

De acordo com a ECCIB (2002a) as empresas farmacêuticas realiza esforços notáveis em pesquisa e desenvolvimento na continua busca de novos produtos, fator fundamental para a manutenção de suas inconstantes fatias de mercado. Igualmente, os gastos em P&D atingem cifras elevadas quando comparado com outros segmentos analisados, ultrapassando freqüentemente o valor de 10% do faturamento.

Não obstante, as atividades de P&D além de requererem alto investimentos demandam também capital humano extremamente qualificado que corroboram na existência de altas barreiras à entrada no segmento de produtos medicinais e farmacêuticos, desta forma deixando para os países em desenvolvimento pouco espaço para a fabricação e exportação de produtos éticos patenteados requerente de alto investimento tecnológico.

Nestes países a parcela de mercado (*market-share*) é considerada pequena dada a demanda por estes medicamentos, apesar do crescimento registrado na década de 1990. Outro fato relevante é a descontinuidade entre o grau de capacitações tecnológicas, financeiras e de *marketing* necessários para operar no mercado de produtos medicinais e farmacêuticos de alta tecnologia.

O volume de recursos e as qualificações necessárias para realizar as atividades de P&D de novos fármacos ultrapassam em muito as capacidades das empresas nacionais vinculadas ao setor farmacêutico, fato este que não se verifica no caso dos genéricos, cuja patente expirou e no qual é composto de uma molécula já conhecida, resumindo o problema a produção industrial do fármaco, muito menos exigente no que tange aos níveis de capacitação tecnológica e de investimento requeridos.

De acordo com a ECCIB (2002a) por possuírem estas características descritas acima a produção de medicamentos cuja patente expirou (medicamentos genéricos) passou a ser um nicho de mercado para as empresas brasileiras de produtos medicinais e farmacêuticos, no qual se pode almejar uma posição

competitiva, ao passo que no segmento de produtos patenteados, concorrendo com as grandes empresas através da descoberta e lançamento de novas drogas, não há perspectiva nem em médio prazo e talvez nem a longo de adquirir competitividade.

Em matéria de desempenho, o segmento de produtos medicinais e farmacêuticos brasileiro registrou progresso expressivo na década de 1990 na área de fármacos cuja patente expirou. Apesar da modernização e do avanço obtido pelo segmento na década de 1990 é de grande importância observar algumas características peculiares do segmento de produtos medicinais e farmacêuticos brasileiro *vis à vis* ao quadro existente em nível mundial.

O primeiro ponto a ser destacado é a forte internacionalização do segmento de produtos medicinais e farmacêuticos: mais de 80% do mercado nacional de medicamentos é ocupado por empresas estrangeiras. Outro traço importante - não desconectado do anterior - é seu baixo nível de integração vertical (ECIB, 1993a).

Desta forma a melhoria do desempenho brasileiro e dos países em desenvolvimento da amostra se dá, em grande parte, pela necessidade das empresas líderes produzirem os medicamentos de patente já expirada. Para isso buscam nos países em desenvolvimento espaço e mão de obra necessária para instalar a planta produtiva destes produtos menos nobres.

Igualmente se abre para os países líderes o espaço necessário para a busca de novas drogas e para a ampliação do *market-share* do segmento de produtos medicinais e farmacêuticos como verificado na década de 1990, desempenho este fortemente superior àquele obtido pelos países em desenvolvimento, conforme tabela 11.

Tabela 11: Evolução do Market-Share de Produtos Medicinais e Farmacêuticos em (%) – 1990/2000.

Ano	Brasil	Estados Unidos	Países em Desenvolvimento
1990	0,260	11,774	3,030
1991	0,260	11,565	2,980
1992	0,260	11,890	3,085
1993	0,266	12,054	3,197
1994	0,268	11,914	3,369
1995	0,289	12,057	3,455
1996	0,304	12,595	3,490
1997	0,316	13,512	3,401
1998	0,307	14,193	3,279
1999	0,291	14,872	3,150
2000	0,282	15,213	3,137

Fonte: Cepal/ONU & World Bank. Base de Dados: Software Trade CAN 2002 (Competitive Analysis of Nations).

A participação brasileira nas exportações mundiais de produtos medicinais e farmacêuticos obteve pequeno aumento durante a década de 1990, registrando 0,260% do mercado mundial em 1990 aumentando sua participação obtendo 0,316% em 1997 sendo este o melhor resultado alcançado na década pelo país que não obstante a maxidesvalorização do real reduziu sua parcela de mercado para 0,282% em 2000.

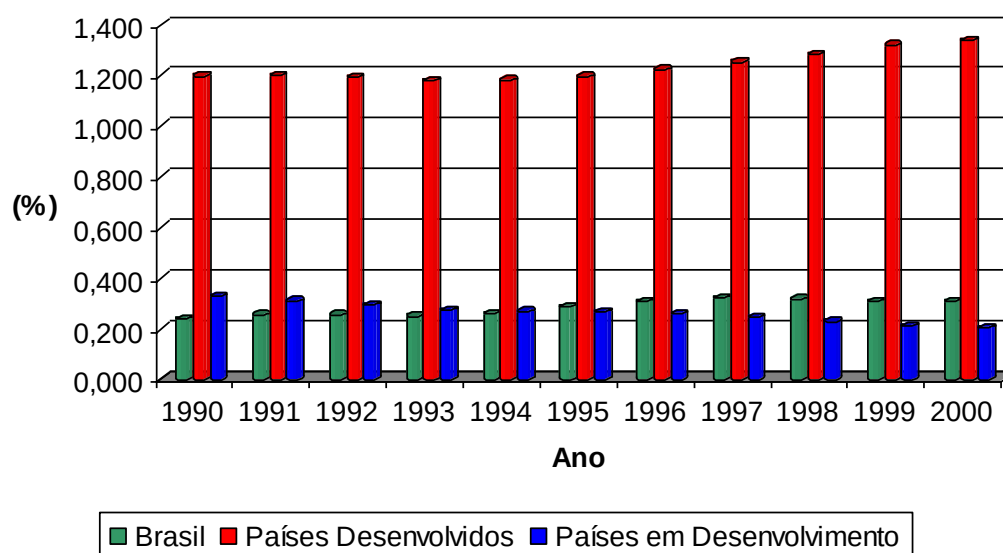
Igualmente, a participação dos países em desenvolvimento obteve resultados muito próximos aos alcançados pelo Brasil, pois no que se refere a ampliação do *market-share*, a década de 1990 representou para os países em desenvolvimento analisados exatamente o previsto no relatório para o setor de medicamentos e fármacos, sendo uma década de constante oscilação da parcela de mercado destes países em 1990 deteve 3,030% do mercado mundial atingindo 3,490% em 1996 o melhor resultado do grupo na década que encerrou em 2000 detendo 3,137% do mercado mundial, este aumento se deve, em grande parte, a quebra das patentes dos medicamentos, ou seja após o início da produção de medicamentos genéricos, desta forma, segundo o ECCIB (2002a) permitindo aos laboratórios nacionais a rápida expansão da sua participação no mercado mundial.

O desempenho tímido do Brasil e dos países em desenvolvimento da análise se torna ainda mais tímido quando verificado o *gap* existente entre estes

países e o país líder neste segmento - os Estados Unidos - que ampliaram ainda mais seu forte *market-share* na década de 1990.

Apenas a economia estadunidense era responsável por 11,774% de toda a exportação mundial de produtos medicinais e farmacêuticos liderança esta que se manteve estável até metade da década de 1990, mais precisamente até 1995 ano que marca o início da ampliação do *market-share* estadunidense que alcançou mais de 15% em 2000, fator também verificado quando atentamos para a ampliação das Vantagens Comparativas Reveladas (VCR) dos países desenvolvidos durante a década de 1990, conforme gráfico 19:

Gráfico 19: Evolução do Índice de Vantagem Comparativa Revelada na Exportação de Produtos Medicinais e Farmacêuticos (em %) – 1990/2000



Fonte: Cepal/ONU & World Bank. Base de Dados: Software Trade CAN 2002 (Competitive Analysis of Nations).

No período analisado se verifica o aumento do índice de Vantagem Comparativa Revelada dos países desenvolvidos a partir de 1994, ano em que o VCR registrava 1,18% de vantagem em relação ao comércio mundial no segmento de produtos medicinais e farmacêuticos, resultado este ampliado para 1,337% em 2000. Cabe ressaltar que o país ou grupo de países somente obtém Vantagem Comparativa Revelada em relação à economia mundial se o VCR se encontra acima da unidade.

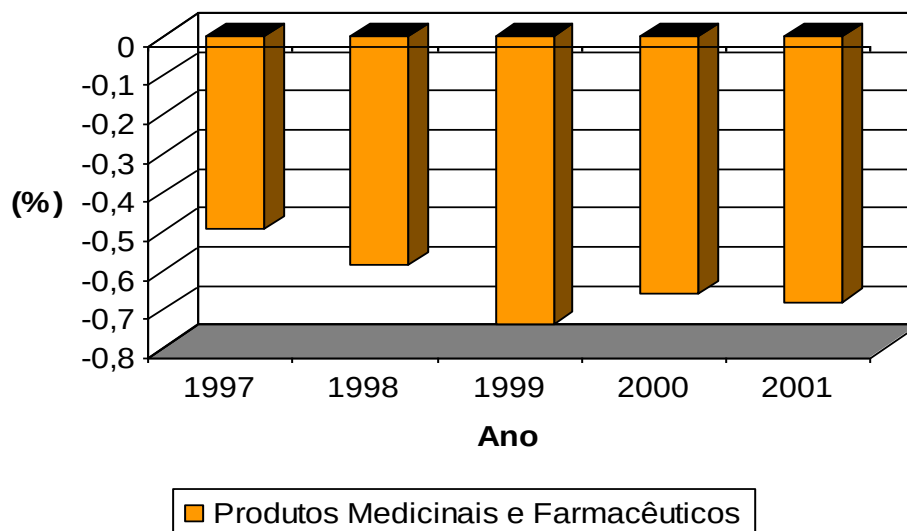
Destarte, países como Brasil e o grupo de países em desenvolvimento analisados não obtém VCR acima da unidade na exportação de produtos do segmento de produtos medicinais e farmacêuticos, cabendo a esses países durante a década de 1990 reduzir a distância em que se encontram seus resultados quando comparados àqueles obtidos pelos países desenvolvidos.

No caso brasileiro, a década de 1990 registrou forte oscilação no índice de Vantagem Comparativa Revelada que registrava 0,233% em 1990, alcançando 0,319% em 1997 para novamente reduzir seu índice de Vantagem Comparativa Revelada para 0,306% em 2000.

Esta piora no índice de Vantagem Comparativa Revelada a partir da segunda metade da década de 1990 também é verificada nos países em desenvolvimento analisados que, durante a década de 1990, registraram VCRs inferiores a 0,27%, ou seja, neste grupo não se verificou nenhum esforço para reduzir o *gap* existente entre a vantagem comparativa alcançada pelos países desenvolvidos daquelas obtidas pelo grupo de países em desenvolvimento analisados.

O Brasil obteve durante a década maior êxito na estabilidade deste *gap* quando comparado aos países em desenvolvimento analisados, resultado este em grande parte atribuído a presença das multinacionais de produtos medicinais e farmacêuticos instaladas no país após a abertura comercial da década de 1990 e pela quebra das patentes no final da década de 1990. Não obstante, o Brasil obter pequena melhoria no índice de VCR do segmento de produtos medicinais e farmacêuticos quando verificada a contribuição ao saldo da balança comercial destes produtos o resultado é preocupante conforme exposto no gráfico 20:

Gráfico 20: Contribuição ao Saldo da Balança Comercial das Exportações de Produtos Medicinais e Farmacêuticos (em %) – 1997/2001



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *International Trade Centre UNCTAD/WTO*

Para a análise de contribuição ao saldo, o ano de 1999 é considerado chave, pois foi o ano em que ocorreu a maxidesvalorização cambial brasileira, desta forma nossa análise capta dois anos anteriores e dois anos posteriores a maxidesvalorização, ou seja, analisaremos o índice de contribuição ao saldo os anos de 1997 a 2001.

O gráfico 20 apresenta contribuição ao saldo negativa durante todo o período analisado, ao passo que em 1999, ano da maxidesvalorização do real, apresentou o pior desempenho das exportações de produtos medicinais e farmacêuticos com 0,740% de contribuição negativa, valor este reduzido nos dois anos seguintes atingindo 0,682% em 2000.

Durante o período analisado se verifica que a exportação de produtos medicinais e farmacêuticos contribui negativamente ao saldo da balança comercial brasileira havendo, assim, maior demanda de componentes importados durante o processo produtivo que demanda externa de produtos produzidos por este segmento.

De acordo com a ECCIB (2002a) em relação competitividade do segmento de produtos medicinais e farmacêuticos, existem problemas de ordem estrutural

para integrar o grupo de países líderes, que concorrem inovando em produto. As dificuldades são de tal monta que em um horizonte previsível não se pode almejar adquirir capacidade para competir com as grandes empresas no segmento de medicamentos patenteados.

Esses obstáculos não existem no estágio de produção do medicamento, o que em tese abriria espaço para uma atuação expressiva no mercado de genéricos, bem como no de produtos patenteados sob licença.

Nessa área, o país adquiriu deixou de adquirir capacidade competitiva ao longo dos anos 1990, principalmente na primeira metade da década. Os principais obstáculos para a recuperação se localizam nos fatores chamados "sistêmicos", particularmente no quadro macroeconômico e nas políticas governamentais ou na ausência destas políticas. Além disso, se faz necessárias ações voltadas para o desenvolvimento da produção de produtos medicinais e farmacêuticos na área de comércio exterior, na compra de medicamentos pelo Estado e na revisão da legislação de propriedade industrial.

Com um quadro econômico geral mais favorável e medidas consistentes de política industrial o país tem condições de desenvolver uma indústria de medicamentos genéricos competitiva. Apesar da existência de um volume significativo exportado, o setor ainda demanda os investimentos estruturais apresentados a quase uma década pelo ECCIB (2002a) do setor de produtos medicinais e farmacêuticos, ou seja, a pouca evolução (concentrada nos produtos genéricos) que este segmento obteve durante a década de 1990 não foi suficiente para solucionar os problemas estruturais enfrentados, problemas estes que se solucionados certamente modificariam o quadro de contribuição negativa das exportações de produtos medicinais e farmacêuticos.

3.2 Competitividade de Produtos Químicos Diversos no Brasil no Período Recente.

O segmento de produtos químicos agrega valor a pauta exportadora de qualquer país, mas para isso é fundamental que sejam contempladas as questões

primordiais do setor. Dentre as questões primordiais da indústria química se destacam a alta intensidade de capital e de P&D.

Dados da ECIB (1993b) apresentam algumas características do segmento químico nas quais se destacam:

- A elevada demanda por trabalho especializado;
- A forte interdependência entre seus segmentos;
- A ampla possibilidade de substituição entre matérias-primas, rotas tecnológicas e aproveitamento de produtos.

A estrutura da indústria de produtos químicos diversos é fortemente concentrada entre as grandes empresas multinacionais. Apesar disto, sua abrangência e a presença de distintas tecnologias e/ou diferentes graus de especialização possibilitam a coexistência de tamanhos de plantas e de empresas muito heterogêneas. No segmento de produtos químicos diversos convivem grandes empresas altamente diversificadas e integradas, com empresas de porte médio especializadas.

Por ser um segmento de alto investimento e que demanda dispêndios elevados para a obtenção de matérias primas, o segmento de produtos químicos diversos possui forte barreira à entrada de novos concorrentes. Não obstante a tecnologia não ser uma barreira significativa, o domínio desta tecnologia é considerado fundamental na obtenção de vantagens competitivas.

Desde sua origem e durante seu desenvolvimento, o segmento químico é associado a descobertas e experimentos laboratoriais havendo, portanto forte comprometimento de suas empresas líderes com a realização de P&D de longo prazo. O setor é considerado *science based* na tipologia de Pavitt (1984).

Esse elevado dispêndio em P&D aumenta a concentração do setor que permite a esse número diminuto de empresas a implementação de estratégias de especialização na produção. Nesse contexto, é notória a tendência do comércio internacional de produtos químicos diversos ser crescentemente dominado por um número reduzido de empresas multinacionais de grande porte.

Dados da ECCIB (2003) mostram que os negócios entre matrizes e filiais das grandes empresas multinacionais representam um percentual cada vez maior

das trocas internacionais. Outro forte traço do segmento de produtos químicos diversos é a existência de ociosidade planejada, ou seja, o investimento desse segmento na ampliação da sua capacidade produtiva cresce à frente da demanda por produtos químicos diversos. Essa é outra característica, que também é fator de desestímulo à entrada de novos concorrentes e explica, em boa parte, o comportamento cíclico dos negócios químicos.

Na tentativa de atenuar as oscilações do mercado as empresas líderes do segmento de produtos químicos diversos redirecionaram seus investimentos no início da década de 1990 para o segmento de química fina e especialidades transferindo assim a produção de produtos químicos tradicionais para os países em desenvolvimento, essa transferência se deu através de parcerias com produtores locais. Além disso, no mesmo período cresceu a quantidade de alianças estratégicas com o objetivo de aproveitar oportunidades tecnológicas e de mercado. Essas alianças ocorreram com a formação de *joint-ventures* para explorar o mercado de origem de produtos ou simples permuta de fábricas. Não menos importante foi o movimento de fusões e incorporações de empresas, resultando em estruturas produtivas mais enxutas, ágeis e flexíveis.

De acordo a ECIB (1993b) em qualquer caso, o objetivo é concentrar as operações em famílias de produtos, escolhidos de acordo com critérios de capacitação tecnológica e mercadológica, além da diversificação de linhas de produtos. Essa estratégia envolve tanto o desenvolvimento de novos produtos, destinados a aplicações bem definidas pelo mercado, na tentativa de agregar valor aos produtos, tradicionalmente padronizado, através de esforços mercadológicos junto aos segmentos de consumidores.

No que diz respeito às estratégias tecnológicas, apesar da maturidade tecnológica identificada principalmente na petroquímica básica, os investimentos em P&D não caíram significativamente: a intensificação da competição dirigiu os investimentos em P&D para melhoramentos incrementais nos processos e produtos existentes - em lugar de projetos de alto risco e longa maturação.

Em relação a competitividade, os fatores apontados como os que mais corroboram com a competitividade do segmento de produtos químicos diversos

são o desenvolvimento de uma visão corporativa estratégica, na qual são considerados, entre outros aspectos, as vantagens comparativas da firma, as condições competitivas do mercado e suas principais oportunidades.

Segundo a ECCIB (2003) a proeminência no investimento de longo prazo em P&D, como parte de uma ampla estratégia tecnológica na qual sobressaem duas características: a reorientação dos investimentos em P&D para melhorias de processo e para aplicações de produto e os acordos de colaboração com centros de pesquisa externos às empresas e a adoção de forte orientação mercadológica, priorizando o desenvolvimento de novos produtos a partir das preferências e necessidades dos consumidores.

No cenário competitivo atual no segmento de produtos químicos diversos o acesso e o preço das matérias-primas, ganharam ainda maior destaque enquanto fatores de competitividade. As economias de escala, não somente em nível da planta produtiva, mas também em nível empresarial, são fundamentais para a competitividade.

O tamanho e as exigências da parcela de mercado são outros fatores importantes para a competitividade. Eles determinam a escala de operação, a capacidade de acumulação e a possibilidade de desenvolvimento de produtos e aplicações. Além disso, a outros fatores contribuem para a ampliação da parcela de mercado como a capacidade de aproveitar oportunidades de mercado motivadas por mudanças políticas e econômicas no qual as disponibilidades de infra-estrutura física em transporte e energia são de suma importância para a expansão do mercado.

As condições de créditos baixas, grau de proteção tarifária, ausência de políticas *antidumping*, taxa de câmbio, carga tributária elevada, descompassadas taxas de crescimento do produto, baixo nível de investimentos e reduzidos incentivos e subsídios são os fatores que mais prejudicam a expansão do *market-share* dos países em desenvolvimento no setor de produtos químicos diversos.

Desta forma, durante a década de 1990 os países em desenvolvimento pouco expandiram sua parcela de mercado conforme apresentado na tabela 12.

Tabela 12: Evolução do Market-Share de Produtos Químicos Diversos em (%) – 1990/2000

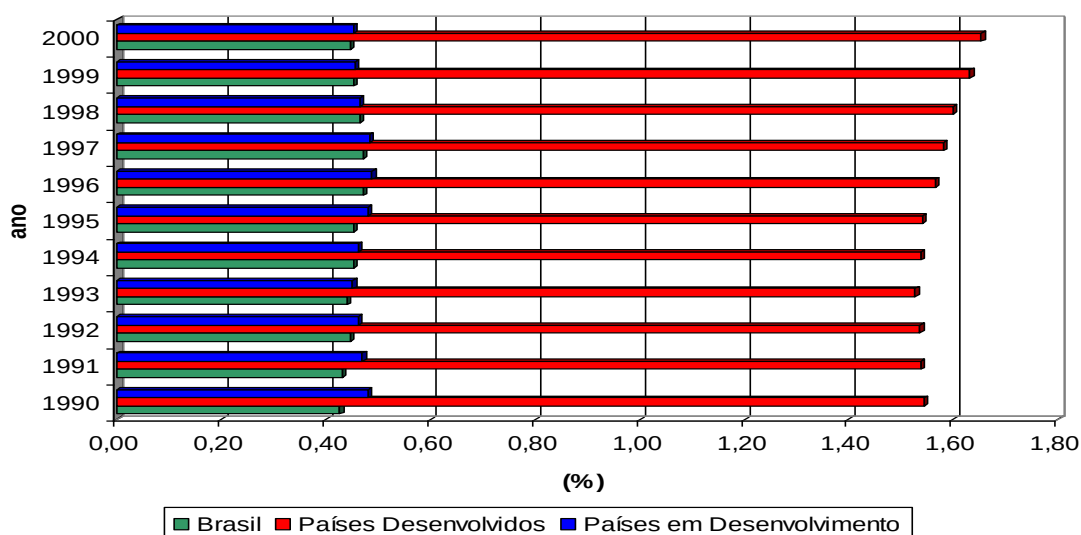
Ano	Brasil	Estados Unidos	Países em Desenvolvimento
1990	0,468	25,004	4,474
1991	0,444	24,518	4,533
1992	0,462	25,053	4,913
1993	0,471	24,669	5,291
1994	0,474	24,217	5,847
1995	0,460	23,439	6,321
1996	0,466	23,655	6,639
1997	0,467	24,530	6,733
1998	0,453	25,095	6,727
1999	0,428	25,776	6,874
2000	0,413	25,883	7,040

Fonte: CEPAL/ONU & World Bank. Base de dados: *Software Trade CAN 2002* (Competitive Analysis of Nations).

A tabela 12 apresenta as participações brasileira, estadunidense e dos países em desenvolvimento selecionados neste estudo nas exportações de produtos químicos diversos, mostrando o *gap* entre os Estados Unidos e os países em desenvolvimento. Durante toda a década analisada o desempenho norte-americano oscilou na margem de segurança de 2% para mais ou para menos iniciando a década de 1990 com 25,004% do mercado, atingindo 25,883% em 2000. Apesar do bom desempenho estadunidense os países em desenvolvimento da amostra ampliaram ano a ano sua participação no mercado mundial que em 1990 era responsável por 4,474% do mercado mundial, saltando para 7,040% em 2000, resultado este, fruto do trabalho em conjunto das grandes multinacionais do setor com as empresas locais evidenciados através de acordos de cooperações e *joint-ventures* crescentes na década analisada.

O Brasil não acompanhou o crescimento dos países em desenvolvimento e em igual período obteve a redução da sua pequena parcela do mercado dos produtos químicos diversos, que em 1990 registrava 0,680% do mercado para 0,413% do mercado dos produtos químicos diversos em 2000. Este resultado está muito aquém do potencial da indústria química brasileira que obtém vantagens comparativas revelada muito próximas as alcançadas pelos países em desenvolvimento durante a década analisada, conforme o gráfico 21.

Gráfico 21: Evolução do Índice de Vantagem Comparativa Revelada das Exportações de Produtos Químicos Diversos (em %) – 1990/2000



Fonte: CEPAL/ONU & World Bank. Base de dados: *Software Trade CAN 2002* (Competitive Analysis of Nations).

No período analisado se verifica o aumento do índice de Vantagem Comparativa Revelada dos países desenvolvidos a partir de 1996, ano em que o VCR registrava 1,565% de vantagem em relação ao comércio mundial no segmento de produtos químicos diversos, resultado este ampliado ano após ano atingindo no final da década 1,653% de vantagem comparativa revelada¹².

Tanto o grupo de países em desenvolvimento analisados como o Brasil não obtiveram VCR maior que a unidade nas exportações de produtos químicos diversos, cabendo a esses países durante a década de 1990 reduzir a distância que há entre seus resultados quando comparados àqueles obtidos pelos países em desenvolvimento.

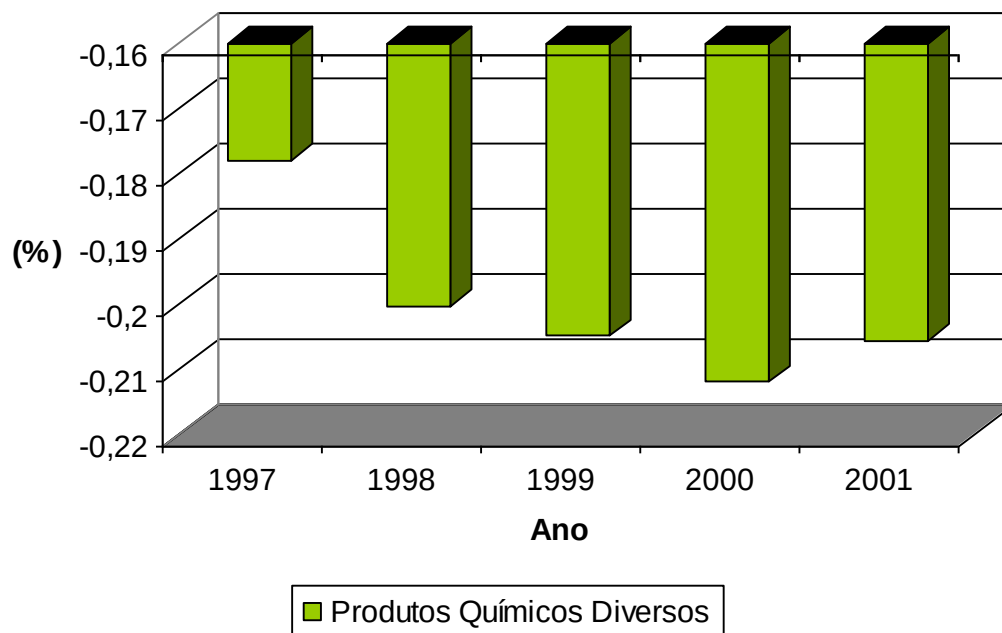
No caso brasileiro, a década de 1990 registrou pequena oscilação no índice de Vantagem Comparativa Revelada que registrava 0,427% em 1990, alcançando 0,472% em 1996 para novamente reduzir seu índice de Vantagem Comparativa Revelada para 0,448% em 2000.

¹² Cabe ressaltar que o país ou grupo de países somente obtém Vantagem Comparativa Revelada em relação a economia mundial se o VRC se encontra acima da unidade.

Durante a década de 1990 os países em desenvolvimento registraram pequena melhora no VCR, muito aquém daquela necessária para a obtenção real de vantagem na comercialização de produtos químicos diversos. Em 1990 o índice de Vantagem Comparativa Revelada registrava 0,481% para estes países, tendo como seu melhor resultado 0,489% em 1996, reduzindo novamente sua vantagem para 0,454% no final da década analisada.

Os resultados obtidos tanto pelo Brasil como aqueles obtidos pelos países em desenvolvimento explicitam a falta de domínio de toda a cadeia produtiva química, fundamental para a obtenção de resultados positivos no comércio internacional de produtos químicos diversos. Como explicitado no relatório do ECCIB (2003) do setor químico esse domínio do processo é fundamental para o avanço e a obtenção de maior parcela de mercado e obtenção de saldos positivos na balança comercial brasileira que durante o período analisado registrou resultados poucos animadores conforme gráfico 22.

Gráfico 22: Contribuição ao Saldo da Balança Comercial das Exportações de Produtos Químicos Diversos (em %) – 1997/2000



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *International Trade Centre UNCTAD/WTO*

De acordo com o gráfico 22 o segmento de produtos químicos diversos contribui negativamente com o saldo da balança comercial brasileira durante todos os anos analisados, atingindo no ano de 2000 seu pior resultado 0,212% de contribuição negativa.

Este resultado confirma a necessidade de mudanças estruturais no segmento de produtos químicos diversos que demanda a redução do volume importado durante o processo produtivo. Além disso, é fundamental que o setor apreenda a tecnologia, que é parte deste processo, e maior responsável pelo volume importado durante o processo produtivo, reduzindo desta forma o impacto negativo do volume importado.

O desenvolvimento do nível científico/tecnológico das pesquisas relacionadas com a área da saúde no país atingiram um nível qualitativo e quantitativo que permitiria, se houvesse uma política que agregasse e coordenasse estas atividades, acompanhar o ritmo de desenvolvimento das principais empresas multinacionais do ramo. Há necessidade somente de objetivos que agreguem as empresas e instituições em torno de objetivos comuns, de uma política que facilite e induza estes tipos de atividade, e de financiamentos adequados aos riscos e prazos envolvidos (ECCIB, 2003).

A contribuição ao saldo negativa do segmento de produtos químicos diversos ao saldo da balança comercial contrasta com o real potencial da capacidade instalada em território nacional. Não se pode esquecer que dentro deste segmento se encontram as indústrias plástica e petroquímica cuja participação brasileira poderia ter maior destaque no cenário internacional.

Assim sendo, é fundamental para o segmento de produtos químicos diversos a endogenização desses componentes importados durante o processo produtivo, ou seja, capacitação nacional para o fornecimento destes componentes que, sem dúvida reverteria a contribuição negativa registrada pelo segmento de produtos químicos diversos.

3.3 Competitividade de Produtos de Equipamento de Telecomunicações, Peças e Acessórios no Brasil no Período Recente.

O segmento de equipamentos de telecomunicações, peças e acessórios tem como característica a forte concorrência entre as grandes empresas transnacionais. A atual formação do setor é caracterizada pela presença predominante dessas corporações em território nacional.

Grande parte das empresas transnacionais do setor está se concentrando cada vez mais nas atividades de concepção e *design*. Parte expressiva das atividades de produção e montagem foi transferida para empresas prestadoras de serviços de manufatura, restando para as subsidiárias do setor, como uma de suas principais funções corporativas, o desenvolvimento de soluções para produtos determinados (ECCIB, 2002b).

A inovação de produtos da indústria de informação e comunicação, responsável direta ou indiretamente por uma gama de inovações em outros setores, depende cada vez mais do desenvolvimento de novos programas. A própria inovação é, em essência, um novo programa. Em muitos dos antigos laboratórios subsidiários, principalmente onde a manufatura foi transferida para terceiros, e em grande número das novas unidades de P&D, as atividades estão voltadas principalmente para o desenvolvimento de programas.

De acordo com Suzigan (2001) as empresas de equipamentos de telecomunicação voltam seus esforços tecnológicos locais ao desenvolvimento de *softwares* para centrais telefônicas, estações rádio-base ou terminais celulares (25% dos empregados exercem atividades de P&D e, destes, 90% estão ligados a projetos de desenvolvimento de sistemas e programas informáticos).

As funções realizadas pelas unidades de P&D locais têm reconhecimento internacional, apesar de serem em grande parte desvinculadas do cotidiano produtivo e executadas em associação com outros laboratórios do mesmo tipo. Não obstante, a contemporaneidade da função tecnológica não está inserida no

núcleo duro¹³ da pesquisa corporativa. Apesar das unidades locais de P&D não estarem engajadas na estratégia de longo prazo da empresa transnacional, elas podem, devido à dimensão internacional de parte de suas atividades, realizar diversas melhorias em relação às tecnologias vigentes nas empresas transnacionais, possibilitando assim obter maiores avanços no que tange a tecnologia.

De acordo com Gomes (2003), em relação a estrutura de distribuição das atividades tecnológicas na indústria de equipamentos de telecomunicações, um importante aspecto predomina na estratégia global de direcionamento dos esforços de P&D das empresas transnacionais: a existência de forte concorrência interna à empresa transnacional, estimulada pelo comando da empresa, dentre as diversas unidades, pelo desenvolvimento de projetos de natureza tecnológica.

Não obstante, estas unidades produtivas são reforçadas a criar e desenvolver capacidades endógenas às subsidiárias, que, por outro lado, reduzem a dependência em relação as outras células no exterior. Igualmente, a empresa transnacional compõe ampla uma organização objetivando se apropriar dos diversos ativos tecnológicos, independente do local no qual estes novos ativos possam ter sido gerados, serão a contento mais bem explorados economicamente.

Para isso é fundamental a criação de capacidades mínimas de P&D locais, e o capital necessário para a criação de um novo laboratório de P&D voltado para desenvolvimento de novos programas é bastante reduzido comparativamente ao direcionado para outros objetivos. Mesmos os investimentos para construção de centros de desenvolvimento de *hardware* dentro da própria indústria de informação e comunicação são mais dispendiosos do que os necessários à instalação de laboratórios para desenvolvimento de *software*. Esse aspecto é responsável por algumas das particularidades destes últimos (ECCIB, 2002b).

A reduzida necessidade de investimento inicial dos laboratórios de novos programas tanto reduz as "barreiras à entrada" quanto representa pequenas "barreiras à saída", no qual dá a esses laboratórios grande mobilidade para

¹³ Grande responsável pelas inovações de produto.

quaisquer plantas produtivas, sendo esta uma característica muito peculiar do segmento de equipamento de telecomunicações peças e acessórios. Portanto, na ausência de barreiras institucionais o principal investimento dos laboratórios voltados para a produção de novos programas para o segmento de telecomunicações é a mão de obra qualificada.

É explícito a importância dos centros que se caracterizam por serem intensivos em trabalho especializado, permitindo a empresa transnacional vasto campo de ação para prospecção de ativos específicos ao local, desde que esteja disponível com qualidade e por baixo custo de apropriação. Não obstante várias unidades desse tipo de laboratório estão instaladas em países em desenvolvimento que conquistaram renome internacional no incremento de novos programas, como, por exemplo, a Índia e, em ascensão, o Brasil.

No segmento de telecomunicações, peças e acessórios é corriqueiro que as funções tecnológicas concernentes à concepção do produto sejam retidas centralmente. Desta forma, a definição da arquitetura do sistema lógico (*software*) é determinada pelos laboratórios hierarquicamente superiores. As subsidiárias passam a ser encarregada pelo desenvolvimento de frações do produto, a estrutura e a organização lógica de funcionamento de todo o sistema são antemão determinadas pela direção de P&D, ou seja, as unidades no internacionais estão, em sua maioria, inseridas nos esforços tecnológicos das empresas transnacionais e desempenham localmente etapas ou partes de projetos globais. Todavia, o grau de liberdade das iniciativas tecnológicas das subsidiárias é normalmente balizado pela extensão do módulo do referido projeto.

Desta forma, a indústria de equipamento de telecomunicações está passando por um processo de intensa mudança em suas estratégias. A internacionalização da P&D está deixando de ser um elemento restrito à campo produtivo e concentrado nos países centrais, fruto da concorrência entre os oligopólios mundiais e da sub contratação da manufatura, a descentralização das atividades tecnológicas vem ganhando cada vez mais uma dinâmica própria.

Desde logo, essas circunstâncias magnificam a importância de que sejam criadas condições de competitividade sistêmica, semelhantes às aquelas

encontradas em países que disputam a atração de investimentos externos diretos com o Brasil. Tais providências tornariam possível a convergência dos objetivos de se ampliar o leque de bens produzidos localmente e de elevar-se o volume de exportações de teleequipamentos brasileiros, já que à existência de um amplo mercado consumidor agregar-se-iam condições favoráveis à expansão das vendas externas, como atrativo a novas decisões de investimento externo direto por parte das transnacionais (ECCIB, 2002b).

As subsidiárias das empresas transnacionais nas economias em desenvolvimento que apresentam capacidades tecnológicas específicas, anteriormente à margem da internacionalização das pesquisas e desenvolvimento, agora estão sendo agregadas a esse processo de descentralização. Pelo menos isso ocorre nos centros de excelência em programas, e tal integração parece ser atuante em condições análogas às aquelas ocorridas nos países desenvolvidos, que por possuírem conhecimentos científicos críveis, detêm maior *market-share* pelo conhecimento de todas as etapas do processo produtivo, ou seja, apesar do desenvolvimento forte na década de 1990 por parte dos países em desenvolvimento, só os Estados Unidos possuem parcela de mercado semelhante aquela obtida por todos os países em desenvolvimento da amostra, conforme explicitado na tabela 13:

Tabela 13: Evolução do Market-Share de Equipamentos de Telecomunicações, Peças e Acessórios (em %) – 1990/2000

Ano	Brasil	Estados Unidos	Países em Desenvolvimento
1990	0,155	11,559	14,768
1991	0,124	12,513	15,568
1992	0,084	13,820	16,988
1993	0,065	14,850	18,941
1994	0,055	15,756	20,557
1995	0,059	16,790	21,466
1996	0,096	18,091	21,500
1997	0,140	18,792	21,255
1998	0,195	18,490	21,623
1999	0,362	17,460	23,309
2000	0,429	17,048	24,308

Fonte: CEPAL/ONU & World Bank. Base de dados: *Software Trade CAN 2002* (Competitive Analysis of Nations).

A participação dos países em desenvolvimento nas exportações de equipamentos de telecomunicações, peças e acessórios cresceu significativamente durante o período analisado ampliando seu *market share* em aproximadamente 10 pontos percentuais na década de 1990.

O *market share* dos países em desenvolvimento no início da década que registrava 14,768% do mercado mundial, atingiu em 2000 a marca de 24,308% do *share* mundial, sendo este um ótimo resultado fruto da parceria realizada por estes países com as grandes transnacionais do segmento de telecomunicações, peças e acessórios.

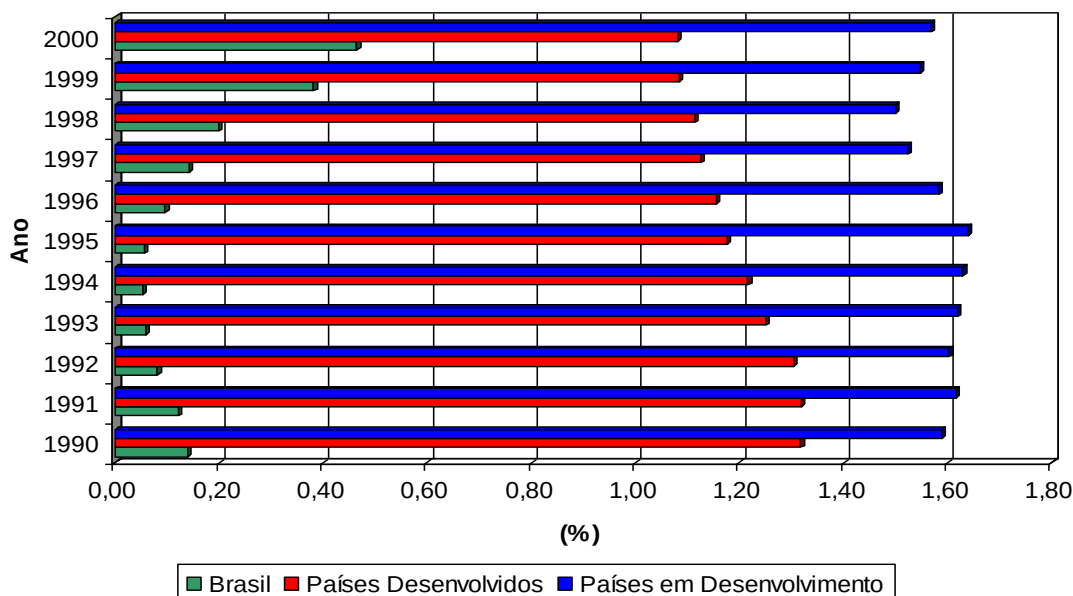
Em igual período se verifica a redução da participação estadunidense nas exportações de equipamentos de telecomunicações, peças e acessórios, resultado da redistribuição realizada pelos países desenvolvidos das atividades de P&D entre as diversas plantas das empresas transnacionais. Os Estados Unidos detinham 11,559% do mercado em 1990, aumentando, gradativamente, sua participação, respondendo no final da década por 17,048% das exportações mundiais de equipamentos de telecomunicações, peças e acessórios.

O Brasil, tardiamente, aumentou sua participação no mercado mundial de equipamento de telecomunicações, peças e acessórios, resultado da quebra de monopólios e das privatizações ocorridas no setor na segunda metade da década de 1990.

De acordo com Abreu (1997) os efeitos da liberalização foram extremamente importantes em termos de impacto sobre as importações de equipamentos para o setor de telecomunicações. Com as mudanças estruturais do setor na década de 1990, associadas à implementação do Plano Real e, em particular, o barateamento relativo das importações, resultado do real sobrevalorizado, estimulando a importação destes componentes.

Além disso, a privatização do serviço de telecomunicações proporcionou, além da modernização do setor, a entrada e/ou ampliação das atividades das empresas líderes no segmento. Desta forma o *market share* brasileiro aumentou de 0,155% das exportações mundiais para 0,429% em 2000.

Gráfico 23: Evolução do Índice de Vantagem Comparativa Revelada das Exportações de Equipamentos de Telecomunicações, Peças e Acessórios (em %) – 1990/2000



Fonte: CEPAL/ONU & World Bank. Base de dados: *Software Trade CAN 2002* (Competitive Analysis of Nations).

Igualmente, no período analisado o índice de vantagem comparativa revelada refletiu esse significativo avanço do mercado brasileiro nas exportações de equipamento, peças e acessórios de telecomunicações, como exposto acima no gráfico 23.

No período analisado se verifica a redução do índice de Vantagem Comparativa Revelada dos países desenvolvidos, que em 1990 registrava 1,317% de vantagem em relação ao comércio mundial no segmento de equipamentos de telecomunicações, peças e acessórios, resultado este reduzido durante a década atingindo 1,081% de vantagem comparativa revelada¹⁴, resultado muito próximo do limite mínimo desejável, ou seja, uma unidade.

Em igual período, os países em desenvolvimento analisados mantiveram seus VCRs estáveis, cabendo a esses países durante a década de 1990 a

¹⁴ Cabe ressaltar que o país ou grupo de países somente obtém Vantagem Comparativa Revelada em relação a economia mundial se o VRC se encontra acima da unidade.

manutenção das vantagens obtidas desde o início da década de 1990. Desta forma o índice de vantagem comparativa destes países iniciou e terminou a década com 1,5% de vantagem comparativa revelada para as exportações de equipamentos de telecomunicações, peças e acessórios.

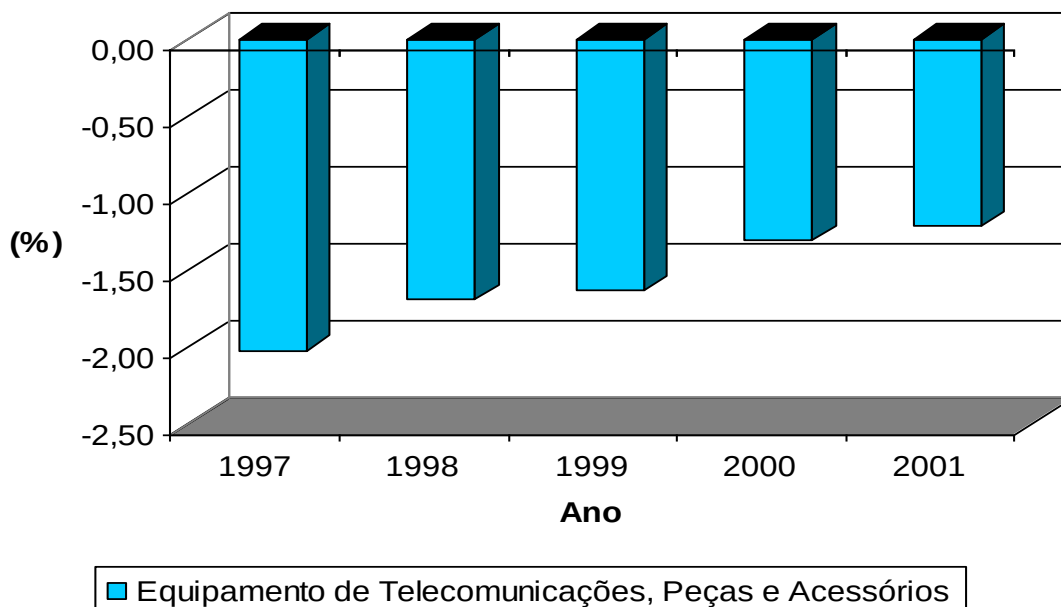
No caso brasileiro, a década de 1990 registrou redução do resultado negativo obtido em seu VCR. No ano de 1990 as exportações brasileiras no segmento de equipamento de telecomunicações, peças e acessórios registrava apenas 0,141% de vantagem, reduzindo significativamente esse valor no decorrer da década atingindo o valor mínimo de 0,053% em 1994 para dar início a uma bem sucedida retomada atingindo 0,20% em 1998 e mais que dobrando este valor no ano 2000 (0,465%).

Este resultado é segundo ECCIB (2002b) fruto das políticas de privatização que recuperaram a competitividade do segmento de telecomunicações, peças e acessórios brasileiro.

Os resultados obtidos tanto pelo Brasil como aqueles obtidos pelos países em desenvolvimento explicitam melhoria da competitividade nacional, apesar da falta de conhecimento de toda a tecnologia envolvida no segmento, é notória a melhoria do desempenho nacional no que tange as vantagens que o país detinha no início da década para o resultado atingido no ano 2000.

Essa retomada da competitividade do segmento de equipamento de telecomunicações, peças e acessórios é refletida no saldo da balança comercial brasileira que vem aos poucos reduzindo sua contribuição negativa, conforme explicitado no gráfico 24.

Gráfico 23: Contribuição ao Saldo da Balança Comercial das Exportações de Equipamentos de Telecomunicações, Peças e Acessórios (em %) – 1997/2001



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *International Trade Centre UNCTAD/WTO*

O segmento de exportador de equipamento de telecomunicações, a exemplo dos outros dois segmentos anteriores, também contribui negativamente com o saldo da balança comercial brasileira, porém, diferentemente dos segmentos anteriores a trajetória da contribuição negativa ao saldo da balança comercial apresenta trajetória de queda nos anos analisados.

Esta trajetória de queda pode ser explicada, em grande parte, pela modernização e capacitação interna que o segmento de equipamento de telecomunicações, peças e acessórios foi submetido após a quebra do monopólio e a privatização das estatais do setor (Gomes e Roselino 2002).

O processo de privatizações permitiu a entrada das empresas líderes do segmento, abastecendo o mercado interno e encontrando no país forte potencial exportador para a região.

Em relação a desafio de ampliação dos volumes exportados o ECCIB (2002b) mostra a necessidade de apreciar separadamente as possibilidades associadas, por um lado, a bens que integram o chamado 'core' da indústria, a

saber, equipamentos que envolvem volumes elevados de P&D, são mais fortemente associados a tecnologia e marca específicas, e que atuam como elemento “estruturante” das redes de telecomunicações,

A capacitação de mão de obra interna e o investimento em P&D locais certamente resultarão numa mudança significativa no quadro deficitário comercial do segmento de telecomunicações, peças e acessórios.

Portanto, é fundamental a manutenção da trajetória de recuperação tecnológica que o país deflagrou após o processo de privatizações. Não obstante, os laboratórios de P&D nacionais deverão ampliar sua contribuição para o desenvolvimento de novas tecnologias para o segmento de equipamento de telecomunicações, peças e acessórios.

3.4 Competitividade do Segmento de Aeronaves, Componentes e Peças no Brasil no Período Recente.

A indústria de aeronaves, componentes e acessórios atende ao mercado civil e militar que possuem dinâmicas competitivas bastante diferenciadas. Em relação ao segmento de aeronaves militares o que assegura presença no comércio internacional é o desempenho do produto que norteia as decisões de compra, sendo a capacidade de inovação fortemente influenciada por fatores externos à empresa, cuja administração se estabelece na órbita estatal.

O mercado internacional de aviões é repartido em dois segmentos: o civil e o militar. Estes segmentos possuem lógicas produtivas e dinâmicas econômicas bastantes diferenciadas. No segmento civil, os fatores críticos de competitividade são severos, sendo que o mercado pode ser classificado em quatro faixas, quais sejam: aeronaves à jato de grande porte, aviação regional de porte médio, pequeno e aviação executiva (Bernardes, 2000).

A diferenciação do produto e a segmentação de mercado são estratégias inerentes ao setor de armamentos. Diferentemente, no mercado civil, as decisões de compra são tomadas por maior número de consumidores, passando o Estado a ser apenas mais um consumidor e não o único como ocorre no mercado militar.

Seja no segmento civil ou militar, o segmento de aeronaves, componentes e acessórios demanda mão de obra qualificada e forte participação desta mão de obra no desenvolvimento de novos componentes via pesquisa e desenvolvimento.

De acordo com ECIB (1993c) os argumentos relacionados à intensidade tecnológica e ao emprego, na medida em que se referem à atividade de empresas que produzem produtos de uso civil e militar, terminam atuando no sentido da manutenção dos subsídios do setor aeronáutico como um todo. À semelhança do que ocorre no mercado militar, no mercado civil os produtos devem atender a rígidos padrões de qualidade, confiabilidade e desempenho, praticamente não existindo *trade off* entre estas características *vis a vis* preço de venda.

As aeronaves possuem elevado valor unitário e alto valor adicionado e são fabricados em séries relativamente pequenas, apresentando, ainda, um ciclo de vida relativamente alto. Isto associado à complexidade do produto fazem com que a assistência técnica pós-venda seja um fator extremamente importante nas decisões de aquisição. As transações são poucos freqüentes, sendo comum a produção por encomenda e a existência de uma alta interação entre vendedores e compradores que fazem parte empresas de grande porte.

Outra característica marcante do segmento de aeronaves, componentes e peças são os custos elevados no que tange ao desenvolvimento de nova tecnologia, por estes custos serem elevados e crescentes é típico deste setor a criação de acordos de cooperação entre empresas e nações.

De acordo com ECIB (1993c) estes acordos de cooperação entre nações contribuíram para o processo de internacionalização do mercado de aeronaves. Isso se explica pelo fato que, excetuando a economia estadunidense, nenhum outro país possuía um mercado suficientemente grande para arcar sozinho com os custos de pesquisa, desenvolvimento e produção de aeronaves. Além disso, os modelo de segurança e performance no campo de aviação civil são estabelecidos através destes acordos internacionais.

Desta forma, é fundamental a busca de economias de escala e a obtenção conhecimento tácito do nível tecnológico exigido para a produção de aeronaves, componentes e peças, para se inserir no mercado externo em condições de

igualdade. A entrada de empresas de países em desenvolvimento com pequena capacidade tecnológica relativa na produção de aeronaves, componentes e peças é bastante dificultada devido às condições citadas acima, uma vez que o custo associado tende a ser mais elevado, excetuando o custo da mão-de-obra.

De acordo com Bernardes (2000) a coerência, *cumulatividade* e continuidade de uma trajetória tecnológica fomentada de forma consistente pelas políticas governamentais de curto e longo prazo e endogenamente cristalizada na empresa, além da intensa interação entre os vários institutos, permitiu a Embraer a obtenção de uma capacitação tecnológica e uma posição competitiva bastante incomum em relação aos países em desenvolvimento.

Esta inserção no mercado internacional ocorre através dos subsídios para o setor, sendo esta a alternativa encontrada por estes países para aumentar a competitividade da empresa nacional, sem o subsídio a competição via preço seria inviável para estes países.

Por efeito, a determinação da implementação e manutenção da manufatura de aeronaves, componentes e peças nos países em desenvolvimento não podem prescindir de uma avaliação do custo de oportunidade e do nível de subsídio, visando a produção nos patamares de qualidade e desempenho compatível como a tecnologia vigente no mercado internacional. Este fato, pouco considerado quando se analisa a produção aeronáutica no Brasil, porém é essencial para apreender seu atual momento e suas perspectivas vindouras.

Segundo ECIB (1993c) cada vez que ocorre uma modificação significativa na concepção dos produtos ou nos processos de fabricação tende a se iniciar um novo período de aprendizado no interior da unidade produtiva. Igualmente as inovações de processo introduzidas na área de manufatura e principalmente de projeto tendem a colocar em risco a legitimidade do conceito de curvas de aprendizado. Esse fato, em um setor submetido a rígidos requisitos de qualidade e desempenho definidos internacionalmente, faz com que o subsídio não possa ser assumido como uma situação transitória. Entretanto, grande parte dos aviões produzidos no mundo utiliza componentes oriundos dos Estados Unidos. Isto porque embora a capacidade de engenharia de sistemas desenvolvida pelas

empresas montadoras nos vários países seja uma condição necessária de sua competitividade, um elemento também crucial é a qualidade (tecnologia embarcada) dos componentes que incorpora em seus produtos.

A superioridade estadunidense no mercado de aeronaves civis, tanto do lado da oferta de componentes e de aeronaves de grande porte, como do lado da demanda, é um elemento explicativo da difícil situação que se observa à escala internacional no mercado da categoria de aviões de médio porte, dado a microtecnologia instalada nestas aeronaves.

O segmento de aeronaves foi, um dos setores que mais cedo introduziu nos seus produtos dispositivos informatizados de controle, tendendo à redução do tamanho dos seus componentes e dando início à difusão do que se conhece como eletrônica embarcada, essas mudanças na organização da produção atingiram todas as cadeias produtivas do setor, excetuando-se em determinado grau a fase de montagem. Desta forma o setor ainda conserva características de produção quase artesanal, intensiva em mão-de-obra qualificada e baseada no conhecimento especializado. Destarte, a concorrência nesta indústria se baseia mais na capacitação científica e tecnológica do que no aproveitamento das novas tendências associadas à flexibilização e integração.

De acordo com o ECIB (1993c) essa tendência à supersofisticação observada genericamente na indústria de aeronaves militares dos países avançados, tem sido interpretada pelos analistas como resultado da lógica do processo decisório militar e da especificidade do setor. Esta tendência traz duas implicações importantes. A primeira é que ela abriu um espaço no mercado internacional de armamento, do qual cerca de 60% corresponde às compras de países em desenvolvimento, para produtos de nível tecnológico intermediário, baixo custo de aquisição e operação, mais adequados às situações reais de conflito e às necessidades daqueles países. A segunda é, devido a citada lógica militar imperante na indústria de aeronaves, a tendência à supersofisticação abarcou a produção de aeronaves civis dos países avançados. Desta forma, ela somou a uma outra tendência das grandes empresas, determinada por razões comerciais, a preferência pela produção de aeronaves civis de maior porte,

originada pela sua maior lucratividade e por ser um mercado em expansão. Aumentou, em consequência, a probabilidade de ocorrência de nichos de mercado para aeronaves de menor porte, sofisticação, consumo de combustível, etc, sem que as empresas líderes do mercado mundial, respondessem com a necessária prontidão a essa situação, abrindo-se aí a possibilidade de ascensão do mercado de aeronaves brasileiro.

Desde o seu início, a Embraer pertenceu majoritariamente ao Estado e recebia do Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) orientações em seus primeiros projetos, sendo realizado apenas o desenho das aeronaves, a maioria das peças eram importadas. Em 1964 o país sofreu um golpe militar, tornando a Embraer posse dos militares, cujo interesse era criar altas tecnologias que favorecessem as guerras e manuseio militar. Evitou-se a integração vertical, porque várias empresas fracassaram devido à excessiva fragmentação de seus setores. (Coutinho,1993b)

No Brasil, o fato da implantação de uma capacidade local para a produção aeronáutica ter sido desde o início considerada pelos militares como algo doutrinário visando os aspectos de "segurança e desenvolvimento" ainda assim foi um elemento decisivo para a criação das condições estruturais e sistêmicas da competitividade do setor. Mais do que isto é impossível entender o processo de criação e consolidação da indústria aeronáutica brasileira sem ter presente o papel do Estado, através do período de regime militar.

De acordo com ECIB (1993c) foi a existência de um forte e continuado apoio do Estado para a formação de recursos humanos de alto nível e a realização de pesquisa básica e aplicada, sem precedentes na história do desenvolvimento tecnológico e industrial do País, que viabilizou a adoção pela Embraer de uma estratégia orientada para a autonomia tecnológica. Fundamentada na aquisição de capacitação num conjunto restrito e criteriosamente selecionado de tecnologias identificadas como de alta fertilidade e imprescindíveis para seu programa de produção industrial e de ocupação de nichos de mercado nacional e internacional, e numa adequada combinação entre o conhecimento localmente desenvolvido e o obtido mediante acordos de

transferência de tecnologia, consultoria externa ou licenciamento, a empresa foi capaz de lograr sucessivas etapas na sua trajetória de inovação. Além da criação do Centro de Tecnologia da Aeronáutica e do Instituto Tecnológico Aeroespacial foram implementadas, sob as orientações do Ministério da Aeronáutica, políticas de natureza bastante abrangente e variada de vital importância para o estabelecimento dos fatores de competitividade do setor.

A plataforma em que foi construída a estatal Embraer era de uma montadora final cujo objetivo era concretizar o projeto aeronáutico nacional. No início de suas atividades poucas companhias nacionais e muitas companhias estrangeiras forneceriam a maioria dos componentes demandado pela Embraer, que não buscava verticalizar a fundo, e desnecessariamente, a produção de componentes no Brasil; mas poderia determinar com autonomia, em função da posição que ocupava e da estratégia de capacitação tecnológica que adotou, o desenvolvimento do setor.

A Embraer baseou sua estratégia tecnológica numa sólida capacitação em pesquisa e desenvolvimento numa contínua preocupação com a formação e capacitação de mão de obra especializada capaz de se apropriar de soluções tecnológicas específicas, objeto de consultorias e acordos de cooperação, foi o caminho louvável na busca do potencial inovativo do segmento. Assim sendo, a partir da capacitação em projeto aeronáutico, principalmente na área de aerodinâmica, foi possível assimilar as demais capacitações não propriamente tecnológicas a partir de parcerias com empresas líderes, viabilizadas em grande parte via estado forte.

Segundo o Goldstein (2002) o êxito concorrencial atingido pela indústria aeronáutica brasileira pode ser avaliado em primeira instância pela evolução do faturamento e pelo desempenho exportador da Embraer. A evolução da produção é notoriamente influenciada pelo mercado externo, o que por si só indica o duplo aspecto de dependência em relação ao exterior que caracteriza o setor. A existência de um alto volume de exportação e de importação não chega a ser surpreendente, tendo em vista as características da indústria aeroespacial em nível internacional e nacional. A existência de uma alta dependência em relação à

importação não caracteriza, no entanto, uma situação de dependência tecnológica.

Após a segunda metade da década de 1990 esse quadro começa a ser revertido, a autonomia tecnológica, que não se reflete necessariamente no índice de nacionalização uma vez que o controle da tecnologia pode ser uma meta mais importante, passou a ser a meta da Embraer em consequência do quadro macroeconômico vigente.

De acordo com Bernardes (2000) após a privatização em 1994 a nova administração da Embraer centrou sua estratégia na formalização de um compromisso com uma administração de resultados através de uma estratégia de reengenharia financeira, reestruturação patrimonial, organizacional e produtiva. Além disso buscou a reconstrução das relações com os clientes e fornecedores através de uma política de busca incessante e focalização dos esforços da empresa para à satisfação ao cliente, bem como um plano de ação com a identificação da missão da empresa, nova estratégia de mercado além de um plano de reestruturação organizacional e produtiva, visando aumentar seu grau de especialização e produção de componentes tecnológicos antes importados.

Antes de focar seus esforços na especialização e produção de componentes tecnológicos nos quais a capacidade e vocação pudessem apresentar vantagens comparativas, o setor buscou a produção local de todos os componentes do avião, ou seja, a Embraer resolveu endogeneizar a produção, desde a peça mais simples até motores de aviões, sendo que o número de países que fabricam motores aeronáuticos com tecnologia própria não é superior a cinco, dado a complexidade do processo produtivo. Ao contrário do que se poderia imaginar, nem mesmo as matérias-primas e componentes aparentemente menos sofisticados, como as chapas de alumínio extensamente empregadas na fabricação de aeronaves são produzidos no país.

De acordo com Bernardes (2000) devido as mudanças ocorridas com o processo de privatização que a Embraer é hoje uma das poucas empresas nacionais que dispõe de ampla excelência no processo completo de aprendizagem tecnológica. É dedicada grande importância a codificação do

conhecimento técnico, à sua transformação em informação e, sobretudo, a sua difusão rápida pelos canais de comunicação corporativo da empresa. Além disso, a Embraer é altamente capacitada, seja por mecanismos de *learning by doing*, especialmente no processo de manufatura, na montagem da fuselagem e na integração de sistemas, após as atividades de P&D terem se completado, materializando-se no desenvolvimento de habilidades no processo produtivo, reduzindo o custos unitário da mão-de-obra por unidade de produto, ou ainda buscando níveis ótimos de qualidade; nas dinâmicas de *learning by using* no uso de produtos complexos, novos materiais, *softwares* ou aviônicos resultar tanto em práticas de operação, adaptação e manutenção mais eficazes resultando em melhorias incrementais no produto; no *learning by interacting*, que decorre da interação e gestão institucional entre os parceiros e os fornecedores conectados por fluxos de informações, de bens e serviços.

Portanto, os indicadores globais de desempenho mostram que a dependência da indústria aeronáutica brasileira em relação ao exterior ainda é elevada, mas ao longo da década de 1990, em virtude da ousada mudança de postura da Embraer, esta dependência vem reduzindo paulatinamente. Esta característica se reserva apenas ao caso brasileiro, uma vez que a América Latina como um todo não conseguiu reduzir a participação das exportações que compromete a receita de qualquer companhia do segmento de aeronaves, componentes e peças. Esta mudança de postura, no começo da década de 1990, proporcionou ao segmento de aeronaves, componentes e peças, ampliar significativamente seu *market share*, melhorando o resultado que o setor obtinha no início da década conforme exposto na tabela 14.

Tabela 14: Evolução do Market-Share de Aeronaves, Componentes e Peças (em %) – 1990/2000.

Ano	Brasil	Estados Unidos	Países em Desenvolvimento
1990	0,779	42,936	1,283
1991	0,728	41,817	1,209
1992	0,454	40,671	0,996
1993	0,367	39,986	1,116
1994	0,301	39,593	1,507
1995	0,298	39,041	1,466
1996	0,484	38,587	1,692
1997	0,915	37,693	1,939
1998	1,375	37,673	2,427
1999	2,036	36,855	3,025
2000	2,270	36,894	3,022

Fonte: CEPAL/ONU & World Bank. Base de dados: *Software Trade CAN 2002* (Competitive Analysis of Nations).

De acordo com a tabela 14, durante o período analisado, os Estados Unidos registraram considerável queda em seu *market share*. No início da década de 1990 somente os a economia estadunidense era responsável por 42,936% das exportações mundiais de aeronaves, componentes e peças, representativo da pujança do país líder no segmento, liderança esta que, ao longo da década de 1990 foi reduzida consideravelmente após resultados consecutivos de perda do *market share* durante toda a década de 1990, registrando 36,894% de *market share* em 2000.

Se por um lado, os Estados Unidos perderam terreno nas exportações de aeronaves, componentes e peças, os países em desenvolvimento ampliaram consideravelmente seu *market share* na segunda metade da década de 1990. Na primeira metade da década os países em desenvolvimento registraram fortes oscilações positivas e negativas no *market share*, iniciando a década com 1,283% do mercado, atingindo seu pior resultado em 1992 com o *market share* em 0,996% para novamente obter resultados próximos aos alcançados no início da década sendo responsável por 1,466% do mercado em 1995. Na segunda metade da década, porém os países em desenvolvimento mais que dobraram seu *market share*, encerrando a década com 3,022% do mercado mundial de aeronaves, componentes e peças.

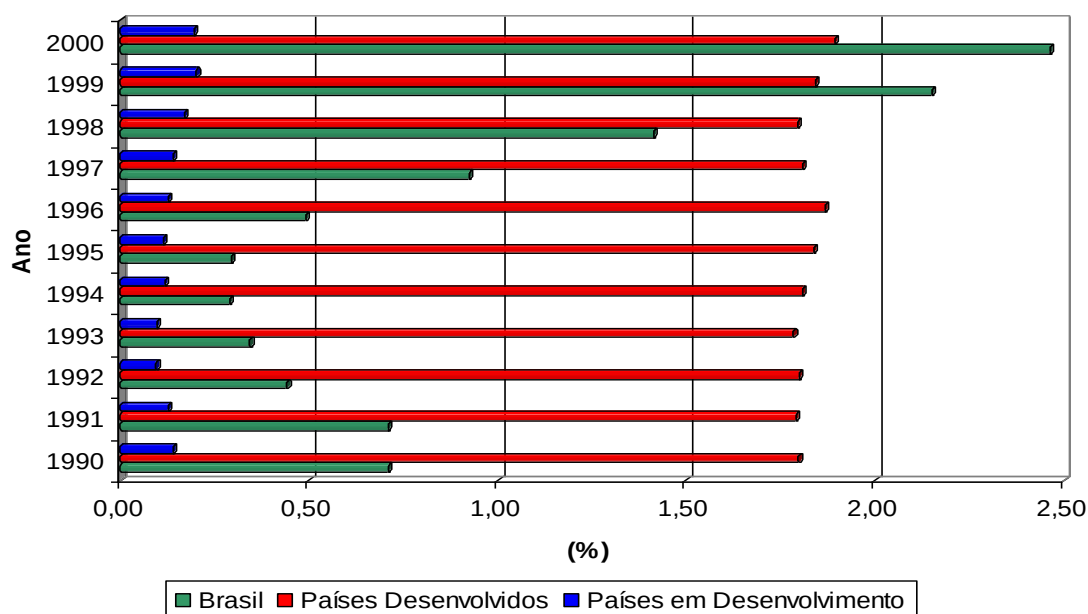
Dentre estes países, o Brasil tem destaque especial. A década de 1990 vislumbrou a mudança de postura do segmento no país, ganhando maior dinamismo com mudanças estruturais importantes que trouxeram maior competitividade para a indústria nacional. No início da década o Brasil detinha 0,779% do mercado mundial de aeronaves, componentes e peças, resultado este que foi reduzido na primeira metade da década para 0,298% em 1995.

Prejudicada pelo câmbio sobrevalorizado, a exportação de aeronaves brasileiras obteve resultados ruins no início do Plano Real e demandando mudanças estruturais no segmento brasileiro. A partir de 1996, a Embraer empresa líder no segmento aeroespacial brasileiro deu início ao processo de substituição dos componentes importados, capacitando fornecedores no país. Esta endogenização da produção permitiu para o segmento maior competitividade que resultou no aumento da sua parcela de mercado a partir de 1996, ano que o país era responsável por 0,484% do mercado mundial e passou a registrar incrementos anuais no *market share* surpreendentes, atingindo 2,27% do mercado mundial em 2000.

O desempenho brasileiro durante a década de 1990 foi alcançado em grande parte pelo apoio estatal durante o processo de substituições das importações no segmento. O Estado desempenhou papel fundamental, apoiando e garantindo a rentabilidade do negócio para os fornecedores locais.

Desta forma a Embraer conseguiu reverter rapidamente a gama de componentes importados (que eram aproximadamente 60% da aeronave, para aproximadamente 40% no final da década) capacitando produtores locais gerando empregos e difundindo tecnologia. Não obstante, este aumento no mercado, impulsionou melhorias no índice de vantagem comparativa revelada brasileiro que nesta década passou a obter Vantagens Comparativas Reveladas no segmento, conforme gráfico 25.

Gráfico 25: Evolução do Índice de Vantagem Comparativa Revelada das Exportações de Aeronaves, Componentes e Peças (em %) – 1990/2000



Fonte: CEPAL/ONU & World Bank. Base de dados: *Software Trade CAN 2002* (Competitive Analysis of Nations).

Durante toda a década analisada o Brasil obteve índices de VCR superiores àqueles alcançados pelos países em desenvolvimento, a partir de 1999, passa a obter VCR maiores que aqueles conquistados pelos países desenvolvidos, representando a mudança de perspectiva do segmento durante a década. O segmento de exportações de aeronaves, componentes e peças passaram a exercer a liderança das exportações de produtos de alta tecnologia nacional.

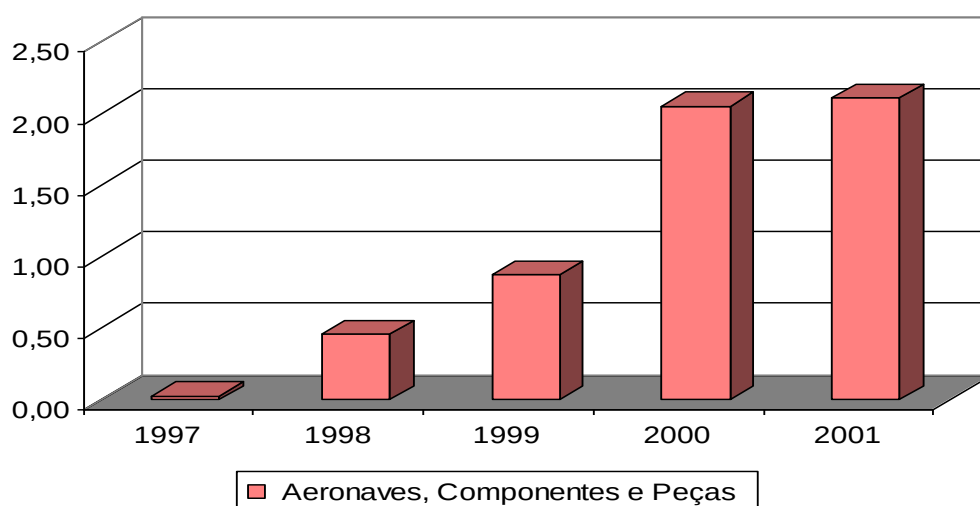
No início da década de 1990 a VCR brasileira nas exportações de aeronaves, componentes e peças registrava 0,711%, resultado este reduzido ao longo da década para 0,288% em 1994, ano em que o índice de VCR atingiu o pior resultado da década, para reiniciar uma fantástica recuperação revertendo o quadro negativo a partir de 1998, ano em que o VCR brasileiro ultrapassou a unidade (1,413) dando a seqüência de resultados positivos, o VCR das exportações de aeronaves, componentes e peças encerrou a década com a marca de 2,463% em 2000.

Este bom desempenho nacional não foi acompanhado pelos países em desenvolvimento, se tornando um fato isolado na década. Em igual período os países em desenvolvimento mantiveram seu índice de Vantagem Comparativa Revelada estável, com pequenas e pouco significativa oscilações, registrando 0,138% em 1990 e terminando a década com 0,195% em 2000.

Durante o período analisado os países desenvolvidos, a exemplo dos países em desenvolvimento praticamente mantiveram seus índices de VCR estáveis, com a grande diferença que a estabilidade dos países desenvolvidos se encontra acima da unidade, ou seja, apesar de se manterem estáveis, os índices são favoráveis para estes países, que registravam 1,797% de VCR em 1990 e encerraram a década com 1,894% em 2000.

Desta forma, a década de 1990 apresentou melhorias significativas no índice de VCR apenas para o Brasil, fruto das mudanças estruturais que ocorreram no segmento nacional que num curto espaço de tempo reverteu um quadro pouco favorável para o país com alternativa pouco convencional para a década de 1990, onde uma efetiva política industrial impactou positivamente no resultado comercial do país, conforme gráfico 26.

Gráfico 26: Contribuição ao Saldo da Balança Comercial das Exportações de Aeronaves, Componentes e Peças (em %) - 1997/2000



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do *International Trade Centre UNCTAD/WTO*

Dentre os segmentos analisados o único que obteve uma contribuição positiva ao saldo da balança comercial brasileira é o segmento exportador de aeronaves, componentes e peças, que obteve forte investimento na capacitação de fornecedores locais reduzindo desta forma a quantidade de componentes importados que influenciam negativamente no saldo da balança comercial nos outros segmentos analisados.

Nos quatro anos analisados o Brasil acumulou saldos positivos, sendo estes crescentes ao longo do período. Em 1997 o segmento registrava apenas 0,022% de contribuição ao saldo, resultado este que no ano seguinte foi ampliado para 0,456% e após a maxidesvalorização em 1999 o segmento acumulou melhoria significativa, encerrando o ano de 2000 com contribuição positiva acima de 2%, resultado que se manteve no último ano analisado com contribuição positiva ao saldo da balança comercial de 2,107%.

De acordo com Goldstein (2002) a melhoria dos saldos comerciais do segmento aeroespacial se dá, em grande parte, aos subsídios que a Embraer obtém do governo buscando reduzir a quantidade de componentes importados durante o processo de produção das aeronaves.

No mesmo sentido, os relatórios do IEDI (2003/2004) apresentam que este resultado alcançado pelo Brasil é fruto de iniciativas de políticas industriais, tecnológicas e de comércio exterior que representa um progresso em relação aos demais países da região que consideraram que bastava a estabilidade macroeconômica para que os investimentos industriais fossem retomados. Outro ponto positivo é a decisão do governo de convocar representantes do meio empresarial e dos trabalhadores para auxiliar nessa tarefa de estruturação e implementação da política industrial.

Por outro lado, ainda há muito caminho a ser percorrido na política industrial. As propostas ainda são embrionárias em outros segmentos, muitos dos instrumentos de política não estão definidos, não existe a alocação de recursos financeiros para os diversos programas e a institucionalidade da política industrial ainda gera dúvidas sobre a exeqüibilidade das medidas.

Sarti e Sabbatini (2003) atentam para a necessidade da geração de superávits comerciais com a forte contribuição do aumento das exportações dos produtos intensivos em tecnologia e, em menor medida fomentar o processo de substituição de importações introduzindo localmente de forma competitiva principalmente insumos, (componentes eletro-eletrônicos e bens de capital), cujas importações pressionam a balança comercial.

Reconhecendo essas limitações do governo, impostas pela nova ordem vigente, cabe ao meio empresarial auxiliá-lo na implementação dessa política com sugestões concretas de políticas e de instrumentos de ação em outros segmentos nos quais o país tem forte potencial para obter resultados positivos como os ocorridos com o segmento de exportação de aeronaves, componentes e peças.

CONCLUSÃO

Durante a década de 1990, se verificou uma tendência mundial para o aumento das exportações de produtos de alta tecnologia, uma vez que a exportação desses produtos é considerada de grande relevância às exportações de qualquer país e, conseqüentemente, para o saldo da balança comercial, pois tais produtos possuem alta elasticidade-renda e alta produtividade.

Todavia, a ampliação da parcela de mercado não foi factível em todos os países devido à necessidade de alto investimento *ex-ante* em pesquisa e desenvolvimento nos diversos segmentos denominados como de alta tecnologia. Esta é uma forte barreira à ampliação do mercado dos países em desenvolvimento que, em linhas gerais, são carentes de infra-estrutura básica, mão de obra qualificada e laboratórios de pesquisa.

Resta a estes países, o desenvolvimento parcial de tecnologia, ficando assim os países em desenvolvimento dependentes tecnologicamente dos países que dominam todo o processo produtivo. Constatamos nos diversos trabalhos apresentados que ocorreram positivas mudanças no que se refere ao aumento do volume exportado pelos países em desenvolvimento, mas volume exportado não é resultado comercial. Não obstante ao aumento do volume exportado, a quantidade de componentes importados impactou fortemente no resultado comercial dos países em desenvolvimento.

Para alterar este quadro é vital a participação dos Estados Nacionais, cooperando com a capacitação de mão de obra especializada e proporcionando as mínimas condições para dar início à endogeneização da produção destes componentes importados, ou seja, dando início a um processo de substituições de importações.

Apesar do Brasil obter uma pequena participação nas exportações do segmento de alta tecnologia, isso não o afasta totalmente da disputa por uma fatia maior de mercado. Um ponto negativo a ser considerado é o pequeno investimento em P&D das empresas brasileiras que, excetuando alguns casos (Embraer e Setor Petroquímico) encontram-se em níveis muito abaixo daquele

necessário para fomentar a produção nacional de alguns componentes hoje importados pelas empresas exportadoras de produtos de alta tecnologia.

O esforço tecnológico brasileiro comparado com os cinco países em desenvolvimento que mais exportam produtos de alta tecnologia e com os países desenvolvidos revela uma importante diferença do setor industrial brasileiro em relação a outros países que perseguiram, com sucesso, a industrialização nas últimas décadas: as empresas industriais brasileiras, com poucas exceções, não desenvolveram capacitação inovativa própria, quando muito desenvolveram apenas capacidade imitativa.

No setor de produtos farmacêuticos, sobressaem os gastos com propaganda e outras atividades relacionadas à introdução de novos produtos no mercado. Na maioria dos casos a tecnologia e o investimento no setor farmacêutico aproxima-se muito dos resultados obtidos nas telecomunicações, tornando-se cada vez mais forte a aquisição de máquinas equipamentos e insumos importados.

No grupo de setores normalmente considerados como “difusores do progresso técnico” ou intensivos em P&D, como esperado, a participação dos gastos com atividades internas de P&D sobre o total de gastos com inovação é maior do que nos demais grupos.

Porém, mesmo neste caso, somente em dois setores os gastos com atividades de P&D interna superam a aquisição de máquinas e equipamentos: fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática e fabricação de aparelhos e equipamentos de comunicações.

Outro fator que dificulta o estabelecimento de relações técnicas entre as empresas é a excessiva heterogeneidade tecnológica da indústria brasileira, ou seja, falta para o Brasil também a homogeneização de capacidade tecnológica.

Mas tais deficiências tecnológicas não representaram um empecilho significativo ao crescimento econômico durante o processo de substituição de importações, pois a tecnologia adotada era padronizada e relativamente disponível, diferentemente das novas tecnologias adotadas nos anos 1990. Assim, o Brasil em geral, e as empresas industriais em particular, caracterizaram-se por

níveis extremamente baixos de gastos em P&D. Não é surpresa, portanto, que os resultados dos esforços inovativos no Brasil sejam precários.

Ao contrário do Brasil, nos países mais avançados as atividades internas de P&D são muito mais importantes para a inovação do que a aquisição de bens tangíveis na maior parte dos setores, significando um salto tecnológico por aprendizagem e não por imitação.

Um fator associado a esse padrão de baixa intensidade de gastos em P&D é a reduzida cooperação das empresas com universidades e institutos de pesquisa, sendo o Brasil o país com menor cooperação, apenas 1,2% das empresas inovadoras tem algum vínculo com instituições de ensino e pesquisa.

Apesar da pequena participação brasileira nas exportações de produtos de alta tecnologia, estes por possuírem maior valor agregado, concentram uma parcela importante do esforço exportador brasileiro. Mas durante o processo produtivo, grande parte dos componentes desses produtos são importados, reduzindo significativamente a contribuição ao saldo da balança comercial.

O processo de substituição desses componentes importados por componentes produzidos no país, resultaria numa melhora significativa no saldo da balança comercial brasileira, que apesar do esforço exportador, poderia obter melhores resultados com a redução do volume importado durante o processo produtivo. Com isso, o país reduziria a dependência em relação a esses produtos que encarecem o produto nacional e impacta negativamente o saldo da balança comercial brasileira.

Portanto, no Brasil, é indispensável o aumento dos gastos de P&D, buscando aperfeiçoar a tecnologia assimilada ou ainda para o aprendizado de nova tecnologia e esse forte investimento em P&D e a formação de uma base tecnológica consistente poderiam ser considerados como um ponto de inflexão para que o Brasil obtenha resultados positivos e expressivos na exportação de produtos de alta tecnologia e na geração sustentável de saldos positivos na balança comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M.P. (1997) **Procurement e privatização dos serviços de eletricidade e telecomunicações no Brasil** – PUC-RIO – Maio, 1997.
- BALASSA, B. (1965) **Trade Liberation na “revealed” comparative advantage.** The Manchester School, v. XXXiii, nº 2, pp. 99-123.
- BERNARDES, R. (2000) **Redes de Inovação e Cadeias Produtivas Globais: Impactos da Estratégia de Competição da Embraer no Arranjo Aeronáutico da Região de São José dos Campos** – IE/UFRJ – Dezembro, 2000.
- BRESCHI, S., MALERBA, F. (1997) **Sectoral innovation systems: technological regimes, schumpeterian dynamics and spatial boundaries.** In: EDQUIST, C. (ed.) *Systems of innovation: technologies and organizations.* Londres: Printer Publishers, p. 130-156.
- CANUTO, O. (1992) **Mudança Técnica e Concorrência: Um Arcabouço Evolucionista.** Texto para Discussão n.º 6 . São Paulo.
- CEPAL - **Comissão Econômica para a América Latina e Caribe.** *Software: TradeCan* 2002.
- COUTINHO, L. (1993) **A Terceira Revolução Industrial e Tecnológica: As Grandes Tendências de Mudança.** In: *Economia e Sociedade* - p. 69-87.
- COUTINHO, L. (1993b), **Estudo da competitividade da Indústria Brasileira. Competitividade da Indústria Aeronáutica.** Campinas.
- DALUM, B.; Laursen, K.; Villusen, G. (1996) **The Long Term Development of OCDE Export Specialisation Patterns: De-Specialisation and “Stickiness”.** DRUID, Working Paper, nº 96-14, Outubro.
- DAVIS, L. (1982) **Technology Intensity of U.S Output and Trade,** U.S Department of Commerce, International Trade Administration.
- DOSI, G. (1988) **The nature of the innovative process.** In: Dosi et all. *Technical change and economic theory.* Printer Publisch: New York

- DOSI, G. (1984) **Technical change and Industrial Transformation: The theory and a application to the semiconductor Industry.** Macmilan Press: London
- DOSI, G.; ORSENIGO, L. (1988) **Coordination and transformation: a overview os structures, behaviours and change in evolutionary environments.** *In:* Dosi et all. Technical change and Economic Theory. Printer Publish: New York, 1988.
- ECIB (1993a) **Estudo sobre a Competitividade da Indústria Brasileira: Competitividade da Indústria de Fármacos** – Nota Setorial do complexo químico.
- ECIB (1993b) **Estudo sobre a Competitividade da Indústria Brasileira: Competitividade da Indústria Petroquímica** – Nota setorial do setor químico.
- ECIB (1993c) **Estudo sobre a Competitividade da Indústria Brasileira: Competitividade da Indústria Aeronáutica** – Nota do complexo metal-mecânico.
- ECCIB (2002a) **Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: Impactos nas Zonas de Livre Comércio - Cadeia: Farmacêutica.** – Nota técnica final. Campinas, dezembro de 2002.
- ECCIB (2002b) **Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: Impactos nas Zonas de Livre Comércio - Cadeia: Teleequipamentos.** – Nota técnica final. Campinas, dezembro de 2002.
- ECCIB (2003) **Estudo da Competitividade de Cadeias Integradas no Brasil: Impactos nas Zonas de Livre Comércio - Cadeia: Petroquímica.** – Nota técnica final. Campinas, fevereiro de 2003.
- ERBER, F. (2003) **Innovation and the Development Convention in Brazil.** *In* Revista Brasileira de Inovação, v3, nº1 pp. 35-54, jan/jun., 2004 – FINEP - Rio de Janeiro.
- EUROPEAN COMMISSION (1997) **Second European Report in Science and Technology Indicators,** Brussels.
Disponível em (<http://www.europarl.eu.int/stoa/publi/168439>)

- FREEMAN (1975) **La teoria económica de la innovación industrial**. Madri. Alianza Editorial.
- GOLDSTEIN, A. (2002) **Embraer: de campeão nacional a jogador global**. Revista de la Cepal nº 77 – Agosto.
- GOMES, R., ROSELINO, J. E. (2002) **Comportamento Tecnológico da Empresas – Equipamentos de Telecomunicações**. FINEP – UNESP – Araraquara.
- GOMES, R. (2003) **O papel das subsidiárias e a internacionalização das atividades tecnológicas pelas Empresas Transnacionais (ETNs)** - Departamento de Economia da Faculdade de Ciências e Letras (FCL/CAr), Universidade Estadual Paulista (Unesp)
- GRILLICHES, Z. (1990) **Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey**, Journal of Economic Literature, XXVIII, pp. 1661-1707.
- HATTER, VICTORIA L. (1985) **U.S High Technology Trade and Competitiveness”, Office of Trade and Investment Analysis**, Staff Report, U.S Department Commerce, International Trade Administration.
- HATZICHRONOGLOU, T. (1997) **Revision of the High-Tecnology Sector and Product Classification**, OECD, Paris, OECDE/GD(97)216. in Mani (2000).
- HOLLAND, M. XAVIER, C. L. (2004) **Dinâmica e competitividade das exportações brasileiras: uma análise de painel para o período recente**. XXXII Encontro Nacional de Economia – Anpec 2004.
- IEDI (2002) **Grandes Empresas Industriais Nacionais e Estrangeiras: Participação no Comércio Exterior Brasileiro**. São Paulo. Disponível em (<http://www.iedi.org>)
- IEDI (2003) **Os Indicadores da Inovação no Brasil**. Carta IEDI n.º 72. São Paulo. Disponível em (<http://www.iedi.org>)
- IEDI (2004) **O Desafio da Política Industrial**. Carta IEDI n.º 110. São Paulo. Disponível em (<http://www.iedi.org>)

- INTECH (2000) **Exports of High Technology Products from Developing Countries 1988-1998**, Data on CD-ROM, United Nations University/Institute for New Technologies, Maastricht. Disponível em (<http://www.intech.unu.edu>)
- KRAVIS, I. B. and R.E. LIPSEY (1992) **Sources of Competitiveness of the United States and its Multinational Firms**. The Review of Economics and Statistics, Vol. LXXIV, Nº. 2. pp. 193,201.
- LALL, SANJAYA (1997) **Policies for Industrial Competitiveness in Developing Countries**: Learning from Asia, Queen Elizabeth House, University of Oxford.
- LALL, SANJAYA (1998) **“Exports of Manufactures by developing countries: Emerging Patterns of Trade and Location”** Oxford Review of Economic Policy, Vol. 14, Nº: 2, pp 54-73.
- LALL, SANJAYA, ALBALADEJO AND ALDAZ (1999), **East Asian Exports, Competitiveness, technological structure, strategies**, Queen Elizabeth House, University of Oxford.
- LAURSEN, K. and ENGEDAL, C. (1995), **The Role of the Technology Factor in Economic Growth: A Theoretical and Empirical Inquiry into New Approaches to Economic Growth**, *Unpublished MA dissertation*, University of Aalborg.
- LAURSEN, K. (1998), **Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialization**. DRUID, Working Paper, nº 98-30, dezembro.
- MANI, S. (2000) **Exports of High Technology Products from Developing Countries: Is it Real or a Statistical Artifact**. – Intech – Disponível em (<http://www.intech.unu.edu>)
- PAVITT, K and SOETE, L. (1980) **Innovative Activities and Export Shares: Some Comparisons between Industries and Countries**, in Keith Pavitt (ed. Technical Innovation and British economic performance, Macmillan, London, pp. 38-66.

- PAVITT, K. (1984) **Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory.** *Research Policy* 13, 343-373.
- PINTEC (2000) **Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica – IBGE –** http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/publicacoes/Pintec_2000.htm.
- POSSAS, M. L. (1987) **Dinâmica da Economia Capitalista.** São Paulo: Editora Brasiliense.
- POSSAS, M. L. (1989) **Em direção a paradigma microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana.** In: Amadeo, E. J. (org.) *Ensaio sobre economia política moderna: teoria e história do pensamento econômico.* SP: Ed. Marco Zero, p. 157-178.
- POSSAS, M. L. (2003) **Eficiência seletiva: uma perspectiva neo-schumpeteriana evolucionária sobre questões econômicas normativas.** Rio de Janeiro: IE/UFRJ.
- ROSEMBERG (1982) **On Technological expectations. In: Inside the black box: technology and economics.** Cambridge: Cambridge University Press
- SARTI, F. e SABBATINI, R. (2003) **Conteúdo Tecnológico do Comércio Exterior Brasileiro** (in VIOTTI, E. ORG). *Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil.* Campinas: Editora da Unicamp.
- SCHUMPETER, J. (1982) **Teoria do desenvolvimento econômico : uma investigação sobre lucros, capital, credito, juro e o ciclo.** São Paulo: Abril Cultural, 1982. 169p.
- SUZIGAN, W. (2001) et al. **Inovação e difusão tecnológica em sistemas produtivos locais: evidências e sugestões de políticas.** Relatório final da pesquisa *Perspectiva de Reestruturação das Políticas de Financiamento do Desenvolvimento Tecnológico no Brasil*, convênio FINEP/FUNDAP (versão preliminar), jul. 2001.
- UNCTAD (1995) **United Nations Conference on Trade and Development. World Investment Report.**
- UNCTAD (1996) **United Nations Conference on Trade and Development. World Investment Report.**

XAVIER, C. L. (2000) **Padrões de Especialização e Competitividade no Comércio Exterior Brasileiro**. Tese de Doutorado – IE/Unicamp.

ANEXO

Tabela 10: Taxa de inovação e incidência dos gastos em atividades inovativas sobre a receita de vendas, segundo atividades das indústrias extrativas e de transformação – 1998/2000

Atividades das indústrias extrativas e de transformação	Taxas de inovação	Incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizadas nas	
		Atividades inovativas	Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento
Total	31,5	3,8	0,64
Indústrias extrativas	17,2	1,5	0,23
Indústrias do transformação	31,9	3,9	0,65
Fabricação de produtos alimentícios a bebidas	29,5	2,1	0,22
Fabricação de produtos alimentícios	29,2	2,3	0,25
Fabricação de bebidas	32,9	1,1	0,06
Fabricação de produtos do fumo	34,8	1,1	0,64
Fabricação de produtos têxteis	31,9	3,6	0,27
Confecção de artigos do vestuário a acessórios	26,2	2,1	0,21
Preparação de couros a fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem a calçados	33,6	1,8	0,29

Atividades das indústrias extrativas e de transformação	Taxas de inovação	Incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizadas nas	
		Atividades inovativas	Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento
Fabricação de produtos de madeira	14,3	5,2	0,19
Fabricação de celulose, papel a produtos de papel	24,8	3,9	0,35
Fabricação de celulose e outras pastas	51,8	4,9	0,49
Fabricação de papel, embalagens a artefatos de papel	24,4	3,7	0,32
Edição, impressão e reprodução de gravações	33,1	3,3	0,07
Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares a produção de álcool	33,6	1,4	0,88
Fabricação de coque, álcool a elaboração de combustíveis nucleares	31,9	1,4	0,03
Refino de petróleo	39,4	1,4	0,96
Fabricação de produtos químicos	46,1	4,0	0,65
Fabricação de produtos químicos	46,0	3,7	0,62
Fabricação de produtos farmacêuticos	46,8	5,7	0,83
Fabricação de artigos de borracha a plástico	39,7	4,5	0,42

Atividades das indústrias extrativas e de transformação	Taxas de inovação	Incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizadas nas	
		Atividades inovativas	Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	21,0	4,9	0,30
Metalúrgica básica	31,4	6,3	0,40
Produtos siderúrgicos	19,7	8,0	0,44
Metalurgia de metais não-ferrosos a fundição	36,2	2,6	0,33
Fabricação de produtos de metal	32,8	3,5	0,35
Fabricação de máquinas a equipamentos	44,4	4,1	1,15
Fabricação de máquinas para escritório a equipamentos de informática	68,5	3,1	1,30
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	48,2	5,8	1,76
Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações	62,5	4,8	1,60
Fabricação de material eletrônico básico	62,9	4,0	0,69
Fabricação de aparelhos a equipamentos de comunicação	62,1	5,0	1,75
Fabricação de equipamentos de instrumentação médico-hospitalares, instrumentos de precisão e ópticos, equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	59,1	5,0	1,77

Atividades das indústrias extrativas e de transformação	Taxas de inovação	Incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizadas nas	
		Atividades inovativas	Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento
Fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias	36,4	7,1	0,89
Fabricação de peças e acessórios para veículos	46,2	6,5	0,55
Fabricação de outros equipamentos de transporte	43,7	5,9	2,72
Fabricação de móveis a industrias diversas	34,4	3,6	0,32
Fabricação de artivos do mobiliário	36,2	3,3	0,24
Fabricação de produtos diversos	30,0	4,3	0,50
Reciclagem	13,1	4,5	-

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Departamento de Indústria, Pesquisa Industrial - Inovação Tecnológica 2000.